

# SOLID

#1 2019

## GROUND

UN MAGAZINE  
SANDVIK MINING AND ROCK TECHNOLOGY

**Australie :**  
action vers  
l'automatisation

**Outils de forage Sandvik :**  
bond de  
productivité

**Zoom :**  
mythes et légendes  
de la mine

**Mexique : la mine Pinos Altos d'Agnico**

# Le meilleur de deux mondes

# Cher lecteur,

**CE NUMÉRO** de *Solid Ground* fait souvent référence à la sécurité, à l'efficacité, à la productivité et à l'automatisation. Ce sont les critères qui font progresser notre secteur industriel, aujourd'hui et demain, et je suis enthousiaste à l'idée d'être chargé, en tant que nouveau Président, d'impulser ces démarches chez Sandvik Mining and Rock Technology. Comme toujours, nos principales préoccupations restent nos clients et comment, du mieux que nous pouvons, apporter l'innovation qui contribue à l'amélioration de leur productivité et au développement continu de nouveaux produits. Vous en verrez de nombreux exemples dans ce numéro.

Nous sommes résolus à montrer la voie à notre secteur d'activité au moment où celui-ci est en train d'amorcer le prochain grand virage de son évolution : l'automatisation et la numérisation. C'est la raison pour laquelle nous avons organisé une rencontre de deux jours au Chili en décembre dernier. Les clients ont eu l'occasion d'y échanger sur les avantages tirés de la mise en œuvre des dernières technologies Sandvik et de visiter en direct par caméra interposée les sites d'autres clients dans le monde entier. Dans ce numéro, vous pourrez d'ailleurs découvrir les atouts découlant de l'automatisation et de la numérisation à la mine Lady Loretta de Glencore en Australie, l'un des sites de zinc à la plus haute teneur au monde.

Cependant, il n'y a pas que les produits et la technologie. L'innovation et la durabilité sont au cœur de toutes nos actions, parmi lesquelles les solutions de financement compétitives que nous sommes en mesure de proposer à nos clients pour satisfaire leurs besoins dans un contexte économique en pleine évolution.

Nous sommes également ouverts sur l'extérieur : nous renforçons notre organisation en acquérant ou en concluant des partenariats avec des entreprises dont l'offre complète la nôtre comme Newtrax (le chef de file mondial en matière d'IdO sans fil pour l'industrie d'extraction souterraine des métaux) et Artisan Vehicle Systems (constructeur d'équipements

miniers souterrains à batterie).

À chaque étape du parcours, la sécurité demeure notre priorité n° 1. C'est pourquoi nous sommes fiers de participer à l'initiative « Innovation for Cleaner Safer Vehicles » de l'International Council on Mining and Metals dont les objectifs sont :

- améliorer la technologie portant sur l'interaction des véhicules afin de réduire les collisions;
- accélérer la baisse des émissions de particules des moteurs diesels;
- réduire les coûts énergétiques et les émissions de gaz à effet de serre.

Ce qui est déterminant pour vous l'est tout autant pour nous. Ce que nous apportons à nos clients définit ce que nous sommes.



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



## L'ACTUALITÉ DE SANDVIK

Sommet Through the Rock au Chili..... 5

## SOLUTIONS DE FINANCEMENT CLIENTS

Financement flexible..... 6

## PORTRAIT

Un actif unique ..... 8

## LA MINE DE ZINC DE GLENCORE

Nouvelle flotte pour Lady Loretta..... 10

## OUTILS DE FORAGE SANDVIK

Bond de productivité..... 16

## LA MINE D'OR PINOS ALTOS D'AGNICO

Les métaux de la couronne ..... 20

## FOREUSES DE LA SÉRIE SANDVIK 400I

Premières de la classe ..... 26

## SECTION RENSEIGNEMENT

Extraction de fond..... 30

## DÉVELOPPEMENT DURABLE

La route vers la sécurité..... 33

## ZOOM

L'ancre de la terre ..... 36

## GAMME DE PRODUITS

Stimuler votre efficacité ..... 38

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

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

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

Sandvik Alpha, AutoMine, OptiMine, Rammer et Ranger sont des marques appartenant au groupe Sandvik en Suède et dans d'autres pays.

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

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

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





# SOMMAIRE 1.19



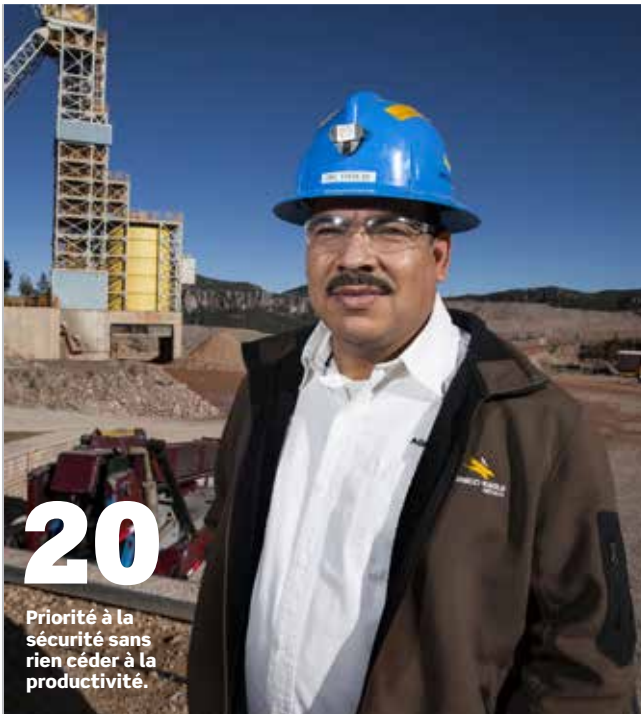
## 09

Changement dans l'air sous terre.



## 26

La série Sandvik 400i évolue.



## 20

Priorité à la sécurité sans rien céder à la productivité.



## 16

Nouveaux outils de forage pour tous les forages.



## 830

L'avenir de l'exploitation minière immergée.

## Robuste, efficace, intelligent

► Sandvik étoffe son offre de produits intelligents et lance le Sandvik LH621i, deuxième chargeur de l'iSeries. Il est parfait pour les travaux préparatoires rapides et la production souterraine à grande échelle. Sa charge utile en fait le compagnon de travail idéal du camion TH663i commercialisé récemment.

Doté d'une puissance hydraulique accrue pour un remplissage rapide du godet et d'une chaîne cinématique puissante pour atteindre une grande vitesse dans les descenderies, il est conçu pour dégager les extrémités des galeries dans les meilleurs délais afin d'assurer un taux d'avance rapide. Ce chargeur endurant a été pensé pour la sécurité de l'opérateur et du personnel d'entretien. Ses composants bénéficient d'une longue durée de vie et les coûts à la tonne sont réduits. Il est équipé en série du dernier système de commande intelligent Sandvik et de l'outil Knowledge Box des services numériques Sandvik pour surveiller facilement son état et résoudre rapidement les problèmes.

## La xSeries prête au déploiement

► Reposant sur la conception et la fiabilité éprouvées des machines de forage rotatif de trous de mine Sandvik Mining and Rock Technology, la xSeries bénéficie d'un peu plus d'intelligence et d'une meilleure ergonomie. Facile à maîtriser, piloter et entretenir, elle ouvre la voie à une migration vers l'iSeries en fonction des besoins du client et offre à l'opérateur fiabilité et technologie en vue de forer des trous en toute sécurité et avec plus de précision. Parmi les atouts de la xSeries figurent :

- l'interface tactile GUI;
- Lite, le système de gestion électronique du compresseur;
- des dispositifs de verrouillage du mât boulonnés pour éviter découpage et soudage au moment du changement;
- pour l'opérateur, un fauteuil pivotant avec commandes électro-hydrauliques intégrées afin de faciliter le pilotage et offrir une meilleure visibilité sur ce qui l'entoure.

« Nous avons intégré les remarques de nos clients à nos travaux de recherche et développement de la xSeries et nous sommes fiers de ce nouvel ajout à notre gamme de produits », souligne Dave Shellhammer, président de la division Outils de forage sur socle de Sandvik Mining and Rock Technology.



## Nouveau champ des possibles

► Pour répondre à la demande des clients, Sandvik Mining and Rock Technology agrandit la série Ranger DS de foreuses hors du trou en lançant des foreuses de surface sans cabine de la série Ranger DXR. Ces nouvelles machines peuvent travailler sur des sites pouvant présenter des risques pour les opérateurs.

Adaptées à des applications de construction, d'exploitation de carrières et de mines à ciel ouvert, les nouvelles Ranger DX600R et Ranger DX800R

présentent essentiellement les mêmes caractéristiques que les foreuses de la série Ranger DX - fiabilité et grande portée de forage, des 17,6 m<sup>2</sup> standard aux 26,4 m<sup>2</sup> en option - dans un ensemble plus léger et plus mobile. Elles sont les plus à l'aise sur les banquettes instables et les tailles profondes que l'on trouve généralement dans les applications telles que la construction de routes ou de voies ferrées, le forage de fondations, le creusement de tranchées et la pose de canalisations.



## Les solutions électriques s'étoffent

► Sandvik a acquis la société fermée Artisan Vehicle Systems, fabricant d'équipements d'exploitation minière souterraine à propulsion électrique. Le cœur de métier d'Artisan sont les accumulateurs, les moteurs électriques, l'électronique de puissance, les logiciels et systèmes de commande. Ses chargeurs et camions souterrains sont équipés de ces chaînes cinématiques électriques à batterie très puissantes, extrêmement fiables et ayant fait leurs preuves sur le terrain. Artisan est le chef de file du marché, ses véhicules électriques à batterie

étant actuellement les plus nombreux dans les mines souterraines. Il deviendra une entité à part entière au sein de la division Marinage de Sandvik Mining and Rock Technology.

« Je me félicite de l'acquisition stratégique d'Artisan aussi peu de temps après l'ouverture du centre ultramoderne d'innovation et de développement d'électrification à Turku, en Finlande, en 2018, a déclaré Mats Eriksson, président de la division. Elle s'inscrit dans notre ambition de dominer le marché des solutions de véhicules électriques à batterie. »



## Rammer par Excellence

La marque Rammer a fêté son 40<sup>e</sup> anniversaire l'an dernier. Cette année, elle modernise et perfectionne sa gamme de marteaux hydrauliques Excellence. L'une de ses principales fonctionnalités est le dispositif de surveillance à distance RD3 propre à Rammer, le tout premier de ce genre sur les marteaux. RD3 a recours au service MyFleet Telematics pour suivre et contrôler l'usage des équipements de la flotte. Plus besoin de se rendre sur place pour récupérer les données, ce qui est très pratique pour les distributeurs, les loueurs de matériel et les opérateurs. Ce système infonuagique permet de localiser et de vérifier les performances des marteaux via Google Maps.

En plus de RD3, la gamme Excellence reflète bien l'attention portée à l'écoute du client avec la présence d'une multitude de nouvelles fonctionnalités. La rotation et le remplacement de la douille de l'outil sur le terrain accroissent la durée de vie, ce qui contribue à réduire les coûts d'exploitation. Le dispositif fait appel à deux goupilles qui retiennent l'outil, prolongeant la durée de vie de celui-ci, des goupilles et de la douille.



## La voie à suivre : « Through the Rock »

Plus de 200 ténors de l'industrie minière latino-américaine se sont réunis à Santiago, au Chili, à l'occasion de « Digitalization in Mining - Through the Rock », une rencontre de deux jours organisée par Sandvik Mining and Rock Technology.

Le thème de ce séminaire était la technologie minière de pointe et l'aventure numérique qui attend les exploitations minières d'aujourd'hui.

Au cours de la première journée, des représentants de compagnies minières de toute l'Amérique et des pionniers des technologies d'exploitation, d'optimisation des processus et d'automatisation des mines se sont exprimés. Ils ont exposé en

détail les avantages que leurs entreprises ont retiré de l'automatisation et de l'optimisation des processus, et ce qui les a décidés à franchir le pas.

Le deuxième jour, les participants se sont rendus à l'usine Sandvik de Santiago pour visiter par caméra interposée et en direct des sites de clients de Sandvik dans le monde entier.

« La numérisation permet aux entreprises d'accroître et d'optimiser leur activité, souligne Patricio Apablaza, vice-président Andes et Cône Sud chez Sandvik Mining and Rock Technology. Nos partenaires ont participé au séminaire parce qu'ils savent que c'est indispensable pour que leurs mines restent viables. »

## La numérisation se poursuit

En 2019, Sandvik Mining and Rock Technology livrera une plateforme numérique OptiMine à la mine Sindesar Khurd de l'entreprise indienne Hindustan Zinc. Le système comprend un ensemble exhaustif d'outils pour le contrôle à intervalles courts des opérations souterraines, notamment OptiMine Monitoring, Location Tracking et Mine Visualization, Scheduler, Task Management et OptiMine Analytics.

« Avec OptiMine, nous serons en mesure de planifier, programmer et surveiller l'ensemble des opérations en temps réel, souligne Sunil Duggal, directeur général d'Hindustan Zinc. Cela va dynamiser notre productivité, conférer de la valeur ajoutée, éliminer les freins à la production et nous permettre de mesurer et contrôler nos indicateurs de performance en temps réel, traitant les problèmes en amont avant leur apparition. »

### LA CITATION

« Associer les solutions Sandvik à l'architecture DAC [Digital Automation Cloud] 5G de Nokia a montré qu'elles étaient faites l'une pour l'autre. Nous sommes vraiment motivés pour continuer à collaborer en vue de développer une technologie qui répond aux contraintes des conditions souvent difficiles qu'elles rencontrent. »

**Stephan Litjens, directeur général automatisation numérique de Nokia, à propos de l'accord portant sur la poursuite du développement des solutions Sandvik pour les réseaux LTE et 5G privés**

## Intégrer pour innover

Newtrax, le chef de file mondial en matière d'IdO sans fil pour l'industrie de l'extraction souterraine des métaux, s'est associé à Sandvik Mining and Rock Technology pour proposer une offre numérique très complète.

La plateforme numérique indépendante OptiMine de Sandvik sera intégrée au système IdO sans fil de Newtrax pour transmettre toutes les données intéressantes via une seule source, fournissant des informations prédictives et en temps réel en vue d'améliorer les opérations.

« Nous avons hâte de voir notre partenariat avec Sandvik aider nos clients à atteindre plus rapidement et plus efficacement leurs objectifs d'importance en matière de numérisation de leurs mines », constate Alexandre Cervinka, directeur général de Newtrax.

# Financement flexible

Aujourd'hui, les consommateurs ont d'autres possibilités qu'acquérir un produit pour une application particulière. Reste à savoir quelle option offre le plus de valeur ajoutée : acheter, louer, co-utiliser ou partager? Sandvik Mining and Rock Technology propose des solutions de financement flexibles et compétitives dans un contexte économique en pleine évolution.

Par **TURKKA KULMALA** Photos : **SANDVIK**

**POUR LA PLUPART** des clients, l'acquisition d'équipements miniers et de construction représente une grosse dépense d'investissement qui pose inévitablement quelques questions délicates : est-elle nécessaire? existe-t-il d'autres options pour réduire la dépense? Dans ce contexte, il n'est guère surprenant que le financement soit depuis longtemps un élément essentiel de l'offre de services de Sandvik.

D'après Björn van den Berg, responsable du financement clients monde, Sandvik prend en charge le financement maison de 25 % de tous les équipements achetés. « Les clients ont tout intérêt à faire financer leur investissement par le fournisseur. Tout d'abord, nous connais-

sons bien nos machines, ce qui n'est pas le cas de prêteurs tiers. L'activité de nos clients nous est familière. Par exemple, nous savons qu'une mine ne peut pas dégager de trésorerie substantielle avant la phase d'extraction; nous pouvons donc proposer des solutions adaptées, en particulier au moment des travaux préparatoires. »

Ainsi, l'australien FMR Investments a choisi Sandvik pour financer l'acquisition d'une flotte d'équipements de la marque pour moderniser son site Eloise. « Auparavant, nous exploitons des mines



**Charles Watson,**  
directeur financier  
de FMR.

souterraines pour le compte d'autrui, rappelle Charles Watson, directeur financier de FMR. Quand nous avons sélectionné nos cinq premiers camions Sandvik pour Eloise, nous nous sommes retrouvés face à une toute nouvelle situation. C'est la première dette que nous contractions depuis la vente de notre activité de

sous-traitance et nous avons perdu le contact avec nos anciens prêteurs. Certains n'y connaissent rien au financement d'équipements pour exploitation souterraine, c'est pourquoi je n'ai pas hésité quand Sandvik m'a proposé un taux compétitif. »

**POUR FMR,** préférer Sandvik à un prêteur classique présentait de nets avantages : « Sandvik connaît son matériel. Cela lui permet automatiquement de bien jauger notre activité et nos opérations à la différence d'une banque susceptible de nous comprendre ou de ne pas nous comprendre du tout. Sandvik nous apporte véritablement beaucoup, tout le monde y trouve son compte. Le taux était compétitif, tout a été très simple. Ça crée énormément de valeur ajoutée quand on peut proposer ça à un client. »

## LES AVANTAGES DU FINANCEMENT CLIENTS SANDVIK

- Sandvik connaît les secteurs de la construction et de l'exploitation minière, et comprend les notions de flux de trésorerie et de cycles économiques.
- Source unique pour l'achat du matériel et le financement : moins de contacts nécessaires, possibilité d'ajouter d'autres services à l'offre.
- Large éventail de solutions : du droit de propriété traditionnel à la location, échéanciers flexibles et personnalisés.
- Les solutions de financement Sandvik sont assorties au matériel et à son application.
- Implantation mondiale, solutions fournisseurs et crédit-export : flexibilité pour les multinationales et projets internationaux.





L'australien FMR Investments a choisi de faire financer par Sandvik l'achat d'une nouvelle flotte de camions pour sa mine Eloise.

L'objectif du service de financement clients de Sandvik est d'aider les mines, les exploitants et les entreprises de construction à améliorer leurs résultats financiers en proposant des solutions flexibles allant de la possession traditionnelle au versement de loyers. La structure du service a été simplifiée pour une meilleure interaction avec les marchés. Autrefois géré par le Groupe Sandvik, le service a été transféré en 2017 à Sandvik Mining and Rock Technology, soit plus près du terrain.

**AFIN DE SATISFAIRE** les besoins des clients avec flexibilité, Sandvik propose trois produits financiers, en substance trois manières de répartir le droit de propriété et les risques et avantages associés. Avec le prêt garanti, l'équipement financé fait office de garantie et le client est propriétaire de la machine dans tous les sens du terme. Avec le crédit-bail, Sandvik reste propriétaire du matériel que le client loue. À la fin du contrat, la propriété du bien est transférée au client. Enfin, dans le cas de la location financière, Sandvik reste propriétaire de l'équipement sur le plan légal et financier, le client en a seulement la jouissance. Au terme du contrat, l'équipement est restitué à Sandvik.

La solution de financement la plus appropriée varie en fonction de l'équipement, du secteur d'activité du

## Certains n'y connaissent rien au financement d'équipements pour exploitation souterraine, c'est pourquoi je n'ai pas hésité quand Sandvik m'a proposé un taux compétitif.

client et de la zone géographique. Là où aucune des trois options décrites ci-dessus ne sont viables, le Groupe Sandvik continue de proposer des services de crédit-export. « En outre, on peut ajouter à l'offre de financement d'autres types de services dont le client pourrait avoir besoin, par exemple des contrats d'entretien, explique Björn van den Berg. Un financement Sandvik lui permet également de consacrer ses lignes de crédit à d'autres projets. »

**LE PROCESSUS DÉCISIONNAIRE** est très simple et efficace chez Sandvik. Dans les 24 heures suivant sa demande, le client potentiel peut recevoir un devis comprenant quelques informations succinctes sur l'équipement, la durée du financement et l'acompte demandé. Le processus de l'offre contraignante prend naturellement plus de temps puisqu'il faut notamment analyser les états

financiers audités du client.

Le risque de crédit porte sur trois éléments principaux : le facteur géographique, le client et le matériel. Évaluer ces trois facteurs n'est pas un processus rigide que l'on peut reproduire à l'envi. Il est nécessaire d'estimer au cas par cas tous les effets croisés susceptibles d'influencer le cours de l'opération. On peut, par exemple, tolérer un risque élevé lié au pays ou au matériel si le client est particulièrement solvable. Ceci permet à Sandvik de suivre ses clients de premier plan dans des zones géographiques où il n'est pas facile d'obtenir un crédit.

« Si le financement d'un produit Sandvik neuf ou reconditionné pose problème à un client, nous pouvons élaborer une solution sur mesure correspondant à ses besoins spécifiques et apporter de la valeur ajoutée à son activité », souligne Björn van den Berg. ■





## UN ACTIF UNIQUE

Depuis qu'il a été nommé président et directeur général de la compagnie minière canadienne North American Palladium en 2015, Jim Gallagher a orchestré une amélioration considérable du rendement opérationnel de la mine du lac des Îles dans le nord de l'Ontario. Il évoque avec *Solid Ground* les nouvelles méthodologies et technologies mises en place pour réduire les coûts d'exploitation tout en dopant les résultats.

### Q QU'EST-CE QUI EST LE PLUS DIFFICILE QUAND ON EST À LA TÊTE DE NORTH AMERICAN PALLADIUM?

North American Palladium (NAP) est un actif unique car la majeure partie du palladium disponible est un produit dérivé d'une autre production. Nous sommes les seuls au monde à ne produire que du palladium.

Notre mine du lac des Îles recèle un gisement vertical très important qui peut facilement être exploité à grande échelle. Le plus difficile, c'est qu'il ne s'agit pas d'un filon à haute teneur. Le minerai est extrait en vrac et nous avons réussi à accroître notre réserve exploitable en augmentant le débit et en diminuant les coûts d'exploitation. La technologie n'y est pas étrangère.

### Q QUELS CHANGEMENTS AVEZ-VOUS APPORTÉS?

NAP a modifié fondamentalement ses méthodes. Nous avons adopté la technique du foudroyage par sous-niveaux et nous avons transformé un site exploité par trous de mine en site foudroyé par sous-niveaux, une conversion qui n'a été effectuée que quelques fois dans le monde.

### Q QUELLE INFLUENCE A EU LA TECHNOLOGIE SUR VOTRE PRODUCTIVITÉ?

Nous analysons les données en temps réel pour détecter les tendances et les points à améliorer.

Nous avons introduit récemment la gestion en temps réel et la technologie automatisée. Grâce à l'automatisation, nous pouvons travailler 21 heures par jour, soit une augmentation de 15 à 20 % par rapport à l'extraction manuelle. Ceci a un impact considérable sur le coût unitaire et les résultats.

### Q COMMENT SANDVIK A CONTRIBUÉ À VOTRE CHANGEMENT DE MÉTHODE DE TRAVAIL?

Il y a deux ans, quand nous avons commencé à moderniser notre flotte, nous nous sommes mis à la recherche d'un partenaire technologique. Il était évident que nous ne cherchions pas seulement à acheter quelques tonnes d'acier supplémentaires : notre nouveau matériel devait intégrer la technologie qui devait accompagner notre stratégie à plus long terme. Nous avons été impressionnés par le niveau atteint par Sandvik en matière d'automatisation et très intéressés par la technologie électrique à batterie ainsi que le transport par camion autonome dans des galeries dédiées. C'est un domaine vaste pour nous. Il fallait que nous puissions collaborer étroitement pour franchir le pas aussi vite que possible. Tout le monde est emballé, Sandvik d'un côté et l'équipe NAP à la mine du lac des Îles de l'autre. C'est crucial, l'enthousiasme de ceux qui mettent en œuvre de nouvelles technologies. ■



# L'expert

**Karen Hudson-Edwards, professeure d'exploitation minière durable à l'Université d'Exeter, au Royaume-Uni.**



**CRÉER UN AIR** de meilleure qualité dans les mines souterraines est l'un des dossiers les plus urgents que doivent traiter les compagnies minières aujourd'hui. Le site Borden de Goldcorp au Canada est en train de mettre en oeuvre la première mine 100 % électrique au monde à l'aide d'équipements Sandvik Mining and Rock Technology afin de réduire au minimum les émissions sous terre. Il faudra faire plus, cependant, pour combattre les risques sanitaires relatifs à un air de mauvaise qualité. *Solid Ground* a rencontré Karen Hudson-Edwards, professeure d'exploitation minière durable à l'Université d'Exeter, pour lui demander ce qui peut être fait pour améliorer l'air sous terre.

**Q : QUELS SONT LES PROBLÈMES DE SANTÉ LIÉS À LA MAUVAISE QUALITÉ DE L'AIR DANS LES MINES SOUTERRAINES?**

**R :** La mauvaise qualité de l'air résultant de la présence de polluants tels que la chaleur, l'humidité, la poussière et les gaz toxiques, radioactifs et asphyxiants, peut être à l'origine de divers problèmes de santé : perte de concentration, stress thermique, irritation des voies respiratoires, empoisonnement et maladies telles que la pneumoconiose, la fibrose, la silicose, l'antracose et le cancer du poumon.

**Q : QUELS SONT LES OBSTACLES QUI EMPÊCHENT ENCORE D'APPROVISIONNER LES SITES SOUTERRAINS EN AIR DE BONNE QUALITÉ?**

**R :** L'un des principaux obstacles rencontrés par les exploitants miniers est de pouvoir fournir un air de bonne qualité à un bon rapport coût/efficacité. Pour cela, il faut bien comprendre de quel volume et de quel débit d'air on a besoin, et aussi quels polluants potentiels sont produits. C'est surtout le cas depuis que l'exploitation minière gagne en profondeur. Car le gradient géothermique augmente et les systèmes de ventilation doivent fournir plus d'air ou de froid sur de plus grandes distances.

**Q : QUELS RISQUES ASSOCIÉS À L'AÉRAGE ONT LE PLUS D'EFFETS SUR LA QUALITÉ DE L'AIR SOUS TERRE?**

**R :** Les systèmes de ventilation peuvent être liés à des incendies et des coups de grisou. Les coupures de courant provoquant l'arrêt des systèmes peuvent entraîner un manque d'oxygène et une accumulation de gaz toxique pour les mineurs. La poussière souterraine peut s'annoncer et être dispersée par les composants de la ventilation, ou être produite par la corrosion de

ces composants due à l'usure ou à une réaction avec l'air contaminé.

**Q : COMMENT LA TECHNOLOGIE MODERNE PEUT-ELLE CONTRIBUER À AMÉLIORER LA QUALITÉ DE L'AIR SOUS TERRE?**

**R :** L'informatique joue un rôle de plus en plus dominant dans toutes les activités minières souterraines, dont l'aérage. Ainsi, des systèmes d'aérage à la demande sont capables de fournir à des fronts de taille exploités une ventilation efficace et de haute qualité tout en n'aérant pas ou peu les fronts de taille non exploités. Pour cela, ils utilisent des capteurs qui envoient des données sur la qualité de l'air, l'emplacement du personnel et d'autres facteurs à des systèmes informatiques centralisés qui règlent et fournissent la ventilation. Ceci assure une bonne circulation de l'air aux mineurs tout en réduisant les coûts. D'autres innovations incluent l'aérage par échange thermique, actuellement en place à la mine Creighton de Vale dans l'Ontario, et le refroidissement par air comprimé pour les mines profondes.

**Q : QUE FAIRE POUR ATTÉNUER L'EXPOSITION AUX POLLUANTS EN SUSPENSION DANS L'AIR?**

**R :** Des systèmes d'élimination de ventilation ou d'aspiration modernes et bien entretenus sont essentiels à l'élimination ou à la réduction au minimum des polluants et pour assurer l'approvisionnement en air pur. Dans l'idéal, ces systèmes devraient être conformes à la législation, aux codes de conduite homologués et aux plans de gestion d'exploitations souterraines qui ont pour objectif de réguler et réduire l'exposition des mineurs à ces polluants. On utilise de plus en plus de véhicules électriques à batterie ou télécommandés pour diminuer les émissions des moteurs diesels. Ces solutions présentent des avantages supplémentaires comme la réduction des émissions, des coûts, de la chaleur, du bruit et des vibrations.

**Q : EXISTE-T-IL UNE VERSION MODERNE DU « CANARI DANS LA MINE »?**

**R :** Les technologies intelligentes sont leurs équivalents contemporains. On peut s'en servir pour surveiller, détecter, commander, télécommander et partager l'information. Elles peuvent servir 24h/24. Elles sont d'une grande variété et ne cessent d'augmenter en nombre. Parmi les exemples qu'on pourrait citer, les réseaux de capteurs sans fil, l'identification par radiofréquences, les réseaux intelligents, le captage de données par téléphone portable et l'infonuagique. L'Internet des Objets associe bon nombre de ces technologies pour former un réseau commandé à distance. ■

# UNE FLOTTE TOUTE NEUVE POUR LADY LORETTA

**MOUNT ISA, QUEENSLAND. L'automatisation et la surveillance des équipements permettent à Redpath Australia de dépasser les attentes à la mine Lady Loretta rouverte par Glencore où le minerai à l'une des teneurs en zinc les plus élevées au monde.**

PAR ERIC GOURLEY PHOTOS : ADAM LACH

**LORSQUE GLENCORE** a annoncé le redémarrage de sa mine Lady Loretta interrompue en octobre 2017, le plus grand exploitant de zinc au monde a alors fait appel à un sous-traitant pour gérer les opérations durant les six ans d'exploitation prévues.

En décembre 2017, la compagnie minière Glencore a ainsi confié à Redpath Australia l'exploitation souterraine et l'exploitation à ciel ouvert de sa mine Lady Loretta, ainsi que la gestion des installations annexes. Les attributions de l'exploitant vont du concassage du minerai extrait à son chargement sur des convois routiers qui le transportent jusqu'à l'installation de transformation de Glencore à Mount Isa, la gestion des hébergements, des espaces verts, etc..

Lui incombe également toute la

responsabilité légale de l'opération, un rôle unique pour un sous-traitant auquel on demande généralement de creuser une rampe ou de se charger des travaux préparatoires et de la production.

Cette mission d'envergure a attisé la curiosité de John McKinstry qui a rejoint le projet Lady Loretta en tant que directeur des opérations de Redpath. Fort d'une carrière de 30 ans, il a dirigé des mines dans toute l'Australie et en Amérique du Nord. « Diriger tout un site est une proposition intéressante pour Redpath, souligne John McKinstry qui est au sommet de la hiérarchie de la mine. Le périmètre d'intervention normal d'un sous-traitant est de s'occuper des travaux préparatoires et/ou de la production, ou encore d'une tâche bien spécifique. Ici, notre mission a nettement plus d'envergure. L'infrastruc-

ture est déjà en place, l'exploitant joue donc un rôle vraiment différent. C'est exceptionnel aussi que le contrat porte sur la durée de vie de la mine. La plupart des sites évoluent au rythme de leur mise en valeur et de la découverte de minerai, mais ce gisement est clairement défini. »

Redpath a rouvert la mine dans les mois qui ont suivi la signature du contrat. La première volée préparatoire a été tirée en mars 2018. La production est très vite montée en puissance : en juillet 2018, l'exploitant atteignait déjà les objectifs de mise en valeur et de production fixés par Glencore. La production mensuelle s'est élevée à 100 000 tonnes, la capacité à plein régime étant prévue à 133 000 tonnes mensuelles.

**LA DURÉE DU CONTRAT** a permis à Redpath d'investir dans une flotte







Deux chargeurs LH621 équipés d'AutoMine Lite aident Redpath à maintenir la productivité pendant le changement d'équipe à la mine Lady Loretta.

## LA MINE LADY LORETTA

La mine de zinc à haute teneur Lady Loretta est située à 110 km au nord-ouest de Mount Isa. Lancée en 2013, la production s'est interrompue en 2015 avant de reprendre en mars 2018. Redpath exploite la mine à l'aide d'une équipe de 227 personnes. Avec une capacité annuelle nominale de 1,6 million de tonnes de minerai, Lady Loretta peut produire jusqu'à 160 000 tonnes de zinc par an au cours des six ans d'ouverture qui lui reste.

flambant neuve pour Lady Loretta. « Nous souhaitions atteindre/dépasser les objectifs dès le départ. Nous avons donc fait appel à une nouvelle technologie de pointe pour réduire au minimum les coûts d'exploitation et maximiser la productivité, sachant que nous avons suffisamment de temps pour exploiter pleinement le matériel et l'amortir. »

Deux jumbos Sandvik DD421 avec glissières télescopiques 10/16 ont fait mieux que prévu depuis leur mise en service. Redpath a régulièrement foré

400 mètres préparatoires par mois avec l'un des Sandvik DD421 tandis que l'autre restait en réserve et était chargé d'éventuels travaux de réhabilitation. « Les jumbos ont parfaitement fonctionné depuis leur arrivée, se félicite John McKinstry. Nous avons dès le premier jour dépassé systématiquement nos attentes. »

Le minerai est évacué par une flotte de quatre chargeurs Sandvik LH621. Deux servent de manière conventionnelle aux travaux préparatoires, à la production manuelle et au chargement des camions tandis que les deux autres sont équipés d'AutoMine Lite pour commande à distance.

« Aux yeux de beaucoup actuellement, le 621 est probablement le chargeur de prédilection pour une activité de grande ampleur. C'est une grosse machine. C'est aussi une machine très productive, très confortable pour les opérateurs. Si on lui ajoute AutoMine, il se vend tout seul à bien des égards. »

**LA RAISON** pour laquelle Redpath a opté pour le chargement automatisé à partir de

la surface est simple : regagner la productivité perdue au moment du changement d'équipe. « Il s'écoule beaucoup de temps entre le moment où se produit le tir de mine et celui où on peut pénétrer de nouveau à l'intérieur. Si on peut télécommander ces machines depuis la surface pendant la rotation, on peut récupérer jusqu'à deux heures de productivité par jour. L'autre bon point d'AutoMine, c'est qu'on peut faire la même chose encore et encore sans se heurter aux parois. À chaque fois, le chargeur suit la même trajectoire idéale. »

Redpath intervient sur trois niveaux à la fois, optimisant ainsi le chargement. « [Optimine] nous permet de changer de niveau, d'une chambre terminée à une nouvelle qui est automatisée, et de travailler à distance depuis un poste sous terre ou à partir de la surface. Pendant qu'un chargeur entasse le minerai, l'autre charge les camions », explique Rafe Horsington, responsable systèmes électriques à la mine.

Depuis le confort d'un refuge situé à un niveau tout proche, l'opérateur Tony Rosvall commande le chargeur qui





**Cela permettra aussi  
de maintenir nos  
coûts au plancher et  
notre productivité au  
plus haut.**



**C'est aussi une machine très productive, très confortable pour les opérateurs. Si on lui ajoute AutoMine, il se vend tout seul à bien des égards.**

transporte avec précision le minerai jusqu'au point de chargement. Il a appris à apprécier la fonction de géolocalisation d'AutoMine. « Il peut dire où on se trouve dans une chambre. Si on y va et qu'il y a plein de poussière en suspension, on peut perdre ses repères et ne plus savoir très bien où l'on est. Avec AutoMine, au moins on sait où on est, où sont les parois, et l'angle d'approche. Il y a un gradin [dans la chambre] et on peut basculer. On peut alors corriger la trajectoire et c'est bien. »

Grâce à la connectivité permis par le réseau Wi-Fi installé dans la mine souterraine, Redpath a pu mettre en place le chargement télécommandé depuis la surface, et surveiller et gérer sa flotte en temps réel via My Sandvik Productivity, la version infonuagique d'OptiMine Monitoring.

OptiMine est synonyme de surveillance des équipements dans le secteur minier australien depuis sa première installation en 2014. Le suivi des flottes

mobiles par My Sandvik Productivity permet à Redpath de garder un œil sur l'état du matériel par la voie informatique et d'agir plus rapidement pour résoudre le moindre problème potentiel.

**CETTE SOLUTION** fournit des données détaillées simples à analyser. Chaque chargeur connecté recueille des données et les télécharge quand il se trouve à proximité d'un point d'accès sans fil. On peut y accéder depuis un ordinateur ou une tablette.

Le contrôle de l'état du matériel permet à Shane Timothy, responsable de l'entretien, et son équipe de Redpath à Lady Loretta d'améliorer la planification de l'entretien préventif. My Sandvik Productivity identifie également les tendances pouvant endommager les équipements ou raccourcir la durée de vie des composants, donnant ce faisant des idées de formation. « Lorsque des codes, défauts ou alarmes apparaissent, le

**En 2017, Glencore a confié à Redpath l'exploitation souterraine et l'exploitation à ciel ouvert de sa mine de zinc Lady Loretta pendant toute sa durée de vie.**







L'opérateur Tony Rosvall apprécie la fonction de géolocalisation d'AutoMine et le gain de sécurité que permet la commande à distance du chargeur.



## REDPATH

Le groupe Redpath propose des prestations complètes à l'industrie minière dans plus de 30 pays depuis sa création en 1962. Ses compétences incluent la construction souterraine, le creusement de puits de mine, le forage en montant, la sous-traitance de l'exploitation, l'extraction de cheminées, les travaux préparatoires, les services techniques et d'ingénierie, et tout un éventail de prestations spécialisées. Le groupe emploie plus de 6 100 salariés dans le monde entier et possède des représentations régionales en Afrique du Sud, en Allemagne, en Australie, au Canada, au Chili, aux États-Unis, en Indonésie, en Mongolie et en Zambie.

système explique ce qu'ils signifient. On peut survoler les icônes, celle qui dit par exemple qu'il y a un problème de freinage. Le système vous indique alors que l'opérateur est peut-être en train d'appuyer sur le frein et l'accélérateur en même temps. Ce n'est pas l'effet recherché à moins qu'il ne se déplace à très faible vitesse. »

John McKinstry pense qu'avoir des opérateurs mieux informés qui comprennent leurs équipements et

leurs limites réduit le temps d'immobilisation du matériel. « Nous espérons qu'en faisant remonter l'information aux opérateurs, ils changeront de comportement aux commandes de leurs machines. Si on peut traiter ce problème assez vite, je pense que nos équipements seront plus disponibles. »

Shane Timothy voit dans la solution de surveillance du matériel un fort potentiel : « Cela nous permet de nous connecter et de voir exactement où se

trouve le chargeur ou tout autre équipement à tout moment, comment nos opérateurs commandent le matériel, s'ils le font avec efficacité... Avoir la possibilité de repérer ces petites sources d'amélioration si quelque chose va de travers et de diffuser cette information à toute la flotte, à tous les opérateurs, nous permettra de procéder à bien des améliorations au niveau de toute la mine. Et aussi de maintenir nos coûts au plancher et notre productivité au plus haut. » ■



# BOND DE PRODUCTIVITÉ

Sandvik prépare le lancement de nouveaux outils de forage d'un grand intérêt pour les applications creusement de tunnels et travaux préparatoires miniers. Ces nouveaux trépan, systèmes d'outils et nuances carbure augmentent la productivité du forage en accélérant la vitesse de celui-ci et en améliorant la rectitude des trous. La plus longue vie des outils et la sécurité accrue permettent de réduire les coûts.

PAR TURKKA KULMALA PHOTOS : SANDVIK

**OUTRE LES PNEUMATIQUES**, le système hydraulique, le moteur et d'autres composants principaux, les outils de forage et le matériau des outils sont des éléments cruciaux pour les performances et la productivité d'une foreuse. Depuis longtemps, la production maison de trépan en carbure cémenté pour outils de forage, de la poudre de carbure aux trépan complets, démarque Sandvik des autres fabricants. Aujourd'hui, l'entreprise lance de nouveaux outils de forage.

« Nous voulions vraiment faire progresser les performances des outils dans les applications de forage hors du

trou, explique Robert Grandin, applications souterraines/forage hors du trou chez Sandvik Mining and Rock Technology. Sur le plan de la productivité réelle, il n'y avait pas une grande différence entre les boutons sphériques et les boutons semi-balistiques, pas plus de 5 % environ. On fait beaucoup mieux avec les nouveaux trépan et les nouvelles nuances. »

Ce bond de productivité décrit par Robert Grandin est le fruit de trois éléments : deux nuances innovantes de boutons en carbure, un gain de vitesse du trépan de par sa conception et le perfectionnement du concept de filetage Alpha.



# Nous voulions vraiment faire progresser les performances des outils dans les applications de forage hors du trou.

## PowerCarbide

**LES NOUVELLES NUANCES** carbure PowerCarbide sont la GC80 (carbure à gradient de fonction) et la SH70 (autodurcissante) qui font partie des nuances carbure haut de gamme de Sandvik.

Les nuances carbure pur, telles que la Sandvik XT48, affichent la même dureté et la même ténacité sur tout le trépan. Cela permet d'obtenir des performances linéaires sur toute la largeur et la longueur de l'outil. La nouvelle nuance GC80 possède, elle, une pointe résistante à l'usure et une âme dure qui lui confère une résistance à l'usure exceptionnelle dans les conditions de roche abrasives à haute teneur en silicium (SiO<sub>2</sub>). Dans les conditions de roche non abrasives, l'amélioration constatée est insignifiante, voire nulle.

La nuance SH70 autodurcissante est surtout résistante à la casse des boutons grâce à l'écroutissage de leur surface. Cette caractéristique assure également la résistance à une forte usure et à la rupture même à mesure que le bouton s'use. Le traitement thermique montre les meilleurs résultats dans la roche dure et compétente, en d'autres termes, quand de fortes pressions sont appliquées pendant le forage. Il y a peu ou pas du tout d'amélioration dans la roche tendre ou fissurée.

Ensemble, les nuances GC80 et SH70 offrent des solutions mutuellement complémentaires pour différentes conditions de roche : la nuance à gradient de fonction excelle dans la roche abrasive à haute teneur en silice, la nuance autodurcissante améliore les performances dans la roche dure. Les essais sur le terrain montrent que les performances en mètres forés peuvent progresser jusqu'à 30 % par rapport à une nuance carbure pur.

Un avantage très tangible est la réduction directe du coût par mètre grâce à la longévité accrue de l'outil. Ceci permet de réduire la fréquence du changement du trépan, un gain indéniable en matière de sécurité. L'atelier a également tout à y gagner puisque les interventions de réaffûtage sont espacées de 20 à 30 % par rapport à des nuances carbure classiques.





Grâce à sa face surélevée, le trépan Speedy a une plus longue durée de vie pour des performances supérieures de 10 %.

## Le trépan Speedy

**LE DEUXIÈME OUTIL** de forage lancé est le Speedy, un nouveau trépan pour forage hors du trou avec une géométrie de face relevée brevetée et des boutons 100 % balistiques considérablement plus agressifs pour une plus grande pénétration par frappe. « 100 % balistique » signifie que le trépan est muni d'un plus grand nombre de boutons pointus pour pénétrer plus profondément et créer des fissures et des éclats plus importants. En termes plus simples, des boutons 100 % balistiques transmettent plus d'énergie dans la roche, ce qui se traduit par un plus grand volume de roche fracturé par kilowatt de puissance.

Pour compenser leur forme plus agressive et permettre une plus grande transmission de puissance dans la roche, les nouveaux boutons sont en nuance carbure modifiée. Dans ce cas, c'est un processus de production perfectionné avec un nouveau traitement de finition qui rend les boutons plus résistants à la casse.

La face surélevée du trépan Speedy est composée de trois boutons centraux surélevés par rapport aux boutons périphériques. Au départ, seuls ces trois boutons sont en contact avec la roche, un peu à l'image d'un guide pour foret en usinage : les boutons surélevés produisent un petit trou de guidage qui est ensuite élargi par les boutons périphériques. Ceci permet d'obtenir un trépan extrêmement rapide, capable d'améliorer les performances de

10 % et d'une plus longue durée de vie par rapport aux trépan classiques. Le taux de pénétration reste élevé même à mesure que l'outil s'use, ce qui en fait une excellente option pour les applications avec taux de pénétration spécifique.

Ce taux de pénétration supérieur est également le produit d'une autre caractéristique : une évacuation plus efficace. Cette conception brevetée comprend de grandes rainures pour évacuer même les fragments les plus gros et fournir un débit d'air maximal à l'avant du trépan. Ces grandes rainures profondes et larges améliorent le débit d'air et permettent d'évacuer une plus grande quantité de fragments afin de contrebalancer l'attaque plus agressive et éviter le gaspillage d'énergie en cas de deuxième passage nécessaire.

« Nous avons constaté au cours des essais avec des jumbos qu'il est possible de raccourcir le temps de forage de 15 minutes par front de taille avec le trépan Speedy, affirme Robert Grandin. Si la machine fore quatre fronts de taille par jour, ce qui est une moyenne normale, on peut gagner 60 minutes par jour. Quand on tient compte du coût horaire moyen d'un jumbo, cela permet d'économiser plusieurs centaines de dollars par jour et par foreuse. À l'année, on arrive à plus de 100 000 dollars par machine. »





## Alpha 360

**SANDVIK LANCE ÉGALEMENT** une nouvelle version, plus grande, du système d'outils breveté Alpha 330 qui domine depuis 2004 les applications de 43 et 45 mm grâce à des taux de pénétration supérieurs, un forage plus précis et un découplage amélioré des trépan. Les trous plus profonds et de plus grands diamètres sont de plus en plus courants et Sandvik répond à cette tendance avec le nouveau système d'outils Alpha 360.

Le filetage de couplage plus court des trépan, l'une des principales caractéristiques du système Alpha, relocalise la partie sensible du filetage à l'intérieur de la jupe des trépan. Grâce à des forces de levier moindres, une meilleure protection à l'usure et une plus grande résistance à la flexion, cette conception réduit les contraintes de flexion s'exerçant sur le filetage. Le filetage plus court permet également de découpler plus vite le trépan et la tige.

Le nouvel Alpha 360 bénéficie de tous les avantages cités ci-dessus et est optimisé pour les diamètres de trou de 48 à 51 mm. Son concept est tout à fait unique pour cette plage de trous. La nouvelle solution offre une durée de service pouvant atteindre 100 % pour les tiges grâce à la réduction des contraintes de flexion. Amorçage exact et une meilleure rectitude se traduisent par une meilleure qualité du trou. Le découplage rapide et simple est un atout supplémentaire.

« Nous avons déjà des retours d'expérience avec Alpha 360 de la part d'un gros chantier de construction d'infrastructure, souligne Robert Grandin. La durée de service moyenne des tiges était de 2 800 à 3 000 m avec les outils de forage précédents. Avec Alpha 360, elle a atteint jusqu'à 6 000 m. Il n'est donc pas surprenant que les conducteurs de foreuses ne veulent plus utiliser d'autres outils maintenant. »

### AVANTAGES

- PowerCarbide GC80 et SH70 : nouvelles nuances innovantes des boutons (de la gamme des nuances carbure les plus résistantes PowerCarbide de Sandvik) pour une meilleure résistance à l'usure dans des conditions de roches abrasives et dans la roche dure.
- Le trépan Speedy : une conception plus agressive avec une face surélevée pour des taux de pénétration considérablement supérieurs.
- Alpha 360 : un nouveau système d'outils plus solide pour les trous de 48 et 51 mm avec une plus longue durée de service, une plus grande productivité et une meilleure qualité des trous.



# LA MINE D'OR PINOS ALTOS D'AGNICO EAGLE







# LES MÉTAUX DE LA COURONNE

**BASASEACHI, MEXIQUE.** Au cœur de la longue chaîne montagneuse de la Sierra Madre occidentale, une mine assure la sécurité de son personnel tout en tenant des objectifs de production ambitieux.

PAR DAVID NIKEL PHOTOS : SAMIR SOUDAH



La flexibilité et la précision de la Sandvik DL411 contribuent à la sécurité et à la ponctualité des opérations à Pinos Altos.



**TANDIS QUE LA VILLE** de Chihuahua a tout d'une métropole moderne, le reste de l'État éponyme, le plus grand du Mexique, est essentiellement désertique. Propriété d'Agnico Eagle, la mine Pinos Altos est l'un de plusieurs sites miniers exploités dans la partie la plus occidentale de la région, près de Basaseachi. Réputée pour sa magnifique cascade, la bourgade est située tout au nord des Barrancas del Cobre, un ensemble de gorges célèbres dans le monde entier pour leur beauté naturelle.

Malgré une altitude proche de 3 000 m et le caractère désertique du reste de l'État, cette région montagnueuse est étonnamment verte. « Pinos Altos » signifie d'ailleurs « grands pins », et ce n'est pas un hasard. Mais ces montagnes boisées ne sont pas seulement pittoresques, elles recèlent des métaux précieux qui contribuent depuis des années et des années à l'économie mexicaine.

L'intérêt des compagnies minières internationales pour exploiter les abondantes ressources en or, argent, zinc, cuivre et fer du pays ne faiblit pas. Contrairement à ce qui se passe dans d'autres pays d'Amérique latine,

## LA SOLUTION SANDVIK

La Sandvik DL411 est une foreuse électro-hydraulique de trous profonds conçue pour le forage de production à grande échelle dans les mines souterraines. La fonction de télécommande permet à un opérateur formé de commander la foreuse à bonne distance en cas de risque élevé de chute de blocs rocheux.

Agnico Eagle emploie également des boulonneurs Sandvik et accueille trois techniciens Sandvik qui travaillent à temps plein à Pinos Altos pour fournir une assistance immédiate, entretenir le matériel et donner des conseils en cas de besoin.

les grands exploitants ont accru leurs investissements au Mexique en 2017 et les perspectives d'avenir sont prometteuses. La nation est le premier producteur mondial d'argent et fait partie des dix premiers producteurs d'or. D'après Camimex, la chambre minière nationale, l'or est actuellement le minerai le plus exploité de tout le Mexique.

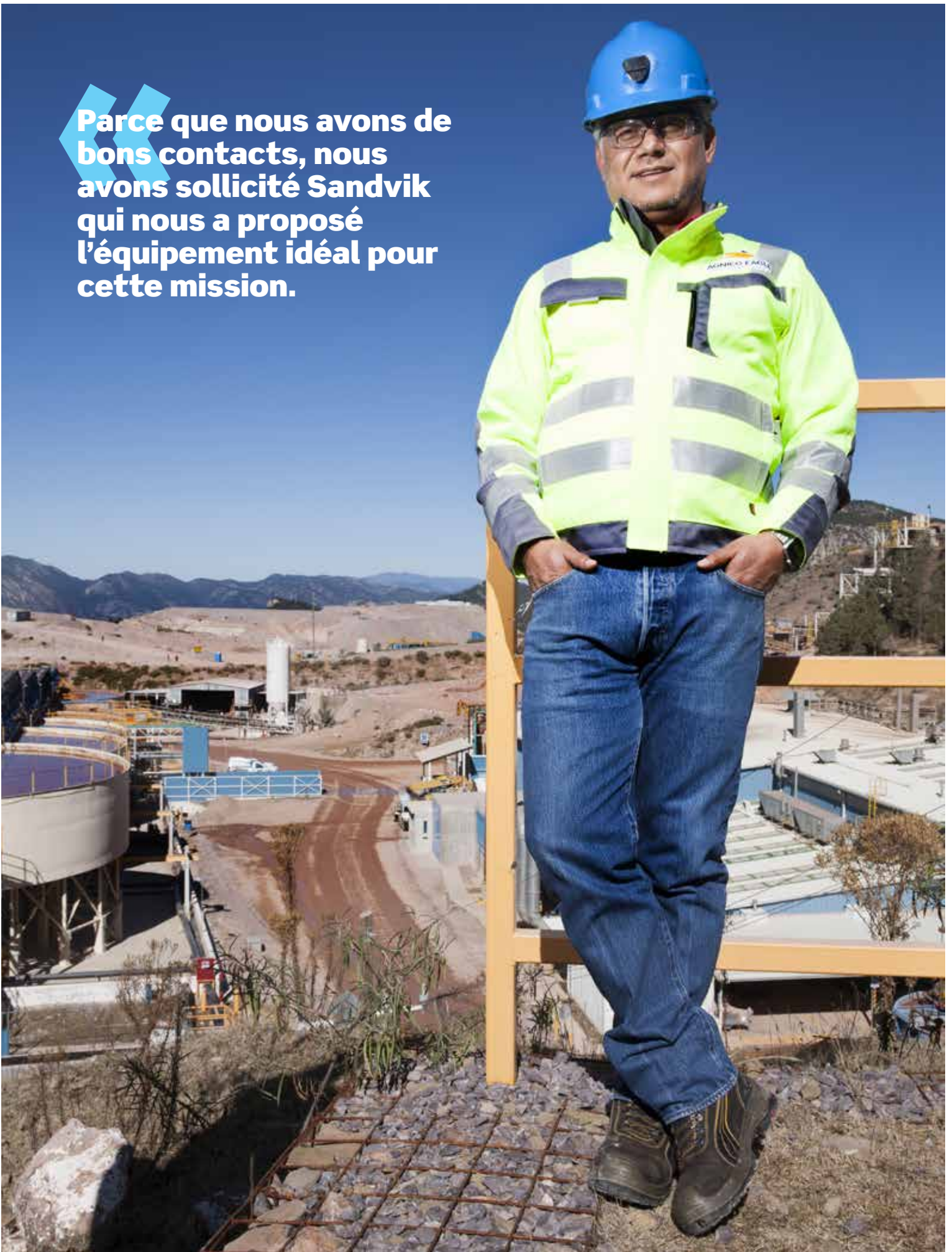
**L'HISTOIRE DE LA MINE D'OR** Pinos Altos remonte au 18<sup>e</sup> siècle. Agnico Eagle l'exploite depuis 2006. Il existe

des réserves prouvées, mais l'activité minière d'autrefois complique la tâche des mineurs d'aujourd'hui. « Au bout de 282 m d'exploitation à ciel ouvert dans la fosse Santo Niño, les études économiques et géotechniques ont révélé qu'il valait mieux poursuivre l'extraction sous terre plutôt que de continuer à creuser depuis la surface », explique Fernando Viezcas, responsable des opérations souterraines à Pinos Altos.

**D'EXPLOITATION MIXTE**, la mine est devenue 100 % souterraine. L'optimi-



Parce que nous avons de bons contacts, nous avons sollicité Sandvik qui nous a proposé l'équipement idéal pour cette mission.



sation du rendement et l'extraction du minerai aurifère du pilier de couronne sans exposer les mineurs à des risques supplémentaires sont devenues une priorité. Situé entre le fond de la fosse à ciel ouvert et le niveau supérieur de la mine souterraine, le pilier a mis à l'épreuve les connaissances techniques et l'expérience opérationnelle des équipes. Mais la quantité et la qualité du minerai contenu valaient largement le temps passé à trouver la méthode d'extraction la moins risquée possible. La sécurité était d'une importance capitale pour ce projet en particulier et pour l'exploitation souterraine en cours.

« Nous avons effectué une étude de faisabilité technique pour établir s'il était possible de récupérer le minerai du pilier sans créer d'instabilité au niveau du site souterrain et sur les pentes de la fosse », explique Marco Antonio Perea Gallegos, directeur général de Pinos Altos.

**OUTRE LE FAIT** d'être le premier projet de ce type au Mexique, l'étude technique et la méthode suggérée ont été saluées par l'American Rock

Mechanics Association, une société savante et technique professionnelle et internationale qui encourage les échanges entre les universitaires, les professionnels et les spécialistes de la mécanique des roches et de la géomécanique.

« Parce que nous avons de bons contacts, nous avons sollicité Sandvik qui nous a proposé l'équipement idéal pour cette mission. La Sandvik DL411, une foreuse de trous profonds télécommandable, est exactement la machine qu'il nous fallait pour atteindre les objectifs de production souhaités en toute sécurité. Je peux dire avec certitude que ce que nous réussissons à faire à Pinos Altos est dû en partie aux relations professionnelles de longue date nouées avec Sandvik. »

Ces bons rapports se retrouvent à tous les niveaux de la compagnie. Selon Fred Camuñez, l'un des nombreux opérateurs de la Sandvik DL411, toute relation est mise à l'épreuve dès qu'un problème survient : « Si j'ai le moindre souci avec la machine, j'explique rapidement mon cas aux techniciens Sandvik et ils se mettent tout de suite

au travail. Ceci dit, en deux ans, je n'ai jamais rencontré de problème grave. »

**AGNICO EAGLE** traite l'ensemble du cycle minier : forage, dynamitage, extraction et remblayage, et extrait actuellement 5 500 tonnes de minerai par jour. En général, les opérateurs forent des trous en éventail dans des blocs rectangulaires de 15 x 15 x 30 m. En raison du risque d'instabilité, un boulonneur de câbles d'ancrage Sandvik prend en charge le soutènement des galeries d'accès et des excavations.

L'extraction ayant lieu à un sous-niveau inférieur, sous la fosse, il y a donc un débit régulier de minerai fragmenté prêt à charger. La méthode d'abattage en sous-étages par trous profonds améliore la sécurité et accroît la production tout en restant compétitive par rapport aux opérations de surface.

Les petits problèmes ne sont pas rares à Pinos Altos en raison de la dureté et de la fragmentation de la roche. Dans un tel environnement, la flexibilité de la Sandvik DL411 permet de gagner du temps.



La possibilité de commander à distance la Sandvik DL411 favorise la sécurité.





**La présence de minerais de qualité supérieure dans le pilier de couronne de Pinos Altos requerrait une solution Sandvik, la DL411.**

Elle peut forer des trous d'un diamètre de 64 à 115 mm et d'une profondeur pouvant atteindre 54 m. Son bras est capable de pivoter sur 360° avec un grand angle d'inclinaison. Fred Camuñez apprécie cette flexibilité : « Je prends plaisir à commander la foreuse, de près ou de loin. J'en ai piloté d'autres et je peux dire que la Sandvik DL411 a une précision bien supérieure. Il y a beaucoup de capteurs qui livrent des informations importantes en temps réel. Si on perd une tige, ce n'est pas compliqué de la retrouver et de reprendre le travail. La machine m'aide à faire mon métier du mieux possible, jour après jour. »

La Sandvik DL411 est équipée d'un mode télécommande qui permet à l'opérateur de la manœuvrer intégralement. Le même module de commande lui confère une fonctionnalité totale. Il peut voir la machine en pleine action en temps réel sur un écran grâce à la caméra connectée au réseau qui peut être installée à un endroit approprié à proximité de la foreuse.

**BIEN QUE LE RISQUE** de chutes de blocs rocheux soit très faible, les équipes de Pinos Altos ne se mettent pas en danger. En télécommandant la Sandvik DL411, l'opérateur et le personnel d'assistance sont à l'écart de problèmes potentiels sans perdre en productivité.

Cette priorité donnée à la sécurité transparaît dans chaque aspect de l'activité de la mine. Le site ne pouvant être atteint que par une route sinueuse et peu rapide à travers la montagne, les employés habitent dans les environs. La direction a créé un service de navettes entre la mine et les localités proches et a même fait construire un campement offrant tous les services permettant d'accueillir du personnel venu de l'extérieur.

Sandvik dispose au sein du complexe minier d'une installation temporaire où ses trois techniciens d'entretien travaillent dans un confort relatif en ayant à portée de main tout ce dont ils ont besoin pour remplir leur mission avec efficacité et rapidité.

Marco Delgado est le responsable de

clientèle Sandvik chargé de cette région du nord du Mexique. « Il est indispensable que les techniciens Sandvik soient basés sur place car il faut du temps pour venir de Chihuahua. Un retard de quatre heures après une demande d'intervention aurait un impact réel sur la production. Les techniciens d'entretien Sandvik s'entendent très bien avec les opérateurs. Ils font partie de l'équipe qui œuvre pour atteindre les objectifs à Pinos Altos, mais ils sont aussi soutenus par l'organisation à Chihuahua, le siège national à Guadalajara et nos experts techniques partout dans le monde. »

Pinos Altos possède encore des réserves de plus d'un million d'onces d'or. L'avenir est prometteur pour Agnico Eagle et pour Sandvik. ■



## AGNICO EAGLE

Agnico Eagle est un producteur d'or canadien implanté au Canada, en Finlande et au Mexique, et menant des activités de prospection aux États-Unis. Pinos Altos est sa première mine mexicaine. Celle-ci a donné 229 243 onces d'or en 2017. Environ 1 200 salariés travaillent à Pinos Altos.

**FOREUSES DE LA SÉRIE SANDVIK 400i**



# PREMIÈRES DE LA CLASSE

Pour répondre à des tendances et à des besoins actuels en matière d'exploitation minière souterraine, Sandvik Mining and Rock Technology a perfectionné et relance sa gamme de foreuses de la série 400i. Leur dénominateur commun est une symbiose marquée entre une solide conception technique et des solutions d'automatisation de pointe.

PAR TURKKA KULMALA PHOTOS : SANDVIK





La Sandvik DL432i fore avec plus de rapidité et de précision grâce à une offre d'automatisation de pointe et des systèmes de forage intelligents.

## LA SÉRIE SANDVIK 400i

représente une offre complète pour l'exploitation minière et la construction dans des galeries de 4 x 4 m et au-delà : foreuses pour travaux préparatoires, jumbos pour la construction souterraine, boulonneurs de câbles d'ancrage pour la sécurité de site et le soutènement de la roche, et foreuses de trous profonds pour le forage de production et l'assistance opérationnelle.

« Même si le développement produit est continuellement en cours dans cette gamme, nous souhaitons tout particulièrement apporter une solution aux défis majeurs de productivité, de rentabilité économique et de pérennité que doit relever le secteur minier aujourd'hui, explique Jukka Naapuri, chef de produit foreuses souterraines trous longs chez Sandvik Mining and Rock Technology. En plus, nous exploitons les nouvelles possibilités offertes par les mégadonnées et l'automatisation. »

Sandvik a commercialisé la première foreuse de la série 400i, le jumbo Sandvik DD422i, en 2013. Celle-ci a été complétée par le Sandvik DD422iE électrique par la suite. Le relancement à venir concerne les foreuses de trous profonds Sandvik DL432i et Sandvik DU412i, le boulonneur de

## AVANTAGES

- Solutions de pointe pour le forage hors du trou et fond de trou de trous profonds, et le forage pour soutènement.
- Des composants nouveaux pour une productivité et une fonctionnalité excellentes.
- La communauté des composants dans toutes les foreuses de la série 400i pour un entretien et une logistique des pièces détachées rentables.
- Des interfaces et une disposition des commandes communes pour un apprentissage accéléré et une meilleure interopérabilité.
- Des solutions d'automatisation de pointe pour la télécommande, la réduction des arrêts, une plus grande productivité et une meilleure sécurité.

câbles d'ancrage Sandvik DS422i et une mise à niveau approfondie des systèmes d'automatisation.

« Nous devons améliorer et apporter une solution à trois facteurs déterminants dans toutes les applications de la série 400i : la sécurité, la productivité et la commande des processus. Cela nécessite d'intégrer de l'intelligence, mais pour cela, il faut gérer le volume considérable de données générées par les équipements et l'exploiter pour optimiser les opérations. »

Toutes les foreuses de la série 400i reposent sur des solutions mécaniques standardisées et la communauté des

composants, solutions qui offrent d'indéniables avantages en matière de formation des opérateurs, d'entretien et de logistique des pièces détachées. Il est plus facile d'assimiler une interface commune et une disposition cohérente, ce qui permet aux opérateurs de passer facilement d'une machine à une autre si nécessaire.

## SANDVIK DL432I : FOREUSE HORS DU TROU DE TROUS PROFONDS

La Sandvik DL432i est la première foreuse de trous profonds numérisée et totalement automatique proposée par Sandvik. Comme toutes les foreuses de la série 400i, elle est reliée par le système de



Un nouveau système d'injection d'air adaptatif et un surpresseur alimenté fait passer la pression du système d'air de 4-7 bars à 28 bars maximum.

gestion de flottes AutoMine à un système automatisé d'exploitation de pointe. La principale application des foreuses hors du trou de trous profonds est l'extraction du minerai par l'intermédiaire de trous de 64 à 102 mm de diamètre jusqu'à 38 m de profondeur forés à l'aide de tiges M/F T38, T45 et T51 ou des tubes de forage d'un diamètre de 65 mm (T45) et de 76 mm (ST58).

La Sandvik DL432i bénéficie d'améliorations notoires dans les trois principaux critères de conception traditionnels des foreuses de trous profonds : la commande du processus, la sécurité et la productivité.

Le nouveau système de forage, qui comprend le puissant marteau RD927L, un module de forage qui a fait ses preuves, un bras télescopique à grande portée et le système de commande iSOLO, ouvre la voie à une capacité élevée et à une bonne commande du processus. Ensemble, ces fonctionnalités permettent de forer des trous plus précis à la longueur désirée, ce qui se traduit par un taux de récupération optimal du minerai et une dilution minimale. Autre atout, la fragmentation optimale pour des opérations de chargement et de traitement efficaces.

Les principaux dispositifs de sécurité de la Sandvik DL432i incluent la cabine FOPS/ROPS ergonomique, l'excellente stabilité de l'engin porteur et des points d'entretien accessibles au niveau du sol. Le niveau sonore perceptible à l'intérieur de la cabine a été ramené en deçà de 75 dBA.

La foreuse améliore la productivité grâce au forage plus rapide et plus précis induit par le système de commande intelligent du forage et à des options d'automati-

sation de pointe. « Nos projets à venir portent sur le forage de multiples volées basé sur la navigation du porteur et la télécommande du déplacement et du positionnement entre les volées », promet Jukka Naapuri.

#### **SANDVIK DU412I : FOREUSE FOND DE TROU POUR EXPLOITATION MINIÈRE À GRANDE ÉCHELLE**

La Sandvik DU412i est une foreuse fond de trou de trous profonds conçue pour les galeries d'accès souterraines de 4 x 4 m et au-delà. Équipée d'un marteau fond de trou de 3 à 8 pouces et de tubes de forage de 76 à 127 mm (3 à 5 po) de diamètre, elle peut forer des volées en éventail verticales et inclinées ainsi que des trous profonds individuels ou parallèles de 90 à 216 mm (3½ à 8½ po) de diamètre. En plus des travaux de forage de mise en valeur et de production classiques, elle est tout à fait adaptée à l'assistance opérationnelle (trous profonds individuels forés pour les interventions d'entretien) ou comme trous de guidage devant être alésés à 30 pouces dans le cas des applications de forage de montées d'ouverture.

Le circuit d'air comprimé de la Sandvik DU412i s'appuie sur un surpresseur embarqué et un nouveau système de commande du circuit d'air auto-adaptatif efficace pour faire passer la pression du circuit d'air (4 à 7 bars) de la mine à 28 bars maximum. Des surpresseurs de différentes tailles sont disponibles pour correspondre aux besoins de diverses tailles de marteaux et des contraintes particulières aux mines.

Comment savoir quand privilégier le forage fond de trou au forage hors du

trou? « Le premier critère dont il faut tenir compte, c'est la taille et la longueur des trous. Les foreuses hors du trou servent généralement à faire des trous plus petits et plus courts tandis que les foreuses fond de trou sont plus précises pour faire des trous plus profonds dans des conditions de roche difficiles, souligne Jukka Naapuri. Et puis il y a le volume de production. Les foreuses fond de trou de grande taille sont plus adaptées aux débits élevés. Un autre facteur est la méthode de dynamitage : certaines techniques requièrent des trous de grand diamètre. Enfin, les professionnels ont leurs traditions : la technologie fond de trou est née en Amérique du Nord et domine encore là-bas. »

#### **SANDVIK DS422I : SOUTÈNEMENT SÛR ET PRODUCTIF**

Tandis que les Sandvik DL432i et Sandvik DU412i ont en commun l'application de forage de trous profonds, le Sandvik DS422i est un boulonneur dont la mission est d'installer des câbles d'ancrage dans les parois et le toit des tunnels pour éviter tout effondrement. La productivité de la machine est due à un marteau hydraulique hautes fréquences RD414 et à un nouveau système de commande SICA (Sandvik Intelligent Control System Architecture) pour obtenir un taux de pénétration supérieur.

« Le Sandvik DS422i associe une foreuse puissante et ergonomique pour le soutènement et des options automatiques de pointe, tels que le mélangeur à béton qui élimine toute manipulation manuelle des sacs de ciment, explique Anssi Kouhia, chef de produit foreuses de soutènement. C'est une machine productive et plus sûre pour un usage intensif. »

Le dérouleur de câble embarqué à carter fermé peut contenir un total de 775 m de torons en acier. Grâce à la conception bien pensée du dérouleur et de la vis de transfert du ciment, le Sandvik DS422i bénéficie de dimensions externes très compactes afin de laisser un passage entre la machine et les parois de la galerie et permettre de recharger du ciment ou de remettre en place le dérouleur sans avoir à sortir le boulonneur de sa zone de travail.

Nouvelle caractéristique du Sandvik DS422i, le mode de manipulation du bras, une fonctionnalité grâce à laquelle l'opérateur dirige le bras de la machine à l'intérieur du segment devant être boulonné et verrouille l'axe X, Y





Les mises à niveau des foreuses Sandvik DD422iE et Sandvik 422iE incluent un nouveau système de prévention des collisions du bras et un changeur semi-automatique de trépan.

ou Z du bras. Après quoi, le système automatique est capable de se mouvoir en toute indépendance pour certains mouvements de bras spécifiques.

Les solutions d'automatisation de pointe Silver et Gold sont des compléments appréciés par les boulonneurs. En pratique, l'opérateur met en place la machine, puis c'est le système automatique qui se charge du cycle de forage. Le positionnement du tuyau d'injection du mortier et l'injection du ciment dans le trou sont de nouveau commandés manuellement.

L'automatisation confère à la machine des capacités de forage et de mélange du ciment automatiques, éliminant la plupart des tâches qui demandent à l'opérateur de sortir de la cabine. Le ratio eau/ciment et le volume à préparer sont simplement saisis au clavier et le système automatique de mélange du ciment s'occupe du reste. En plus de la sécurité de l'opérateur, cette solution améliore la consistance du mélange et, par conséquent, la qualité du boulonnage.

#### ENCORE PLUS D'AUTOMATISATION : DES CAPACITÉS RENFORCÉES

Les machines de la série 400i peuvent fonctionner jour et nuit grâce à une offre de mise à niveau de l'automatisation réservées aux foreuses de développement Sandvik DD422iE et Sandvik DD422i.

« Les défis de productivité et de rentabilité économique que doit relever le secteur minier s'accommodent moins bien des arrêts des machines dus au changement d'équipe et aux pauses consécutives au dynamitage et à l'aérage, rappelle Johannes Väilivaara, chef de produit foreuses souterraines de développement. Nous avons souhaité apporter une solution avec cette offre de mise à niveau. »

Celle-ci inclut un nouveau système de prévention des collisions du bras reposant sur le recalcul dynamique de la

trajectoire du bras pendant les mouvements automatiques se produisant entre le forage de chaque trou. Tout risque de collision potentiel est identifié et évité en amont en modifiant la trajectoire. Ce système permet non seulement d'éviter les collisions et une dégradation potentielle de la machine, mais aussi de poursuivre la production, même pendant le fonctionnement autonome, ce qui améliore sensiblement la fiabilité globale des opérations de forage automatique.

Un changeur semi-automatique et breveté de trépan apporte une solution aux principaux facteurs limitant la productivité : le changement manuel de trépan devant la machine. Le concept inclut quelques commandes automatiques et un changeur doté d'un râtelier pour 12 ou 18 trépan standard et deux trépan aléseurs situés sous les deux glissières. Les trépan usés sont simplement introduits dans le râtelier pour être découplés et remplacés par un nouveau.

« En plus de la hausse de la productivité, c'est aussi une importante amélioration en matière de sécurité. Le changeur de trépan atténue le risque de blessures au genou ou à la cheville en réduisant le nombre de fois où l'opérateur doit quitter la cabine et y remonter. Il limite bien aussi le temps global que le salarié doit passer sur le front de taille pour changer le trépan à la main. »

Le troisième élément principal de la mise à niveau est la télécommande du forage qui permet une productivité ininterrompue, une amélioration de la sécurité et de la fiabilité via la supervision et le pilotage de la foreuse depuis un endroit éloigné. Le système permet à l'opérateur d'aider la machine à forer plus de trous, en particulier sur le profil, sans prendre des risques excessifs de collision avec les parois. Il peut également réduire le temps passé par l'opérateur dans la galerie d'avancement,

## CARACTÉRISTIQUES

### FOREUSE HORS DU TROU DE TROUS PROFONDS SANDVIK DL432I

**Puissance de percussion du marteau :** 27 kW  
**Longueur des tiges de forage :** 1 220–1 830 mm  
**Outils de forage :** T38, T45, T51, ST58  
**Diamètre des trous :** 64–102 mm  
**Longueur max. des trous :** 38,1 m  
**Portée du forage (trous verticaux) :** 6 m  
**Moteur diesel :** Cummins QSB4,5, 119 kW  
**Cabine de sécurité :** FOPS/ROPS (ISO3449)  
**Système d'automatisation :** forage automatique de trous individuels et en éventail  
**Forage télécommandé :** 100 %  
**Poids total :** 26 500 kg

### FOREUSE FOND DE TROU DE TROUS PROFONDS SANDVIK DU412I

**Surpresseur embarqué :** jusqu'à 34 m<sup>3</sup>/min à 28 bar (1 200 pi<sup>3</sup>/min à 406 lb/po<sup>2</sup>)  
**Longueur des tubes de forage :** 1 220–1 830 mm  
**Marteaux fond de trou :** 76–203 mm  
**Diamètre des trous :** 90–216 mm  
**Longueur max. des trous :** 62,2 m  
**Portée du forage (trous verticaux) :** 3 m  
**Moteur diesel :** Cummins QSB4,5, 119 kW  
**Auvent de sécurité :** FOPS/ROPS (ISO 3449)  
**Système d'automatisation :** forage automatique de trous individuels et en éventail  
**Forage télécommandé :** 100 %  
**Poids total :** 26 500 kg

### BOULONNEUR POUR SOUTÈNEMENT SANDVIK DS422I

**Marteau hydraulique :** 14 kW  
**Longueur max. des trous :** 38 m  
**Longueur max. des boulons d'ancrage :** 25 m  
**Diamètre des trous :** 51 mm/57 mm  
**Malaxeur automatique de ciment :** 600 kg  
**Moteur diesel :** Cummins QSB4,5, 119 kW, Tier3  
**Cabine de sécurité :** FOPS/ROPS (ISO 3449/3471)  
**Poids total :** 29 000 kg

améliorant la sécurité globale des travaux préparatoires souterrains, en particulier dans des zones minières géotechniquement exigeantes.

« *Le nec plus ultra*, c'est qu'on peut choisir un seul de ces systèmes d'automatisation ou les combiner. Si une mine n'a pas besoin de télécommander ses machines, elle peut toujours opter pour le changeur de trépan afin d'améliorer la santé et la sécurité de ses opérateurs. » ■



# EXTRACTION DE FOND

Le projet minier immergé iVAMOS! financé par l'Union européenne a prouvé que la pensée dominante peut être bousculée grâce à une collaboration intelligente et une approche innovante à un problème séculaire.

Par **JEAN-PAUL SMALL** Photos : **SAMIR SOUDAH**





**Le prototype de l'engin minier immergé a été associé à des technologies de pointe pour créer une nouvelle application.**

**UNE MINE À CIEL OUVERT** peut être inondée pour tout un tas de raisons, de la défaillance du système de dénoyage à l'infiltration d'eau souterraine. Il n'a jamais été possible d'accéder au minerai ensuite à cause d'un obstacle évident, en l'occurrence des milliers de litres d'eau faisant barrage. Du moins jusqu'à maintenant.

Au cours de la deuxième campagne d'essais du projet Viable Alternative Mine Operating System, alias  $\gamma$ VAMOS!, en octobre 2018, les 16 entreprises européennes qui ont collaboré pour le mener à bien ont montré que les obstacles sont là pour être surmontés. L'objectif de  $\gamma$ VAMOS! était de construire un engin minier de plongée grandeur nature pour démontrer non seulement qu'il était possible d'exploiter des mines à ciel ouvert noyées mais aussi que l'opération était économiquement viable. Financé par le programme européen Horizon 2020 doté d'un budget de 80 milliards

Toutes les données collectées en temps réel livrent au poste de commande une image virtuelle de ce qui se passe sous l'eau.



d'euros, les acteurs du projet ont mené des essais sur le terrain à la mine inondée de Magcobar à Silvermines, en Irlande.

« Nous poussons à fond le matériel ici », lance Paul Arthur, chef de projet chez Soil Machine Dynamics (SMD) à propos de la campagne d'essais de  $\gamma$ VAMOS!. Pour construire le prototype, SMD a assemblé tout le matériel de ses partenaires industriels dans ses installations du Royaume-Uni. « Nous allons au-delà de nos connaissances actuelles, c'est d'ailleurs la raison pour laquelle il y a des essais et que nous sommes ici. »

**LA DEUXIÈME CAMPAGNE** d'essais avait pour objet de découvrir ce dont le prototype était capable. « Les premiers essais ont eu lieu à Lee Moor, une mine de kaolin, une roche très tendre, explique Jenny Rainbird, principal chef de projet de recherche au BMT Group, coordinateur de  $\gamma$ VAMOS!. À Silvermines, nous voulons principalement tester, entre autres, la capacité d'abattage de la machine, la quantité de matériau susceptible de pouvoir être traitée et le volume abattu. C'est pourquoi nous nous attaquons ici à de la roche beaucoup plus dure. »

C'est sur ce point particulier que Sandvik Mining and Rock Technology est intervenu. L'entreprise a fourni pour le prototype un châssis, un stabilisateur arrière, un bras d'abattage et surtout une tête d'abattage ainsi que ses moteurs et systèmes d'entraînement. « Nous avons mis à disposition une tête d'abattage à commande hydraulique de 150 kW, la MA620, l'outil idéal dans la catégorie de puissance nécessaire pour l'abattage de roches plus dures, indique Uwe Restner, chef de produit machines à attaque ponctuelle et numérisation chez Sandvik Mining and Rock Technology. Ici, à Silvermines, nous voulons boucler la boucle et tester l'engin minier dans des formations de roche dure afin de pouvoir

## HORIZON 2020

Horizon 2020 est le plus grand programme européen de recherche et d'innovation à ce jour. Près de 80 milliards d'euros au total seront distribués entre 2014 et 2020, sans oublier les investissements privés que ce budget peut attirer. Il promet plus d'avancées, de découvertes et de premières mondiales en commercialisant de grandes idées issues de la recherche.

interpoler entre la roche tendre et la roche dure et obtenir un panorama complet de la capacité d'abattage du prototype. »

**WALTER RIEGLER**, technicien d'entretien chez Sandvik Mining and Rock Technology, ajoute que Sandvik a apporté quatre types de picots et plusieurs types de plaquettes en carbure de tungstène pour les essais : « Nous avons fourni plusieurs types de plaquettes pour tester l'aptitude de la tête d'abattage sous l'eau car nous ne savons pas quelles conditions nous allons trouver au fond. »

L'ensemble du système est à la fois complexe et simple : complexe à cause des nombreuses technologies de pointe associées pour obtenir une application toute nouvelle; simple parce qu'au bout du compte, il s'agit d'exploiter une fosse à ciel ouvert sans avoir à penser comme il est d'usage aux coûts de dénoyage, au dynamitage, aux vibrations du sol, à la poussière ou à la présence de mineurs.

L'opération se déroule comme suit : la mine inondée est cartographiée par EVA, un système complémentaire intégré à l'engin minier. EVA

**Nous allons au-delà de nos connaissances actuelles, c'est d'ailleurs la raison pour laquelle il y a des essais et que nous sommes ici.**



Sandvik a fourni une tête d'abattage à commande hydraulique de 150 kW au projet.

est un robot unique en son genre réalisé spécifiquement pour le projet ¡VAMOS! par INESC TEC, un institut de recherche portugais. Le robot exécute sa mission pendant que le prototype travaille afin d'actualiser continuellement les relevés en temps réel. Il se déplace en toute autonomie à la surface et sous l'eau, et fournit au poste de commande des images 3D du milieu aquatique à l'aide d'un sonar acoustique, d'une caméra et de lasers. L'engin minier est télécommandé depuis le même poste de commande à terre. C'est là que toutes les données collectées en temps réel livrent une image virtuelle de ce qui se passe sous l'eau. C'est là aussi que l'homme interagit avec la machine et que les opérateurs manœuvrent l'engin jusqu'à sa position.

**UNE FOIS LA ZONE D'ABATTAGE** circonscrite, le Launch and Recovery Vessel (LARV), qui déplace l'engin minier en surface, est guidé jusqu'au lieu déterminé à l'aide de quatre treuils reliés à la terre ferme. La barge conçue et construite par le néerlandais Damen Dredging Equipment peut ensuite immerger l'engin minier qui, une fois sur site au fond, est manœuvré jusqu'à l'endroit où il doit creuser. Une fois l'abattage commencé, le minerai excavé est aspiré à la surface et pompé jusqu'à l'installation de dénoyage terrestre où la boue est déversée.

Le projet n'a pas été sans rencontrer quelques difficultés étant donné que 16 entreprises de neuf pays ont contribué à la création d'équipements entièrement nouveaux pour une application tout aussi nouvelle. « Avec autant de fournisseurs, il vaut mieux veiller à ce que tous les éléments fournis s'assemblent bien, commente Uwe Restner. C'était là plus ou moins la plus grosse difficulté. Mais comme vous le voyez, les machines, le matériel, tout ça

fonctionne. Nous avons donc réussi notre pari. »

**JENNY RAINBIRD** est du même avis : « Tout le monde a vraiment bien coopéré. Bon nombre des composants ont été fabriqués à différents endroits avant d'être livrés et assemblés sur site. Cela a été réellement un effort collaboratif. »

« La collaboration avec Sandvik a été excellente. L'entreprise a fourni la tête d'abattage en veillant à ce qu'elle s'harmonise bien avec la conception globale de l'engin minier. Elle a également contribué à s'assurer que l'ensemble de l'engin, tous ses composants, fonctionne. C'est un partenaire clé du projet et ça a été vraiment formidable de travailler ensemble. »

La viabilité du projet de l'exploitation minière immergée n'est pas le seul élément évalué au cours du projet ¡VAMOS!. Tous les

composants peuvent servir séparément les uns des autres à des applications autres que l'exploitation minière. Pour Jenny Rainbird, « les résultats des travaux et les nouvelles technologies peuvent être employées pour cartographier les fonds marins, mener une étude en vue de recueillir des échantillons d'eau, pour la défense, sans oublier les conduites d'égout submergées et le dégagement de galeries immergées. »

**LE PROJET ¡VAMOS!** s'est terminé début février 2019. Les partenaires vont s'assurer que chacun d'entre eux y trouve son compte. « Nous avons tous convenus de nous retrouver pour examiner comment poursuivre nos travaux pour tirer le meilleur parti du prototype et commercialiser le concept », conclut Jenny Rainbird. ■

## LES PARTENAIRES DE ¡VAMOS!

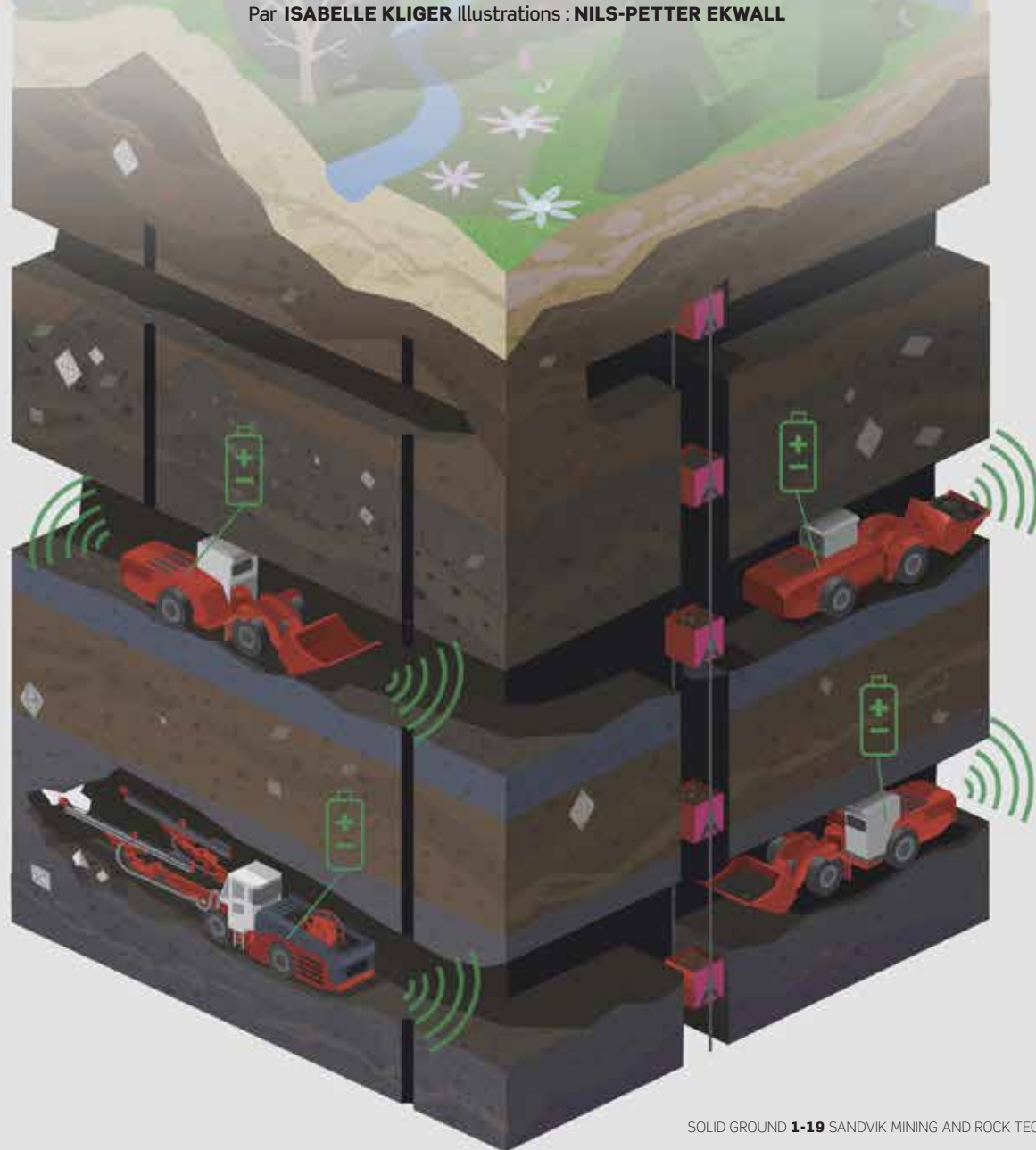
- BMT Group – Royaume-Uni
- Soil Machine Dynamics – Royaume-Uni
- Damen Dredging Equipment – Pays-Bas
- INES TEC Porto – Portugal
- Fugro EMU – Royaume-Uni
- Zentrum für Telematik – Allemagne
- Université de Leoben – Autriche
- Mineralia – Portugal
- Marine Minerals Limited – Royaume-Uni
- Sandvik – Autriche
- Institut slovène de géologie – Slovénie
- Centro Futuro – Espagne
- Fédération européenne des géologues – Belgique
- Trelleborg – Pays-Bas
- Institut fédéral de géologie – Bosnie-Herzégovine
- Fondation pour la reconstruction et le développement de la région de Vareš – Bosnie-Herzégovine



# En route vers la sécurité

Œuvrant pour une exploitation minière sans danger, équitable et durable, l'International Council on Mining and Metals rassemble 27 des grandes compagnies minières mondiales, des fabricants d'équipements et plus de 30 associations régionales sur les matières premières. Son programme le plus récent, « Innovation for Cleaner Safer Vehicles », a pour objectif de concevoir une nouvelle génération d'équipements miniers durables.

Par ISABELLE KLIGER Illustrations : NILS-PETTER EKWALL





**L'EXPLOITATION MINIÈRE** est une activité qui comportera toujours des risques inhérents. Mais l'amélioration de la technologie et des pratiques en matière de sécurité fait considérablement reculer ceux-ci depuis plusieurs années. Néanmoins, les accidents liés à du matériel de transport ou mobile représentaient 22 % des accidents mortels dans les grandes mines en 2017, ce qui en faisait la deuxième cause de décès dans ce secteur après les chutes dans le vide. .

Les chefs de file de l'industrie en ont pris bonne note et, à l'automne dernier, un plan ambitieux pour rendre les véhicules plus propres et plus sûrs a été annoncé à l'occasion de l'International Mining and Resources Conference à Melbourne, en Australie.

L'International Council on Mining and Metals (ICMM) cherche à apporter une solution aux problèmes fondamentaux rencontrés par le secteur en matière de développement durable. Sa dernière initiative, « Innovation for Cleaner Safer Vehicles » (ICSV), a rassemblé un nombre sans précédent de constructeurs et de compagnies minières en quête de trois objectifs communs : améliorer la technologie d'interaction entre les véhicules pour réduire les collisions, accélérer la baisse des émissions de particules fines des moteurs diesels et diminuer les coûts énergétiques et les émissions de gaz à effet de serre.

**PÄIVI KAUTIAINEN**, responsable des services techniques chez Sandvik Mining

and Rock Technology, explique que cette initiative est unique car elle réunit le secteur minier et les constructeurs autour d'un triple objectif ambitieux et innovant. « Nous n'avons pas hésité une seconde à participer à ce programme », insiste-t-elle en ajoutant que les questions abordées dans le cadre de l'ICSV sont si essentielles à l'avenir du secteur minier que la participation de Sandvik était acquise dès la réception de l'invitation.

« Dans ce forum, les entreprises qui ne se considéraient autrement que comme clients et fournisseurs, voire dans certains cas comme concurrents directs, s'assoient autour d'une même table pour s'entretenir de leurs visions et de leurs objectifs. Que des concurrents soient disposés à unir leurs forces pour concevoir des technologies qui vont façonner l'avenir du secteur montre à quel point la question de la sécurité est vitale. »

**LE COMITÉ DE PILOTAGE**, le bras exécutif du programme, est chargé de planifier le travail et de mener à bien les missions. D'autre part, chacun des trois objectifs a été confié à un groupe de travail dédié tandis que le comité consultatif des directeurs généraux est le bras décisionnel du programme.

**SANDVIK EST FIER** d'être représenté à tous les niveaux de l'organisation de l'ICSV. Päivi Kautiainen siège au comité de pilotage et chacun des trois groupes de travail comprend au moins un collaborateur de Sandvik. Henrik Ager, président de Sandvik Mining and Rock Technology, est l'un des six membres du prestigieux comité consultatif des directeurs généraux.

« L'un des éléments qui rend ce programme aussi percutant, c'est qu'il est soutenu au plus haut niveau par tous les constructeurs et compagnies minières participants », souligne Päivi Kautiainen en ajoutant que c'est un honneur pour Sandvik d'être l'une des six entreprises - et l'un des trois fabricants - à être représentées au comité consultatif. « Je pense que c'est une preuve de notre solide réputation au sein du secteur minier et aussi au fait que Sandvik Mining and Rock Technology est un précurseur dans des domaines à visée technologique clés tels que l'automatisation et la réduction des émissions. »

## LE PROGRAMME INNOVATION FOR CLEANER SAFER VEHICLES (ICSV)

Le programme ICSV rassemble 27 des plus grandes compagnies minières mondiales et certains des fournisseurs de camions et d'équipements parmi les plus réputés en vue d'accélérer le rythme de l'innovation et concevoir une nouvelle génération de véhicules miniers. Ses objectifs déclarés sont :

- lancer des véhicules pour exploitations à ciel ouvert n'émettant pas de gaz à effet de serre d'ici 2040;
- réduire au minimum l'impact opérationnel des émissions des moteurs diesels à l'horizon 2025;
- proposer une technologie d'évitement des collisions aux compagnies minières d'ici 2025.



**CE N'EST PAS UN HASARD** si l'initiative ICSV est née maintenant. D'une part, les questions relatives à l'environnement et à la durabilité n'ont jamais été autant d'actualité sur la scène politique internationale et, d'autre part, on assiste actuellement à un virage technologique dans les domaines de la numérisation et de l'automatisation. C'est grâce à ces progrès technologiques que des constructeurs comme Sandvik seront capables de proposer les améliorations de produits nécessaires pour atteindre les objectifs de l'ICSV dans les années à venir.

**EN MATIÈRE D'AUTOMATISATION,** l'un des principaux buts du programme est de promouvoir la création d'une technologie d'évitement des collisions pour les engins miniers dans l'objectif de lancer ce genre de technologie automatisée dès 2025. Sandvik a déjà conçu une technologie capable d'automatiser toute une mine et propose actuellement les systèmes de télécommande et d'automatisation les plus pointus du secteur. Sa gamme de

produits AutoMine englobe tous les aspects de l'automatisation, du pilotage autonome d'équipements individuels à l'automatisation de toute une flotte.

Sur le plan de la réduction des émissions, l'initiative ICSV poursuit deux objectifs parallèles : introduire des véhicules pour exploitations à ciel ouvert n'émettant pas de gaz à effet de serre à l'horizon 2040 et réduire au minimum l'impact opérationnel des émissions des moteurs diesels d'ici 2025. Sandvik est en train de mettre au point la prochaine génération d'équipements et de véhicules miniers à batterie dans le but d'atteindre le zéro carbone et zéro émission de particules à l'avenir.

« Le programme ICSV nous permet de collaborer avec nos clients en rapprochant d'eux nos activités de recherche et développement et en découvrant exactement ce dont le secteur a besoin et ce qu'il veut dans les années qui viennent », insiste Päivi Kautiainen.

## Je pense que c'est une preuve de notre solide réputation dans le secteur minier.

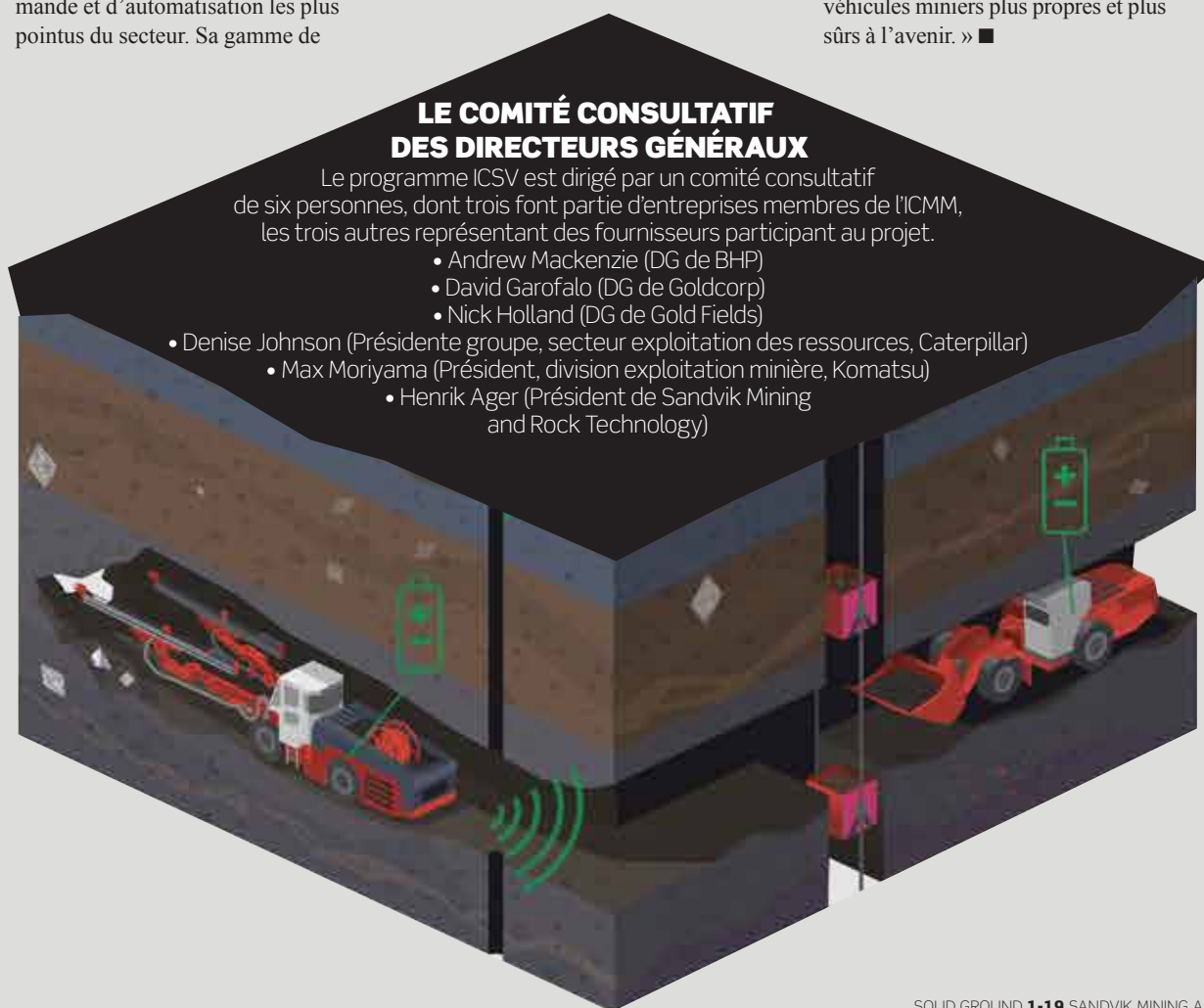
La première réunion formelle du comité consultatif des directeurs généraux de l'ICSV s'est tenue en octobre 2018. Les trois groupes de travail ont commencé leurs activités en janvier 2019. Ils se sont réunis ultérieurement pour planifier plus en détail le programme et son exécution.

« Je suis convaincue que ce que nous faisons profitera à l'ensemble du secteur minier et pas uniquement aux membres de l'ICMM. Même si les équipements Sandvik ne sont qu'un des aspects de la mine, nous sommes ici pour apporter notre contribution, collaborer avec les mines pour atteindre les objectifs annoncés et assurer la disponibilité de véhicules miniers plus propres et plus sûrs à l'avenir. » ■

### LE COMITÉ CONSULTATIF DES DIRECTEURS GÉNÉRAUX

Le programme ICSV est dirigé par un comité consultatif de six personnes, dont trois font partie d'entreprises membres de l'ICMM, les trois autres représentant des fournisseurs participant au projet.

- Andrew Mackenzie (DG de BHP)
- David Garofalo (DG de Goldcorp)
- Nick Holland (DG de Gold Fields)
- Denise Johnson (Présidente groupe, secteur exploitation des ressources, Caterpillar)
- Max Moriyama (Président, division exploitation minière, Komatsu)
- Henrik Ager (Président de Sandvik Mining and Rock Technology)



# L'antre de la terre

**Les mineurs sont du genre superstitieux. Ce n'est guère étonnant vu la nature de leur métier exercé autrefois dans la pénombre et au péril de leur vie, ce qui n'a pas manqué de donner naissance à des histoires sinistres sur ce qui se dissimulait sous terre dans l'obscurité. Voici certaines des légendes les plus répandues dans les mines du monde entier et dont l'écho nous est parvenu.**

## Les rouquines (États-Unis et Royaume-Uni)



La superstition relative aux rousses est l'une des premières légendes qui s'est imposée pendant la ruée vers l'or américaine dans les années 1850. Elle est originaire de Cornouailles. En général, les femmes dans une mine ou près d'une mine portent malheur dans de nombreuses cultures, probablement parce que la gent féminine n'y descendait autrefois que lorsque qu'une tragédie s'y produisait. Croiser une femme rousse en allant au travail était de mauvais augure pour les mineurs qui y voyaient un présage de mort imminente. On ne sait pas pourquoi les rousses en particulier étaient si mal vues, mais ce n'est peut-être pas un hasard si on retrouve cette même superstition à propos des roux dans le folklore maritime. ■



## El Tio (Bolivie)



Dans certaines régions, l'exploitation minière reste encore et toujours une activité à risque. Ainsi, on pense que les mines autour de Potosi, en Bolivie, ont coûté la vie à neuf millions (!) de personnes au cours des trois siècles de domination coloniale. Aujourd'hui, les conditions de travail se sont améliorées mais le danger est toujours présent. C'est pourquoi les mineurs prient El Tio (l'oncle), seigneur du monde souterrain. Cet esprit démoniaque adorerait les sucreries, l'alcool, les cigarettes et les feuilles de coca, qui jonchent les autels dressés à son effigie par ceux qui implorent sa protection. ■



## Les kobolds (Allemagne)



Les kobolds sont des lutins issus de la mythologie médiévale germanique ayant survécu jusqu'à nos jours dans le folklore populaire allemand. Normalement invisibles, ils peuvent prendre l'aspect d'un animal, d'une poupée, d'un être humain ou d'un feu, bien qu'ils soient le plus souvent représentés sous la forme d'adultes de la taille d'un petit enfant. S'ils vivent dans un foyer humain, ils portent des vêtements de paysans et habitent souvent à l'intérieur de poupées. Ceux qui vivent dans les mines sont bossus et laids tandis que ceux qui préfèrent naviguer fument la pipe et s'habillent en marins. Les kobolds des mines sont les moins sympathiques de tous : ce sont des habitants du monde souterrain mesquins et coléreux qui passent leur temps à extraire les métaux précieux. L'élément « cobalt » tire son nom de ces créatures espiègles car les mineurs du Moyen Âge les rendaient responsables de la toxicité de l'arsenic contenu dans la cobaltite qui polluait les autres éléments extraits. ■



## Les Knockers ou Tommyknockers (Cornouailles)



Le terme Tommyknockers est peut-être plus connu pour être le titre d'un roman de science-fiction de Stephen King qui traite d'un vaisseau extraterrestre enfoui dans le sol. Il a cependant une toute autre signification dans le monde des mineurs superstitieux. D'origine cornique, il désigne des lutins vivant à l'intérieur des mines. On croyait que ces créatures surnaturelles cognaient sur les parois pour alerter les mineurs qu'un événement inattendu allait se produire. Ces coups étaient considérés comme un présage de mort imminente, mais certains mineurs plus optimistes pensaient plutôt qu'ils allaient trouver un filon et s'enrichir. Quand les mineurs de Cornouailles sont partis chercher fortune en Amérique, ils ont emporté leur folklore avec eux. On retrouve la trace de cette croyance jusqu'au milieu du 20<sup>e</sup> siècle même si les mineurs américains de l'époque avaient plutôt tendance à croire que les *knockers* (ceux qui cognent) étaient les esprits des mineurs décédés et non des lutins. ■

# Stimuler votre efficacité

Avec sa gamme variée d'équipements, logiciels et services, Sandvik Mining and Rock Technology non seulement connaît bien votre métier et vos problématiques, mais dispose également de l'éventail de produits permettant d'augmenter votre productivité. Vous avez un besoin quelconque? Nous avons la solution qui assurera une activité plus sûre et plus efficace en surface et sous terre.

## ENVIRONNEMENT, SANTÉ ET SÉCURITÉ (ESS)

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



## SERVICES ET PIÈCES D'ORIGINE

**Priorité à la disponibilité.** Dans un secteur où une heure d'arrêt peut coûter des milliers de dollars, un contrat pièces et services Sandvik 365 peut vous en faire économiser des millions grâce à une assistance 24h/24, des techniciens qualifiés et des pièces d'origine à la demande. Si vous pouvez prévoir votre productivité, vous pouvez prévoir votre rentabilité. Nous proposons des équipements de pointe dans les secteurs de l'exploitation minière et de la construction. Et notre offre après-vente très complète comprend des solutions de services pour ajouter encore plus de valeur à votre activité ainsi que des pièces d'origine pour allonger la durée de vie de votre matériel.



## FORAGE EN SURFACE

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



## FORAGE SOUTERRAIN

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





## EXTRACTION CONTINUE ET FORAGE DE TUNNELS

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



## CHARGEMENT ET TRANSPORT

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



## CONCASSAGE ET CRIBLAGE

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



## DÉMOLITION

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



## AUTOMATISATION DES MINES

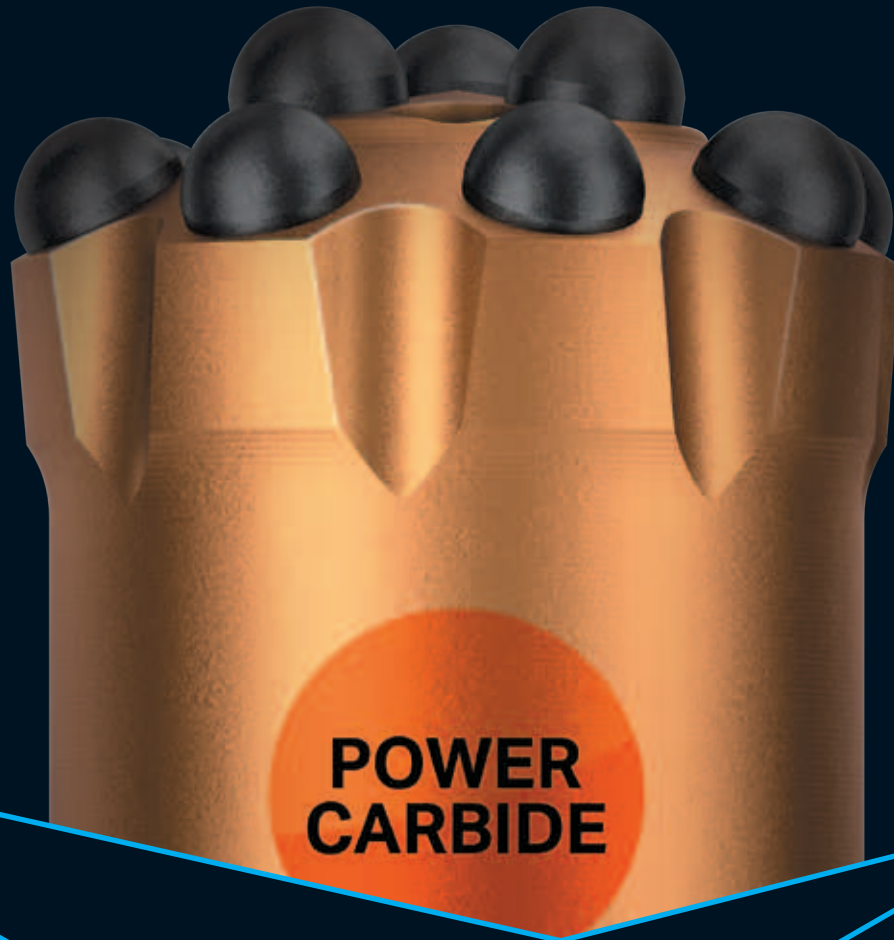
**Maîtrise totale.** La famille de produits Sandvik AutoMine couvre tous les aspects de l'automatisation, de l'équipement individuel au pilotage d'une flotte complète. Depuis une salle de commande confortable et sécurisée, les opérateurs supervisent et pilotent simultanément les mouvements d'une flotte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



## OUTILS ET SYSTÈMES DE FORAGE

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





## C'EST L'ÂME QUI COMPTE POUR OBTENIR DES RÉSULTATS

PowerCarbide rassemble nos nuances carbure les plus tenaces. Avec ses performances remarquables, PowerCarbide améliore vos résultats. Ceux de votre forage et aussi ceux de votre entreprise.

