

SOLID

#1 2021

GROUND

UN MAGAZINE
SANDVIK MINING AND ROCK SOLUTIONS

Russie :
**En surface,
sous zéro**

Le Sandvik LH518B :
**l'électrification
nouvelle génération**

AutoMine Concept :
**un modèle
pour demain**

Suède : LKAB

Bras de fer en profondeur

Chers lecteurs,

NOTRE DÉNOMINATION a changé au sein du groupe Sandvik : Sandvik Mining and Rock Solutions a remplacé Sandvik Mining and Rock Technology. Cependant, soyez assurés que la technologie demeure notre préoccupation constante en vue de fournir à nos clients, anciens et nouveaux, des solutions innovantes.

« L'avenir, c'est maintenant » est une expression couramment employée. Mais dans le cas du véhicule AutoMine Concept, c'est une réalité. Il représente notre vision des équipements miniers autonomes de demain et il déjà à l'œuvre dans notre mine pilote de Tampere, en Finlande. Conçu exclusivement pour l'exploitation automatisée et à distance, ce chargeur électrique à batterie haute performance est équipé de fonctionnalités en ligne de localisation 3D dans l'espace et de détection fiable des collisions. Il est capable de trouver l'itinéraire optimal même dans un environnement minier en constante évolution.

L'EXPRESSION CI-DESSUS s'applique également au chargeur électrique à batterie Sandvik LH518B, troisième génération de véhicules électriques à batterie (BEV). Il est équipé de nouvelles solutions pour une meilleure visibilité de l'opérateur et un changement de batterie plus simple et plus rapide. Elle s'applique en troisième lieu au concept révolutionnaire Top Hammer XL, la dernière innovation de notre offre renforcée de forage en surface - une solution de remplacement réaliste à la technologie fond de trou pour des diamètres de trous allant jusqu'à 178 mm (7 po). Nos solutions ne sont qu'une pièce du casse-tête : ce qui change vraiment la donne s'agissant

d'optimiser la productivité des équipements, ce sont nos techniciens d'entretien hautement qualifiés qui fournissent une assistance sur site.

Nous sommes dévoués au service de nos clients, mais aussi à celui du secteur industriel et du monde entier. C'est pourquoi nous continuons à repousser les limites en matière d'automatisation, de numérisation, d'électrification et de développement durable. Nous pensons que productivité et durabilité vont de pair : une mine plus productive est aussi une mine plus durable.

Technologie et solutions : une évolution qui, avec l'expérience acquise, ne relève pas nécessairement d'une révolution.



HENRIK AGER
PRÉSIDENT DE SANDVIK MINING
AND ROCK SOLUTIONS

DÉMARRAGE

L'actualité dans le monde 4

LA MINE LKAB DE KIRUNA

Le remodelage d'un géant 6

AUTOMINE CONCEPT

La voie éclairée vers l'avenir 14

ALTAYVZRYVSERVIS

Au bout de l'extrême 18

PORTRAIT

Une boîte noire dans les mines 24

TOP HAMMER XL

Sans limites 26

DÉVELOPPEMENT DURABLE

Un changement en profondeur 30

L'EXPERT

Automatisation à facettes 33

LE SANDVIK LH518B

Chargé et prêt à charger 34

ZOOM

Coup de soleil pour les sites isolés 38

SOLID GROUND est un magazine des affaires et de la technologie publié par Sandvik Mining and Rock Solutions, 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 Solutions et est publié par Spoon Publishing à Stockholm, Suède. ISSN 2000-2874.

Rédactrice en chef et directrice de la publication : Tiina Heiniö **Chef de projet :** Eric Gourley **Rédacteur :** Jimmy Håkansson **Réviseur :** Michael Miller **Direction de la création :** Pernilla Stenborg **Coordination des versions linguistiques :** Louise Holpp **Préresse :** Markus Dahlstedt **Photo de couverture :** Adam Lach **Comité de rédaction :** Robert Ewanow, Eric Gourley, Tiina Heiniö, Antti Niemi, Kate Parkinson et Katja Rivilä.

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 Solutions ou de l'éditeur.

Automine, Knowledge Box, Optimine, Pantera, RockPulse et Toro sont des marques appartenant au groupe Sandvik en Suède et/ou dans d'autres pays.

Courriels et demandes concernant la distribution : solidground@sandvik.com
Site Internet : solidground.sandvik.com

Solid Ground est publié uniquement à des fins d'information. Les renseignements fournis sont de nature générale et ne doivent pas être considérés comme des conseils, servir de base à des décisions ou être utilisés dans un but spécifique.

L'utilisateur exploite ces informations à ses risques et périls. En aucun cas, Sandvik Mining and Rock Solutions 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.com/privacy. Pour vous désabonner ou apporter des modifications à votre abonnement, veuillez contacter solidground@sandvik.com.



SOMMAIRE 1.21



LIVRAISONS DE POIDS

Spécialement modifiées pour l'excavation dans la roche dure, deux imposantes machines à attaque ponctuelle pour travaux souterrains Sandvik MT720 sont prêtes pour la toute première expédition de ce genre de Sandvik vers la Corée du Sud. Leur conception robuste et leurs fonctionnalités uniques assurent d'excellentes performances et une grande précision en matière de profil. Elles seront mises en service sur le tronçon de prolongement de 3,5 km de la ligne de métro d'Incheon dans la région de Séoul. En raison des restrictions en matière de forage et dynamitage en zone urbaine, elles s'attaqueront, grâce à la technologie ICUTROC de Sandvik, à la géologie locale qui se distingue par une résistance à la compression et une abrasivité élevées que l'on rencontre rarement dans le cadre de l'abattage mécanique. En outre, afin d'accroître la productivité et d'améliorer la précision, le système CUTRONIC gèrera l'abattage automatisé.

Un mineur continu et boulonneuse de toit combiné Sandvik MB670-1 en partance pour l'Inde aura fort à faire une fois arrivé à la mine de charbon souterraine de Muraidih dans le district houiller de Barora, près de Dhanbad. Des objectifs ambitieux sur un nouveau marché en pleine croissance attendent la machine à alimentation électrique. Celle-ci sera sollicitée pour les travaux d'aménagement des voies d'accès aux panneaux de longue taille. Conçu pour excaver des voies d'accès et poser simultanément des boulons d'ancrage dans la voûte et les parois, le Sandvik MB670-1 est une solution plus sûre et plus performante que les autres technologies disponibles sur le marché pour ce qui est de l'aménagement rapide des galeries destinées à l'exploitation en longues tailles.



L'iSeries bat deux records



Demetre Harris.

Une étroite collaboration entre Sandvik Mining and Rock Solutions et une compagnie minière exploitant le gisement de minerai de fer de Mesabi en Amérique du Nord a permis d'établir

deux nouveaux records de forage sur site. Dans une région réputée pour sa roche dure, la foreuse Sandvik DR412i dotée d'une solution embarquée AutoMine optimisée a immédiatement montré une productivité supérieure à celle des foreuses concurrentes.

Une fois un problème de changement de géologie réglé grâce aux options d'outillage haut de gamme de Sandvik et à l'assistance totale de ses experts, la mine a atteint un nouveau record de 305 mètres forés

LES RECORDS

305
mètres en un seul quart de travail.

18,5
mètres par heure planifiée.

(1 000 pieds) en un seul quart de travail. Deux mois plus tard, un record historique de 18,5 m (61 pi) par heure planifiée (taux de pénétration moyen) a été établi à l'aide de l'algorithme adaptatif AutoDrill nouvelle génération.

« On a obtenu des résultats sans précédent grâce au bon algorithme pour l'ajustement automatique des forces de rotation et de traction, mais aussi à la volonté du client de sortir des sentiers battus en forant des trous plus petits dans un terrain difficile. Notre relation étroite va maintenant se poursuivre avec le déploiement de deux foreuses supplémentaires et leur intégration dans le système de gestion de flotte existant du client », explique Demetre Harris, chef de produit Automatisation chez Sandvik Mining and Rock Solutions.

PRIMÉ POUR LES BONNES PRATIQUES

Frost & Sullivan a décerné à Sandvik le Global Autonomous Mining Solutions Product Leadership Award 2020 pour son portefeuille de solutions pointues d'automatisation, de commande à distance et de numérisation AutoMine et OptiMine pour l'exploitation minière.

« Sandvik est la seule entreprise de solutions et d'équipements miniers qui a été récompensée dans notre classement 2020 des 50 meilleurs professionnels du numérique dans le domaine de l'industrie et de l'énergie », souligne Rohit Karthikeyan, analyste industriel chez Frost & Sullivan.



Foreuse géante pour l'Amérique du Sud

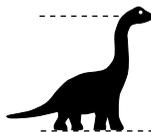
La plus grande foreuse par rotation de Sandvik, la Sandvik DR416i, a été expédiée d'Alachua, en Floride. D'un poids de plus de 200 tonnes, elle vient d'arriver au Brésil où elle va forer des trous de mines d'un grand diamètre de 311 mm dans un gisement de minerai de fer difficile.

QUESTION DE TAILLE : LA SANDVIK DR416i FAIT-ELLE LE POIDS?



Diamètre des trous

270 mm (10,63 po) et 406 mm (16 po), soit, pour ce dernier, la taille d'un ballon de plage moyen.



Profondeur en une seule passe

21 m (69 pi), soit la longueur d'un apatosaure.



Dimension de la tige/du tube

273 mm (10,75 po) de diamètre - le même que celui d'une pizza moyenne standard.



Puissance

1 118 kW (1 500 ch), soit celle du moteur quadri-turbos d'une Bugatti Chiron.



Neuf poids lourds sont nécessaires pour transporter la plus grande foreuse de Sandvik dont le poids avoisine les 212 tonnes.

Rendement accru grâce aux outils connectés

La tendance constatée de l'utilisation d'équipements de construction mieux connectés dans les chantiers d'infrastructures va en s'affirmant. L'une des difficultés réside dans l'intégration des différents systèmes de calcul et de stockage des données dans le nuage et ce, dans l'objectif d'identifier les tendances et de renforcer le rendement, la disponibilité et la sécurité. Sandvik est le premier équipementier à offrir cette interopérabilité via Infrakit. Ce dispositif raccorde sur une même plate-forme son système de surveillance à distance SanRemo pour équipements de forage de surface, aux machines de travaux publics, aux équipements mobiles et au personnel. L'objectif est de simplifier la complexité et de partager les données avec d'autres systèmes et utilisateurs de façon à optimiser la productivité.



Sandvik crée un nouveau pôle d'activité

La division Concassage et criblage de Sandvik est devenue le pôle autonome Sandvik Rock Processing Solutions. Ces dernières années, cette division a considérablement amélioré ses performances, et décision a été prise de favoriser une approche totalement axée sur les clients et de se concentrer à 100 % sur la chaîne de valeur de la transformation de la roche. La création de ce nouveau pôle permettra également à Sandvik Mining and Rock Solutions (anciennement Sandvik Mining and Rock Technology) de resserrer son offre en matière d'extraction de la roche, laquelle englobe la numérisation, l'automatisation et l'électrification.

« Sandvik est le leader du marché dans le domaine de la transformation de la roche, notre division Concassage et criblage est une activité très performante, souligne Stefan Widing, président et directeur général de Sandvik. En créant le pôle Rock Processing Solutions, nous améliorerons la transparence et renforcerons nos ambitions de croissance dans ce secteur. » Vous trouverez très prochainement l'offre de Sandvik Rock Processing Solutions sur le site rockprocessing.sandvik.



LE REMODELAGE D'UN GÉANT

KIRUNA, SUÈDE. Grâce au chargeur souterrain disposant de la plus grande capacité du secteur, la plus grande mine de fer souterraine au monde reste à la pointe du développement technologique au nord du cercle polaire arctique, en Suède. ▶

PAR ERIC GOURLEY PHOTOS : ADAM LACH



Le Toro LH625iE est le plus grand des chargeurs électriques à câble de Sandvik. Sa capacité de charge utile est de 25 tonnes.



« Le diesel n'était pas envisageable si on voulait faire descendre de grosses machines productives », estime Per Brännman, qui supervise le service de marinage de la mine de Kiruna.

ventilation, il faut aussi creuser davantage de galeries. Le diesel n'était pas envisageable si on voulait faire descendre de grosses machines productives. »

KIRUNA FIGURE PARI les premières mines à avoir adopté le chargement par véhicules à câble électrique, et LKAB connaît bien les avantages de l'exploitation minière électrifiée sur le plan de la productivité et de la protection de l'environnement. Le site a essayé son premier chargeur électrique à câble en 1985, et a décidé quelques années plus tard de passer au matériel de production à alimentation électrique.

« Au début, les besoins de ventilation ont été l'un des principaux facteurs de motivation, sans oublier le gain en matière d'amélioration des conditions de travail sous terre », explique Per Brännman, dont le service s'occupe du dérochement, du chargement des explosifs, du sautage, du chargement, de la rénovation des cheminées à minerai et de l'entretien des équipements et des voies.

Les moteurs électriques, qui n'émettent pas de gaz d'échappement, dégagent moins de chaleur, produisent moins de vibrations et sont moins bruyants, améliorent les conditions de travail sous terre et le confort de l'opérateur tout en réduisant considérablement les besoins d'aéragé. Une machine électrique peut également abaisser les coûts énergétiques d'une mine à une fraction de ceux d'une machine comparable à moteur diesel. « Nous ▶

Il fallait agrandir le site et pour cela, il faut des machines plus imposantes.

PRÈS DE 1,5 MILLIARD de tonnes de minerai de fer brut ont été extraites des profondeurs de la célèbre mine LKAB de Kiruna depuis sa mise en exploitation en 1898. Cinq cents kilomètres de voies entretenues sillonnent cette mine, considérée généralement comme l'une des exploitations souterraines les plus modernes au monde et réputée pour son action en faveur de l'innovation et la mise en œuvre de technologies de pointe.

Le gisement de Kiruna s'étend sur environ 80 m de large et 4 km de long pour une profondeur de 2 km. Ce qui était autrefois un site à ciel ouvert s'est progressivement mué en mine souterraine très profonde extrayant un fort tonnage. Elle a passé la barre des 1 000 m de profondeur en 1999. En 2012, LKAB a achevé un sous-niveau principal de transport du minerai, à 1 365 m de profondeur, lequel devrait permettre d'accompagner la production de minerai de fer jusqu'aux environs de 2035.

Plus la mine a gagné en profondeur, plus sa

ventilation est devenue coûteuse et complexe. « Il fallait agrandir le site et, pour cela, il faut des machines plus imposantes. Mais nous avons réalisé qu'il serait difficile de faire appel à des engins à moteur diesel, explique Per Brännman, qui supervise le service de marinage et ses 300 collaborateurs. Pour obtenir un bon environnement de travail, il ne suffit pas de renforcer le système de

LKAB

Luossavaara-Kiirunavaara AB (LKAB) est un groupe international d'exploitation minière et de traitement du minerai extrêmement technologique. Son activité principale est l'extraction et la transformation du minerai de fer dans le nord de la Suède pour le marché mondial de l'acier. Extrayant 80 % de tout le minerai de fer exploité en Europe, le groupe a produit 27,1 millions de tonnes de produits à base de minerai de fer en 2020. Fondé en 1890 et détenu à 100 % par l'État suédois, LKAB a réalisé un chiffre d'affaires d'environ 33,9 milliards de couronnes suédoises (3,9 milliards de dollars US) en 2020 et emploie environ 4 500 salariés dans 12 pays. Parmi ses activités, on dénombre les minéraux industriels, les systèmes de forage, le transport ferroviaire, les services de travaux souterrains et l'immobilier.



**LKAB extrait 80 %
de tout le minerai
de fer en Europe.
En 2020, le groupe
a produit
27,1 millions de
tonnes de produits
à base de minerai
de fer.**





Si on veut mener ensemble à bien un projet comme celui-ci, il faut faire preuve d'une grande ouverture d'esprit des deux côtés.

avons démontré il y a longtemps que l'on peut atteindre une capacité de charge et une productivité conséquentes sans avoir recours aux moteurs diesel traditionnels et aux carburants d'origine fossile. On y arrive depuis le début des années 1980. On sait ce dont les machines électriques sont capables. On veut essayer de faire encore mieux ici. »

Depuis que le chargement a été confié à du matériel électrique, Kiruna a progressivement remplacé ses machines à moteur diesel. Aujourd'hui, elle s'appuie sur une flotte de 17 chargeurs électriques Sandvik LH625E, dont la capacité de charge utile de 25 tonnes est indispensable pour atteindre l'objectif de 85 000 tonnes de minerai en attente de concassage par jour.

« La mine est grande, reprend Per Brännman, mais il n'y a pas de zones de travail partout. Il y a quelques zones où on peut procéder au chargement. La machine qui se trouve là doit être opérationnelle. On ne veut pas être ceux qui freinent la production de la mine. Il suffit qu'il y ait un trou de 25 secondes pour qu'on ne puisse pas atteindre notre objectif de production quotidien. La capacité de ces machines compte énormément. »

Le plus ancien des chargeurs Sandvik LH625E de la mine a 13 ans d'existence et plus de 35 000 heures de production au compteur. Les machines qui servent depuis le plus longtemps ont des composants obsolètes. Ce qui avait commencé comme un projet de modernisation de celles-ci, et un projet parallèle visant à améliorer le système de déroulement du câble électrique, a fini par donner naissance à un modèle de chargeur complètement revu et corrigé.

« Nous sommes très satisfaits de l'ancien LH625E. On voulait donc reprendre ce modèle, mais Sandvik nous a répondu que beaucoup de ses fonctionnalités étaient obsolètes. Après bien des débats, on a décidé avec Sandvik que si on ne pouvait pas reconditionner un vieux 625, on en construirait un nouveau. Et c'est ce qu'on a fait. »

« Le temps passe vite, et ce qui était la technologie la plus en pointe dans les années 1980 ne l'est plus aujourd'hui. De nombreuses pièces sont héritées du LH625E, lequel a bien fait ses preuves, mais la technologie est nouvelle. Nous avons associé le savoir-faire et l'expertise de Sandvik aux connaissances que nos opérateurs ont acquises au cours de nombreuses années de conduite de cette machine. Et c'est ainsi qu'est né le Toro LH625iE. »

SANDVIK A COLLABORÉ étroitement avec LKAB pour modifier la conception du Toro LH625iE afin de mieux répondre à ses besoins. Parmi ceux-ci figuraient un meilleur rendement énergétique que le modèle d'origine, avec la même capacité de charge utile de 25 tonnes, la plus grande du secteur, et une cabine plus spacieuse et plus ergonomique.

Le Toro LH625iE mesure 14 m de long et est équipé d'un godet d'une largeur de 4 m. Il est

LA MINE DE KIRUNA

Situé dans la ville de Kiruna en Laponie suédoise, le site de LKAB est la plus grande mine de fer souterraine au monde. Celle-ci a extrait près de 1,5 milliard de tonnes de minerai de fer brut depuis la mise en exploitation en 1898. LKAB emploie environ 1 800 salariés, dont 400 travaillent dans la mine de Kiruna. En 2020, celle-ci a traité 25,6 millions de tonnes de minerai de fer brut. Elle extrait environ 85 000 tonnes de minerai en attente de concassage par jour et possédait en janvier 2021 des réserves prouvées et probables de plus de 730 millions de tonnes, d'une teneur en fer d'environ 41 %. Le minerai est expédié par chemin de fer vers le port libre de glace de Narvik, en Norvège.

Depuis sa création en 1890, LKAB est devenu un groupe international. Aujourd'hui, il est implanté dans 12 pays et emploie environ 4 500 salariés dans le monde entier.

relié au réseau électrique de la mine par un câble de 350 m qui lui confère un rayon d'action pouvant atteindre 700 m.

Sa cabine spacieuse offre un espace incomparable aux opérateurs et permet d'inclure un siège unique en son genre pivotant à 180°, qu'il est impossible d'installer dans les chargeurs Sandvik plus compacts. Actionné depuis le levier de commande, le siège peut être positionné dans le sens de la marche, ce qui améliore l'ergonomie et évite à l'opérateur de devoir regarder par-dessus son épaule.

« Le siège compte beaucoup pour moi en tant qu'opérateur », affirme John-David Sundbris, qui a piloté les Sandvik LH625E pendant deux ans et a passé les six derniers mois aux commandes du premier Toro LH625iE de la mine. Une plaque dorée posée sur la cabine indique que la machine est le 600e chargeur électrique livré par Sandvik dans le monde. « Le siège pivotant est beaucoup plus ergonomique qu'un siège classique et il améliore ma visibilité. On suit le processus avec le siège et il suffit de le faire pivoter quand on doit regarder dans une autre direction. Cela rend les conditions de travail beaucoup plus confortables. »

LE SYSTÈME DE DÉROULEMENT du câble électrique du Toro LH625iE a également été modifié. Le nouveau système basse tension en circuit fermé est conçu pour augmenter la durée de vie du câble et faire en sorte qu'il se dégrade moins aux intersections entre galeries. « C'est une amélioration considérable d'accroître la durée de vie du câble, assure Per Brännman. On peut conserver la même vitesse

tout le temps et il n'y a pas tension dans le câble. Tout est beaucoup plus fluide. Le câble est un élément déterminant de l'entretien de la machine, donc si on réussit à améliorer ce point, on gagne en temps de production. »

LA NOUVELLE SOLUTION a posé quelques difficultés au départ, mais LKAB et Sandvik les ont surmontées en collaborant. « C'est un système tout à fait nouveau et il faut l'améliorer pour qu'il fonctionne mieux. Suite à quelques petites corrections, il marche très bien pour l'instant. »

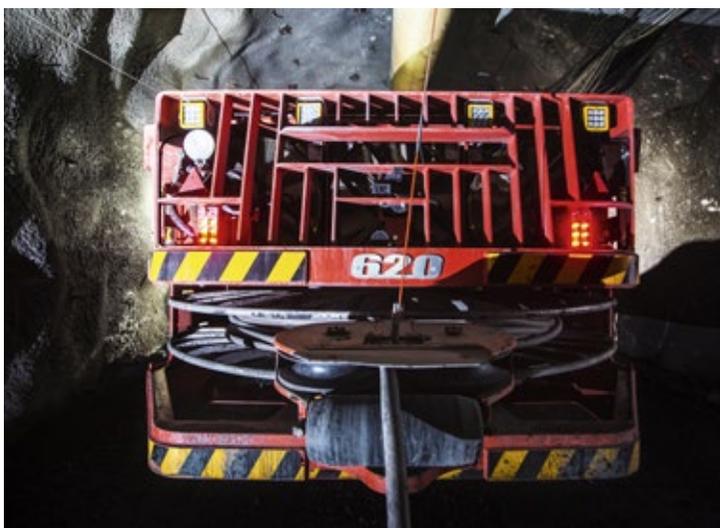
Confiant dans les essais réalisés à l'usine de Sandvik, LKAB a immédiatement mis le prototype Toro LH625iE en service en février 2020. La machine a transporté 140 000 tonnes de minerai au cours de ses 350 premières heures de fonctionnement sans s'arrêter une seule fois, confie Per Brännman :

« C'est vraiment important de disposer d'un équipement ayant la productivité nécessaire pour fournir le gros volume de minerai dont on a besoin, ajoute John-David Sundbris. Si on ne fournit pas les tonnes nécessaires, on peut constituer un frein à la production. »

L'opérateur roule dans la galerie, remplit facilement le godet de 10 m³ et se dirige vers la cheminée à minerai la plus proche. Il déverse ses 25 tonnes dans une passe située juste au-dessus du niveau principal, où le minerai est collecté avant d'être transporté vers de grands concasseurs souterrains par des convois ferroviaires sans conducteur à 1 365 m de profondeur. « C'est une machine solide. » Il loue également les dimensions et la



Avec la précieuse contribution de LKAB, Sandvik a modifié la conception du Toro LH625iE pour répondre aux besoins de la mine de Kiruna.



L'une des nombreuses nouvelles caractéristiques du Toro LH625iE est le dérouleur modifié et conçu pour augmenter la durée de vie du câble électrique.



« C'est une machine très fiable. Elle nous apporte exactement ce qu'on veut », affirme l'opérateur John-David Sundbris.



LE TORO LH625iE

Le plus grand des chargeurs électriques à câble de Sandvik, le Toro LH625iE, possède une capacité de charge utile de 25 tonnes et un moteur électrique économe en énergie, d'une classe de rendement IE4, qui réduit les coûts à la tonne. Ce géant modernisé est équipé d'un nouveau dérouleur à faible tension pour prolonger la durée de vie du câble électrique. Sa cabine spacieuse possède un siège pivotant à 180°. Dans le domaine de la numérisation et de la connectivité, il est muni en série des solutions connectées telles que le système de commande Sandvik Intelligent Control System et le dispositif embarqué Digital Services Knowledge Box de My Sandvik. Pour le suivi de la production, il peut également bénéficier du système de pesage intégré (IWS) de Sandvik, ainsi que des solutions AutoMine et OptiMine.

fonctionnalité d'un écran tactile couleur de 7 po qui affiche les informations essentielles sur un seul grand écran et lui permet de continuer à regarder droit devant lui.

L'ÉCRAN FOURNIT des informations sur l'entretien, des diagnostics sur les systèmes et des fichiers journaux d'alerte pour simplifier l'entretien. Le système de commande Sandvik Intelligent Control System surveille et avertit l'opérateur avant toute défaillance, ce qui permet d'éviter des pannes graves et une perte potentielle de production. « Le LH625iE est plus numérique et il est plus facile de voir s'il se produit quelque chose, explique John-David Sundbris. Tout est mieux intégré dans le tableau de bord. C'est une machine très fiable. Elle nous donne exactement ce qu'on veut, vraiment. »

La mine de Kiruna a réceptionné son deuxième Toro LH625iE en novembre 2020. Elle

en recevra trois autres courant 2021 et un sixième début 2022. Avec une option prise pour deux unités supplémentaires, LKAB est en train de remplacer toute sa flotte par ce modèle, souligne Per Brännman.

La mine exploite également trois chargeurs automatiques Sandvik LH621, le plus grand chargeur à moteur diesel de la flotte de Sandvik, pendant l'évacuation des gaz après les tirs de mine nocturnes. Attendu au troisième trimestre 2021, le troisième des six Toro LH625iE sera équipé d'AutoMine. « Nous sommes enthousiasmés par les possibilités qu'ouvrent un recours accru à l'automatisation. »

Selon lui, le géant remodelé a dépassé les attentes de LKAB : « Si on veut mener ensemble à bien un projet comme celui-ci, il faut faire preuve d'une grande ouverture d'esprit des deux côtés. Je recommanderais Sandvik en

raison de son professionnalisme. J'y inclus l'ouverture d'esprit, l'enthousiasme et la grande compétence. Une collaboration gagnant-gagnant, je dirais. »



LA VOIE ÉCLAIRÉE VERS L'AVENIR

Associant des fonctionnalités de détection de pointe, une technologie électrique à batterie durable et l'intelligence artificielle, l'AutoMine Concept représente la vision de Sandvik en matière d'équipements miniers autonomes de demain. Ce véhicule est déjà en service dans la mine pilote de Sandvik à Tampere, en Finlande.

PAR TURKKA KULMALA PHOTOS : SANDVIK



Grâce au système de perception de pointe de son environnement, à la technologie de localisation dans l'espace et à l'intelligence artificielle, le véhicule AutoMine Concept est capable de planifier ses propres itinéraires.



➤ VÉHICULE AUTOMINE CONCEPT

- Chargeur électrique à batterie haute performance.
- Perception de son environnement grâce aux fonctionnalités en ligne de localisation 3D dans l'espace.
- Capacité d'adaptation pour trouver le meilleur itinéraire même dans un cadre de travail en constante évolution.
- Détection instantanée des obstacles et réaction en temps réel pour éviter les collisions.

JUSSI PUURA, RESPONSABLE Numérisation chez Sandvik Mining and Rock Solutions, est enthousiasmé par le véhicule AutoMine Concept, et il y a de quoi. « Il représente l'avenir et la feuille de route de Sandvik pour y parvenir. Il montre à quoi pourrait ressembler un véhicule minier type dans 10 ou 20 ans. Qui plus est, il ne s'agit pas d'une simple vision figurant dans une présentation multimédia. C'est un véhicule qui a l'avantage d'exister et qui est à l'œuvre dans notre mine pilote. »

Son enthousiasme est bien compréhensible. En plus d'être un chargeur électrique à batterie de pointe, l'AutoMine Concept bénéficie d'un système de perception avancée 3D de son environnement, d'une technologie de localisation dans l'espace et d'une intelligence artificielle qui lui permettent de s'adapter et de planifier ses propres itinéraires afin de trouver le chemin le plus approprié, même dans un cadre de travail qui ne cesse d'évoluer. En fin de compte, il représente une réelle avancée en vue de sites miniers totalement autonomes.

Le véhicule AutoMine Concept est également une étape majeure franchie par Sandvik dans le développement des solutions AutoMine et OptiMine. Depuis 2004, ces systèmes numériques assistent les exploitations minières automatisées. Au départ, le marché hésitait à adopter des solutions aussi révolutionnaires, mais la demande a nettement progressé ces dernières années. Le taux de croissance actuel est soutenu, notamment sur

les marchés en développement comme l'Afrique, l'Inde, la Chine et l'Amérique latine.

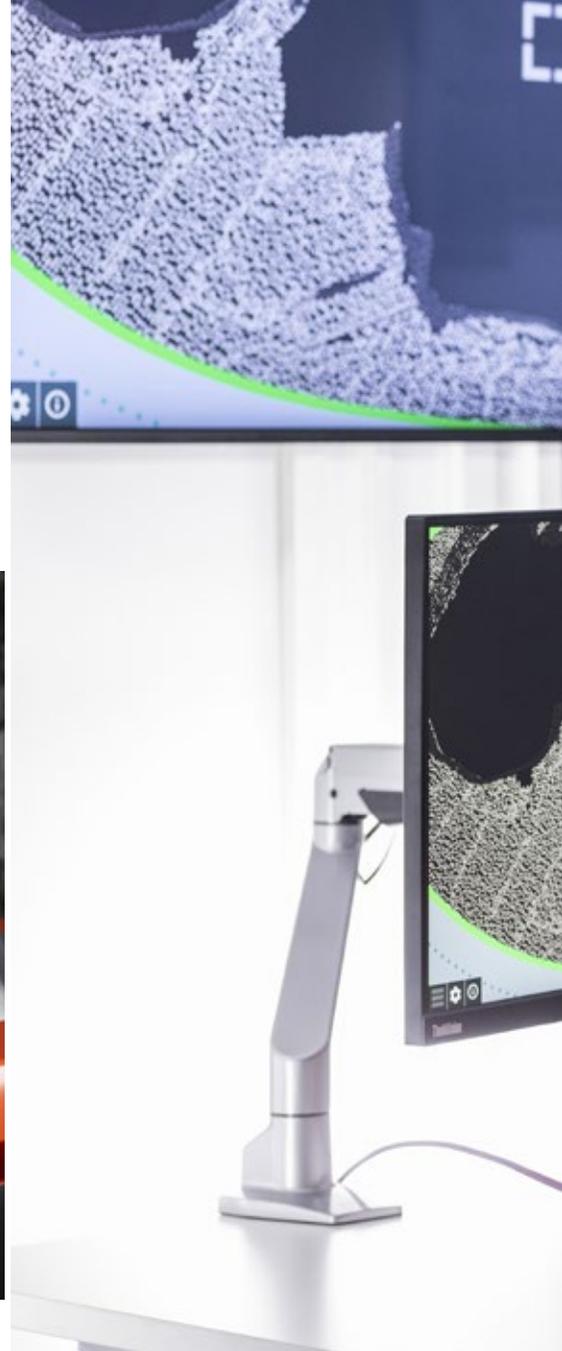
Les fonctionnalités des systèmes AutoMine se sont également bien améliorées au fil des années. On constate de plus en plus que l'automatisation minière nouvelle génération s'impose : les améliorations apportées à la plateforme existante permettent d'adjoindre de nouvelles fonctionnalités encore plus intéressantes. Ce bond en avant pourrait être comparé à la récente évolution des véhicules routiers autonomes, comme les innovations que sont la voiture autonome Google, les Tesla et autres. En outre, les marchés en développement et, en particulier, les conditions d'exploitation minière difficiles exigent une fiabilité et une solidité maximales.

Riku Pulli, président de la division Rock Drills and Technologies de Sandvik Mining and Rock Solutions, donne plus de détails sur les technologies de pointe embarquées sur le véhicule AutoMine Concept : « Tout d'abord,

Il montre à quoi pourrait ressembler un véhicule minier type dans 10 ou 20 ans.



Avec le véhicule AutoMine Concept, Sandvik vise à devenir une référence pour les sites miniers autonomes de demain.



ce véhicule est conçu et construit dès le départ pour l'automatisation. L'idée qui sous-tend la conception des flottes actuelles est celle d'un chargeur classique équipé d'une cabine, de leviers de commande, de pédales, etc.. »

LE VÉHICULE AUTOMINE CONCEPT est conçu exclusivement pour une exploitation automatisée et à distance. Il ne dispose d'aucune cabine, ce qui réduit son coût et élimine certaines contraintes, permettant une construction générale plus performante et fiable car il n'est pas nécessaire de dupliquer les systèmes et les commandes de direction, les uns pour l'opérateur humain et les autres pour le système de commande informatique.

Autre innovation majeure, l'expansion notable des capacités de détection. Le matériel

minier existant est limité à cet égard. Il peut essentiellement détecter où se trouvent les parois d'une galerie, par exemple, mais guère plus. Le véhicule AutoMine Concept crée une véritable reproduction en 3D de tout son environnement, y compris verticalement. « Cela ouvre des perspectives considérablement étendues par rapport aux systèmes d'automatisation existants, qui sont confinés dans des zones sécurisées, loin des personnels et des autres équipements, à l'instar des barrières de sécurité autour des robots utilisés dans la fabrication », explique Riku Pulli.

LE SYSTÈME DE SÉCURITÉ AutoMine actuel qui repose sur des barrières de sécurité permet aux équipements automatisés de se mouvoir dans des zones délimitées, et les immobilise

immédiatement aussitôt qu'une limite est atteinte. Le système de détection du véhicule AutoMine Concept est conçu pour éliminer la sécurisation des opérations automatisées : il peut s'arrêter ou contourner tout seul le moindre obstacle sur son parcours. « C'est une amélioration énorme car elle élimine une foule de contraintes liées à l'automatisation de l'exploitation des mines. Jusqu'à présent, il était nécessaire de séparer les opérations automatisées des opérations manuelles. La nouvelle plateforme va augmenter de manière notable la flexibilité opérationnelle, car il sera inutile de sécuriser les opérations automatisées. Le travail pourra se poursuivre simultanément autour et au milieu des véhicules automatisés. »

Pourquoi le véhicule concept est-il spécifiquement un chargeur électrique à



Le véhicule AutoMine Concept est conçu exclusivement pour une exploitation automatisée et à distance.

batterie? Selon Riku Pulli, Sandvik voulait montrer que les équipements miniers de demain seront certes autonomes mais également sans émissions. Une autre raison est liée à la plateforme AutoMine. La plupart des équipements commandés par ce système sont des chargeurs. Ce qui les distingue des autres engins miniers est leur vitesse relativement élevée, un haut niveau d'exigence quant à leurs performances, et leur fonctionnement 24h/24 à un taux d'utilisation élevé dans des endroits extrêmement exigus.

Sandvik voulait créer une référence : si le groupe y parvenait, il pourrait être assuré de sa capacité à transférer la technologie à d'autres types d'équipements miniers, tels que les foreuses, où les contraintes sont généralement moins strictes.

Quelles sont les étapes à venir? La possibilité d'étendre la technologie à d'autres types de matériel minier est l'un des premiers objectifs et devrait être atteint prochainement. Un autre axe prioritaire sera l'association des technologies, qui comprend

maintenant plusieurs types de systèmes de balayage numérique et, pour la première fois dans le matériel minier, l'intelligence artificielle. Certains de ces composants seront importés dans le système AutoMine existant en 2021.

LES AVANTAGES DU VÉHICULE AUTOMINE CONCEPT

Sécurité : détection fiable des obstacles et arrêts d'urgence.

Flexibilité : possibilité d'utiliser des véhicules classiques et autonomes dans la même zone.

Productivité : des possibilités illimitées pour l'automatisation de l'exploitation minière.

Développement durable : véhicule électrique à batterie, sans émissions.

LA FOREUSE PAR ROTATION SANDVIK D50KS

Plage de puissance du moteur : 403-522 kW.

Profondeur max. des trous : jusqu'à 45 m.

Dimensions (L-I-H) : 10,3 x 4,9 x 11,4 m.

Dimensions mât replié (L-I-H) : 14,2 x 3,81 x 5,82 m.

Diamètre des trous : 152 à 229 mm.

Masse opérationnelle (à vide) : 47 727 kg.

Tête de forage : 194 tr/min/6 643 Nm.

Profondeur au premier passage (passage unique) : 8,7 m.

Plage du compresseur : 29,7-45,3 m³/min.

Technique de forage : par rotation.

« C'est une machine très puissante », estime Sergueï Devyanin, opérateur de la Sandvik D50KS.

Au bout de l'extrême

SIBÉRIE, RUSSIE. Au cœur de la Sibérie, l'entreprise de forage Altayvzryvservis se joue des divers types de roches, dans des conditions climatiques extrêmement difficiles, grâce à un trio fiable de foreuses de trous de mine par rotation.

PAR **VLADIMIR KOZLOV** PHOTOS : **SOCIÉTÉ DE PRODUCTION DE FILMS VOZDUH**

L'OBLAST DE KEMEROVO, ou Kouzbass (bassin du Kouznetsk), dans le sud-ouest de la Sibérie, est connu depuis longtemps pour être la principale région d'extraction houillère de Russie. Cette année marque le 300e anniversaire de la découverte par le prospecteur Mikhailo Volkov d'une « montagne brûlée » sur la rive gauche de la rivière Tom, point de départ de l'histoire charbonnière séculaire du Kouzbass.

Bien que les gisements houillers de l'oblast de Kemerovo soient importants, leur exploitation a été, dans un premier temps, ralentie par l'isolement. Toutefois, la construction du Transsibérien dans les années 1890 a donné le coup de fouet nécessaire au développement de toute la région, dont celui de l'industrie du charbon.

Au 20e siècle, le Kouzbass est devenu une



Alexandre Leonov, directeur général d'Altayvzryvservis.

importante région d'extraction charbonnière, et il l'est encore aujourd'hui : il représente environ 60 % de la production houillère russe et 70 % des exportations. « À l'heure actuelle, le bassin du Kouznetsk domine ce secteur en

Russie, et la stratégie de développement de la région du Kemerovo à l'horizon 2035 prévoit une hausse annuelle de la production de charbon », explique Alexandre Leonov, directeur général d'Altayvzryvservis, société locale prestataire de services de forage.

À LA MI-DÉCEMBRE, la température oscille autour de - 20 °C et le soleil brille dans un ciel dégagé au-dessus de la taïga recouverte de neige près des contreforts de l'Alataou de Kouznetsk. Au milieu des zones boisées enneigées, des dizaines de kilomètres carrés de fosses sont parcourus par des tombereaux de 130 tonnes transportant du charbon fraîchement extrait.

Ici, à quelque 40 km au sud de la grande ville de Novokouznetsk, OOO Resurs, l'une des plus grandes entreprises de la région de Kemerovo, 



Fort de 300 ans d'histoire charbonnière, le Kouzbass est la principale région d'extraction de houille de Russie.

Les températures de - 20 °C ne font pas peur aux exploitants miniers opérant au cœur de la Sibérie.



20 SOLID GROUND 1-21 SANDVIK MINING AND ROCK SOLUTIONS



**Eugène Martynoush-
kine, responsable
technique chez
Altayvzryvservis.**



Alexis Gorlov, directeur général adjoint de la production chez Altayvzryvservis, sait ce qu'il faut faire pour exploiter le minerai dans les conditions sibériennes.

La productivité était en constante augmentation.

dirige l'exploitation houillère de Novokazanskoye. Altayvzryvservis est la société prestataire de forage et dynamitage du site.

En 2018, lorsqu'à peine créée, elle lance son activité, elle se met en quête d'une foreuse fiable qui supporterait les conditions climatiques extrêmes de la région. « L'hiver, les températures descendent jusqu'à -40 °C, et l'équipement doit pouvoir fonctionner dans ces conditions difficiles », souligne Alexandre Leonov.

Eugène Martynoushchine, responsable technique chez Altayvzryvservis, ajoute qu'en plus de résister au climat rigoureux, le matériel de forage doit être adapté à une variété de conditions de roches : « La roche est plus dure dans la partie septentrionale de la région; dans la partie centrale, elle est plus tendre, mais avec des sous-couches; et dans le sud, près des

contreforts du massif montagneux de l'Altaï, elle est de nouveau beaucoup plus dure et longue les gisements. Le matériel de forage doit donc répondre à plusieurs impératifs, par exemple, être utilisable dans la roche humide, être compatible avec les conditions climatiques - pour que les opérateurs et les machines ne gèlent pas - et, bien sûr, assurer une productivité élevée. »

La productivité et la fiabilité figuraient parmi les principaux critères de sélection de la foreuse idéale, indique Alexis Gorlov, directeur général adjoint de la production chez Altayvzryvservis. Après avoir étudié les propositions de plusieurs fournisseurs, l'entrepreneur a finalement jeté son dévolu sur la Sandvik D50KS. « L'un des principaux facteurs qui a influencé notre décision est le fait que Sandvik est chef de file

dans le segment du forage de surface depuis des dizaines d'années. »

LA SANDVIK D50KS était une machine inédite pour la plupart des opérateurs d'Altayvzryvservis.

Quand elle a été mise en service, l'entreprise ne disposait que d'une seule équipe d'opérateurs connaissant ce type de machine. Deux autres équipes ont dû être formées de A à Z. « Il y a eu une période de transition, confirme Eugène Martynoushchine. Même si notre personnel est hautement qualifié, la

LE SITE HOULLER DE NOVOKAZANSKOYE

Situation géographique : Erunakovski, région du Kouzbass, Russie.

Découverte : 1973.

Superficie totale : 19,66 km².

Titulaire du permis d'exploitation : Resurs.

Prestataire de services : Altayvzryvservis.

Sergueï Zapara est responsable régional pour la Sibérie occidentale chez Sandvik.



plupart des opérateurs manœuvraient auparavant d'autres types de foreuses.

« On a dû essayer différents réglages jusqu'à ce qu'on arrive à la bonne combinaison. La productivité n'a jamais cessé de croître pendant ce temps-là. À ce stade, nous sommes sûrs de nos plans de tir mensuels : nous avons fixé un objectif de forage de 27 000 à 30 000 m par mois en sachant que la machine est capable de les abattre. »

L'étroite collaboration avec Sandvik a été un facteur crucial qui a permis à Altayvzryvservis d'atteindre des performances optimales.

« Nous avons travaillé en étroite collaboration avec Sandvik pour optimiser les paramètres de performance de la foreuse et l'améliorer », confirme Eugène Martynouchkine.

Sergueï Zapara, responsable régional de l'entretien pour la Sibérie occidentale chez Sandvik, affirme que la flotte de trois Sandvik D50KS de l'entreprise affiche une disponibilité moyenne de 91 à 93 %. « On stocke un grand nombre de pièces de rechange pour ce type de machine afin de maintenir une disponibilité convenable et assurer la réaction la plus rapide possible à la moindre urgence potentielle.

« Dans cette région, les gisements houillers sont enfouis sous différents types de roches,

ALTAYVZRYVSERVIS (PRESTATAIRE)

Création : 2018.

Domaines d'activité : prestations de dynamitage et de forage.

Directeur général : Alexandre Leonov.

Effectif : 100 et +.

Périmètre d'intervention : Kouzbass, Russie.

Matériel Sandvik en service : trois foreuses Sandvik D50KS.

ce qui complique le forage. Mais nos équipements sont tout à fait adaptables à ces conditions, et les meilleurs outils de forage sont faciles à sélectionner. »

Avec plus de trois ans de service au compteur, la première machine Sandvik d'Altayvzryvservis s'est avérée être un choix fiable, affichant une productivité élevée dans des conditions climatiques contraignantes et pendant un long nombre d'heures de fonctionnement. « En trois ans d'activité, nous n'avons connu aucun problème avec cette foreuse », se réjouit Alexandre Gorlov.

L'opérateur Sergueï Devyanin a fait partie de la première équipe qui a piloté la première Sandvik D50KS réceptionnée : « J'ai conduit pas mal de types de machines tout au long de ma carrière. Et celle-ci se distingue par rapport aux autres. Elle possède de nombreux avantages. C'est une machine très puissante. »

Par ailleurs, comme la productivité n'a cessé d'augmenter, la flotte de foreuses Sandvik D50KS a établi plusieurs records de performance sur tous les sites où intervient Altayvzryvservis. « En 2019, notre Sandvik D50KS a foré 33 000 m par mois, se souvient Alexandre Gorlov. Et, en 2020, elle a foré 35 000 m. On constate donc une progression d'année en année. »

Il ajoute que la productivité des foreuses Sandvik devrait continuer à évoluer et que de nouveaux records de performance devraient se succéder. « C'est l'objectif que nous fixons à toutes nos équipes. »

En attendant, Altayvzryvservis prévoit déjà d'accroître ses capacités de forage dans les années à venir. « On aura certainement besoin de plus de matériel de forage, et sur la base de l'expérience que l'on vient de vivre, on va examiner de près ce que Sandvik a à nous proposer. »

En Sibérie, les températures hivernales descendent jusqu'à -40 °C, ce qui engendre des conditions de travail difficiles pour le personnel et le matériel.

La plus optimale en termes de productivité, de fiabilité et de qualité.





LA BOÎTE NOIRE DE L'EXPLOITATION MINIÈRE

Les données et la transparence contribueront à rendre l'exploitation minière « plus sûre, plus moderne et plus performante », affirme Alexandre Cervinka, PDG de Newtrax Technologies. Le Québécois s'est entretenu avec *Solid Ground* au sujet de la « boîte noire de l'exploitation minière » conçue par Newtrax.

Q : POUVEZ-VOUS RÉSUMER BRIÈVEMENT CE QUE FAIT NEWTRAX?

R : En dix ans, Newtrax a conçu une variété de dispositifs Internet des Objets qui assurent le suivi du personnel, des machines et du cadre de travail dans les exploitations souterraines dans la roche dure. Vous connaissez les boîtes noires qui enregistrent toutes les données de fonctionnement d'un avion? Eh bien, nous commercialisons la seule boîte noire de l'industrie minière qui soit compatible avec le matériel de tous les équipementiers.

Q : EN QUOI CES APPAREILS RENDENT-ILS L'EXPLOITATION MINIÈRE SOUTERRAINE PLUS SÛRE ET PLUS PERFORMANTE?

R : Par la transparence. Sous terre, les opérateurs n'ont pas accès aux informations dont ils ont besoin pour prendre les bonnes décisions. On a donc mis en place un système qui mesure tout et met ces informations à leur disposition, ainsi qu'à celle des dirigeants afin de leur livrer les renseignements dont ils ont besoin. C'est ce que font les systèmes utilisés pour le personnel, les machines, la stabilité du terrain, la qualité de l'air et le niveau d'eau. Ils évaluent le processus d'extraction, rendent visible l'ensemble de la chaîne et assurent la transparence.

Q : AU DÉBUT, NEWTRAX N'AVAIT RIEN À VOIR AVEC L'EXPLOITATION MINIÈRE.

QUAND ET POURQUOI AVEZ-VOUS PRIS CE VIRAGE?

R : J'ai suivi une formation en génie électrique. Il y a 20 ans, j'étais finissant à l'Université McGill à Montréal. Avec quelques amis, on a essayé de créer diverses entreprises en vue de commercialiser nos appareils à base de capteurs sans fil assurant le suivi de toutes sortes de paramètres. On s'était un peu éparpillé dans tous les secteurs. Dans le cadre de l'un de ces projets, on a croisé un professeur dont les doctorants essayaient de mettre en œuvre la technologie sans fil dans des mines souterraines à roche dure au Québec et dans une mine expérimentale à Val-d'Or. On a commencé à collaborer avec eux et, de fil en aiguille, en 2008, on a décidé de se concentrer à 100 % sur l'exploitation minière.

Q : POURQUOI EST-IL PRÉFÉRABLE D'OBTENIR LES DONNÉES DIRECTEMENT PLUTÔT QU'À LA FIN D'UN QUART DE TRAVAIL?

R : La notification et la gestion des évacuations est un bon exemple d'application où la connectivité et le suivi en temps réel sont primordiales. En cas d'incendie sous terre, il est crucial de recevoir un avis d'évacuation le plus rapidement possible. Les mines diffusaient autrefois du gaz puant, ou faisaient clignoter la lumière si la zone concernée était équipée d'éclairages. Ce moyen peut prendre 20, voire même jusqu'à 40 minutes pour atteindre chaque zone. Ensuite, en ce qui concerne l'entretien, il existe quelques dispositifs d'alerte comme

ALEXANDRE CERVINKA

Âge : 41 ans.

Domicile : Montréal, Canada.

Poste : PDG.

État civil : son épouse Valérie et leurs deux fils Jacob et Zac.



une trop faible pression des pneus sur laquelle il faut agir au plus vite, sinon le pneu risque d'éclater. Sur le plan de la productivité, il y a des applications comme le retour dans une zone après les tirs de mine, quand il faut connaître la teneur de gaz dans l'atmosphère avant d'autoriser la reprise.

Q : POURQUOI L'EXPLOITATION MINIÈRE SOUTERRAINE A-T-ELLE PRIS DU RETARD EN MATIÈRE D'AUTOMATISATION ET DE NUMÉRISATION PAR RAPPORT À CERTAINS SECTEURS?

R : Il y a plusieurs raisons, la première étant l'accès au GPS. La géolocalisation est un système de localisation par satellite qui ne marche pas sous terre. Du coup, toutes les solutions tributaires du GPS en surface ne sont pas applicables sous terre. Ensuite, il y a le problème des communications. C'est bien connu dans le secteur des télécoms : la partie la plus coûteuse et la plus compliquée est le dernier kilomètre reliant le réseau central à chaque domicile. Et sous terre, de par la nature même du processus d'extraction, il y a un tout nouveau dernier kilomètre chaque semaine. Et puis il y a le fait que les mines ont une flotte hétérogène composée de plusieurs marques de constructeurs et que le secteur n'avait pas d'architecture très ouverte s'agissant des données. C'est l'une des choses que fait notre boîte noire : elle libère toutes les données.

On a mis en place un système qui mesure tout.

Q : QUELS SONT LES PLUS GROS OBSTACLES AUXQUELS EST CONFRONTÉE L'EXPLOITATION MINIÈRE SOUTERRAINE MODERNE, ET COMMENT VOS SOLUTIONS CONTRIBUENT-ELLES À LES SURMONTER?

R : Pour ce qui est d'attirer de la main d'œuvre pour travailler sur un site minier et sous terre, nous apportons notre contribution en sécurisant le cadre de travail. Personne ne veut travailler dans un milieu dangereux. C'est également très frustrant pour les jeunes de ne pas avoir accès aux outils numériques auxquels ils sont habitués dans la vie quotidienne. Nous leur fournissons les outils auxquels ils s'attendent pour bien faire leur travail en toute sécurité.

SANS LIMITES

Top Hammer XL porte à 178 mm (7 po) la plage de dimension des trous en matière de forage hors du trou, faisant de ce type de forage et de ses avantages une solution de remplacement viable au forage fond de trou (DTH) et ce, à bien plus grande échelle. ▶

PAR TURKKA KULMALA PHOTOS : SANDVIK



La foreuse, le marteau et les outils de forage ont tous été revus et modifiés pour un effet optimal.



RD1840C

LT90

PANTERA™ DP1600i

CARACTÉRISTIQUES

LA PANTERA DP1600i

Dimensions des trous : 140-178 mm
(5½-7 po).

Marteau : RD1840C.

Outils de forage : LT90.

Puissance : 287 kW/1 800 tr/min.

Volume d'air : 14 m³/min (490 pi³/min).

Cabine : excellente ergonomie,
climatisation, ROPS/FOPS.

Pour cette nouvelle solution, il était logique de faire évoluer la plateforme existante.

DÉBUT 2021, SANDVIK Mining and Rock Solutions a lancé une nouvelle foreuse hors du trou haut de gamme : la Pantera DP1600i. Elle est le dernier membre de la famille Pantera DPi de grandes foreuses hydrauliques à chenilles : celles-ci se caractérisent par des taux de pénétration élevés et des options d'automatisation avancées pour la gestion de flotte basée sur les données et l'optimisation des performances de forage. Cependant, le diamètre maximal de leurs trous plafonnait jusqu'à présent à 152 mm (6 po).

Pour les ingénieurs concepteurs de la Pantera DP1600i, le point de départ a été de trouver un équilibre délicat entre les trois principaux composants de la foreuse (l'engin porteur, le marteau et les outils de forage) afin de pouvoir forer des trous de grand diamètre compris entre 140 et 178 mm (5,5-7 po).

Dans le cas de l'engin porteur, la solution repose essentiellement sur la plateforme fiable et éprouvée de la série Pantera DPi, améliorée grâce à l'ajout de composants essentiels dans le système hydraulique et à une structure de bras remaniée de façon à supporter un marteau plus puissant. Ces modifications se traduisent par

une plus grande capacité et, en fin de compte, par des trous de plus grand diamètre, sans augmentation de l'encombrement de la machine.

« Depuis 2008, nous possédons de bons antécédents montrant d'excellentes performances des foreuses de la série Pantera DPi en matière de forage hors du trou, déclare Jarno Viitanen, chef de produit Forage de surface chez Sandvik Mining and Rock Solutions. Pour cette nouvelle solution, il était logique de faire évoluer la plateforme existante. »

LE NOUVEAU MARTEAU RD1840C relève le défi d'accroître l'énergie de percussion du forage sans accroissement de ses dimensions physiques en raison d'un piston plus long et donc plus lourd. La géométrie, la longueur et le poids de ce piston ont été optimisés pour les outils de forage et l'objectif recherché : un diamètre de trou optimal de 165 mm, ce qui a permis d'obtenir une forme d'onde de choc plus efficace et plus longue, et d'améliorer la dynamique de l'opération de forage.

« L'un des principaux atouts du concept Top

Hammer XL est que les trois principaux composants du système de forage - l'engin porteur, le marteau et les outils de forage - ont tous été revus, modifiés et mutuellement optimisés, souligne Jukka Siltanen, responsable ligne de produits Marteaux chez Sandvik Mining and Rock Solutions. L'ensemble fonctionne vraiment très bien. »

En option, le RD1840C est livré avec Sandvik RockPulse, le système de suivi des contraintes s'exerçant sur l'outil, un système qui communique à l'opérateur de forage des données de mesure en temps réel sur trois paramètres clés : la réponse du trépan, la charge s'exerçant sur l'outil et le niveau de pression d'alimentation. Le système mesure en temps réel les ondes de contraintes induites par chaque impact du piston, ce qui permet à l'opérateur d'éviter un mauvais contact avec la roche et des contraintes de traction excessives, ainsi que la sur- ou sous-alimentation.

LE SYSTÈME D'OUTILS optimisé pour le concept Top Hammer XL est la nouvelle famille Sandvik LT90. Le principal obstacle au moment concevoir ces outils était l'onde de choc plus longue et plus puissante provoquée par le nouveau marteau RD1840C. Plus précisément, comment la transmettre de manière maîtrisée au fond du trou en perdant le minimum d'énergie afin d'optimiser le taux de pénétration.

« On a injecté plus d'énergie dans l'ensemble du système, dévoile Fredrik Björk, chef de produit Outils de forage en surface chez Sandvik Mining and Rock Solutions. Si on n'arrive pas à fragmenter la roche avec cette énergie, elle détruit le train de tiges de forage et les filetages. Elle se transforme en chaleur. »

La difficulté a été principalement aplanie en améliorant la dynamique du forage, ce qui, à son tour, nécessite un équilibrage minutieux de plusieurs paramètres potentiellement incompatibles.

Une nouvelle série d'outils de forage a été conçue pour Top Hammer XL.





Le marteau RD1840C a passé des milliers d'heures au banc d'essai, et la machine complète a foré plus de 100 000 m dans des conditions de roche difficiles.

notamment deux hivers et des températures minimales proches de - 40 °C, ainsi qu'un été, jusqu'à 30 °C. Machine et outils ont traversé ces épreuves sans dommage.

Les résultats montrent une réduction de 50 % de la consommation de carburant, une baisse de 25 % du coût total du forage et une augmentation de 15 % de la productivité par rapport à la méthode de forage fond du trou (DTH)*. En outre, les nouveaux outils de forage assurent une excellente durée de vie des trépan comparée aux produits et technologies concurrents. À titre d'illustration, les économies de carburant dans des conditions d'exploitation minière normales sont équivalentes à la consommation annuelle de 107 voitures familiales moyennes. Les avantages sont également visibles dans le cas d'une mise en service dans les mines en haute altitude. La réduction de 50 % de la consommation de carburant a naturellement aussi un impact considérable sur les émissions de CO₂.

Sandvik est le premier équipementier à introduire en matière de forage hors du trou ce type de technologie innovante qui permet d'obtenir des résultats de forage économiques dans des trous de grand diamètre. Top Hammer XL porte à 178 mm (7 po) la plage de diamètre de trous de la technologie de forage hors du trou, faisant des marteaux hors du trou, par nature plus économes en carburant, une solution de remplacement viable à la technologie DTH à bien plus grande échelle.

** Résultats d'essais sur le terrain dans des conditions contrôlées spécifiques.*

bles. L'un d'entre eux est la rigidité du train de tiges nécessaire pour obtenir des trous d'une parfaite rectitude, tout en évitant une rigidité excessive afin d'éviter la rupture des outils en cas de flexion. La restriction en matière de rigidité signifie pratiquement aussi qu'il faut éviter les trop grands diamètres de tige, car cela entraînera des contraintes plus élevées dans les raccords filetés en cas de flexion.

En matière de filetage des tiges, le juste milieu consiste à rendre les filets aussi fins que possible mais suffisamment résistants pour optimiser les qualités de raccord du train de tiges. L'avantage pratique de ce système est la facilité de vissage et de dévissage des tiges et des trépan.

Autre juste milieu essentiel, celui entre la résistance à l'usure et la dureté, car un acier à outil trop dur sera également trop fragile. L'un des principaux atouts de Sandvik à cet égard est le savoir-faire interne en matière de nuance d'acier et de traitement thermique à Sandviken, en Suède.

LE MARTEAU RD1840C a passé des milliers d'heures au banc d'essai, et la foreuse complète a accumulé plus de 100 000 m de forage en conditions réelles dans des roches difficiles. Les essais sur le terrain ont lieu en Europe du Nord depuis janvier 2019, ce qui signifie que la solution Top Hammer XL a dû supporter le large éventail de conditions météorologiques caractéristiques des zones subarctiques,

LES AVANTAGES DE TOP HAMMER XL

- Le forage hors du trou devient une solution de remplacement réaliste à la méthode DTH pour des trous d'un diamètre allant jusqu'à 178 mm (7 po).
- Économie de carburant exceptionnelle et réduction significative des émissions.
- Coût total de forage nettement inférieur.
- Gains de productivité.
- Options avancées d'automatisation et de mesure en cours de forage.

Un changement en profondeur

Avec ses quatre partenaires industriels, LKAB veut devenir une nouvelle référence en matière d'exploitation minière souterraine. Pour réussir, la compagnie minière doit atteindre une profondeur inégalée.

PAR JIMMY HÅKANSSON PHOTOS : ADAM LACH & FREDRIC ALM

LA MINE DE FER souterraine de LKAB à Kiruna, dans le nord de la Suède, est la plus grande de ce type au monde. Pour autant, les ressources du niveau principal, situé à 1 365 m sous terre, s'épuisent et pour répondre à la demande croissante, il n'y a qu'une seule solution : suivre les gisements qui s'enfoncent.

D'ici 2030, LKAB doit être prête à creuser plus profond qu'elle ne l'a jamais fait. Mais la compagnie minière suédoise ne se contentera pas d'atteindre de nouveaux niveaux inférieurs. Elle veut également devenir une nouvelle référence dans le secteur de l'exploitation minière souterraine décarbonée.

« Ma carrière se trouvait dans une phase de transition quand est né ce projet », explique Michael Lowther, directeur de la mine pilote Konsuln de LKAB à Kiruna. Après 35 ans passés dans l'industrie minière, ce vétéran était en quête d'un nouveau défi professionnel. Ce moment a coïncidé avec le lancement du projet d'exploitation minière souterraine durable mené par LKAB, une occasion qu'il ne pouvait pas laisser passer, estime-t-il : « Le concept de ce projet est absolument incroyable. Nous étudions des moyens plus vertueux de travailler et, à terme, de protéger le climat et l'avenir de nos sociétés. Pour moi, ce projet est à la pointe de ce qu'il faut faire au sein de l'industrie minière. »

Lancé en 2018, le projet est un immense effort conjoint réunissant LKAB, Sandvik, ABB, Epiroc et Combitech en vue de transformer en profondeur le cœur même de l'exploitation

Nils Stenberg, directeur de la mine Kiruna de LKAB.



minière souterraine. « On voit que l'avenir réside dans un secteur décarboné, numérique et automatisé, annonce Nils Stenberg, directeur de la mine LKAB de Kiruna. Mais on ne peut pas y arriver tout seul, c'est quelque chose que l'on doit mener en collaboration avec d'autres équipementiers et prestataires de talent. »

Les objectifs du projet peuvent être ramenés à quatre : le premier est le principe du zéro accident et la garantie d'un lieu de travail plus sûr pour tous; le deuxième consiste à éliminer le CO₂ du système minier; le troisième vise à accroître de 50 % la productivité. « C'est probablement le plus grand défi de tous, parce qu'on va creuser plus en profondeur, estime Michael Lowther. En général, quand une mine s'enfonce, les coûts augmentent et la productivité diminue. »

Nils Stenberg acquiesce et ajoute : « Notre zone d'extraction la plus profonde actuellement est située à 1 365 m de profondeur. On devra creuser encore 700 m à la verticale. »

Nous étudions des moyens plus vertueux de travailler et, à terme, de protéger le climat.

Le calendrier

2018

LKAB lance le projet en compagnie d'ABB, d'Epiroc, de Combitech et du groupe Volvo.

2018-2022

Essais de technologies et de méthodes d'extraction minière dans la mine pilote de Konsuln.

2020

Volvo se retire et Sandvik rejoint le partenariat.

2022-2033

Préparation des futurs niveaux principaux et de la production à l'échelle industrielle.

2030

Création d'une nouvelle référence en matière d'exploitation minière souterraine durable.

Même si la mine souterraine de LKAB dans le nord de la Suède est déjà la plus grande de ce type au monde, elle doit encore s'agrandir pour répondre à la demande croissante.

Le projet d'exploitation minière souterraine durable était une opportunité que Michael Lowther, directeur de la mine pilote Konsuln de LKAB, ne pouvait pas manquer.



Le concept de ce projet est absolument incroyable.

Et le quatrième et dernier objectif? Devenir une nouvelle référence en matière d'exploitation minière souterraine durable à grande profondeur.

POUR ATTEINDRE CES OBJECTIFS ambitieux, LKAB et ses partenaires ont à leur disposition la mine pilote Konsuln pour expérimenter de nouvelles technologies. L'électrification, la numérisation et l'automatisation en seront bien sûr des éléments incontournables. De nouvelles technologies sont expérimentées dans la version virtuelle de Konsuln. « La mine virtuelle nous permet de simuler des systèmes avant de dépenser beaucoup d'argent dans leur mise en œuvre, explique Michael Lowther. C'est pratique, par exemple, si on veut savoir en cas d'urgence où se trouve tout le personnel et chercher le chemin le plus court pour le mettre en sécurité. Autre exemple : vous disposez d'un plan de production pour la journée, mais un événement se produit : une canalisation éclate, un pneu crève, plusieurs zones de travail prévues ne

sont plus disponibles, etc.. On peut alors demander au laboratoire d'effectuer trois ou quatre simulations et décider de la solution la plus adaptée pour poursuivre l'exploitation. »

Cela peut sembler futuriste, mais comme l'explique le directeur de Konsuln, c'est une progression logique pour une entreprise qui se numérise de plus en plus. « Tout cela est le résultat de la mise en œuvre des technologies qui permettent d'être en contact constant avec ceux qui se trouvent dans la mine. On sait exactement où ils sont. Il y a 20 ans, ce n'était pas simple de savoir où on avait garé un camion dans les jours précédents. »

Dans un projet aussi gigantesque et ambitieux, le temps est une denrée précieuse. D'ici 2030, les technologies mises au point devront être complètement opérationnelles et prêtes à l'emploi. « L'échéance fixée est 2030 parce que le niveau actuel sera exploité jusqu'en 2035 ou 2040, détaille Nils Stenberg. Aux alentours de 2030, on devra descendre en dessous de 1 365 m. La nouvelle technologie

que nous sommes en train de concevoir doit être prête à être mise en œuvre d'ici là. »

Si les objectifs sont clairs, la feuille de route ne l'est pas. La pandémie a bouleversé le calendrier, retardant la tenue des premiers essais à Konsuln. Toutefois, le véritable défi est d'amener les partenaires à unir leurs efforts dans une collaboration sans précédent. « Les grandes entreprises comme Sandvik, Epiroc et ABB n'ont pas l'habitude de jouer cartes sur table », rappelle Michael Lowther. « Nous essayons de faire autre chose, et c'est là le défi : pousser les gens à penser différemment, renchérit Nils Stenberg. Là où nous allons, on ne trouve pas de solutions dans les catalogues de produits. Nous avons besoin d'un effort concerté. »

LKAB A PRÉSENTÉ un plan de transformation historique en novembre 2020. Sa nouvelle stratégie vise à atteindre la neutralité carbone pour ses propres procédés et produits d'ici 2045 et d'assurer une activité minière prolongée au-delà de 2060. L'une des trois grandes priorités de la transformation est de créer une nouvelle référence en matière d'exploitation minière avec des opérations plus autonomes et numérisées.

En outre, de producteur de boulettes, LKAB va devenir progressivement producteur de minerai fer pré-réduit fabriqué à l'aide d'hydrogène « vert ». La troisième priorité est d'extraire des minéraux utiles à partir des terres stériles.

Il s'agit de la plus grande transformation de l'histoire de LKAB en 130 ans d'existence et ce projet pourrait bien être le plus gros investissement industriel jamais réalisé en Suède. « Je suis vraiment fier de participer à ce projet et de contribuer à assurer un avenir aux générations à venir », conclut Nils Stenberg. ■

▶ LA COLLABORATION

Le projet est une collaboration entre LKAB, Sandvik, ABB, Epiroc et Combitech. Le groupe Volvo faisait partie du partenariat à son lancement en 2018, mais il s'est retiré deux ans plus tard. L'ambition est de collaborer ensemble pour repousser les limites dans les domaines de l'automatisation, de la numérisation, de l'électrification et du développement durable afin d'assurer un avenir plus durable à l'industrie minière souterraine.

L'expert

William Pratt Rogers, professeur adjoint en génie minier à l'Université de l'Utah, est convaincu que l'automatisation continuera à remodeler l'industrie minière, mais pas nécessairement de la manière à laquelle tout le monde s'attend.

WILLIAM PRATT ROGERS est l'un des auteurs de la publication *Automation in the Mining Industry: Review of Technology, Systems, Human Factors, and Political Risk*. Il livre certains de ses points de vue à *Solid Ground*.



Q : DANS VOTRE THÈSE, VOUS PARLEZ DE NIVEAUX D'AUTONOMIE DE 1 À 10. POUVEZ-VOUS EXPLIQUER LEUR SIGNIFICATION ?

R : Le point important que nous essayons de soulever, c'est que l'automatisation n'est pas binaire : elle s'inscrit dans un spectre. C'est un point essentiel car beaucoup de grandes entreprises prennent des décisions et poursuivent des stratégies d'automatisation sur de mauvais prétextes. En ce qui concerne l'automatisation, il est possible de procéder à des transformations progressives ainsi qu'à des changements de systèmes complets. Les compagnies minières du monde entier, qu'elles soient petites, moyennes ou grandes, s'adaptent toutes au rythme accru de l'évolution technologique. Chacune de ces catégories doit mettre en œuvre une stratégie d'automatisation qui correspond à ses contraintes de trésorerie et aux besoins des systèmes. Une meilleure compréhension des niveaux d'automatisation leur permettra de mettre en œuvre avec plus de succès une stratégie technologique et numérique.

Q : QUEL IMPACT VA AVOIR L'AUTOMATISATION SUR L'EXPLOITATION MINIÈRE ?

R : L'automatisation offre la possibilité de repenser le rôle important des économies d'échelle. Jusqu'à présent, dans certaines

régions, le génie minier de précision est sous-estimé à cause des économies d'échelle. Toutefois, avec les systèmes automatisés, nous aurons besoin de conceptions et d'une ingénierie des variables beaucoup plus précises, ce qui pourrait également aboutir à une économie minière plus prévisible. Je suis curieux de voir quel impact l'automatisation va avoir sur les dimensions des équipements. J'ai entendu certains technologues affirmer que les machines automatisées à venir seront plus petites, mais que les flottes seront plus importantes.

Q : QUELLES SONT LES PRINCIPALES IDÉES FAUSSES SUR L'EXPLOITATION MINIÈRE AUTONOME ?

R : La pensée binaire « tout ou rien » : soit une mine est entièrement automatisée, soit elle ne l'est pas. Les compagnies minières ont fréquemment recours à l'automatisation et continueront à l'adopter progressivement. Il existe également des idées fausses sur ses effets sur l'emploi. L'automatisation entraînera une rupture et une réorientation en matière d'emploi dans les mines - c'est certain - mais pas au niveau estimé par bon nombre. Il n'existe pas de calcul informatisé intelligent sans contribution

humaine intelligente. La prochaine étape consiste donc à créer une nouvelle génération de spécialistes en technologie minière. Il faudra former le personnel actuel, attirer les meilleurs talents vers les programmes de génie minier et recruter un éventail diversifié de collaborateurs spécialistes de l'informatique et de l'ingénierie des systèmes.

Q : L'AUTOMATISATION N'ENTRAÎNERA DONC PAS LA DISPARITION DE LA PRÉSENCE HUMAINE DANS L'EXPLOITATION MINIÈRE ?

R : Je pense que l'automatisation totale de l'extraction minière est encore un horizon très lointain. La plupart des mines seront exploitées par un ensemble de machines automatisées et de machines pilotées par des opérateurs. J'entends trop souvent des dirigeants dire : « Nous devons automatiser pour réduire notre dépendance vis-à-vis des êtres humains. » C'est un mauvais état d'esprit car il part de l'hypothèse selon laquelle on peut tout automatiser et se débarrasser de l'intervention humaine. Je ne crois pas que cela soit possible.

Q : COMMENT LA TECHNOLOGIE AUTONOME RENDRA-T-ELLE L'EXPLOITATION MINIÈRE SOUTERRAINE PLUS SÛRE ?

R : Dès qu'on élimine les êtres humains de zones à haute énergie cinétique ou potentielle, on obtient toujours de meilleurs résultats. Une bonne partie de l'amélioration de la sécurité et de la santé dans les mines peut être attribuée à ce facteur. Les problèmes de santé à long terme liés aux émissions et aux particules sous terre seront atténués par la réduction du nombre d'heures passées en sous-sol. À l'avenir, à mesure qu'on continuera à creuser plus profondément, les mines deviendront plus chaudes et plus difficiles à ventiler. Le projet Resolution Copper proposé en Arizona, aux États-Unis, en est un exemple. La mine est profonde et il y fait extrêmement chaud : l'automatisation sera déterminante pour sa réussite. Je ne peux pas m'imaginer travailler dans un endroit aussi chaud, alors j'espère que la technologie sera prête pour automatiser toute la mine. ■

Il n'existe pas de calcul informatisé intelligent sans contribution humaine intelligente.

LE SANDVIK LH518B

CHARGÉ ET PRÊT À CHARGER

Le nouveau chargeur Sandvik LH518B apporte le potentiel de réduction de chaleur et de ventilation caractéristique des véhicules électriques à batterie (BEV), associé à une excellente flexibilité opérationnelle et à un coût total de possession comparable à ceux des machines classiques à moteur diesel.

PAR TURKKA KULMALA PHOTOS : SANDVIK



« **NOS SYSTÈMES** sont à l'œuvre dans le monde réel, lance Mike Kasaba, directeur général du pôle Artisan de Sandvik. Nous pouvons attester de dix ans d'exploitation réelle en production minière souterraine. Cela fait de nous le constructeur de BEV le plus expérimenté de l'industrie minière. Ajoutez à cela l'aptitude de Sandvik à fabriquer et à accompagner un produit pour sa commercialisation dans le monde entier et vous pouvez constater que l'avenir de l'exploitation minière souterraine est déjà là. »

Son assurance est justifiée. Depuis longtemps, Sandvik est l'un des chefs de file du marché des chargeurs électriques grâce à sa gamme de produits qui ont fait leurs preuves. Celle-ci est le résultat d'une collaboration de plusieurs dizaines d'années avec des clients du secteur minier. Sandvik sait ce que les propriétaires et les exploitants de mines recherchent généralement lorsqu'ils modernisent leur flotte. Cette expérience se conjugue aujourd'hui au regard neuf porté par Artisan sur l'industrie minière. Deux ans à peine après l'acquisition de ce centre d'innovation, autrefois indépendant, arrive le

premier fruit des efforts communs de R&D : le chargeur électrique à batterie Sandvik LH518B. Cette machine associe une technologie BEV de pointe à des éléments retenus de la flotte existante de Sandvik, notamment des solutions communes qui ont fait leurs preuves, telles que la cabine et la conception du godet et du bras.

La nouvelle équipe de spécialistes BEV de Sandvik résume son raisonnement technique dans le concept First Principles Design et ses trois valeurs fondamentales : fiabilité, redondance des systèmes et optimisation du cycle. Celles-ci se marient parfaitement avec le principe directeur actuel de Sandvik concernant les chargeurs et leur conception.

COMMENT CELA SE TRADUIT-IL dans la pratique? Dans le cas des BEV première génération, le concept consistait uniquement à remplacer le moteur diesel par un moteur électrique et une batterie, tout en conservant la transmission, le convertisseur de couple et la prise de force entraînant le système hydraulique. Pour la deuxième génération, le convertisseur de

couple a été supprimé et la prise de force a été remplacée par un moteur électrique séparé. Bien que ces premières versions de conception de BEV présentent de réelles améliorations en matière de performances des chargeurs, celles-ci sont freinées par la conception mécanique de la machine en elle-même ainsi que par les limites de la transmission mécanique.

Le Sandvik LH518B représente la nouvelle et troisième génération de BEV. L'ensemble du véhicule a été conçu à partir d'une feuille blanche, ce qui a permis d'éliminer les contraintes liées aux conceptions mécaniques d'origine. Les solutions héritées des chargeurs à moteur diesel sont remplacées par une nouvelle conception globale axée sur le système de batterie et une transmission électrique, laquelle permet une topologie entièrement différente de la transmission.

L'affranchissement des contraintes de conception qui en résulte ouvre la voie à de nouvelles solutions, telles que le recours à des roues plus petites à l'arrière afin d'améliorer la visibilité de l'opérateur et la création d'une



Les clients pensent souvent que cette nouvelle technologie sera plus onéreuse. En réalité, ce n'est pas le cas.



CARACTÉRISTIQUES

LE SANDVIK LH518B

Charge utile : 18 tonnes.

Largeur des galeries : 4,5 m.

Effort de traction : 450 kN.

Capacité de franchissement des pentes : 12 km/heure, pente de 20 %, pleine charge.

Vitesse de pointe : 30 km/h.

Puissance continue : 560 kW (750 ch).

Puissance de pointe : 660 kW (885 ch).

Le Sandvik LH518B est la troisième génération de BEV. Conçu à partir d'une feuille blanche, il est libéré des contraintes des modèles équivalents mécaniques plus anciens.

section de châssis arrière amovible pour un changement de batterie plus facile et plus rapide.

En ce qui concerne les opérations minières au quotidien, le concept à l'origine de la création du BEV troisième génération apporte des avantages conséquents et très concrets. La charge utile est nettement supérieure pour sa taille et son poids, ce qui fait du Sandvik LH518B le chargeur de 18 tonnes le plus puissant à ce jour. Son godet de 18 tonnes est conçu pour une largeur de galerie de 4,5 m et sa transmission affiche un effort de traction de 450 kilonewtons, tandis que ses dimensions sont celles d'une machine d'un gabarit de 14 tonnes.

Pour un propriétaire ou un exploitant minier, cela se traduit dans la pratique par la possibilité de produire plus avec une machine plus compacte. Par exemple, un godet complet peut être transporté à 12 km/h sur une pente de 20 %. Autre exemple des capacités du nouveau chargeur, sa vitesse de pointe de 30 km/h.

Son cycle de « ravitaillement » est le plus rapide du secteur, grâce au système breveté de permutation des batteries et à un système de

stabilité intégré aux accumulateurs. La station de recharge ne nécessite aucune infrastructure lourde, ni de dispositifs supplémentaires, une grue par exemple. Cette station se compose de trois cubes compacts connectés au réseau électrique déjà en place dans la mine : ils peuvent donc être facilement déplacés et redéployés à mesure de l'avancée de l'exploitation.

Il suffit de quelques extrémités de galeries abandonnées ou de zones de dégagement situées

à des endroits stratégiques le long du parcours du chargeur pour procéder à la permutation extrêmement simple de la batterie. À la station de recharge, l'opérateur dépose simplement la batterie vide et en installe une nouvelle, chargée à 100 %. Par ailleurs, le raccordement de la batterie à la machine est automatisé, de sorte que le cycle complet de remplacement peut être effectué sans quitter la cabine.

Le Sandvik LH518B offre aux propriétaires et aux exploitants miniers une véritable liberté de choix, quelle que soit la composition de leur flotte actuelle. Il peut remplacer à la fois les chargeurs à moteur diesel et les chargeurs à câble électrique si l'activité l'exige, mais il peut tout aussi bien coexister avec tout type d'ancien système qui doit rester en service. Dans tous les cas, les modifications à apporter aux cycles de chargement sont minimales.

LE COÛT TOTAL de possession est une inquiétude courante dans le cas des BEV, en particulier si les nouvelles machines à batterie doivent intervenir dans un site minier existant. « Les clients pensent souvent que cette nouvelle technologie sera plus onéreuse, souligne Brian Huff, vice-président technologie du pôle Artisan de Sandvik. En réalité, ce n'est pas le cas. Les batteries sont un coût supplémentaire apporté au modèle existant, il faut donc l'ajouter au poste budgétaire. Mais, dans les faits, elles compensent le prix élevé du diesel. De plus, il n'y a pas de moteur, de transmission ou de convertisseur de couple sur la machine, ce qui signifie qu'il n'y a pas de remise en état à mi-vie, pas de rénovation de la transmission, et beaucoup moins de changements du système de refroidissement. »

Quand tous ces facteurs sont pris en compte, il est peu probable que le coût total de possession dépasse celui d'un chargeur diesel classique. Les coûts devraient également diminuer à mesure que la technologie des BEV se banalisera et que les volumes de production augmenteront. En outre, ces calculs ne tiennent même pas compte du potentiel important de réduction de la production de chaleur et des coûts de ventilation des mines.

LES ATOUTS DU SANDVIK LH518B

Productivité : puissant chargeur de 18 tonnes avec le même gabarit qu'un 14 tonnes.

AutoSwap : échange rapide et simple des batteries sans intervention manuelle.

Flexibilité : modifications minimales à apporter à l'infrastructure de la mine en fonction de l'évolution des besoins.

Souplesse : nécessité minimum de régler les cycles de chargement.

Zéro émission locale : pas de moteur diesel, pas d'émissions de gaz d'échappement.

Coût total de possession : comparable aux équipements diesel.

Le chargeur électrique à batterie Sandvik LH518B est le résultat de l'expérience unique de Sandvik conjuguée au regard neuf porté par Artisan sur l'industrie minière.



Un rayon de lumière pour les mines isolées

LES MINES ISOLÉES sont généralement tributaires de groupes électrogènes diesel pour leur approvisionnement en énergie, mais cette solution présente plusieurs inconvénients : le coût élevé du transport des carburants rend ce type de production d'électricité coûteux, et l'impact causé par les émissions de CO₂ sur l'environnement est significatif.

La solution de remplacement logique semble être les énergies renouvelables, telles que l'énergie solaire ou l'énergie éolienne. La production hybride d'électricité, en général l'association de groupes électrogènes diesel et de systèmes d'énergies renouvelables avec ou sans stockage, est une option. Dans ce cas, une mine éloignée du réseau électrique privilégie l'énergie solaire ou

éolienne mais a la possibilité de mettre en route les groupes électrogènes diesel si l'alimentation électrique n'est plus assurée. La production hybride peut également prendre la forme de micro-réseaux solaires et éoliens portables pour les mines qui ne veulent ou ne peuvent pas s'engager à produire de l'électricité dans la durée.

Lorsque l'engagement à long terme ne pose pas problème, l'énergie solaire est gage que les coûts et l'impact sur l'environnement seront considérablement réduits pendant toute la durée d'une exploitation minière. Il est désormais possible de déployer des panneaux photovoltaïques sans investissement initial en concluant un contrat de vente directe d'électricité. Le fournisseur d'énergie installe le système, ce qui permet

aux exploitants miniers de se concentrer sur leur métier, et les paiements sont évalués en fonction du nombre de kWh fourni pendant une période convenue. Il existe également une option de rachat de l'installation à l'échéance du contrat.

L'énergie solaire offre de nombreux avantages à une industrie minière à forte intensité énergétique. La conception modulaire des centrales photovoltaïques permet de déplacer les panneaux au fur et à mesure de l'évolution de la mine, le soleil est gratuit et la production d'électricité ne génère aucune émission de carbone. Ne serait-ce que pour ces raisons-là, les experts de l'industrie s'attendent à assister bientôt à une explosion du recours à l'énergie solaire dans les mines isolées. ■







LA SANDVIK DL422iE INTELLIGENTE ET 100 % ÉLECTRIQUE

La Sandvik DL422iE est une foreuse hors du trou de trous profonds entièrement automatisée à batterie. Le système de transmission électrique sans émissions de particules diesel lors des déplacements et le forage automatisé en continu garantissent un cadre de travail plus sûr et plus productif aux équipes sous terre.

Devenez un acteur du changement :
[ROCKTECHNOLOGY.SANDVIK](https://rocktechnology.sandvik.com)

