

LOGISTIQUE

L'extraction minière améliore son bilan carbone grâce à l'électrification

La technologie, la société et la conscience environnementale évoluent, et le monde avec. Si l'industrie minière était initialement peu concernée par la révolution 4.0, elle est en passe de rattraper rapidement son retard, principalement grâce à l'électrification de l'extraction. L'offre de solutions eMine™ d'ABB, associée à une alimentation par caténaire, à des entraînements de convoyeur sans réducteur et à l'expertise du Groupe dans l'automatisation de tels systèmes, aide les exploitants miniers à doter leurs installations de solutions d'électrification sur mesure, de la fosse au terminal portuaire.

—
01 L'offre eMine™ d'ABB inclut une solution d'alimentation par caténaire pour les camions de transport de minerai.

ABB dispose d'une expérience considérable dans la fourniture de solutions intégrées de contrôle-commande et d'alimentation électrique pour l'industrie minière dans le monde entier, qu'il accompagne également dans sa transition vers le tout-électrique. Les partenariats entre le Groupe et ses clients et fournisseurs aident ceux-ci à tenir leurs engagements, à savoir réduire leurs émissions annuelles de CO₂ d'au moins 100 mégatonnes (l'équivalent des rejets de 30 millions de voitures thermiques) et atteindre la neutralité carbone au niveau opérationnel à l'horizon 2030. L'extraction minière représente aujourd'hui entre 4 et 7 % des émissions de gaz à effet de serre dans le monde ; le secteur doit donc évoluer rapidement s'il veut atteindre ses objectifs et ceux de l'Accord de Paris ou simplement respecter la réglementation nationale.

Dans cet article, nous étudions deux exemples de transition électrique déjà bien avancée grâce aux équipements ABB : une infrastructure d'alimentation des camions bennes par caténaire, dans la mine du Canadien Copper Mountain Mining, en Colombie-Britannique, et le plus puissant système de convoyeur sans réducteur au monde, dans la mine de cuivre de Chuquicamata, au Chili.

Transition électrique

Sans minerai extrait du sol, point de smartphones, d'ordinateurs, de batteries ni même

d'éoliennes. Le passage au 100 % électrique, qui offre la plus faible empreinte environnementale possible, exige un changement de paradigme complet. C'est pourquoi ABB propose un tout nouveau concept afin d'aider les groupes miniers

—
L'extraction minière représente entre 4 et 7 % des émissions de gaz à effet de serre dans le monde.

à électrifier leurs équipements, de la fosse au terminal portuaire : la solution eMine™ capitalise sur les décennies d'expérience de terrain du Groupe pour offrir des solutions sur mesure d'électrification, d'automatisation et de connectivité numérique pour les équipements miniers, et en améliorer la consommation énergétique et les performances globales.

Infrastructure d'alimentation par caténaire

La solution eMine Trolley System →01 [1], intégrée au portefeuille numérique ABB Ability™, est déjà présente dans un certain nombre de pays. Au lieu d'utiliser du gazole comme carburant, les camions sont alimentés en électricité par



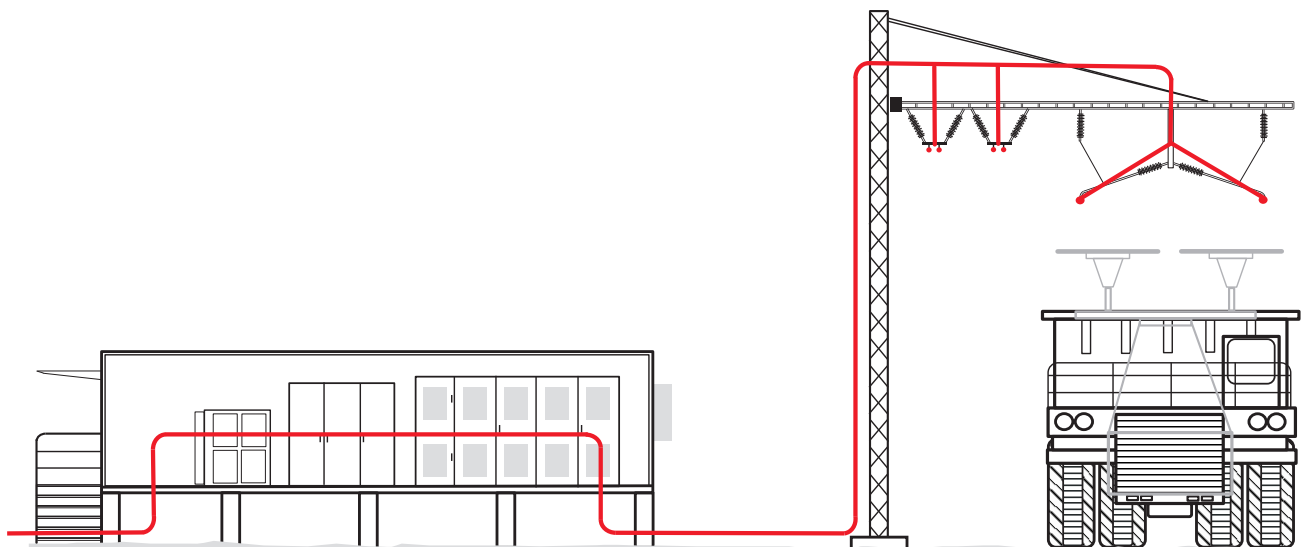
Mehrzad Ashnagaran
Mine Electrification and
Composite Plant
Zurich (Suisse)

mehrzad.ashnagaran@
ch.abb.com



114





03

—
02 Mine de Copper Mountain (Colombie-Britannique, Canada)

—
03 La solution eMine™ Trolley System d'ABB réduit nettement la consommation de carburant et les émissions polluantes des camions bennes.

une caténaire. La mine canadienne de Copper Mountain →02 [2] est l'une des dernières réalisations eMine en date.

ABB a livré une solution d'alimentation complète des camions par caténaire →03 à cette exploitation à ciel ouvert qui produit quelque 45 000 tonnes d'équivalent cuivre par an. La fourniture

aussi pour intérêt d'améliorer la performance : les camions alimentés en électricité par pantographe circuleront plus vite grâce à cette source externe, consommeront moins de carburant et auront moins besoin de maintenance.

ABB a identifié six éléments indispensables à un fonctionnement tout électrique dans le cadre du concept eMine :

- Interopérabilité : besoin d'une infrastructure de recharge polyvalente, compatible avec les véhicules électriques sur batteries de différents types et équipementiers ;
- Mobilité/flexibilité : besoin d'une infrastructure à point de recharge évolutive ;
- Gestion d'énergie : capacité à associer fourniture de puissance et régulation de procédé pour minimiser les pics de charge et équilibrer l'exploitation ;
- Interface de raccordement : capacité à fonctionner sans danger à des niveaux de courant élevés grâce à l'utilisation d'une connectique automatisée et durcie pour l'environnement minier ;
- Technologie de caténaire et de charge : possibilité d'adapter les infrastructures de recharge et les caténaires à la capacité des batteries des véhicules en conditions exigeantes ;
- Évolution de la mine et des procédés : recours éventuel à d'autres méthodes d'acheminement des produits de la mine (roulage ou convoyage en descente, combinaison camion-palan, par exemple).

—
Le système de contrôle-commande 800xA assure une intégration et un suivi transparents de l'alimentation par caténaire.

inclut l'infrastructure d'alimentation fixe composée de caténaires aériennes et d'un poste redresseur capable de fournir plus de 12 MW de puissance en courant continu, ainsi que les prestations de conception, de gestion de projet et de construction, sans oublier les équipements et la mise en service.

L'infrastructure peut se raccorder au système de contrôle-commande distribué 800xA via la plateforme ABB Ability, garantissant une intégration et un suivi transparents du fonctionnement et de la consommation de l'alimentation par caténaire. ABB fournit également des composants de caténaires adaptés aux applications minières.

Dans un premier temps, Copper Mountain vise une réduction de 7 % de ses émissions de CO₂ ; l'ambition est de diviser celles-ci par deux en cinq à sept ans. Le système de caténaire aura

Ces éléments, qui s'appuient sur la solution ABB Ability MineOptimize [3], visent à optimiser la conception et l'exploitation en équilibrant l'usage des ressources et de l'énergie.

Bibliographie

[1] *A new trolley assist solution to meet Copper Mountain Mining's sustainable development goals in Canada*, étude de cas ABB, disponible sur : <https://new.abb.com/mining/reference-stories/open-pit-mining/trolley-assist-solution-to-meet-copper-mountain-mining-sustainable-development-goals-in-canada> (consulté le 11 juin 2021).

[2] « Copper Mountain Project », *Mining Technology*, disponible sur : <https://www.mining-technology.com/projects/copper-mountain/> (consulté le 11 juin 2021).

[3] *ABB Ability™ MineOptimize*, disponible sur : <https://new.abb.com/mining/mineoptimize> (consulté le 11 juin 2021).



Ulf Richter
ABB Belt Conveyor
Systems
Cottbus (Allemagne)
uif.richter@de.abb.com

L'EXTRACTION MINIÈRE À LA POINTE DE LA PERFORMANCE

Située dans le désert d'Atacama, au nord du Chili, la mine de Chuquicamata est la plus grande exploitation de cuivre à ciel ouvert du monde. ABB s'est associé à l'industriel allemand TAKRAF pour fournir des entraînements de convoyeur sans réducteur (GCD), qui s'insèrent dans le système de convoyage le plus puissant jamais réalisé →04. Ces GCD sont aujourd'hui plébiscités par toute l'industrie minière.

Le site de Chuquicamata est une parfaite démonstration des technologies et de l'expertise ABB en matière de conception, de fourniture et d'intégration d'équipements électriques destinés à l'alimentation et la distribution de l'énergie. C'est toutefois dans l'automatisation d'un nouveau système de convoyage souterrain et de surface que les GCD d'ABB ont pu montrer leur plein potentiel →05 [4, 5, 6].

Ce système de 13 km de long relie directement la zone d'extraction au concentrateur du site, qui plus est à une cadence élevée et à une altitude de 2850 m au-dessus du niveau de la mer, en plein désert. Deux convoyeurs TAKRAF, d'une puissance unitaire de 20 MW, remontent d'environ 1,2 km sous terre (600 m par convoyeur) 11 000 tonnes de minerai par heure chacun. Un convoyeur de surface de 15 MW prend ensuite le relais.

Bibliographie

[4] *ABB completes commissioning of the world's most powerful conveyor system*, communiqué de presse ABB, disponible sur : <https://new.abb.com/news/detail/68172/abb-completes-commissioning-of-the-worlds-most-powerful-conveyor-system> (consulté le 8 octobre 2021).

[5] *ABB gearless drives for TAKRAF's most powerful mining conveyors in Chile*, disponible sur : <https://new.abb.com/mining/reference-stories/underground-stories/takraf-underground-mining-conveyors-with-abb-gearless-drives-progressing-in-chile> (consulté le 8 octobre 2021).

[6] ABB, « The world's most powerful Gearless Conveyor Drive system », vidéo disponible sur : <https://youtu.be/tYHsqwo4TJU> (consultée le 19 juin 2021).

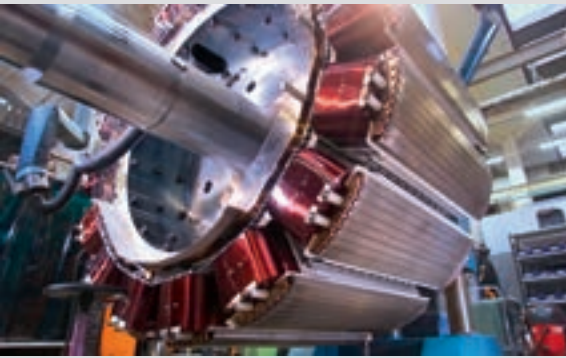
de Chuquicamata aurait buté sur un obstacle économique. La puissance maximale pour un pignon d'engrenage d'entrée d'un convoyeur est de 3-4 MW, ce qui signifie que le système devrait posséder soit huit moteurs accouplés à un engrenage avec arbre de sortie, soit plusieurs convoyeurs de plus faible puissance accompagnés de nombreuses stations de transfert. Dans les deux cas, ces configurations auraient exigé beaucoup plus de matériel, d'espace, de cavités à creuser et d'infrastructures pour développer la puissance requise.

Les GCD constituaient donc la méthode la plus simple pour atteindre les niveaux de productivité désirés par le client, avec l'avantage supplémentaire d'une maintenance réduite et d'un rendement nettement accru.

ABB et TAKRAF ont tenu compte de ces facteurs pour aboutir au système d'entraînements sans réducteur le plus puissant jamais mis en service. Constitué de 11 entraînements accouplés à des moteurs synchrones tournant à 50-60 tr/min, d'une puissance assignée de 5 MW chacun, l'ensemble produit un couple à l'arbre d'environ 900 kNm pour une puissance totale, convoyeurs alimenteurs compris, de 58 MW.

Le passage d'une mine à ciel ouvert, avec chargement manuel des camions, à un convoyeur TAKRAF souterrain avec GCD ABB, se traduira pour l'exploitant Codelco par une économie d'environ 130 millions de litres de gazole par an →07. Le convoyeur remplacera en effet 120 grands camions bennes et fera chuter les émissions de CO₂ de la mine d'environ 70 %, de 340 000 à 100 000 tonnes par an.





05

— 04 La mine de cuivre de Chuquicamata (Chili) accueille le plus puissant système d'entraînement de convoyeur sans réducteur au monde, mis en service en seulement quatre mois.

— 05 Élément d'un entraînement sans réducteur

— 06 Les entraînements sans réducteur affichent un taux de défaillance inférieur de 50 % à celui de leurs homologues avec réducteur, une plus longue durée de vie et une plus faible consommation d'énergie.

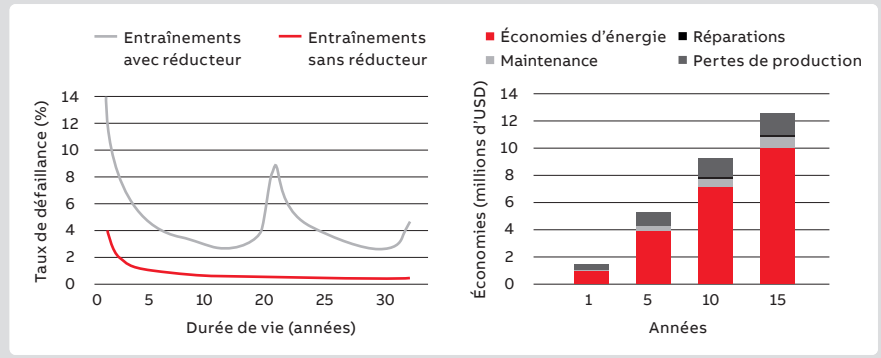
— 07 Chiffres clés du système de convoyage installé par ABB et TAKRAF dans la mine de Chuquicamata

Sur le site de Chuquicamata, la solution ABB/TAKRAF communique avec le système de contrôle-commande ABB Ability™ 800xA afin d'assurer acquisition efficace des données, évaluation des actifs et optimisation du procédé. 800xA collecte les données des nombreux capteurs embarqués dans le système moteur-variateur et surveille en permanence ce dernier pour identifier les anomalies et les besoins de maintenance. L'exploitation de la mine est ainsi assurée pour les 40 prochaines années.

Les GCD de moyenne puissance (totalisant entre 1 et 10 MW) devront faire face à des exigences de performance toujours plus grandes. ABB anticipe la demande en développant des technologies qui réduisent le coût d'extraction par tonne de minerai et aide ainsi ses clients à rester compétitifs. Les GCD affichent un meilleur rendement énergétique et sont plus silencieux que leurs homologues avec réducteur. Ces derniers comportent en effet de nombreuses pièces mobiles qui tournent à 1000 tr/min voire plus, si bien que le bruit généré risque de dépasser le seuil réglementaire européen de 85 dB(A) (décibels pondérés A).

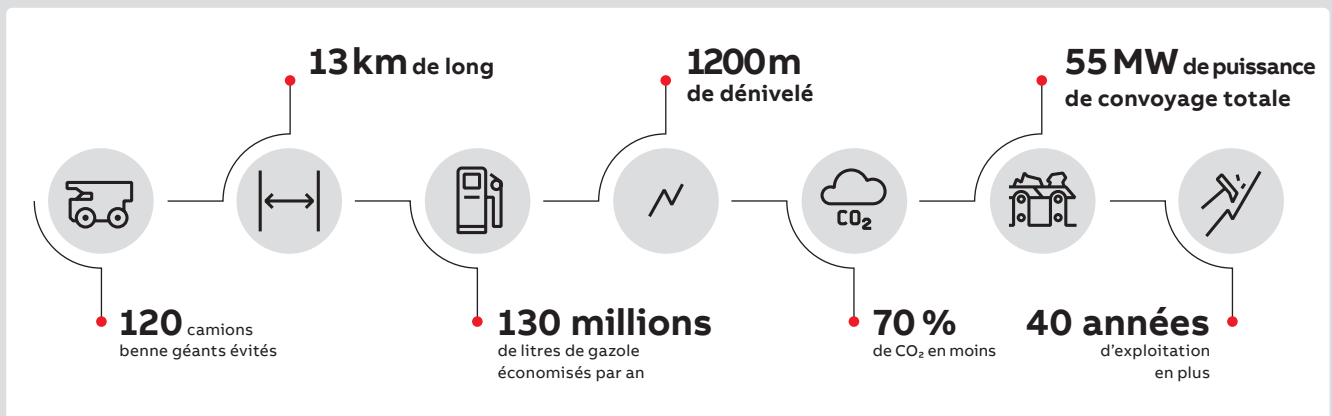
C'est dans ce contexte qu'ABB a mis en œuvre ses GCD de dernière génération lors d'un projet de mise à niveau en République tchèque. Le remplacement des entraînements existants, équipés de réducteurs montés sur arbre, par des GCD alimentés par des moteurs synchrones à aimants

06



permanents, a permis à l'exploitant minier de respecter les niveaux de bruit réglementaires, tout en évitant les défaillances récurrentes des entraînements d'origine, causées par les vibrations. Une vitesse de rotation d'environ 50 tr/min associée à des dissipateurs thermiques silencieux maintient le niveau sonore sous 75 dB(A), offrant ainsi tous les avantages des GCD sans les inconvénients de la réduction de bruit (carter enveloppant le bloc entraînement-réducteur ou parois antibruit autour du convoyeur). Les atouts des GCD ne s'arrêtent pas là : rendement supérieur de 5 à 8 %, meilleur bilan carbone que les solutions à base de réducteurs, sécurité accrue en l'absence de combustible ou de liquides dangereux tels que l'huile utilisée par les réducteurs, le liquide de refroidissement étant à base d'eau.

Les entraînements sans réducteur ont toute leur place dans des projets complexes, d'envergure mondiale, auxquels ils garantissent un surcroît de performance ainsi qu'une diminution de la consommation énergétique, des temps d'arrêt, des coûts de maintenance et du bruit. Couplés à des applications de réalité augmentée/mixte, à l'analytique de pointe ou encore à des outils tels que l'IA et l'apprentissage automatique, ils aident les entreprises minières et leurs partenaires technologiques à gagner en productivité, même dans les sites les plus reculés ou les plus difficiles à exploiter. •



07