

# La mine intelligente : les impacts des nouvelles technologies

Publié en septembre 2019

Ce texte est inspiré des documents Transformation numérique et compétences du 21<sup>e</sup> siècle pour la prospérité du Québec, de l'Institut national des mines, et Digital Transformation Initiative: Mining and Metals Industry, du Forum économique mondial

Au cours de son histoire, l'industrie minière a connu trois révolutions industrielles qui lui ont permis d'augmenter la productivité de la main-d'œuvre et des équipements. À l'ère des mégadonnées et de l'intelligence artificielle, elle aborde la quatrième phase de son développement qui rend possible une interaction constante entre les équipements et un accès en continu aux données qu'ils génèrent. Quels sont les effets de ces changements dans l'industrie minière? Faut-il avancer avec prudence ou optimisme face à ces nouvelles façons de faire?

## AVANTAGES ÉCONOMIQUES

### Internet des objets

Mine 4.0 ou mine intelligente est le nom que l'on donne généralement à la mine qui adopte les caractéristiques propres à la quatrième révolution industrielle. L'utilisation de l'Internet des objets (IdO), qui désigne le fait que les équipements miniers sont connectés entre eux par l'intermédiaire d'Internet, est une composante importante d'une mine intelligente. L'IdO permet des interactions entre les mondes physique et numérique et génère une quantité importante de données. On peut avoir recours à l'intelligence artificielle et aux algorithmes pour analyser ces mégadonnées, faire des prédictions et aider la prise de décision.

Par exemple, les capteurs intelligents recueillent de l'information sur l'état des travailleurs ou de l'équipement. Il devient possible de prévoir le remplacement d'une pièce et, ainsi, éviter un bris et potentiellement l'arrêt d'une partie de la production. En 2017, le Forum économique mondial (FEM) estime que, de 2016 à 2025, les capteurs intelligents apporteraient mondialement des bénéfices de 9 milliards de dollars au secteur minier. Au Québec, la mine d'or Éléonore utilise des capteurs pour connaître la position des mineurs et ainsi contrôler le système de filtration de l'air à l'endroit et au moment requis. Cette utilisation plus efficace de l'énergie permet d'économiser entre 1,5 et 2,5 millions de dollars annuellement.

### Mine numérique

Une version numérique de la mine, créée à partir de données sur son état et d'imageries satellitaires en trois dimensions, est une autre possibilité offerte par les mines intelligentes. Il est donc possible d'optimiser les processus miniers en choisissant l'avenue la plus efficace parmi plusieurs scénarios testés. La modélisation permettrait également de réduire l'impact environnemental des processus d'exploitation minière.

Dans une entrevue accordée au FEM, Goldcorp mentionne le cas de la mine Musselwhite, en Ontario. En utilisant des données historiques de la mine (modélisation de la mine par les tendances passées), ils ont déterminé des sources possibles d'économie énergétique, rendant inutile l'ajout de génératrices au diesel et permettant l'arrêt de certaines.

### Centre de contrôle à distance

Une dernière particularité de la mine 4.0 est la présence d'un centre de contrôle à distance (CCD), où ont lieu l'analyse des données et la prise de décisions. Ce sont des salles où les opérateurs contribuent à distance (par exemple, quelques milliers de kilomètres) au travail sur le site minier. Ces lieux d'information centralisée utilisent, entre autres, les données disponibles grâce à l'IdO et augmentent l'efficacité des opérateurs qui peuvent effectuer plusieurs tâches différentes en même temps. Ces centres sont situés plus près des villes, ce qui diminue les coûts de déplacement d'une partie de la main-d'œuvre et rend l'industrie minière plus attrayante en réduisant la distance entre le lieu de travail et la famille. Le FEM estime qu'à l'échelle mondiale l'automatisation des processus miniers diminuerait de 340 millions de tonnes les émissions de CO<sub>2</sub> et de 7000 les accidents de travail au cours d'une période de 10 ans. Ainsi, une exploitation minière plus efficace, plus sécuritaire, moins polluante et plus attrayante ferait partie des bénéfices des CCD.

À Perth, en Australie, le centre de contrôle de Rio Tinto exploite à distance une flotte de plus de 80 camions de transport de minerai automatisés. La compagnie indique que chaque camion a pu fonctionner en moyenne 700 heures de plus que les camions traditionnels en une année. Outre cette plus grande efficacité, ces camions réduisent l'utilisation de carburant, par exemple en minimisant les délais de livraison. De plus, l'automatisation de certaines de ses foreuses dans les mines Yandicoogina et West Angelas a permis à leurs opérateurs de travailler dans un environnement plus sécuritaire et plus propre, contrôlant à l'aide d'ordinateurs les machines qu'ils devaient autrefois opérer dans un lieu poussiéreux, bruyant et hasardeux.

En définitive, la mine intelligente utilise de façon intégrée les technologies à chaque étape de la production, ce qui permet d'optimiser l'ensemble des processus miniers et d'augmenter l'efficacité de la chaîne de valeur.



## INDUSTRIE 4.0

### IMPACTS SUR LA MAIN-D'ŒUVRE ET TRANSITION

D'une part, l'automatisation des mines fait redouter des pertes d'emplois. Le FEM estime qu'entre 2016 et 2025, il y aurait environ 330 000 emplois perdus dans les industries minière et métallurgique à l'échelle mondiale, soit 5 % des emplois actuels. Au Québec, l'Institut national des mines (INMQ) indique que ce sont les postes exigeant un diplôme d'études secondaires et professionnelles qui sont les plus à risque de disparaître ou de changer, puisqu'ils sont habituellement associés à des emplois plus facilement automatisables.

D'autre part, l'industrie minière mondiale fait face à une pénurie de main-d'œuvre et le Québec n'échappe pas à cette problématique. L'automatisation réduirait les besoins en travailleurs et ainsi atténuerait les effets d'une pénurie d'emplois. Selon l'INMQ, l'automatisation a permis à l'Australie de garder opérationnel un certain nombre de mines qui auraient dû fermer, faute d'employés. Cela aurait même favorisé la mise sur pied de nouveaux sites miniers qui n'auraient autrement pas vu le jour. Ainsi, les mines 4.0 représenteraient une solution attrayante au problème qu'est la pénurie de main-d'œuvre. De plus, le travail assisté par les machines offre une opportunité d'emploi à davantage de personnes qui autrement n'auraient pas les habiletés physiques requises pour travailler dans l'industrie minière.

Dans son rapport *Tracking the trends 2018 : The top 10 issues shaping mining in the year ahead*, le cabinet d'audit Deloitte mentionne que l'automatisation n'est pas nécessairement liée à des pertes d'emplois, mais plutôt à de nouvelles possibilités d'emplois qui sont liés à des rôles n'existant pas encore. En outre, la formation de la main-d'œuvre leur permettrait d'acquérir de nouvelles compétences et d'adapter les métiers actuels à la présence de technologies. Ainsi, un certain nombre d'emplois actuels seraient appelés à évoluer, plutôt que d'être entièrement remplacés par des machines. En effet, une société minière a avantage, dans une situation de pénurie de main-d'œuvre, à conserver ses travailleurs expérimentés et à les former aux nouvelles technologies. Ceux-ci disposent non seulement de plusieurs compétences pertinentes pour le fonctionnement de l'entreprise, mais certaines d'entre elles sont difficilement automatisables.

En résumé, il est difficile de déterminer avec les informations actuelles l'ampleur des impacts de l'automatisation sur le marché de l'emploi dans les mines du Québec.



## SÉCURITÉ INFORMATIQUE

L'importance des ressources naturelles pour l'économie d'un pays est indéniable. Ce faisant, les sociétés minières constituent une cible pour les cyberattaques, notamment le vol de données. Plusieurs raisons peuvent motiver ces attaques : obtenir de l'information sur les employés ou les finances de l'entreprise, obtenir un avantage informationnel dans les transactions de minerais, un avantage par rapport à ses concurrents, etc. Les attaques de systèmes informatiques peuvent entraîner des arrêts de production, des pertes financières, des vols d'information et de propriété intellectuelle ainsi que des pertes d'avantages compétitifs.

Par conséquent, la cybersécurité est un enjeu primordial pour une société minière, d'autant plus que la génération d'un grand nombre de données avec l'IdO et leur stockage en ligne ne font qu'augmenter l'exposition à de telles attaques. Une meilleure protection et une plus grande vigilance sont indispensables, afin de protéger les informations privées des entreprises et des travailleurs, et ainsi assurer une transition vers le 4.0 fiable et sécuritaire. Le FEM estime qu'assurer une sécurité informatique permettrait à l'industrie minière mondiale d'éviter, d'ici 2025, des coûts de près de 5 milliards de dollars, liés entre autres aux arrêts de production et aux vols de données.

## CONCLUSION

La mine intelligente est une évolution naturelle et nécessaire des processus miniers au Québec et partout dans le monde. L'évolution technologique de l'industrie minière constitue une solution aux enjeux auxquels elle fait actuellement face, comme les contraintes environnementales et la pénurie de main-d'œuvre. Elle promet également des gains en productivité et en sécurité, ainsi que des gains financiers et environnementaux. Bien évidemment, une telle opportunité ne vient pas sans son lot de défis. Une collaboration au sein de l'industrie et le partage des connaissances sont des éléments importants pour une transition fructueuse. Bien comprendre les défis à venir est primordial afin de s'adapter et d'assurer la pérennité du secteur minier, crucial à l'économie québécoise.