

# SOLID

#2 2016

## GROUND

UN MAGAZINE DE SANDVIK MINING  
AND ROCK TECHNOLOGY

Canada :

**productivité  
en profondeur**

La Sandvik DR481i :

**un gros calibre**

Section renseignement :

**hautes études**

**LE GODET  
A LA FORME :**  
une solution  
intégrée

Les équipements à batterie sont les hérauts  
de la mine zéro émission.

# CHARGEZ!

SANDVIK

# Cher lecteur,

**LA UNE** de notre couverture, « Chargez ! », fait référence à nos véhicules à batterie et à l'exploitation minière zéro émission. Le terme peut également faire allusion à un assaut de cavalerie, et c'est précisément ce que Sandvik Mining and Rock Technology, plein d'énergie et très confiant dans l'avenir de son secteur industriel, s'apprête à faire sur le marché en déployant ses produits et services inédits.

Très difficile actuellement, ce marché exige une productivité et des performances encore plus étendues. Notre mission est d'accompagner nos clients dans cette quête. Exemple parmi d'autres : le concept global pour godet fourni à la plus grande mine de cuivre d'Europe lui permet de réduire considérablement les coûts d'entretien de ses chargeurs, d'optimiser la productivité et de diminuer les temps d'arrêt.

**L'ENVIRONNEMENT, LA SANTÉ** et la sécurité feront toujours partie de nos principales priorités et nous savons que ces questions vont continuer de gagner en importance dans tout notre secteur industriel. C'est la raison pour laquelle nous présentons les équipements miniers à batterie mentionnés plus haut. Ceux-ci ont le pouvoir de remédier aux impacts potentiels sur la santé des particules diesels et autres émissions des moteurs dans les mines souterraines. Ils contribuent en même temps à réduire les coûts d'aération élevés des sites.

De la même manière, nous continuerons d'investir dans des solutions intelligentes qui rendent vos opérations plus sûres et plus productives. Plusieurs clients adeptes du matériel Sandvik depuis longtemps récoltent aujourd'hui les fruits de leur choix. Page 20, vous découvrirez comment un l'un d'eux a équipé quatre chargeurs Sandvik LH514 du système Sandvik AutoMine Lite pour évacuer les roches des niveaux les plus profonds de sa mine. Il profite aujourd'hui d'une sécurité améliorée, mais également d'une augmentation des heures de production (jusqu'à + 30 % par rapport aux autres chargeurs de la mine).

Sandvik Mining and Rock Technology est prêt à charger pour répondre aux enjeux de nos clients, ceux d'aujourd'hui comme ceux de demain.



**LARS ENGSTRÖM**

PRÉSIDENT DE SANDVIK MINING AND ROCK TECHNOLOGY

## L'ACTUALITÉ DE SANDVIK

À vélo dans un tunnel en Finlande..... 5

## PORTRAIT

Le sel de la terre..... 6

## L'ACTUALITÉ DE LA PROFESSION

À la recherche de l'or des pharaons.... 8

## LA MINE DE CUIVRE KGHM DE RUDNA

Un concept global pour godet..... 10

## ÉQUIPEMENTS À BATTERIE

Mission : éliminer les émissions.....16

## LA MINE MÉTALLIFÈRE GLENCORE KIDD

L'automatisation au plus profond.... 20

## LA SANDVIK DR461I

La productivité par la puissance..... 26

## PROMOTION DE LA SÉCURITÉ

Refonte d'un porte-tiges..... 30

## SECTION RENSEIGNEMENT

Table ronde sur l'éducation..... 33

## ZOOM

De minuscules prospecteurs .....36

## GAMME DE PRODUITS

Outils robustes, solutions brillantes. 38

**SOLID GROUND** est un magazine des affaires et de la technologie publié par Sandvik Mining and Rock Technology, SE-811 81 Sandviken, Suède. Téléphone : +46 (0)26-26 20 00. *Solid Ground* est publié deux fois par an en anglais, anglo-américain, chinois, espagnol, français, polonais, portugais et russe. Le magazine est distribué gratuitement aux clients de Sandvik Mining. 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 :** Niklas Thulin **Direction artistique :** Louise Bååth  
**Coordination des versions linguistiques :** Louise Holpp **Préresse :** Markus Dahlstedt **Photo de couverture :** Måns Berg **Comité de rédaction :** Marie Brodin, Eric Gourley, Conny Rask

Veillez noter que les articles non commandés ne sont pas acceptés. Le matériel contenu dans 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.

Toutes correspondance et demande de renseignements concernant le magazine sont les bienvenues. Contact : Solid Ground, Spoon Publishing AB, Rosenlundsgatan 40, SE-118 53 Stockholm, Suède. Tél. : +46 (0)8 442 96 20. Courriel : solidground@sandvik.com. Demandes concernant la distribution : solidground@spoon.se. Site Web : www.minestories.com.

*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*.

# SOMMAIRE 2.16

**16** Batterie incluse.



**10** Assistance godet de haut niveau.



**36** Les termites prospecteurs d'or en Australie.



**20** Les solutions automatisées font leur trou.



**26** Puissance et productivité dans une même machine.

**33** Comment partager une mine de connaissances.

## Délais devancés

▶ La California State Route 91 est l'une des autoroutes mastodontes qui traversent le sud de la Californie. Dans la ville de Corona, l'une des principales phases du chantier d'élargissement de l'axe était la démolition d'un autopont assez conséquent. Tout l'enjeu étant d'intervenir sans interdire la circulation, le moindre arrêt imprévu des travaux était donc proscrit.

L'entreprise Environmental Remediation Services Inc (ERSI) a opté pour le marteau hydraulique Rammer 4099 pour ce chantier. Sa puissance massive et ses performances réputées associées au cadre de travail convivial de l'opérateur ont joué en sa faveur au moment de la sélection.

« Nous avons fait travailler le Rammer 4099 à très grande hauteur pendant 22 heures d'affilée, témoigne Glenn Beam, directeur des travaux chez ERSI. Il a été extrêmement performant. »

ERSI est parvenue à reconstruire l'ouvrage et à ouvrir simultanément de nouvelles voies pendant la démolition. Le chantier a été terminé en avance sur les délais et toutes les voies ont été de nouveau accessibles 11 heures plus tôt que prévu.



## Sur le toit du monde

▶ Sandvik Mining and Rock Technology a reçu une commande de cinq foreuses de surface rotatives Sandvik 1175E livrables à l'entreprise Julong Copper Industry Company au Tibet. La mine de Julong possède des réserves prouvées de cuivre de près de 10 milliards de tonnes, ce qui fait d'elle la plus grande mine de cuivre d'Asie. Située à plus de 5 000 m, c'est l'une des plus hautes en altitude au monde. Elle fait également office de site pilote pour ouvrir et exploiter d'autres mines dans cette région.

Le Sandvik DT922i est équipé de l'outil de gestion de creusement de galeries et tunnels iSURE.



## Excavation facile avec le nouveau jumbo

▶ Jamais le forage de galeries n'a été aussi facile avec le nouveau jumbo Sandvik équipé de fonctionnalités intelligentes et de technologies d'automatisation perfectionnées. Le Sandvik DT922i a été conçu pour maximiser la précision et les performances tout en automatisant une grande partie des processus de forage et de planification. Il intègre un système intelligent de commande qui permet à l'opérateur de choisir entre plusieurs modes améliorant considérablement la précision du

forage. Il dispose également d'une cabine ergonomique qui offre une visibilité accrue de 25 % et assure une réduction des nuisances sonores.

Le Sandvik DT922i est capable d'excaver des ouvertures de 125 m<sup>2</sup>. En outre, il est équipé de l'outil de gestion de creusement de galeries et tunnels iSURE qui permet d'élaborer des plans de forage, de chargement et de dynamitage précis. Il collecte les données et dispose de fonctions d'analyse.

## Achats centralisés

▶ Grâce au nouveau partenariat international conclu entre Sandvik Mining and Rock Technology et Schenck Process Business Unit Minerals & Metals, les clients vont bénéficier d'une productivité accrue de leur circuit de concassage. L'accord instaure le principe du prestataire unique pour accompagner les clients tout au long du cycle de vie des installations. « Les compagnies minières de taille moyenne sont souvent à la recherche d'une solution globale pour tout le circuit de concassage. Grâce à ce partenariat, elles auront accès à une seule offre composée des meilleures solutions des gammes Sandvik Mining and Rock Technology et Schenck Process », déclare Mary Verschuer, présidente de Minerals & Metals au sein du Schenck Process Group.



# Coentreprise pour PME en Chine

▶ Sandvik s'est allié à l'entreprise Lingong Group Jinan Heavy Machinery Co. de Jinan pour fabriquer et commercialiser des équipements miniers pour mines souterraines et à ciel ouvert. Cette coentreprise sera spécialisée dans l'approvisionnement, la vente et l'entretien des foreuses de surface, chargeurs transporteurs et camions souterrains. Les produits seront conçus en fonction des besoins précis des entreprises de taille moyenne et seront commercialisés sous une marque indépendante. Si la coentreprise se concentrera au départ sur la vente des produits au marché chinois, son objectif est de devenir l'un des principaux équipementiers pour entreprises de taille moyenne dans d'autres régions du monde.

# À vélo dans le tunnel le plus long de Finlande

▶ En juin dernier, une équipe de cyclistes Sandvik a participé au Tour de Pirkka, près de Tampere, la plus grande épreuve cycliste de Finlande, dont les premiers kilomètres ont emprunté le tunnel de Ranta creusé grâce au matériel Sandvik. Avec ses 2,3 km, il sera le plus long tunnel autoroutier du pays.

En raison de l'ampleur du forage requis, l'entreprise chargée des travaux a acquis des foreuses et du matériel Sandvik tout neufs. Les foreuses sont les dernières Sandvik DT1131i à trois bras 100 % automatiques, équipées du

système de commande révolutionnaire iDATA Sandvik.

Timo Laitinen, vice-président foreuses chez Sandvik Mining & Rock Technology, faisait partie de l'équipe Sandvik et a pédalé la distance totale de 217 km. « J'étais très fier d'emprunter à vélo le tunnel que Sandvik a contribué à construire. Notre équipe s'est inscrite à l'épreuve par jeu et par défi. Le Tour de Pirkka est une magnifique occasion de promouvoir le bien-être physique et psychologique et de resserrer les liens entre les membres de l'équipe dans un contexte sûr et sain. »



Le vice-président foreuses Timo Laitinen menant l'équipe Sandvik pendant le Tour de Pirkka.

## LA CITATION

« La cession de Mining Systems est une étape majeure du recentrage de Sandvik sur son cœur de métier. »

Björn Rosengren, Président de Sandvik, à propos de la cession de Mining Systems à la société d'investissement CoBe Capital.



## Sandvik lance un bouteur à batterie

▶ Le nouveau bouteur Sandvik LZ1011E à batterie pour galeries de faible hauteur améliore le cadre de travail en sous-sol en éliminant l'exposition aux émissions nocives à la santé des mineurs. Il possède une capacité de poussée allant jusqu'à quatre tonnes et est télécommandable. Cette option permet aux opérateurs de travailler à distance prudente des zones dangereuses et non soutenues de la mine. En outre, la batterie est montée sur la machine, ce qui évite le risque d'écrasement des câbles électriques.

Le Sandvik LZ1011E est un complément de poids à la gamme de machines surbaissées. Offrant une diminution minimale de la teneur du minerai et une sécurité et une productivité améliorées, les foreuses surbaissées Sandvik sont un choix idéal pour les gisements tabulaires, dans les mines de platine et de chrome par exemple. Conçues pour les travaux préparatoires, le soutènement et le forage dans les sections d'une hauteur maximale de 1,7 m, elles alignent des performances et une couverture de forage optimales. Pour l'acheteur, elles sont synonymes de réduction des coûts d'exploitation et de productivité et fiabilité plus sûres.



**L'ENTREPRISE EN BREF**

Créée en 2002, esco (european salt company) possède 16 sites de production dans toute l'Europe et emploie environ 1 400 salariés pour une production de 5 millions de tonnes de sel par an.



**LE SEL DE LA TERRE**

**LA MINE DE BERNBOURG** produit du sel au cœur de l'Allemagne depuis un siècle. En fait, la production de sel y remonte au Moyen-Âge. Aujourd'hui, esco (european salt company) extrait et traite le sel gemme sur une superficie de plus de 40 km<sup>2</sup> à l'aide de chargeurs Sandvik LH621. Le directeur de la production, Hans-Martin Müller, qui a grandi dans la ville voisine de Nienbourg, nous en dit plus sur son métier.

**Q QUELLES SONT LES PRINCIPALES RESPONSABILITÉS D'UN DIRECTEUR DE LA PRODUCTION ?**

En collaboration avec mon équipe, je dois m'assurer que le volume de sel gemme demandé est produit dans les délais et est de la qualité exigée en me basant sur la géologie, les machines disponibles et le personnel. Mais surtout je dois veiller en permanence à la sécurité de nos collaborateurs. C'est essentiel.

**Q AVEZ-VOUS TOUJOURS TRAVAILLÉ DANS LE SECTEUR MINIER ?**

Après mes études de génie minier à l'École des mines de Freiberg, j'ai débuté en mai 2007 dans l'une des mines de potasse de K+S. En mai 2008, j'ai commencé à travailler chez esco en qualité de directeur adjoint de la mine souterraine. Depuis décembre 2014, je suis responsable de la production de la mine de sel de Bernbourg.

**Q QUELLE EST LA PRINCIPALE DIFFICULTÉ QUE VOUS RENCONTREZ DANS VOTRE MÉTIER ?**

C'est sans nul doute de faire converger tous les facteurs liés au gisement, aux

machines et aux taux saisonniers de production du sel gemme. Je dois faire la même chose avec les personnalités et les qualifications de 70 mineurs environ.

**Q COMMENT QUALIFIERIEZ-VOUS VOS RELATIONS AVEC SANDVIK ?**

Comme nous modernisons sans arrêt notre parc de machines, nous avons intégré trois chargeurs Sandvik LH621 ces deux dernières années. Au cours de la période qui a précédé leur achat, nous nous sommes rendus compte des connaissances remarquables que possédaient les représentants de Sandvik sur les exigences particulières des équipements miniers. Sandvik est devenu un partenaire fiable pour la fourniture de machines puissantes et peu émettrices.

**Q QU'EST-CE QUE VOUS APPRÉCIEZ LE PLUS DANS VOTRE MÉTIER ?**

Les défis qui se présentent au quotidien au sein de la mine. J'aime le contact direct avec les mineurs. Même s'ils travaillent chacun de leur côté, ils forment une équipe solide.

**HANS-MARTIN MÜLLER**

**TITRE :** directeur de la production.

**ÂGE :** 34 ans.

**VILLE D'ORIGINE :** Nienbourg/Saale, Allemagne.

**LOISIRS :** l'escalade et la musique sacrée.

**ÉTAT CIVIL :** son épouse Johanna et leurs deux enfants Emilia (4 ans) et Frederick (1 an).

## Le cuivre peut-il aider à maigrir?

▶ À en croire les recherches de l'Université de Californie de Berkeley, le cuivre pourrait aider à brûler les graisses, empêchant ainsi la prise de poids. Les chercheurs ont découvert que ce métal « contribuait à expulser la graisse des cellules dites adipocytes pour l'évacuer vers le système sanguin à des fins d'énergie ». On trouve des traces de cuivre dans les aliments tels que les huîtres, le foie, les haricots secs et les fruits à coque. Toutefois, l'étude met en garde contre sa surconsommation, arguant qu'elle pourrait entraîner un déséquilibre en d'autres minéraux essentiels, dont le zinc.



## Le palmarès des territoires miniers

▶ L'Institut Fraser, groupe de recherche canadien, vient de publier son Enquête annuelle sur les compagnies minières. Celle-ci établit un classement mondial des territoires miniers en fonction de leur attractivité géologique et de la politique locale d'encouragement ou de dissuasion en matière de prospection et d'investissement.

Deux territoires européens seulement figurent parmi les dix premiers : l'Irlande à la quatrième place et la Finlande à la 5<sup>e</sup>. Néanmoins, la note attribuée à l'attractivité médiane de cette région en matière d'investissements a évolué notablement.

L'Afrique poursuit sa progression, une tendance entamée en 2012 et portée par le Burkina Faso (29<sup>e</sup>). En tant que région, elle surclasse l'Océanie, l'Asie et l'Amérique latine sur le plan de l'attractivité en matière d'investissements.

### Territoires les plus intéressants en matière d'investissements :

1. L'Australie-Occidentale.
2. La Saskatchewan.
3. Le Nevada.
4. L'Irlande.
5. La Finlande.
6. L'Alaska.
7. Le Territoire du Nord (Australie).
8. Le Québec.
9. L'Utah.
10. L'Australie-Méridionale.



PHOTO : RTIMAGES

+ Le Luxembourg offre une ligne de crédit de 200 millions d'euros à toute compagnie minière dans l'espace établissant son siège social dans le duché.

## Le Luxembourg à la conquête de l'espace minier

▶ Le Luxembourg a accepté de prendre une grosse participation dans Planetary Resources, une compagnie désireuse d'exploiter les astéroïdes. L'État et l'entreprise ont affirmé dans une déclaration commune que l'accord avait pour but d'accélérer le développement des technologies visant à explorer et extraire les ressources des astéroïdes. Au début de l'année, le gouvernement avait conclu avec une autre compagnie minière spécialisée dans l'espace, Deep Space Industries, un accord portant sur le développe-

ment de Prospector-X, un petit vaisseau spatial expérimental.

Le duché offre également une ligne de crédit de 200 millions d'euros à toute compagnie minière dans l'espace établissant son siège social sur son territoire.

Les astéroïdes sont bourrés de minerais de fer, de nickel et de métaux précieux dont la teneur est beaucoup plus concentrée que sur Terre. Leur exploitation pourrait rapporter des milliards de milliards de dollars CA.

## Révision des recommandations aux États-Unis

+ Les équipements à batterie éliminent totalement les gaz d'échappement diesels (plus de détails en page 16).

▶ Les études menées par le National Institute for Occupational Safety and Health et le National Cancer Institute aux États-Unis ont conclu à une forte corrélation entre les gaz d'échappement diesels et les cancers du poumon. Ceci a incité la Mine Safety and Health Administration (MSHA) à revoir ses normes et ses directives actuelles sur la prévention de l'exposition des mineurs aux gaz d'échappement diesels.

De nombreuses mines souterraines, métallifères ou non, ont mis en place diverses mesures pour réduire

l'exposition aux gaz d'échappement diesels. Parmi celles-ci : l'aération, l'entretien des équipements à moteur diesel, du carburant à très faible teneur en soufre, des catalyseurs d'oxydation, les nouveaux moteurs homologués par l'Environmental Protection Agency et les restrictions administratives (limitation du nombre de moteurs dans un couloir d'aération et marche au ralenti des équipements à moteur diesel).

La MSHA va évaluer l'efficacité réelle de la prévention mise en place pour protéger la santé des mineurs.

136,24

Poids, en carats, de l'énorme diamant récemment découvert dans le gisement de Niourba exploité par Alosa en Russie.



## L'or encore enfoui des pharaons

▶ L'exploitant de mines d'or Alexander Nubia estime qu'il reste encore d'immenses quantités d'or enterrées dans les ruines d'anciennes mines dans les déserts d'Égypte. Selon la firme canadienne, ces filons pourraient rapporter des centaines de milliards de dollars CA. « À l'aide des techniques et des technologies minières modernes, nous espérons extraire une bonne partie de l'or [que les civilisations égyptiennes et romaines] n'ont pas remonté », affirme Mark Campbell, PDG d'Alexander Nubia.

L'Égypte a délaissé le métal précieux au moment de la nationalisation de l'industrie par le président Nasser en 1961 et 1962, préférant concentrer ses efforts sur le pétrole et le gaz. À l'heure actuelle, une seule mine d'or, Sukari, est exploitée par Centamin dans la région. Celle-ci produit environ 440 000 onces par an.

▶ La mine d'étain South Crofty, au Royaume-Uni, pourrait rouvrir d'ici deux ans.



PHOTO : CHRIS ALLEN CC

## Réouverture d'une mine d'étain de l'âge du bronze

▶ L'entreprise canadienne Strongbow Exploration a acquis la mine d'étain South Crofty en Cornouailles, au Royaume-Uni. D'après les médias locaux, elle pourrait être rouverte d'ici deux ans. L'exploitation minière existait déjà à l'âge du bronze (entre 2 500 et 800 avant notre ère) dans la région. Elle a atteint son apogée dans la deuxième partie du 19e siècle, époque à laquelle la Cornouailles pesait pour près de la moitié du commerce mondial d'étain.

« Nous allons rester sur place pendant

plusieurs dizaines d'années », estime Richard Williams, PDG de Strongbow, ajoutant que l'entreprise « doit montrer au marché que le site présente un potentiel d'exploitation de longue durée ». « À l'heure actuelle, on estime la durée d'exploitation de la mine à huit-neuf ans. Mais nous pensons que nous allons y rester plus longtemps. »

D'après les premières estimations, il y aurait des millions de tonnes de minerai à extraire entre 600 et 800 m sous terre.

## L'offre de cuivre se raréfie à l'aube d'une pénurie

▶ Les nombreux projets d'une valeur de 195 milliards de dollars CA destinés à accroître l'approvisionnement en cuivre se heurtent à des difficultés dues à des investisseurs hésitants, à des obstacles techniques et politiques, et au manque d'eau et d'électricité.

Les producteurs comptent sur l'expansion et l'aménagement de nouveaux sites pour éviter la pénurie de cuivre qu'ils prévoient à la fin de la décennie.

Six grands projets seulement d'ouverture ou d'agrandissement de sites existants seront terminés d'ici 2020, dont deux risquent d'être

retardés, affirme le cabinet d'analyse CRU Group.

BHP, la plus grande compagnie minière au monde, annonce que son programme d'expansion de la plus grande mine de cuivre d'Australie ne commencera qu'en 2025. « Nous ciblons le milieu des années 2020, a déclaré dans un entretien Justin Bauer, responsable de la planification et du développement des ressources chez BHP à Olympic Dam. Nous aimerions trouver un moyen d'agrandir le site ainsi qu'une solution viable pour une assez grande expansion. Transformer le minerai à moindre coût est vraiment une étape déterminante pour nous. »

# L'expert

**+** Andy Wetherelt est maître de conférences et directeur de programme au département de génie minier de l'Université d'Exeter, en Grande-Bretagne. Ses recherches portent sur l'analyse vibratoire des tirs de mine, les méthodes de levé de plans sous terre et l'optimisation des sites d'extraction.

**LE SECTEUR MINIER** traverse actuellement un cycle baissier tel que les compagnies minières se demandent si le cours des matières premières remontera un jour. *Solid Ground* a interrogé Andy Wetherelt de l'Université d'Exeter sur le climat qui règne actuellement dans le secteur et lui a demandé ce que les entreprises doivent faire pour rester compétitives.

**Q : Comment les compagnies minières peuvent-elles éviter de penser à court terme et stimuler la croissance pendant un cycle baissier prolongé?**

**R :** Malheureusement, les coûts ont grimpé en flèche pendant la période de prospérité, principalement en raison de la hausse des salaires. Il faut mettre en place une grille des salaires réaliste et, si nécessaire, réduire les rémunérations à tous les niveaux. Ceci doit aussi s'appliquer aux constructeurs d'équipements et à toute « la chaîne alimentaire ».

**Q : Que peuvent faire les compagnies minières pour améliorer leur productivité pendant ce temps? Comment peuvent-elles s'assurer que les investissements dans la productivité auront toujours la même priorité lorsque les cours remonteront?**

**R :** Le secteur doit se rééquilibrer. Une approche beaucoup plus prudente est essentielle à l'heure où les cours remontent... lentement. La dernière période de prospérité ou d'hystérie collective a été provoquée par la très longue durée du marasme précédent. C'est très difficile de maîtriser la prospérité ou la récession dans ce secteur.

**Q : Que peuvent faire les pays et les régions pour aider les compagnies minières durant ce cycle baissier?**

**R :** Essayer d'éviter l'affairisme de ceux qui sont directement ou indirectement impliqués dans l'industrie de l'extraction et collaborer avec les constructeurs, les agences gouvernementales et les syndicats. En revanche, pourquoi les constructeurs ou les employés devraient-ils soudainement réclamer, disons, un ajustement des prix de 50 % ou une hausse des salaires simplement parce que les cours grimpent? Quand ceux-ci retombent, constructeurs et personnel se retrouvent en plan.

**Q : Comment les compagnies minières peuvent-elles changer d'avis sur les avantages d'adopter des idées et des technologies novatrices, à l'instar des compagnies pétrolières par exemple?**

**R :** Le secteur minier est bien plus conservateur que le secteur pétrolier. C'est dû en grande partie à l'âge et à la démographie des effectifs. Les équipements miniers traditionnels restent très robustes et fiables dans un environnement très agressif et transitoire. Pour qu'elles soient adoptées, technologies et innovations doivent faire leurs preuves bien après les essais habituels. En outre, on s'attend à ce que les compagnies minières extraient les précieuses matières pendant que les constructeurs s'occupent de la R et D. Même si l'on perçoit encore une demande pour que l'être humain soit présent « sur le front de taille », il est très difficile d'attirer l'attention sur les moyens nécessaires à la mise en place de l'innovation. ■



# À PLEINS GODETS

■ Une solution globale pour godet Sandvik a permis à la plus grande mine de cuivre d'Europe de réduire les coûts de maintenance de ses chargeurs, d'optimiser la productivité et de diminuer les temps d'arrêt. De quoi faire des économies bienvenues à une période de volatilité des cours. Par DAVID NIKEL Photos: ADAM LACH

**W**ROCLAW, la ville polonaise dont le nom est quasi imprononçable (vrotsouav avec un r roulé) dans d'autres langues, est l'actuelle Capitale européenne de la culture. En 2016, elle accueille également les Olympiades du théâtre et les Prix du cinéma européen. Mais ce n'est pas la culture qui stimule l'économie de la région de Basse-Silésie, c'est l'activité minière qui domine à 85 km au nord-ouest de son chef-lieu, dans la petite ville de Polkowice.

À des années-lumière des attractions culturelles de Wrocław, Polkowice compte environ 20 000 habitants. Mais il y règne un étrange silence en pleine journée. C'est certainement parce que 6 000 personnes disparaissent sous terre chaque jour pour travailler dans la mine de Rudna, à quelques kilomètres de là. Et des milliers d'autres sont employées à la production. Avec les sites voisins de Lubin et de Polkowice-Sieroszowice, Rudna recèle l'un des plus gros gisements de cuivre au monde.

Avec une extraction de 12 millions de tonnes de minerai de cuivre par an, c'est la plus grande mine de cuivre d'Europe et l'une des plus grandes mines de minerai



Chaque jour, environ 6 000 salariés descendent dans la mine de Rudna.

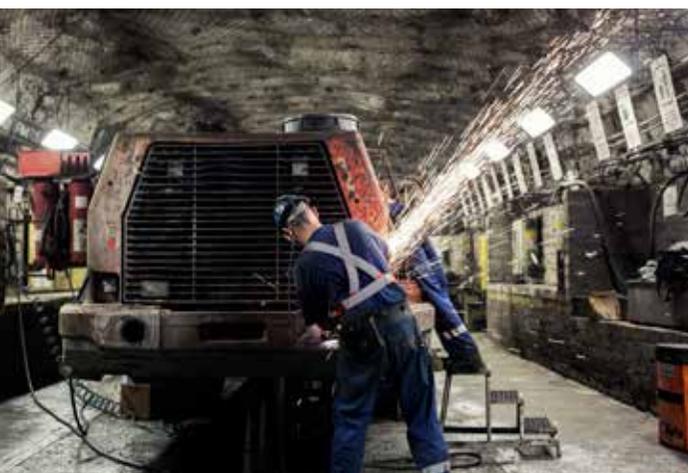
de cuivre souterraines au monde. C'est également l'un des sites miniers les mieux agencés du vieux continent. Son aménagement a commencé en 1969. Le chantier qui a duré cinq ans s'est inspiré des bonnes pratiques et de l'expérience accumulées par des dizaines d'années d'exploitation minière dans la région.

Portée par la demande constante des secteurs des télécommunications, de l'énergie et de la construction, la mine de Rudna devrait rester ouverte pendant encore 40 ans. Mais le cuivre a perdu plus de la moitié de sa valeur sur le marché international par rapport à son cours record de 2011, ce qui contraint de plus en plus les producteurs tels que KGHM à trouver des moyens de faire des





**Rudna est l'une des plus grandes réserves de cuivre de Pologne. Celle-ci est estimée à 513 millions de tonnes de minerai d'une teneur de 1,78 %.**



▶ économies tout en assurant la sécurité des mineurs à mesure que le site d'extraction gagne en profondeur. La toute dernière extension de Rudna vers le gisement à forte teneur en cuivre de Głogów pourrait atteindre 1,5 km de profondeur.

Composée généralement de 78 % de grès et de dolomite, la roche très dure est détachée par forage et dynamitage avant d'être criblée et remontée à la surface. Chaque année, l'usine de traitement produit à elle seule 1,9 million de tonnes de concentré de cuivre d'une teneur de 23 %.

« **LE COURS ACTUEL** du cuivre est si bas que nous frôlons le seuil de rentabilité, indique Tomasz Kras, l'un des responsables de l'entretien à la mine de Rudna. Le principal enjeu, c'est de faire en sorte que les coûts de production soient les plus faibles possible. À mesure que nous nous enfonçons, les conditions de travail deviennent plus difficiles et imprévisibles. Et les coûts liés à la climatisation, à l'aération et aux systèmes de sécurité grimpent. Ce n'est pas facile de veiller chaque jour à ce que les coûts soient les plus bas possible. Mais on ne peut jamais transiger sur la sécurité. Nous nous tournons donc vers les équipements mécanisés pour faire des économies. »

La durée de service des rebords des godets était une source logique d'économies. Ceux-ci s'usaient très vite et se fissaient souvent en raison de la roche dure et des conditions difficiles. KGHM a

donc demandé l'aide de ses fournisseurs et même des distributeurs locaux. Et Sandvik a répondu à son appel en proposant un concept global pour les godets de ses chargeurs Sandvik LH517. Même si l'investissement initial était supérieur aux offres des concurrents, KGHM a choisi la solution outil d'attaque du sol (GET) intégrée pour godet Sandvik en raison de sa rentabilité supérieure sur le long terme. « Le concept global pour godet se concentre sur quatre zones principales, explique Lukasz Niemasz, responsable ligne de produits GET Europe, Afrique du Nord et de l'Ouest chez Sandvik. Les coins moulés apportent du renfort et une grande résistance à l'usure aux angles exposés des godets des chargeurs ; ces angles sont souvent les premières victimes de l'usure et des fissures. La conception du système de verrouillage permet d'éviter l'utilisation de marteaux, de procéder à un changement rapide des blindages individuels et de les resserrer facilement sur le rebord des godets. Les fonds de godet et plaques de protection réduisent au minimum la vulnérabilité de la face extérieure. Enfin, notre système intégré Sandvik CPB offre une protection supplémentaire des rebords. »

En plus des économies directes réalisées grâce au prolongement de la durée de service des godets, la productivité s'est améliorée car les godets se déforment moins, ce qui permet d'atteindre un rapport tonnes par équipe plus

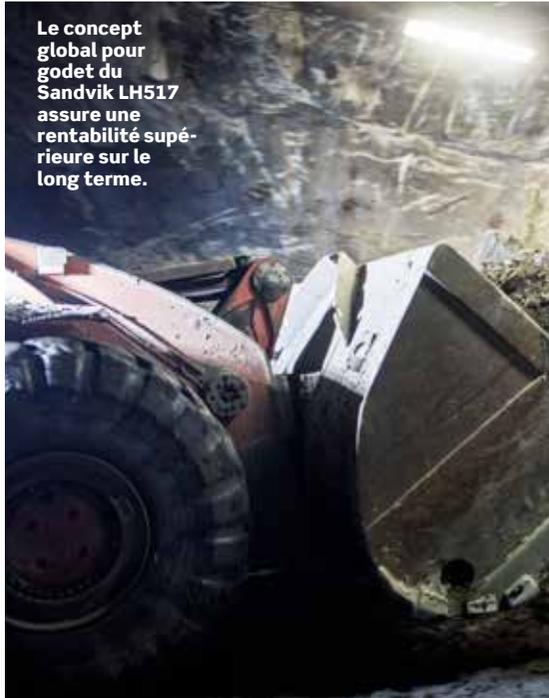
## L'OFFRE ANTI-USURE INTÉGRALE : LES CHIFFRES

- **12 %** : baisse des coûts annuels par heure comparé à un godet sans renforts.
- **20 %** : économie des coûts relatifs à l'entretien des godets.
- **94 %** : gain de productivité dû à la réduction du tonnage perdu à la suite de la détérioration de la capacité des godets.
- **95 %** : pourcentage de la flotte de Rudna couverte en trois ans.

**Nous nous efforçons sans cesse d'améliorer nos produits afin d'aider les clients tels que KGHM à résoudre leurs problèmes de coûts.**



**Au fil des années, les relations entre la mine de Rudna et Sandvik se sont transformées en partenariat.**



**Le concept global pour godet du Sandvik LH517 assure une rentabilité supérieure sur le long terme.**

### ▶ LA SOLUTION SANDVIK ♦

● Partie intégrante de la solution globale outils d'attaque du sol (GET) pour godet, le système mécanique pour rebords permet un entretien rapide, qu'il s'agisse de remplacer ou de resserrer des renforts. L'alliage haute résistance et haute dureté garantit une résistance supérieure à l'usure, ce qui entraîne une baisse des coûts totaux par tonne. KGHM a sélectionné les blindages de rebord Heavy Duty Series 2 de 50 mm Sandvik GET pour sa flotte de chargeurs Sandvik LH517. Au total, 21 Sandvik LH517 et cinq LH209 sont en service à Rudna. Sandvik fournit également des techniciens intégrés aux équipes d'entretien de KGHM.

▶ élevé. « La solution GET a été proposée à la mine au moment où la durée de service des godets lui posait problème, poursuit Lukasz Niemasz. Notre solution proposait de réduire les coûts d'entretien sur le long terme, mais pouvait également profiter à la production en offrant un volume de godet total de 8,4 m<sup>3</sup>. Une bonne géométrie tout au long de la durée de service d'un godet est déterminante pour maximiser la productivité. »

**LES 11 Puits de Mine** de Rudna servent à l'aération et au transport des 6 000 mineurs qui sont dispersés dans cette ville souterraine d'une superficie de 78 km<sup>2</sup>. Une petite excursion à travers un labyrinthe de galeries sombres mène à la zone d'entretien bien éclairée C1, l'un des nombreux espaces où l'on révisé les équipements de la mine.

L'homme chargé de veiller à la bonne marche et à l'efficacité des interventions d'entretien est Rafal Brzezicki. Il est responsable adjoint de l'entretien zone C1. Son équipe s'occupe de la révision

# 94

**Gain en % de productivité dû à la réduction du tonnage perdu à la suite de la détérioration de la capacité des godets.**

régulière des machines et des réparations, et inspecte les équipements, dont les chargeurs Sandvik, à chaque changement d'équipe. « Nos principaux soucis ici sont provoqués par les conditions dans lesquelles évolue le matériel dans cette division. Nous nous battons contre l'eau et la boue qui pénètrent dans les machines et occasionnent des problèmes. »

Il explique que l'arrivée du système Sandvik GET a fait faire des économies perceptibles tant sur le court que sur le long terme : « Nous n'avons plus besoin de faire appel à des soudeurs pour réparer les godets. La pratique courante était de faire les petites réparations, mais également les grandes rénovations au poste à souder. Des fissures apparaissaient régulièrement et les godets avaient tendance à se fendre. Tous les six mois, il fallait remplacer les renforts des godets ou souder d'autres protections sur leurs rebords. Cela compliquait notre tâche parce que nous avions besoin d'un soudeur en permanence et d'énormément de matériel. Le soudeur avait beaucoup de



**Une bonne  
géométrie tout  
au long de la  
durée de service  
d'un godet est  
déterminante  
pour maximiser  
la productivité.**



L'équipe Sandvik met au point de nouvelles fonctionnalités à partir des retours d'expérience de l'équipe d'entretien de KGHM.

▶ travail. Aujourd'hui, nous oublions presque qu'il faut remplacer ou réparer les godets. Nous n'intervenons que toutes les 12 000 à 13 000 heures. Avant, on aurait remplacé le godet au moins trois fois au cours de la même période. »

**KGHM A COMMENCÉ À UTILISER** du matériel Sandvik il y a près de 20 ans. Au fil des années, les liens entre les deux entreprises se sont transformés en partenariat. Rafal Brzezicki compte plusieurs employés Sandvik dans son équipe.

L'un d'eux est Lukasz Rodowski. Parmi ses responsabilités, il doit veiller au bon état des blindages de 50 mm Heavy Duty Series 2 installés sur les chargeurs Sandvik LH517. Il informe également les opérateurs sur les bonnes pratiques. « Nous essayons de faire comprendre à notre client comment éviter les pannes. Nous mettons l'accent sur la prévention, meilleur moyen de réduire les coûts et d'assurer le bon fonctionnement des équipements aussi longtemps que possible. »

Remplacer un blindage est une tâche relativement simple pour les techniciens d'entretien. Chaque lame s'encastre sur le rebord du godet et est maintenue par une simple goupille et une vis à six pans creux. « La solution Sandvik est idéale pour l'entretien. Remplacer les pièces d'usure

GET est plutôt simple par rapport aux pièces fixées telles que les dents proposées par la concurrence. Les GET éliminent le soudage et on ne perd pas de temps à l'assemblage. »

Lukasz Niemasz de Sandvik explique que de nouvelles fonctionnalités sont mises au point par les équipes de développement produit Sandvik à partir des retours d'expérience des techniciens d'entretien : « Étant donné que nos collègues passent beaucoup de temps dans la mine avec le personnel de KGHM, on comprend mieux ses problématiques, par exemple le besoin de remplacer les blindages des coins plus souvent que les autres pendant la durée de service de l'ensemble. Pour faciliter la vie des opérateurs, on a créé sur chaque blindage des indicateurs d'usure qui leur montrent qu'il est temps de le remplacer, ce qui réduit toute probabilité de détérioration encore plus coûteuse du godet ou de son rebord. »

« Nous nous efforçons sans cesse d'améliorer nos produits afin d'aider les clients tels que KGHM à résoudre leurs problèmes de coûts. Nous sommes à leur écoute, non seulement du point de vue des cadres dirigeants à propos des coûts, mais également des idées sur la meilleure disposition possible des blindages et du godet émises par les techniciens d'entretien. » ■

## KGHM en bref

- KGHM exploite des ressources contenant 22,7 millions de tonnes de cuivre pur sous forme de minerai en Europe et en Amérique du Nord et du Sud. Ses principaux sites d'extraction se trouvent dans le sud-ouest de la Pologne, au Canada, aux États-Unis et dans le nord du Chili.
- L'entreprise, qui appartient à hauteur de 31 % à l'État polonais, emploie plus de 30 000 salariés dans le monde, dont 18 000 travaillent directement à la production.
- KGHM fête ses 55 ans d'activité cette année. Créée en 1961, elle est le produit de la fusion de mines dans la ceinture de cuivre du sud-ouest de la Pologne, où la mine de Rudna a été ouverte en 1974.

Par TURKKA KULMALA Photos : MÅNS BERG Illustration : MATTIAS BORG

# UN DUO PROPRE

■ La sensibilisation à l'impact potentiel sur la santé des particules diesel et d'autres émissions des moteurs sous terre, lesquelles imposent souvent des coûts élevés d'aération, ne cesse de croître. Sandvik lance des équipements à batterie pour permettre aux mines de répondre aux enjeux d'aujourd'hui et de demain.



**▶ AVEC LE DURCISSEMENT** des réglementations, les mines ont besoin de solutions d'énergie plus propres permettant de réduire les émissions de particules diesels dans leurs sites souterrains. Remplacer les équipements à moteur diesel par des versions à batterie contribue à éliminer ce type de polluants et les risques respiratoires associés, tout en réduisant les coûts d'exploitation.

Le Sandvik DD4221iE, le premier jumbo de développement à propulsion électrique du secteur minier, et le Sandvik LH307B, un chargeur à batterie d'une capacité de 6,7 tonnes, combine la liberté de fonctionnement inhérente aux équipements diesels traditionnels aux avantages Environnement, Santé et Sécurité (ESS) de l'électricité.

« L'exposition à de fortes concentrations de gaz d'échappement diesels a été associée à des effets nocifs pour la santé, notamment aux irritations des yeux et du nez, maux de tête, nausées et asthme. Des études montrent que ces émissions pourraient être cancérogènes, indique Stuart Evans, vice-président ESS chez Sandvik Mining and Rock Technology. C'est la raison pour laquelle il était de la plus haute importance que nous proposons des produits atténuant ces risques. »

**LE SANDVIK DD422iE** est la toute nouvelle version d'un jumbo de forage automatisé qui a fait

## L'exposition à de fortes concentrations de gaz d'échappement diesels a été associée à des effets nocifs pour la santé.

ses preuves. Il élimine le recours à un moteur diesel pour les déplacements d'une galerie à l'autre.

Conçu pour le forage de développement et le creusement de galeries sous terre, il est relié au réseau électrique de la mine pour les opérations de forage. L'électricité fournie par la batterie sert à ses déplacements et à compléter activement le réseau pour obtenir de meilleurs résultats en forage. Nul besoin de charger la batterie séparément. C'est la foreuse qui recharge automatiquement son accumulateur pendant le cycle de forage.

En outre, les déplacements en descente ne consomment aucune électricité. Au contraire, ils permettent de recharger la batterie. En effet, le système de transmission de l'engin porteur convertit l'énergie cinétique des roues en électricité stockée dans l'accumulateur. Autre avantage comparé à une transmission conventionnelle, la réduction du dégagement de chaleur.

L'élimination du moteur diesel se traduit principalement par une absence d'émissions.

▶ Les déplacements en descente ne consomment pas d'électricité. Au contraire, ils permettent de recharger la batterie.





## CARACTÉRISTIQUES LE SANDVIK LH307B ◆◆◆◆◆◆◆◆

- Capacité de roulage : 6,7 tonnes.
- Godet standard : 3 m<sup>3</sup>.
- Poids approximatif : 22 tonnes.
- Accumulateur : titanate de lithium.
- Valeur ajoutée
  - Absence de gaz d'échappement : meilleure qualité de l'air dans la mine, potentiel de réduction des coûts d'aération.
  - Moins de dégagement de chaleur : potentiel d'économies en matière d'aération.
  - Réduction du niveau sonore : cadre de travail plus agréable.
  - Alimentation électrique propre sans câble : gain de flexibilité des opérations, pas de limite au nombre de véhicules présents dans la même zone.
  - Technologie d'accumulateur titanate de lithium de pointe : recharge plus sûre et plus rapide, longue durée de vie.

► Outre un fort potentiel d'économies sur le plan de la consommation de carburant et de la logistique associée, ce concept induit des avantages considérables en matière d'ESS, un domaine qu'aucun exploitant ne peut négliger eu égard au durcissement progressif des réglementations et aux attentes croissantes des parties intéressées. La baisse du volume sonore et l'absence d'émission de gaz d'échappement (particules diesels, NOx et CO<sub>2</sub>) assurent un cadre de travail plus sain et plus agréable aux opérateurs et au personnel d'entretien. Dans les conditions les plus optimales, il peut être envisagé de revoir à la baisse l'aération de la mine.

En plus de la nouvelle transmission électrique, le Sandvik DD422iE bénéficie d'autres innovations disponibles en option : un système de navigation par balayage 3D et un nouveau bras perfectionné. Le système de navigation permet de raccourcir les temps de mise en place au début de chaque nouveau cycle de forage. Il balaie au scanner les sur-excavations et les sous-excavations, fournissant ainsi de précieuses informations pour optimiser l'opération de forage. Le système de positionnement intelligent du bras et celui de commande du forage accroissent la précision et diminuent les temps de cycle ainsi que les coûts de forage. L'option navigation 3D est compatible avec le logiciel de planification des plans de tir et de collecte des données iSURE. Tout ceci se traduit par des travaux préparatoires plus efficaces en termes de mètres creusés par mois.

Le système électrique universel du Sandvik DD422iE est un système compatible

multivoltage (tensions de 380 à 1 000 V et fréquences de 50 et 60 Hz). Cela signifie que les mêmes machines peuvent être utilisables dans de nombreux pays.

La durée de service de l'accumulateur du jumbo est calculée pour couvrir toute la durée de vie de la machine. La technologie à sel fondu (sodium fondu - chlorure de nickel) réduit les risques d'incendie et ainsi renforce les caractéristiques ESS de la foreuse. « Le système de propulsion électrique de pointe avec compatibilité multivoltage offre de multiples possibilités aux propriétaires de mines souterraines et aux entreprises de forage, estime Johannes Väiliväara, chef de produit foreuses de développement chez Sandvik Mining & Rock Technology. C'est une machine évoluée vraiment polyvalente qui offre une valeur exceptionnelle aux opérateurs de foreuses et aux responsables de mine. »

### LES CHARGEURS-TRANSPORTEURS

Sandvik, la version à moteur diesel comme la version électrique, donnent de très bons résultats depuis des années dans les applications contraignantes de chargement.

Les deux versions ont chacune leurs avantages et inconvénients : le moteur diesel offre une capacité opérationnelle indépendante et dans la durée, mais il entraîne inévitablement des émissions et une lourde et coûteuse logistique sur le plan de l'approvisionnement en carburant. Le chargeur électrique élimine totalement le problème des gaz d'échappement ainsi qu'un grand volume de chaleur dégagée. Mais son câble d'alimentation interdit la présence d'autres véhicules dans la même zone et limite la





► liberté de mouvement et la distance des déplacements.

Le nouveau Sandvik LH307B offre le meilleur de ces deux mondes aux mines souterraines : une énergie propre et sans émission qui assure une liberté de mouvement comparable à celle des chargeurs à moteur diesel, moins les émissions et les coûts inhérents à ce type de moteur.

Sa charge utile de 6,7 tonnes sera transportée grâce aux mêmes composants de la version diesel pour des performances quasi identiques. Tout comme sur la version à moteur diesel, le système Vehicle Control and Management surveille tous les paramètres de la machine, accélérant la résolution des problèmes et minimisant les arrêts imprévus. Le Sandvik LH307B est équipé pour fonctionner avec les systèmes Sandvik de gestion des données et d'automatisation de l'exploitation.

La technologie à base de titanate de lithium de sa batterie permet une recharge rapide pour un fonctionnement continu : nul besoin de changer l'accumulateur pendant ou après chaque quart de travail. Ce type de batterie offre une stabilité thermique et une résistance supérieures aux courts-circuits internes. Ceci en fait l'une des batteries lithium-ion les plus sûres. Le refroidissement par liquide assure une longue durée de vie à la batterie sur une large plage de températures ambiantes, suffisamment longue, en fait, pour durer aussi longtemps que le temps de service utile de la machine.

Cette stratégie de la batterie unique a plusieurs atouts tangibles : l'élimination du besoin de stocker des batteries de recharge

## Ce système évolué avec compatibilité multivoltage offre de multiples possibilités.

réduit les dépenses d'investissement; nul besoin d'une zone avec grue dédiée au changement de batterie. Ceci réduit encore les coûts et évite également le risque d'endommagement de la batterie et/ou du châssis du chargeur associé à ce type d'opération. En outre, opérateurs et techniciens d'entretien échappent aux dangers potentiellement graves liés à la manipulation des accumulateurs.

« À l'avenir, à mesure que les mines vont gagner en profondeur, l'une des principales difficultés rencontrées sera les besoins d'aération et de climatisation croissants, estime Wayne Scrivens, chef de produit marinage chez Sandvik Mining and Rock Technology. Le Sandvik LH307B offre la possibilité de réduire aération et chaleur ainsi que des avantages évidents en matière sanitaire étant donné qu'il n'émet aucun gaz d'échappement dans cet environnement souterrain. Ce sont les premiers pas en direction d'une flotte entièrement électrique à batterie, un concept qui élimine totalement le recours aux moteurs diesels. » ■



### CARACTÉRISTIQUES LE SANDVIK DD422iE ◆◆◆◆

- Longueur de glissière : 5,27 m.
- Diamètre des trous : 43 à 64 mm.
- Poids : 27,5 tonnes.
- Couverture de forage : 10,3x6,6 m.

#### Valeur ajoutée

- Moins d'émissions de particules diesels, NOx et CO<sub>2</sub>.
- Élimination des dépenses relatives à l'approvisionnement en carburant.

- Économies potentielles en matière d'aération de la mine.
- Recharge pendant le forage : pas d'interruption de production.
- Système compatible multivoltage assurant la flexibilité des opérations dans n'importe quelle mine.
- Amélioration de la sécurité sous terre grâce à la technologie d'accumulateur à sel fondu longue durée.

# À FOND

■ À des milliers de mètres sous terre, dans la plus profonde des mines métallifères au monde, une solution de chargement automatisée améliore la sécurité, accroît le temps d'utilisation et réduit le temps de cycle en chambre d'exploitation.

Par **MICHAEL MILLER** Photos : **SAMIR SOUDAH**



Entre la mine et l'usine de traitement, Kidd Operations emploie environ 850 salariés.



## Kidd Operations

- Nom de l'entreprise : Kidd Operations.
- Maison mère : Glencore Canada Corporation.
- Situation géographique : à 28 km au nord de Timmins, dans l'Ontario, où a grandi la chanteuse de pop country Shania Twain.
- Effectif : environ 850 entre la mine et l'usine de traitement ; c'est le premier employeur privé de Timmins.
- Production annuelle de minerai : 2,25 millions de tonnes en 2016, soit l'équivalent du volume de 76 Empire State Building.
- Principaux métaux produits : cuivre et zinc avec, pour sous-produit, l'argent.
- Production annuelle : environ 40 000 tonnes de cuivre et 60 000 tonnes de zinc.
- Ouverture : 1966.
- Fermeture prévue : 2022.
- Profondeur de la mine : 3 000 m (9 880 pi).
- Distance entre la surface et le fond par une voie d'accès en spirale : 24 km (15 miles).

Les chargeurs Sandvik LH514 équipés du système Sandvik AutoMine Lite contiennent de travailler pendant les quatre heures qui s'écoulent entre chaque quart de travail.



**Grâce à l'automatisation, nos chargeurs font davantage d'heures.**



**Chez Kidd Operations, chargement et déchargement sont pilotés depuis la surface grâce au système Sandvik AutoMine Lite.**

**SITUÉE À 700 KM** au nord de Toronto, au Canada, la mine de zinc et de cuivre Kidd Operations de Timmins, dans l'Ontario, est aménagée à 3 000 m (9 880 pi) sous la surface. C'est la plus profonde des mines métallifères au monde. Pour avoir une idée de sa profondeur, il suffit de prendre la tour CN de Toronto, la plus haute structure autoportante du monde occidental, et ses 457 m et d'en empiler six et demie l'une sur l'autre. Et on n'atteindra pas pour autant le fond de la mine.

L'extraction du minerai à cette profondeur pose de nombreux obstacles d'ordre technique (des considérations d'ordre sismique à la pression atmosphérique qui fait grimper la température, mettant à rude épreuve les systèmes d'aération) et logistique (il faut plus d'une heure pour acheminer personnel et matériel entre la surface et les niveaux de production les plus profonds).

Depuis la surface, un ascenseur emporte des groupes de mineurs jusqu'au niveau situé à 1 430 m (4 700 pi) de profondeur. Encore plus bas, au niveau 88 (soit 2 680 m ou 8 800 pi sous terre), un Sandvik LH514 maximise, en toute autonomie, la production dans la zone la plus animée de la mine. À un autre niveau, l'un des quatre chargeurs automatisés pénètre dans une chambre d'où il ressortit

rapidement, le godet chargé de roches. La zone est actuellement interdite au personnel en raison du risque sismique.

**LA MINE** s'équipe en matériel Sandvik depuis 25 de ses 50 années d'activité. À l'heure actuelle, elle s'appuie sur quatre chargeurs Sandvik LH514 équipés du système Sandvik AutoMine Lite pour évacuer les blocs de roche aux niveaux les plus profonds.

Le système d'automatisation est mis en œuvre dans un périmètre qui doit être isolé pour assurer la sécurité du personnel. Une barrière métallique installée près de la zone autorisée est un premier obstacle physique de dissuasion. Un peu plus loin, une barrière infrarouge entraîne l'arrêt automatique et immédiat de la machine en cas de violation. Même si celle-ci est franchie intentionnellement (pour déplacer la machine pour cause d'entretien, par exemple), la mine procède à une inspection minutieuse de tout le niveau concerné avant d'autoriser la reprise des opérations.

**LE SANDVIK LH514** s'éloigne dans l'obscurité pour décharger son fardeau avant de revenir en reprendre un nouveau. Le chargement et le déchargement sont pilotés depuis la surface grâce à Sandvik AutoMine Lite. Sept caméras et deux scanners embarqués montrent aux

**21**

**Nombre d'heures d'évacuation des roches effectué chaque jour par les Sandvik LH514 automatisés.**

opérateurs installés en surface ce qui se passe autour du chargeur et leur permettent d'agir si nécessaire. La machine, dont les déplacements ont été programmés à l'avance, circule automatiquement entre la chambre et le lieu de déchargement.

Un examen critique de l'utilisation et du rendement a poussé Kidd Operations à privilégier des solutions telles que Sandvik AutoMine. Ryan Roberts, directeur des opérations, reconnaît que l'environnement minier actuel est hostile, mais l'objectif reste le même : extraire sans danger et avec efficacité le maximum de tonnes de minerai.

« Nous devons faire tout notre possible pour maintenir pleinement les coûts au plancher. Cette politique ne devrait pas changer, que les cours des métaux soient en hausse ou en baisse. »

Le recours aux chargeurs automatisés complexifie quelque peu l'activité. Les périmètres où ils circulent doivent être



Kidd Operations a extrait 2,25 millions de tonnes de minerai en 2016.



interdits au personnel. Dans certaines mines, comme celle de Kidd Operations, cela se traduit par la sécurisation de tout un niveau. Quant aux techniciens, ils doivent suivre une formation sur les composants des machines automatisées. Malgré ces complications, ce choix présente de réels avantages, estime Ryan Roberts : « Le taux d'utilisation des chargeurs automatisés est 12 % supérieur à celui des chargeurs manuels. C'est le résultat de ne pas avoir à tout arrêter en cas de dynamitage, de présence de gaz ou de contraintes d'ordre sismique. Et les chargeurs poursuivent leur travail pendant les déplacements du personnel dans les puits de mine. »

D'après Jeff Sullivan, spécialiste automatisation chez Kidd Operations, le système Sandvik AutoMine Lite a été retenu au départ pour accroître la productivité en réduisant les temps d'interruption au moment des changements d'équipe. « Les quarts de travail habituels étaient d'environ 10 heures et nous en perdions deux. Les déplacements sous terre prennent du temps et sont conditionnés par la profondeur de la mine et la distance entre la surface et le lieu de travail. »

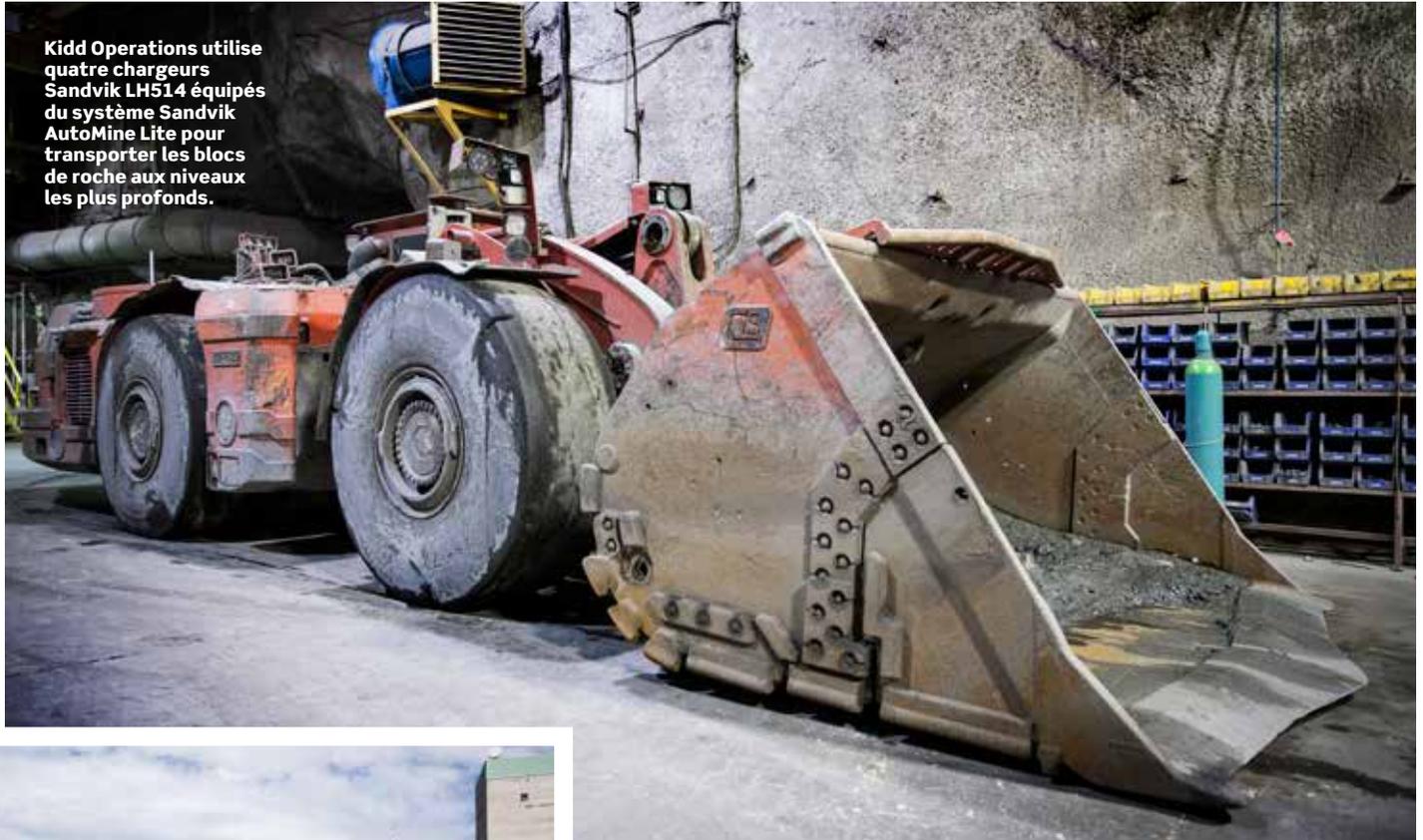
Kidd Operations a pu profiter des capacités de ses Sandvik LH514 automatisés jusqu'à 21 heures par jour, soit 30 % d'heures effectives de production de plus par rapport aux chargeurs traditionnels. La mine a même pu supprimer trois chargeurs de sa flotte totale grâce, en partie, aux gains de productivité découlant de la mise en place de Sandvik AutoMine Lite.

« Grâce à l'automatisation, nos chargeurs font davantage d'heures, confirme Andy Saindon, coordinateur en chef de la production à la mine. On peut continuer à évacuer les blocs pendant les changements d'équipe, l'activité sismique »



**Sept caméras et deux scanners embarqués montrent aux opérateurs installés en surface ce qui se passe autour du chargeur et leur permettent d'intervenir si nécessaire.**

Kidd Operations utilise quatre chargeurs Sandvik LH514 équipés du système Sandvik AutoMine Lite pour transporter les blocs de roche aux niveaux les plus profonds.



La mine a ouvert en 1966 et son exploitation a été prolongée jusqu'en 2022.



La distance entre la surface et le fond de la mine par une voie d'accès en spirale est de 24 km.

► qui suit un tir de mine ou le contrôle de la présence de gaz aux niveaux interdits au personnel. »

Les opérateurs ont réservé un bon accueil aux machines automatisées, affirme-t-il. « Ils les apprécient car cette solution est plus sûre et plus commode que travailler dans la mine elle-même. Ils sont loin désormais des dangers, de la poussière et des émanations. »

**À LA SURFACE**, les chargeurs automatisés Sandvik sont pilotés par des opérateurs disposant d'un poste de travail individuel et concentrant leur attention sur deux terminaux. Ceux-ci leur montrent la position de chaque chargeur sur une carte, les images transmises par une caméra embarquée sur chaque machine et même le travail d'un brise-roche souterrain. À plusieurs niveaux de production, les matériaux transportés sont évacués par l'intermédiaire de cheminées vers les niveaux de transfert. La mine peut déplacer ses chargeurs automatisés entre les niveaux et les zones de transfert afin de pousser au maximum le rendement de sa flotte. Ces zones de transfert freinent la production à la mine. Kidd Operations collabore avec Sandvik pour en réduire le temps de cycle.

Jeff Sullivan énumère certaines des difficultés inhérentes à l'exploitation

minière à de telles profondeurs : « Nous devons faire face aux contraintes géostatiques sur la structure, à des températures élevées, à beaucoup d'humidité, à des problèmes d'aération... C'est difficile de faire arriver l'air à cette profondeur, mais nous devons veiller à ce que le personnel et les machines en aient suffisamment pour travailler. Les chargeurs automatisés Sandvik nous permettent d'intervenir là où nous ne pouvons pas envoyer de mineurs : là où il y a de l'activité sismique suite à un dynamitage ou là où la présence de gaz peut restreindre la présence d'êtres humains.

Nous devons déplacer ces roches, on ne peut pas les laisser là. Nous prenons le contrôle de tout le niveau car, en mode automatique, tout ce niveau est à nous. Tous les mineurs et les autres machines sont évacués et seul le matériel automatisé est autorisé. »

Le système Sandvik AutoMine ayant donné toute satisfaction, Kidd Operations collabore avec Sandvik pour le perfectionner. « L'amélioration de la mise en place et du transfert des chargeurs automatisés, et l'aménagement des zones isolées pour assurer la protection 100 % automatique des chargeurs sont les prochaines étapes visant à optimiser leur production. » ■



LA SANDVIK DR481i

Par **TURKKA KULMALA** Photos : **GREG PACHKOWSKI**

# LA MACHINE DE DEMAIN

■ **VOICI** une nouvelle machine très résistante pour la production de masse dans les mines à ciel ouvert. La Sandvik DR481i, qui peut forer des trous de 406 mm de diamètre, est conçue pour optimiser la productivité en volume et en tonnage tout en offrant un coût total de possession plus bas.

**C'EST LA TAILLE** de cette foreuse de surface bientôt disponible qui impressionne au premier abord. Le mât levé, la Sandvik DR481i mesure 32 m de haut pour un poids de près de 200 tonnes. Le système monté sur porteur à chenilles fait passer l'éventail de diamètre des trous du maximum précédent de 311 mm à 406 mm. Comme toutes les foreuses de surface de grandes dimensions, elle est équipée d'un système rotatif dont le taillant en rotation fend ou concasse la roche grâce à la force de poussée. Les applications primaires de cette foreuse de roche dure sont l'extraction du minerai de fer et de cuivre.

« Nous comptons sur une durée de service dépassant les 100 000 heures, précise Tab Siegrist, responsable ligne de produits foreuses de surface monde chez Sandvik Mining and Rock Technology. La foreuse a le potentiel de servir loyalement un site pendant plus de 20 ans. Elle représente un très bon équilibre entre productivité maximale et rentabilité. En fait, nous sommes plutôt persuadés qu'associée aux économies réalisées grâce au Compressor Management System [CMS], cette machine peut s'amortir pendant sa durée de service. »

La Sandvik DR481i sera équipée d'une tête rotative à inertie dotée d'une technologie de pointe conçue pour accroître les performances du forage. La masse des composants en rotation de ce système a été alourdie en ajoutant des volants d'inertie aux pignons d'attaque afin de maintenir efficacement la vitesse et neutraliser toute obstruction provoquant des vibrations. Sa force de poussée

extrême de 54 tonnes permet d'atteindre des taux de pénétration très élevés et fournit la charge nécessaire sur le taillant pour maximiser la pénétration des taillants rotatifs actuels et à venir.

**LES GRANDS SITES** d'exploitation dans la roche dure ne manqueront pas d'apprécier sa capacité de forer 21 m en une seule passe. Le système à deux vitesses permet un taux de pénétration appréciable en allonges pour la manœuvre du train de tiges.

Le mât est équipé d'un système unique d'avancement par chaînes muni d'un centreur mobile en vue de réduire au minimum les charges et mouvements latéraux du train de tiges et de parfaire la rectitude des trous. Des trous plus droits se traduisent par une amélioration de la fragmentation de la roche et la réduction de l'éparpillement et des projections des éclats de roche lors du dynamitage. Le centreur mobile accroît, par ailleurs, la durée de service de la tête rotative et du mât. Les montants de celui-ci sont conçus pour une montée et une descente automatiques rapides. Aucune intervention manuelle n'est nécessaire comme sur d'autres foreuses de surface équivalentes. Associée à un accès sécurisé des points d'entretien du mât, cette caractéristique améliore la productivité et la simplicité de l'entretien.

**LE GROUPE MOTOPROPULSEUR** du Sandvik DR481i est basé sur la nouvelle génération de moteur diesel Cummins QSK50 de 1 118 kW conforme à la prochaine norme de contrôle des

Le mât est équipé d'un système unique d'avancement par chaînes muni d'un centreur mobile en vue de réduire au minimum les charges et mouvements latéraux du train de tiges et de parfaire la rectitude des trous.



**100 K**

Heures de service prévues de la Sandvik DR481i.

émissions Tier 4. L'un de ses composants clés est le Sandvik CMS, système breveté qui réduit considérablement la charge sur le moteur et le compresseur. Quand aucune puissance n'est requise, le CMS élimine tout simplement la charge. Les nombreux essais effectués sur le terrain ont montré que le CMS peut contribuer à réduire de plus de 30 % la consommation de carburant. En outre, la réduction de la charge permet d'allonger les intervalles entre les révisions et d'augmenter la durée de service du moteur, du compresseur et des autres composants.

La simplicité globale de l'entretien est l'une des caractéristiques déterminantes de la Sandvik DR481i. La passerelle à 360° et les échelles conformes à la norme ISO 2867/AS offrent un accès sécurisé et pratique à la cabine et à tous les principaux points d'entretien. Tous les filtres à changer régulièrement sont regroupés sur le même support. Ce support intègre également un point de collecte centralisé pour tous les fluides essentiels dans l'objectif de faciliter

## CARACTÉRISTIQUES

### LA SANDVIK DR481i

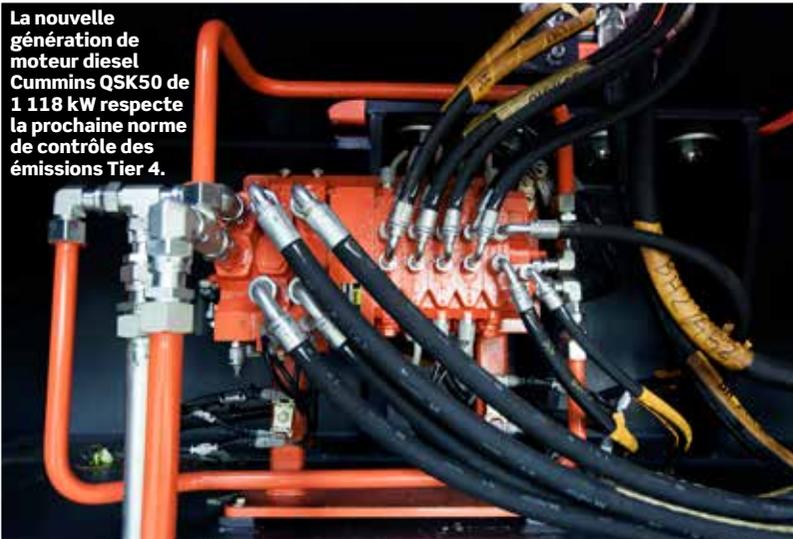
- Diamètre des trous : 270-406 mm.
- Charge max. sur le taillant : 72 t.
- Système d'alimentation en glissières : par chaînes.
- Profondeur en une seule passe : 21 m.
- Profondeur totale : 42,5 m.
- Masse en opérations : 197 t.



# Tout dans la Sandvik DR481i est conçu pour offrir de la valeur ajoutée aux clients.



La nouvelle génération de moteur diesel Cummins QSK50 de 1 118 kW respecte la prochaine norme de contrôle des émissions Tier 4.



Un seul opérateur peut piloter plusieurs foreuses via un système télécommandé depuis une salle de commande, loin des sites dangereux.

► l'entretien préventif et d'éviter de programmer des révisions potentiellement inutiles. Tout le groupe motopropulseur est monté sur un châssis auxiliaire séparé et peut être facilement déposé pour un entretien approfondi. Des systèmes complets de suivi et de diagnostic accompagnent les révisions pour réduire les temps de résolution des problèmes et améliorer la disponibilité.

**LA SANDVIK DR481i** est proposée avec des options d'automatisation modulables. Il existe quatre niveaux allant des modules de base (stabilisation automatique, navigation 3D, gestion de la consommation d'énergie) au fonctionnement à distance sans visibilité directe. Un responsable de mine peut sélectionner une première option et en ajouter d'autres selon ses besoins. Dans les configurations les plus poussées, un opérateur peut piloter plusieurs foreuses via un système de télécommande depuis une salle de commande, laquelle peut être située à des milliers de kilomètres.

**LA SÉCURITÉ EST TOUJOURS** la grande priorité de Sandvik et la Sandvik DR481i n'échappe pas à cette règle. L'un des grands avantages des systèmes télécommandés, c'est que le personnel peut rester à l'écart des sites dangereux. La nouvelle cabine possède une excellente ergonomie et est équipée pour accueillir des systèmes de climatisation doubles efficaces. Les fenêtres inclinées réduisent l'éblouissement et la chaleur. Un accès simple aux points d'entretien permet d'assurer que les techniciens interviennent sans s'exposer au moindre risque.

« Tout dans la Sandvik DR481i est conçu pour offrir de la valeur ajoutée aux clients, que ce soit en maximisant la productivité ou en minimisant le coût total de possession, souligne Tab Siegrist. Par ailleurs, les systèmes de sécurité de pointe et la réduction de l'empreinte écologique, grâce à notre système CMS, aident les propriétaires de sites à atteindre leurs objectifs en matière de développement durable. Cette foreuse est vraiment une machine pour demain et bien au-delà. » ■

## Valeur ajoutée

- Plus grande productivité grâce à une puissance de forage accrue, des taux de pénétration plus rapides et des systèmes de commande et d'automatisation de pointe.
- Coût total de possession réduit par un entretien efficace et des économies de carburant.
- Écarts de performances entre les opérateurs diminués grâce à l'automatisation.
- Plus de confort et de sécurité grâce à la nouvelle cabine et à l'amélioration des dispositifs de sécurité.



# TRANSPORTS PLUS SÛRS

■ Suite à un incident, Sandvik Mining and Rock Technology en Australie a conçu une solution plus fiable de transport des tiges de forage sur les véhicules d'entretien.

Par **DAVID NIKEL** Photos : **PETER BARNES**





Sa principale caractéristique est un mécanisme de verrouillage unique en son genre qui immobilise solidement le porte-tiges à l'arceau, lui-même fixé au plateau du véhicule.



La nouvelle conception permet au personnel de transporter en toute sécurité les tiges de forage sans que celles-ci glissent ou tombent du véhicule.



**L**E NOUVEAU PORTE-TIGES est en passe de devenir le nouvel étalon-or dans toute l'industrie minière si compétitive et des clients d'horizons les plus divers se renseignent auprès de Sandvik.

Bien que cette nouvelle structure soit une réussite, l'histoire a commencé dans des circonstances moins triomphales. Au fond d'une mine d'or souterraine d'Australie-Méridionale, une tige de forage s'est détachée de son support sur un véhicule Sandvik. Elle est tombée en avant et a rebondi sur la roche en direction de la cabine. Elle a fracassé le pare-brise et raté de peu le technicien d'entretien qui conduisait.

**PAS DE BLESSÉ DONC**, mais ce grave incident exigeait immédiatement toute l'attention de Sandvik. « Nous avons tout de suite ordonné une enquête minutieuse et il s'est vite avéré que ce genre d'incidents était déjà arrivé mais n'avait pas été signalé », explique Darren Male, responsable des opérations outils de forage chez Sandvik Mining and Rock Technology.

**EN COMPAGNIE** de Mark Bannister, du service de vente et après-vente exploita-

tion minière souterraine dans la roche dure chez Sandvik Mining and Rock Technology, il s'est lancé dans la recherche de solutions potentielles. L'équipe a collaboré avec des ingénieurs et des fabricants de l'extérieur pour concevoir un porte-tiges optimal. « C'était l'un de ces projets sans solution évidente. Nous avons dû envisager plusieurs possibilités avant d'arriver au modèle final en procédant par élimination. L'une des principales problématiques en sous-sol, c'est le poids. La solution devait donc être légère tout en étant porteuse. »

Fruit de plus de six mois d'étude et d'ingénierie, le nouveau support permet aux techniciens d'entretien de transporter en toute sécurité les tiges de forage sans que celles-ci glissent ou tombent du véhicule qui les achemine. Sa principale caractéristique est un mécanisme de verrouillage unique en son genre qui immobilise solidement le porte-tiges à l'arceau, lui-même fixé au plateau du véhicule.

La solution est conditionnée dans un emballage sous forme de produit prêt à monter sur les véhicules Sandvik déjà en service. Contrairement à tous les précédents porte-tiges employés par

## Byrnecut Australia

Créé en 1987 juste avant le krach boursier, Byrnecut a survécu à la tempête pour s'imposer sur un marché difficile et devenir le premier opérateur de mines souterraines d'Australie.

Parmi ses chantiers actuels : toutes les activités de production par développement vertical et par niveaux à la mine Prominent Hill; la production par développement latéral, vertical et incliné à l'aide des méthodes d'abattage en chambres par trous profonds et par marteaux perforateurs à poussoir pneumatique à la mine Jundee.

En plus de l'exploitation de mines d'or, de cuivre et de nickel, l'entreprise offre également des services spécialisés dans la projection de béton et le revêtement des parois de puits aux exploitants miniers et aux particuliers, dans le forage en montant et l'aménagement de points de soutirage pour tous besoins de travaux préparatoires verticaux, ainsi que toute une gamme de services techniques multidisciplinaires.



## Le risque de glissement ou de chute de tiges est réduit en cas de freinage brusque.



Les tiges de forage sont verrouillées à deux endroits et bien attachées pour un transport sans risque.



▶ Sandvik, la solution est autorisée sur les routes australiennes, ce qui élargit son champ d'application.

Sandvik est fournisseur de produits de forage sur cinq sites de Byrnecut Australia, le plus grand exploitant de mines souterraines du pays. Ce client est très satisfait des avantages du nouveau porte-tiges. « Le risque de glissement ou de chute de tiges est réduit en cas de freinage brusque, estime Peter Hallman, responsable sécurité, environnement, qualité et formation chez Byrnecut Australia. Les tiges de forage sont verrouillées à deux endroits et bien attachées. Aucun risque qu'elles bougent. La conception du porte-tiges permet aussi d'atténuer les blessures potentielles dues aux manipulations manuelles. »

Byrnecut Australia est satisfait que toutes les éventualités aient été envisagées et que les déplacements dans ses mines des véhicules équipés du nouveau système devraient contribuer à éviter tout risque de répétition de l'épisode à l'origine de sa conception.

L'entreprise adopte une démarche pragmatique quand un tel incident se produit. En matière de sécurité, elle procède à des améliorations continues au fil du temps. « Même si ce type d'incident est rare, il est crucial de bien saisir qu'il peut arriver de temps en temps, ajoute Peter Hallman.

Les études d'évaluation des risques ne sont pas infaillibles. Nous essayons

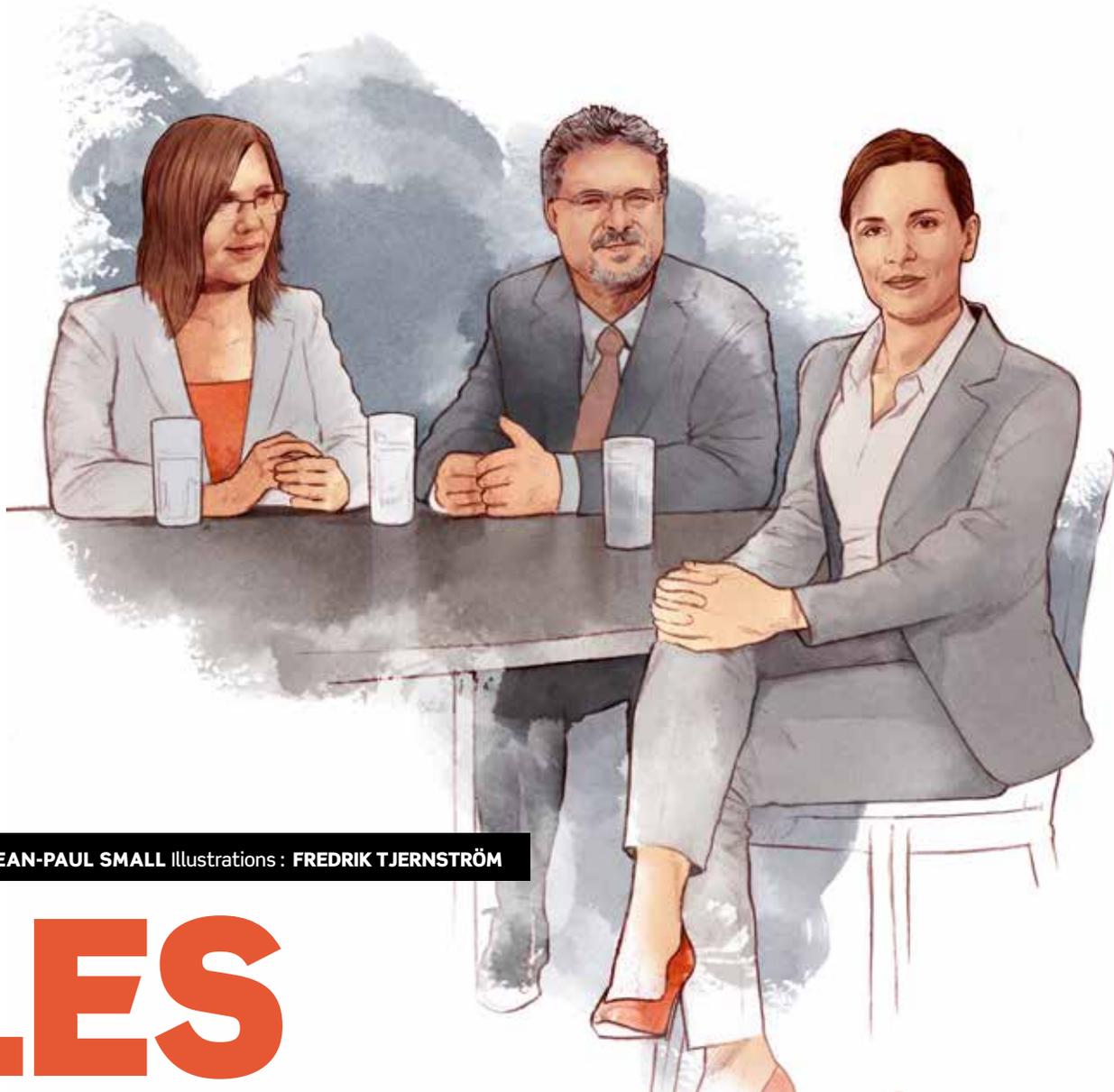
d'identifier toutes les éventualités et d'atténuer les risques d'incident. Cette opération implique de nombreux acteurs, mais il peut toujours se produire des événements inattendus. Ce qui importe, c'est que la partie concernée assume ses responsabilités, résolve rapidement le problème et en tire les enseignements afin d'éviter toute répétition. »

Pour Byrnecut Australia, il est primordial de collaborer avec des prestataires qui prennent la sécurité au sérieux. « Ce que nous attendons de n'importe quel prestataire, c'est de privilégier la sécurité dans leur propre système de gestion de la sécurité. Quand nous recherchons des partenaires, nous passons en revue leurs systèmes et vérifions s'ils sont conformes à nos objectifs : ceci passe par l'évaluation des risques de tous les équipements sur site et le contrôle de processus en place pour les enquêtes, le signalement des dangers et celui de tous les problèmes identifiés au cours des études d'évaluation des risques. »

En décidant de ne pas breveter sa solution de porte-tiges, Sandvik a prouvé son engagement en faveur de la sécurité, non seulement pour sa propre organisation, mais aussi pour tout le secteur minier. Darren Male et Mark Bannister estiment que tous les sites, clients, prestataires et concurrents devraient pouvoir profiter des atouts du nouveau système afin d'améliorer la sécurité sur site pour tout le monde. ■



Sandvik a décidé de ne pas breveter sa solution car le constructeur estime que les mines, les clients et même ses concurrents doivent aussi profiter de ses avantages.



Par **JEAN-PAUL SMALL** Illustrations : **FREDRIK TJERNSTRÖM**

# LES EXPERTS

■ **Le secteur minier** évolue lentement par tradition. Mais s'il veut trouver les moyens de renverser son « déficit accumulé d'innovations porteuses de mutation » (Ernst & Young, 2014), il doit s'intéresser aux diplômés des écoles des mines. *Solid Ground* a interrogé les enseignants de certains des meilleurs établissements sur les répercussions de la nouvelle donne sur les études des diplômés et sur ce que chacun peut faire pour peser positivement sur l'avenir de l'exploitation minière.

## CATRIN EDELBRO

Maîtresse de conférence en génie minier et géotechnique. Département du génie civil, environnemental et des ressources naturelles. Institut universitaire de technologie de Luleå, en Suède.

télévision indiquent que les cours sont élevés. En général, ceci attire les étudiants vers notre secteur.

### **SG : QUEL GENRE DE COMPÉTENCES LES COMPAGNIES MINIÈRES RECHERCHENT-ELLES D'HABITUDE ET COMMENT LEURS CRITÈRES ONT-ILS ÉVOLUÉ?**

**CARLA BOEHL :** Les employeurs veulent des « leaders prêts à l'emploi ». Nous collaborons étroitement avec les compagnies minières et elles nous font part de leurs remarques et observations sur leurs besoins au cours d'ateliers conjoints.

**CE :** Les plus grandes entreprises recherchent toujours les experts et spécialistes que nous formons par nos programmes de master ès sciences. En revanche, les petites et moyennes entreprises (PME) ont davantage besoin de diplômés possédant des compétences pratiques afin qu'ils soient productifs dès le premier jour. La jeune génération semble être plus innovante et entrepreneuriale, ou pourrait l'être. C'est la raison pour laquelle les universités doivent collaborer plus étroitement avec l'industrie et les PME. Les étudiants aiment et veulent être davantage confrontés à de vrais problèmes complexes et moins à des problèmes bien précis et souvent moins réalistes. Étudiants et universités doivent travailler de manière plus pluridisciplinaire.

**PK :** Les compagnies minières recherchent en général des ingénieurs diplômés compétents sur le plan technique pour la planification, la programmation et les applications opérationnelles. Au fil du temps, ces besoins en compétences se sont élargis pour inclure la sensibilité aux questions socio-environnementales et la capacité d'intégrer des équipes multidisciplinaires. À l'heure où le secteur minier s'ouvre de plus en plus aux équipements automatisés et aux centres de commande

### **SOLID GROUND : LE NOMBRE D'ÉTUDIANTS S'INSCRIVANT AUX COURS DE GÉNIE MINIER AUGMENTE-T-IL OU BAISSE-T-IL, ET POURQUOI?**

**PETER KNIGHTS :** À notre avis, deux facteurs expliquent le faible nombre d'inscriptions en génie minier. Le premier, ce sont les inquiétudes relatives à la sécurité de l'emploi dans l'industrie minière. Ces quatre dernières années, près de 20 000 salariés ont perdu leur emploi dans le secteur de l'exploitation minière et des ressources en Australie. Pour être juste, il convient d'ajouter que certains de ces emplois sont le résultat de l'achèvement de grands projets miniers. Mais on constate une absence flagrante de nouveaux projets susceptibles de susciter des embauches. Le second facteur, c'est l'avenir du charbon, lequel est intimement lié aux craintes relatives au changement climatique. Ceci dit, l'avenir s'annonce plutôt bien car la plupart des prévisions de croissance concluent à une augmentation du nombre des métropoles en Asie dans la deuxième partie de ce siècle. Ces villes auront besoin du volume de houille produit dans les trois quarts des mines de charbon du Queensland.

**CATRIN EDELBRO :** En effet, le nombre d'inscrits varie et est fonction du cours des minerais. La presse, Internet et la



## CARLA BOEHL

Maîtresse de conférence et chercheuse en gestion du matériel de génie. Programme gestion de l'outil de production de Mining Education Australia. École des mines d'Australie-Occidentale, Université de Curtin.

# La collaboration entre l'industrie et le monde universitaire est indispensable pour attirer et développer les talents.

à distance, nous constatons une demande d'ingénieurs plus au fait des processus de commande et possédant des aptitudes à l'analyse des données.

**SG : COMMENT LES UNIVERSITÉS PEUVENT-ELLES CONTRIBUER À COMBLER L'INSUFFISANCE DE COMPÉTENCES CHEZ LES DIPLÔMÉS, EN PARTICULIER À UN MOMENT OÙ L'EXPLOITATION MINIÈRE QUITTE « LE SOL » POUR « LE NUAGE », C'EST À DIRE LE TRAITEMENT DES DONNÉES À GRANDE ÉCHELLE?**

**CB :** Les universités sont en train de développer des capacités, surtout en pensée computationnelle et en informatique, pour les étudiants présents et à venir. À l'École des mines d'Australie-Occidentale, nous nous concentrons en particulier sur l'analyse des mégadonnées, la simulation, la modélisation et l'optimisation, et la visualisation.

**CE :** Le concept de « zéro accès », c'est-à-dire aucun être humain présent dans la zone de production, fait partie nos visions d'avenir. À long terme, les données recueillies aujourd'hui sur le terrain seront collectées demain par des capteurs, du matériel de balayage par scanner, la photogrammétrie, etc.. Par conséquent, la nouvelle génération d'ingénieurs devra être capable d'analyser et d'évaluer les données bien autrement qu'actuellement. Ceci dit, les connaissances de base doivent continuer à être enseignées dans les universités et celles-ci doivent coopérer étroitement avec l'industrie minière afin de transmettre aux étudiants comment interpréter les données.

**PK :** L'Université du Queensland cherche à mettre davantage l'accent sur l'ingénierie des systèmes dans le programme diplômant de génie minier. Comprendre et modéliser des systèmes complexes est primordial pour les dispositifs autonomes, tout comme les problèmes socio-environnementaux multidisciplinaires complexes.

**SG : QUELLE EST L'IMPORTANCE DE LA COLLABORATION ENTRE LE MONDE UNIVERSITAIRE ET LE SECTEUR PRIVÉ**

**POUR ATTIRER ET DÉVELOPPER DE NOUVEAUX TALENTS VERS L'EXPLOITATION MINIÈRE?**

**CE :** Dans d'autres secteurs, tels que la conception mécanique ou technique, on parle couramment de modèles économiques en matière de développement produit. Les acteurs du secteur minier n'utilisent pas encore ce langage. « L'offre standard » des entreprises et des établissements professionnels doit migrer vers un contenu qui est spécifique au secteur minier.

**CB :** La recherche publique est un domaine crucial où industrie et université doivent collaborer pour faire face aux bouleversements et les assimiler. Même une toute petite hausse de notre capacité à convertir la recherche en innovation pourrait avoir des effets bénéfiques considérables. Tout indique que la collaboration, si elle marche bien, aboutit à d'excellents résultats et à des innovations.

Il est clair que l'industrie comme les universités doivent innover en matière de collaboration et de diversité - pas uniquement sur des attributs tels que le genre, par exemple, mais aussi sur le plan de la pensée, des compétences et de l'expérience. Pour le monde universitaire, cela veut dire qu'il faut mieux adapter la recherche, être plus ouvert en matière de découvertes et plus flexible. Dans le cas de l'industrie, elle doit changer d'état d'esprit et passer de la philanthropie aux débouchés commerciaux, rechercher et investir dans des partenariats de recherche dans la durée avec les universités et immerger les chercheurs dans son secteur d'activité.

**PK :** La collaboration entre l'industrie et le monde universitaire est indispensable pour attirer et développer les talents. L'université peut enseigner la théorie, mais ce n'est pas avant sa mise en pratique que les étudiants appréhendent réellement les résultats.

**SG : LES MINEURS DE LA GÉNÉRATION DES BABY-BOOMERS APPROCHENT DE LA RETRAITE ET EMPORTERONT AVEC EUX DE**



## PETER KNIGHTS

Professeur et responsable de la division génie minier de l'École de génie mécanique et minier. Université du Queensland, en Australie.

**NOMBREUSES ANNÉES ACCUMULÉES DE CONNAISSANCES ET D'EXPÉRIENCES. EST-CE UN FACTEUR POSITIF OU NÉGATIF POUR L'INDUSTRIE?**

**PK :** Je répondrais qu'il existe une génération plus jeune d'ingénieurs des mines qui ont été promus trop rapidement à des postes de direction pendant la période faste. Ceci a créé un déficit d'ingénieurs expérimentés possédant l'étendue d'expérience requise; celle-ci devrait normalement dépasser les 10 ans d'expérience technique. Ces ingénieurs ont besoin des conseils des boomers en fin de carrière. Ceux-ci ne devraient pas, à mon avis, manquer de sollicitations en matière de conseil.

**CB :** Le côté positif est évident car de nombreux baby-boomers ont accumulé une expérience basée sur la répétition des méthodes. C'est donc mieux de faire entrer de « l'air frais », de nouveaux moyens de diriger et de résoudre les problèmes, ainsi que de la diversité. Oui, c'est triste et émouvant de voir quelques grands dirigeants et entrepreneurs « aux bottes en caoutchouc » prendre leur retraite, mais c'est le cycle de la vie et personne n'a encore inventé la pilule magique qui nous permettra de vivre en bonne santé éternellement. ■

ZOOM



Les insectes remontent de petites particules aurifères extraites du halo du gisement et les entassent dans leur nid.

# MINUSCULES EXPLORATEURS

Les termitières peuvent-elles mener à des trésors cachés?

Par **JEAN-PAUL SMALL** Photos : **ISTOCK PHOTO**

▶ **DEPUIS TOUJOURS**, les techniques de prospection de l'or ont autant varié que les applications de ce métal précieux. Les méthodes laborieuses que sont l'exploitation dans la roche dure ou l'extraction par lavage à la batée, par drague-suceuse ou par rampe de lavage ont toutes été testées au fil des siècles par des hommes avides de trouver de l'or à n'importe quel prix. Plusieurs milliers d'années plus tard, la plupart des gisements d'or et d'autres minéraux près de la surface ont été mis à jour. Les mineurs ont besoin de nouveaux outils pour explorer les profondeurs du sous-sol.

Les travaux publiés dans les revues scientifiques *PLOS ONE* et *Geochemistry: Exploration, Environment, Analysis* suggèrent peut-être un nouveau moyen de confier à la nature le plus gros de ce travail de prospection souterraine. Sur un site test dans les terres aurifères d'Australie-Occidentale, les chercheurs ont découvert que les termitières recélaient de fortes concentrations d'or. Cet or indique qu'il existe un grand gisement sous la surface. « Nous nous servons des termites pour trouver de nouveaux gisements métallifères et aurifères, indique l'entomologiste Aaron Stewart de la Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO). Ces ressources sont de plus en plus difficiles à détecter car une bonne partie du sol australien est recouvert d'une couche de matériaux érodés qui dissimulent ce qui se trouve plus en dessous. »

Les termites et les fourmis creusent dans cette couche



d'érosion pour construire leurs nids. Ceux-ci sont constitués d'un immense labyrinthe de galeries et tunnels qui servent de système d'aération pour la partie souterraine de l'édifice. C'est là que l'on peut trouver la trace du gisement aurifère qui se trouve sous la surface. « Les insectes remontent de petites particules aurifères extraites du halo du gisement et les entassent dans leur nid. »

Les termites pourraient représenter un moyen rentable de prospector les nouveaux gisements métallifères en ayant moins d'impact sur l'environnement vu la quasi-absence de méthodes de prospection traditionnelles, souvent onéreuses.

L'exportation des ressources minérales rapporte 86,7 milliards de dollars AU (86,4 milliards de dollars CA) à l'Australie et de nouvelles solutions sont indispensables pour assurer la pérennité de la production.

Les travaux d'Aaron Stewart ont également montré que le corps des insectes contenait du métal. « Nous avons découvert que les métaux s'accumulaient dans les systèmes excréteurs des termites.

S'ils ne concentrent pas les métaux dans leur corps, ils se débarrassent activement de tout excédent. Ce processus est révélé par la présence de petits cailloux, proches des calculs rénaux des êtres humains. Cette découverte est d'importance car leurs excréments sont un élément moteur de la redistribution des métaux plus près de la surface. »

## 56 700

Une once d'or pèse l'équivalent d'environ 56 700 termites.

# Des solutions à vos défis

En cette période difficile, la sécurité, la productivité et le coût total de possession n'ont jamais joué un rôle aussi déterminant. Quel que soit votre métier, Sandvik Mining and Rock Technology offre les produits et les solutions après-vente les plus adaptés à vos missions les plus complexes en matière de construction et d'exploitation minière.

*Découvrez comment vous pouvez économiser des pièces détachées et des services grâce à la nouvelle application Sandvik 365 pour iPad. Servez-vous du calculateur ROI pour apprendre à doper vos résultats.*



iOS

## 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 votre activité.



## SERVICES ET PIÈCES D'ORIGINE

**Tranquillité d'esprit.** 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. Si vous pouvez prévoir votre productivité, vous pouvez prévoir votre rentabilité. Nous offrons des équipements de pointe dans les secteurs de l'exploitation minière et de la construction. Et notre offre après-vente détaillée 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, dans-le-trou et pour pierres de taille offrent un coût total de possession bas dans les applications d'exploitation de carrière, d'extraction à ciel ouvert et de construction. Nous sommes spécialisés dans les équipements de forage en surface qui allient puissance et précision tout en améliorant la sécurité et la productivité des opérateurs.



## FORAGE SOUS TERRE

**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 haute performance, elles sont ergonomiques, performantes et fiables. Tous ces équipements sont conçus pour offrir le plus bas coût possible par mètre foré et coûter le moins cher possible pendant leur durée de vie. Nos foreuses vont des machines robustes et simples aux machines automatisées qui peuvent proposer des taux de production extraordinaires.



## ABATTAGE CONTINU ET FORAGE DE TUNNELS

**Toujours de l'avant.** Les équipements Sandvik pour l'abattage continu et le forage de tunnels expriment les atouts uniques qu'apporte une maîtrise interne totale sur les machines d'abattage 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 MARINAGE

**Camions et chargeurs fiables.** Les chargeurs souterrains et les camions de transport Sandvik sont conçus pour conférer sécurité, productivité et fiabilité aux 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 offrons des solutions de pointe, fixes ou mobiles, pour tout type de réduction granulométrique. 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 principaux composants et consommables. Que vous concassiez des tonnes de roche dure ou produisiez des granulats de différentes tailles 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 jouent des missions difficiles. Ils sont optimisés pour offrir des forces d'abattage ou de fragmentation à fort impact, avec une puissance massique élevée, des interfaces simples et des branchements aisés. 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 vous proposons les outils et les équipements de précision dont vous avez besoin pour remplir votre mission avec efficacité.



## AUTOMATISATION DES MINES

**Maîtrise totale.** La famille de produits Sandvik AutoMine englobe tous les aspects de l'automatisation, du pilotage de l'équipement individuel à celui 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'abattage 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.





# LE CONTRASTE EST ÉLECTRISANT

ÉLECTRIQUE. AUTOMATIQUE. PERFORMANT. LE SANDVIK DD422iE.

Le premier jumbo Sandvik DD422iE à deux bras du secteur minier ne rejette aucune émission pendant ses déplacements car il utilise l'électricité stockée dans un accumulateur embarqué.

Forez des mètres supplémentaires chaque mois grâce au système de balayage 3D par scanner (en option). Réduisez les risques d'arrêt dus à la défaillance des tuyaux grâce au bras aux tuyaux hydrauliques raccourcis (en option). Ajoutez une cabine ergonomique et insonorisée, et vos opérateurs travailleront mieux et plus longtemps. Avec le Sandvik DD422iE, vous ne faites pas que des économies de temps et d'argent, vous rendez vos opérations nettement plus performantes.

Le nouveau Sandvik DD422iE. Le contraste est électrisant.  
Découvrez tout ce qu'il faut savoir sur [mining.sandvik.com/electrifying](http://mining.sandvik.com/electrifying)