

LA NATURE CHANGEANTE DU TRAVAIL

INNOVATION,
AUTOMATISATION
ET MAIN-D'ŒUVRE
DE L'INDUSTRIE
MINIÈRE AU
CANADA





Financé en partie par le gouvernement du Canada par l'entremise du Programme d'appui aux initiatives sectorielles

Les opinions et les interprétations figurant dans la présente publication sont celles de l'auteur et ne représentent pas nécessairement celles du gouvernement du Canada.

© Conseil des ressources humaines de l'industrie minière (Conseil RHIM), 2020.

Tous droits réservés. L'utilisation de toute partie de la présente publication à des fins de reproduction, de conservation dans un système d'extraction ou de transmission sous toute forme ou de quelque manière que ce soit (par voie électronique ou mécanique, par photographie, par photocopie ou par enregistrement) sans avoir préalablement obtenu la permission écrite du Conseil RHIM constitue une violation de la Loi sur le droit d'auteur.

Pour de plus amples renseignements, veuillez communiquer avec :

Conseil des ressources humaines de l'industrie minière

50 Frank Nighbor Place, unité 105

Kanata (Ontario) K2V 1B9

Courriel : research@mihr.ca

Vous pouvez également consulter le site Web :

www.mihr.ca/fr

Publié en mai 2020

TABLE DES MATIÈRES

Sommaire	1
Principales constatations	2
Recommandations	3
Introduction	4
L'enjeu : Qui est le plus vulnérable aux perturbations?	5
À propos de ce rapport	5
Principales sources de données	5
Méthodologie	5
Structure du rapport	5
SECTION 1 : L'innovation dans l'industrie minière	6
Introduction	7
1.1 Contexte : Technologies numériques dans l'industrie minière	7
1.1.1 Mise en œuvre de nouvelles technologies dans l'industrie minière canadienne	9
1.1.2 Avantages potentiels	10
1.2 Constatations qualitatives	10
1.2.1 Technologies utilisées dans l'industrie minière canadienne	10
1.2.2 Pourquoi les nouvelles technologies présentent-elles un intérêt pour le secteur minier?	11
SECTION 2 : Les travailleurs à risque de perturbation	12
Introduction	13
2.1 Contexte	13
2.2 Points de vue des intervenants de l'industrie minière	14
2.2.1 Professions les plus recherchées dans l'industrie minière	14
2.2.2 Travailleurs les plus à risque de perturbation	14
2.3 Vulnérabilité professionnelle : Analyse quantitative	15
Introduction	15
2.3.1 Définitions de l'industrie et des professions	15
2.3.2 Cadre théorique	16
2.3.3 Indice de vulnérabilité professionnelle du Conseil RHIM	18
2.3.4 Constatations	22
2.3.5 Conclusions	31

SECTION 3 : Les compétences de l’avenir	32
Introduction.....	33
3.1 Contexte.....	33
3.2 Exigences changeantes en matière de compétences : Constatations qualitatives	34
3.2.1 Études de cas	34
3.3 Établissement du profil des futures compétences de la main-d’œuvre : Analyse quantitative	39
Introduction.....	39
Contexte	39
3.3.1 Portée et limites.....	40
3.3.2 Analyse rétrospective.....	40
3.3.3 Approche du Conseil RHiM en matière d’analyse des compétences	42
3.3.4 Conclusions.....	47
3.4 Impératif de la littératie et des compétences essentielles dans l’industrie minière	47
Introduction.....	47
3.4.1 Niveau de littératie et de scolarité	47
3.4.2 Littératie et milieu de travail	49
3.4.3 Demande croissante de littératie numérique.....	49
3.4.4 Préparer les travailleurs de l’industrie minière à l’avenir	49
SECTION 4 : Se préparer à l’avenir	50
4.1 Résumé et conclusions.....	51
4.2 Recommandations	51
4.2.1 Utiliser de l’information sur le marché du travail axée sur l’innovation pour prendre des décisions	51
4.2.2 Mettre l’accent sur le perfectionnement complet des compétences	51
4.2.3 Transformer le discours de crise en possibilité.....	52
4.2.4 Diversifier la main-d’œuvre de l’industrie minière	52
4.2.5 Renforcer la collaboration avec les établissements d’enseignement.....	52
4.2.6 Collaborer et diffuser l’information dans l’ensemble de l’industrie	52
Références.....	55
Annexes	59
Annexe 1 : Pondération et agrégation pour l’indice de vulnérabilité professionnelle (MOVI) du Conseil RHiM	59
Annexe 2 : Cotes globales MOVI	60
Annexe 3 : Diagrammes en toile d’araignée MOVI pour les professions individuelles.....	63
Annexe 4 : Mise en correspondance des compétences et des professions	65

MESSAGE DU DIRECTEUR GÉNÉRAL

L'exploration, la construction et l'exploitation des mines évoluent rapidement au Canada grâce à la technologie. L'industrie minière a toujours été novatrice, et le secteur minier canadien explore aujourd'hui des gisements plus profonds, plus étroits, plus complexes et plus éloignés que jamais. L'innovation et l'automatisation offrent des avantages distincts et quantifiables aux entreprises, notamment des gains de productivité, une amélioration de la santé et de la sécurité et une réduction de la consommation d'énergie, mais leur incidence sur l'emploi reste à déterminer.

Au nom du Conseil des ressources humaines de l'industrie minière (Conseil RHIM), de son conseil d'administration et de son personnel, je suis heureux de vous présenter notre premier rapport au sujet de l'incidence de l'innovation et de l'automatisation sur la main-d'œuvre de l'industrie minière canadienne. Le présent rapport est l'aboutissement d'une étude de deux ans sur la nature changeante du travail dans l'industrie minière. Cette étude avait été lancée afin de concrétiser la vision du Conseil RHIM de bâtir une main-d'œuvre canadienne inclusive, qualifiée et durable de l'industrie minière qui anticipe la volatilité et l'innovation et qui s'y adapte.

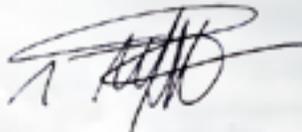
L'objectif principal de l'étude consistait à mieux comprendre l'incidence de l'automatisation, de l'innovation et des technologies émergentes sur la main-d'œuvre. Depuis plus d'une décennie, le Conseil RHIM tient compte des gains de productivité lorsqu'il prévoit les besoins liés à l'emploi et à l'embauche. Toutefois, le présent rapport est notre première étude consacrée à l'incidence des nouvelles technologies sur la main-d'œuvre.

Ce rapport comprend :

- une analyse documentaire sur le paysage de l'innovation ainsi que les défis éventuels et les possibilités pour la main-d'œuvre du secteur minier;
- un article sur l'importance de la littératie numérique et des compétences essentielles pour cette main-d'œuvre;
- une étude qualitative comprenant les points de vue des intervenants de l'industrie minière et des études de cas qui illustrent comment la technologie modifie les exigences en matière de compétences pour la main-d'œuvre de l'industrie minière;
- Une étude quantitative intégrant un nouvel indicateur combiné, l'indice de vulnérabilité professionnelle (MOVI) du Conseil RHIM, pour évaluer la vulnérabilité des différentes professions de l'industrie minière.

Cette recherche est la première d'une série d'étapes visant à mieux comprendre l'incidence des nouvelles technologies sur la main-d'œuvre. Je remercie les 125 personnes provenant de dizaines de sociétés minières, le milieu universitaire et les autres intervenants de l'industrie qui ont participé à la recherche et contribué à l'élaboration du présent rapport. Je tiens également à remercier le Programme d'appui aux initiatives sectorielles d'Emploi de Développement social Canada pour le financement et le soutien continus.

Si vous avez des questions ou des commentaires au sujet du rapport, veuillez communiquer avec notre équipe de recherche à research@mihrc.ca. Je me réjouis à l'idée de poursuivre la collaboration avec vous pendant que nous poursuivons nos efforts pour mieux comprendre ces défis du marché du travail et la façon de les relever ensemble au cours des prochaines années.



Ryan Montpellier
Directeur général, Conseil RHIM



Sommaire

Comme d'autres industries au Canada, le secteur minier est transformé par des technologies nouvelles et novatrices. Au cours des dix dernières années, les activités minières ont commencé à intégrer une nouvelle génération d'équipement et de processus, y compris les activités télécommandées, l'automatisation et l'intelligence artificielle. Ces innovations changent la nature du travail dans l'industrie minière et font pression sur la main-d'œuvre pour qu'elle s'adapte aux nouvelles exigences en matière de compétences, aux changements des rôles en milieu de travail et à une organisation du personnel différente. La portée et le calendrier de ces changements demeurent toutefois flous.

Les employeurs et les travailleurs de l'industrie minière canadienne ont de plus en plus besoin d'information sur le marché du travail et de stratégies axées sur l'innovation afin de prévoir comment les gens et la technologie devront travailler ensemble à l'avenir. Sans cette information, le secteur minier risque de prendre du retard dans une industrie mondiale de plus en plus concurrentielle.

Le présent rapport vise à fournir une compréhension nuancée des professions et des compétences les plus vulnérables à la perturbation technologique, aujourd'hui et jusqu'à 2030, au moyen de méthodes de recherche qualitatives et quantitatives. Le rapport s'articule autour de trois grands thèmes : 1) l'innovation dans l'industrie minière, 2) les travailleurs à risque de perturbation (vulnérabilité professionnelle) et 3) les compétences de l'avenir.

Pour l'étude qualitative, le Conseil RHiM a recueilli les points de vue de 125 intervenants de l'industrie minière et élaboré des études de cas sur trois sociétés minières d'intérêt. Pour l'étude quantitative, le Conseil RHiM a élaboré un nouveau sondage sur le marché du travail (IMT) pour évaluer l'incidence potentielle de l'innovation sur le marché du travail dans l'industrie minière canadienne. Cela comprend l'établissement d'une cote globale, l'indice de vulnérabilité professionnelle (MOVI) du Conseil RHiM, pour évaluer la vulnérabilité de 120 professions de l'industrie minière, ainsi qu'une mise en correspondance des compétences et des professions pour estimer les changements éventuels de la demande pour certaines compétences de la main-d'œuvre.

Le rapport présente les faits saillants de l'analyse documentaire menée par le Conseil RHiM sur le paysage de l'innovation ainsi que les défis éventuels et les possibilités pour la main-d'œuvre du secteur minier. Il aborde également l'importance de la littératie et des compétences essentielles pour cette main-d'œuvre.

PRINCIPALES CONSTATATIONS

Thème 1 : L'innovation dans l'industrie minière

De nos jours, les processus miniers sont transformés par l'adoption de technologies numériques telles que l'analyse dans le nuage, les capteurs, la robotique avancée, la réalité virtuelle et l'intelligence artificielle. Bien qu'une grande partie de ces innovations proviennent d'autres secteurs, elles influencent profondément les procédures opérationnelles, les structures organisationnelles, les systèmes d'information et les pratiques de gestion dans l'industrie minière.¹ Ces technologies offrent d'importants avantages sur le plan de l'environnement et de la production, notamment une réduction des coûts et une amélioration de la santé et de la sécurité des travailleurs.

L'étude qualitative du Conseil RHiM a relevé les innovations les plus utilisées dans les mines canadiennes : données et analyse, automatisation, et véhicules électriques et alimentés par batterie. *La réduction des coûts et l'augmentation de la productivité* ont été citées comme la principale raison (57 % des mentions) de la mise en œuvre de nouvelles technologies dans l'industrie minière canadienne, suivies par l'amélioration de la santé et de la sécurité des travailleurs.

Thème 2 : Les travailleurs à risque de perturbation

Les intervenants de l'étude qualitative ont convenu que les perturbations causées par les nouvelles technologies seront disproportionnellement élevées pour les travailleurs peu qualifiés de l'industrie minière qui effectuent du travail manuel ou des tâches répétitives. La demande se déplacera vers des professions plus techniques axées sur les connaissances qui exigent une utilisation accrue des ordinateurs et des logiciels. Les travailleurs autochtones sont très vulnérables aux perturbations causées par le passage aux activités télécommandées et la demande croissante de compétences pointues.

Les constatations tirées de la cote MOVI ont révélé ce qui suit :

- La majorité de la main-d'œuvre de l'industrie minière exerce une profession très vulnérable aux nouvelles technologies.²
- Les cinq professions les plus vulnérables sont les *professions des secteurs de production*. La profession la plus vulnérable dans cette catégorie professionnelle est celle de *mineurs/mineuses d'extraction et de préparation, mines souterraines*.
- Le fait de ne pas avoir suivi de formation professionnelle ou d'études postsecondaires contribue grandement à la vulnérabilité professionnelle.
- Les travailleurs autochtones sont particulièrement vulnérables dans plusieurs professions des secteurs de production (*mineurs/mineuses d'extraction et de préparation, mines souterraines; opérateurs/opératrices d'équipement lourd; manœuvres des mines*).
- Un fort pourcentage de femmes travaillant dans l'industrie minière occupent des postes vulnérables, notamment des postes administratifs.

Thème 3 : Les compétences de l'avenir

Les résultats de l'étude qualitative confirment que les exigences en matière de compétences dans l'industrie minière continueront de changer du fait des nouvelles technologies en milieu de travail. Il y aura un besoin accru de compétences techniques, comme la programmation informatique et l'analyse de systèmes, et de compétences générales, y compris des compétences en leadership, en collaboration et en communication. La demande accrue en matière de compétences et de connaissances élèvera le niveau de formation de base requis, car les travailleurs continueront d'élargir leurs connaissances et leur expertise à d'autres domaines de l'industrie minière.

1 Bryant, P. (2015), The Case for Innovation in the Mining Industry, Clareo. Accessible au http://www.ceecthefuture.org/wp-content/uploads/2016/01/Clareo_Case-for-Innovation-in-Mining_20150910_lo.pdf.

2 Les professions pour lesquelles la cote MOVI est faible comptent aussi un dénombrement relativement faible.

La mise en correspondance des compétences et des professions³ du Conseil RHiM jusqu'à 2030 a révélé ce qui suit :

- Les compétences qui seront le plus utilisées sont :
1) *la pensée critique*, 2) *la surveillance des opérations* et 3) *le contrôle des opérations*.
- Les compétences associées au *contrôle des opérations* et à *la surveillance des opérations* devraient diminuer, mais demeureront importantes pour près de 60 % de la main-d'œuvre de l'industrie minière.
- La *programmation* est relativement spécialisée et demeurera la compétence la moins utilisée.
- Les scénarios d'avenir jusqu'à 2030 révèlent l'importance de *l'apprentissage actif*, de la *compréhension en lecture*, du *jugement* et de la *prise de décisions*, ainsi que de la *résolution de problèmes complexes*.

Littératie et d'autres compétences essentielles :

De faibles niveaux de littératie et de maîtrise des autres compétences essentielles sont liés à des résultats moindres en matière d'éducation, d'emploi et de santé. La littératie et autres compétences essentielles sont des compétences de base qui permettent aux travailleurs d'acquérir les compétences de niveau élevé requises pour réussir dans un environnement minier de plus en plus numérique. Toutefois, dans la course à la mise en œuvre de nouvelles technologies, les sociétés minières ont tendance à négliger la prévalence des faibles niveaux de littératie et de maîtrise des compétences essentielles dans certains segments de leur main-d'œuvre.

RECOMMANDATIONS

Utiliser de l'information sur le marché du travail axée sur l'innovation pour prendre des décisions :

Les intervenants de l'industrie minière ont besoin d'information sur le marché du travail exacte et opportune qui tient compte des changements d'exigences en matière de compétences et de la vulnérabilité professionnelle découlant de la perturbation numérique. L'utilisation d'une mesure quantitative de la vulnérabilité des travailleurs (cote MOVI) peut aider les décideurs à mieux se préparer à un avenir perturbateur et à limiter les résultats négatifs.

Diversifier la main-d'œuvre de l'industrie minière :

L'industrie minière fait face à des pénuries de main-d'œuvre chroniques (actuelles et prévues) et à des changements de la demande de compétences. Elle peut diversifier le bassin de main-d'œuvre en augmentant la participation des femmes, des immigrants, des Autochtones et des travailleurs d'autres industries qui possèdent des compétences transférables.

Mettre l'accent sur le perfectionnement des compétences :

Ce volet est particulièrement important pour les travailleurs *des professions des secteurs de production* et les travailleurs autochtones. Une évaluation complète des compétences et une formation ciblée devraient permettre de combler toutes les lacunes dans les compétences des travailleurs pour répondre aux besoins opérationnels. Cette formation devrait inclure le perfectionnement de la littératie et d'autres compétences essentielles, qui sont élémentaires pour l'apprentissage et le perfectionnement des compétences. Les travailleurs devraient aussi recevoir une formation spécialisée avant la mise en œuvre d'une nouvelle technologie.

Transformer le discours de crise en possibilité :

Tout au long de l'histoire, les sociétés minières ont fait preuve d'adaptabilité, de résilience et de souplesse face aux changements technologiques. La transformation numérique de l'industrie minière est nécessaire et imparable : c'est une étape dans une longue évolution, plutôt qu'une crise isolée. Il faut reconnaître l'anxiété des travailleurs liée à des pertes d'emploi potentielles. Toutefois, il est possible de changer le discours pour parler d'occasion ou d'adaptabilité et non de crise ou de vulnérabilité.

L'industrie doit également être franche quant à la perturbation du marché du travail qui se profile à l'horizon. Les travailleurs ont besoin de bien comprendre qui sont les plus vulnérables et pourquoi. Cela devrait provenir d'une information sur le marché du travail axée sur l'innovation qui permet une surveillance et des rapports systématiques vis-à-vis des changements. Grâce à des renseignements opportuns et exacts, les travailleurs et les planificateurs de la main-d'œuvre peuvent prendre des décisions éclairées au sujet de la formation et favoriser la résilience face aux perturbations.

Collaborer et diffuser l'information dans l'ensemble de l'industrie :

Les sociétés minières peuvent tirer profit de leurs réussites mutuelles en diffusant de l'information sur la mise en œuvre de nouvelles technologies et de pratiques exemplaires pour améliorer les compétences de segments vulnérables de leur main-d'œuvre. La collaboration, plutôt que le travail en vase clos, contribuera à renforcer la capacité concurrentielle de l'industrie dans son ensemble.

Renforcer la collaboration avec les établissements d'enseignement :

Les programmes d'études liés aux professions de l'industrie minière doivent mieux répondre aux besoins en compétences de l'industrie et offrir des parcours plus flexibles qu'avant vers des titres de compétences pertinents. La collaboration historique de Rio Tinto en Australie entre le gouvernement, l'industrie et les enseignants pour la création de titres de compétences en automatisation reconnus à l'échelle nationale en est un exemple.

³ Le Conseil RHiM a établi une correspondance entre 10 compétences d'intérêt et 120 professions liées à l'industrie minière. Trois de ces compétences (la compréhension en lecture, l'écriture et la pensée critique) sont qualifiées de « compétences essentielles » par Emploi et Développement social Canada. Voir : Emploi et Développement social Canada (2019), *Comprendre les compétences essentielles*. Accessible au <https://www.canada.ca/fr/emploi-developpement-social/programmes/competences-essentielles/definition.html>.

Introduction

De plus en plus, les sociétés minières du monde entier utilisent de nouvelles technologies novatrices pour accroître leur productivité et créer des milieux de travail sains et sécuritaires. Pour le secteur minier, l'avantage que présente une transformation technologique est évident.

Cependant, les risques et les possibilités pour les travailleurs sont ambigus. Comme les technologies émergentes modifient fondamentalement la nature du travail, la main-d'œuvre de l'industrie minière devra s'adapter aux nouvelles exigences en matière de compétences, aux changements des rôles en milieu de travail et à une organisation du personnel différente. Le discours populaire sur la perte généralisée d'emplois en raison de l'automatisation est au cœur des préoccupations de nombreux travailleurs, tandis que les défenseurs de l'innovation soutiennent que les avantages d'une productivité accrue et de nouvelles possibilités d'emploi compenseront ou surpasseront tout inconvénient.

Parallèlement à ces préoccupations, la pénurie de main-d'œuvre dans le secteur minier s'aggrave. Au Canada, l'industrie pourrait devoir embaucher environ 79 680 travailleurs au cours de la prochaine décennie (de 2020 à 2030), et 60 % des besoins liés à l'embauche devraient concerner le sous-secteur *extraction et concentration du minerai*.⁴ À ce jour, il n'existe aucune ligne directrice sur la meilleure façon pour les sociétés minières canadiennes de se préparer aux changements rapides à venir.

⁴ Cette prévision tient compte d'un scénario de base et d'un scénario d'expansion, respectivement, qui reflètent l'écart résultant des départs à la retraite et d'autres pénuries au cours de la décennie (de 2020 à 2030). Voir : Conseil des ressources humaines de l'industrie minière (2019), *Aperçu sur 10 ans du marché du travail dans l'industrie minière canadienne – Édition 2020*. Accessible au https://mihr.ca/wp-content/uploads/2020/03/MIHR_National_Report_FR_web2-1.pdf.

L'ENJEU : QUI EST LE PLUS VULNÉRABLE AUX PERTURBATIONS?

Pour les intervenants de l'industrie minière, le défi consiste à définir correctement les professions les plus susceptibles d'être perturbées. Il est difficile de prévoir comment la demande de main-d'œuvre changera pour différents rôles dans l'industrie. De nouveaux postes spécialisés et bien rémunérés seront créés, mais seuls les travailleurs possédant les compétences nécessaires réussiront dans ces rôles, tandis que d'autres auront des perspectives plus limitées. Dans le pire des cas, certains des travailleurs dont les compétences sont de plus en plus désuètes peuvent être les mêmes qui sont confrontés à la redondance. En l'absence d'information exploitable sur le marché du travail et de stratégies permettant de prévoir la façon dont le personnel et la technologie devront travailler ensemble à l'avenir, les employeurs et les travailleurs de l'industrie minière canadienne courent le risque de prendre du retard dans une industrie mondiale de plus en plus concurrentielle.

À PROPOS DE CE RAPPORT

Pour aider à combler cette lacune, le Conseil RHiM a mené une étude de deux ans sur la nature changeante du travail dans l'industrie minière en raison des innovations technologiques en mettant l'accent sur les risques éventuels et les possibilités du point de vue du marché du travail. Le présent rapport vise à fournir des analyses qualitatives et quantitatives et des renseignements exploitables qui peuvent aider les intervenants de l'industrie minière (chercheurs d'emploi, employeurs, enseignants, gouvernements, communautés d'intérêts, syndicats, etc.) à prendre des décisions éclairées.

La recherche du rapport porte sur trois questions primordiales :

1. Qui sera perturbé par l'automatisation et les technologies numériques?
2. En quoi les exigences en matière de compétences changeront-elles?
3. Que peuvent faire les intervenants de l'industrie minière pour mieux se préparer à ces changements?

Principales sources de données

Le présent rapport utilise des données provenant de diverses sources publiques et privées pour fournir des renseignements clés sur les variables d'intérêt, notamment les caractéristiques démographiques et les facteurs économiques et comportementaux.

Méthodologie

Analyse qualitative :

Environ 125 intervenants de l'industrie minière canadienne ayant une connaissance directe et pertinente du contexte de l'industrie ont participé à l'étude qualitative. Le Conseil RHiM a organisé des entrevues, un sondage en ligne, un groupe de discussion, des études de case et des séances de validation pour recueillir un large éventail de points de vue et d'avis d'expert.

Analyse quantitative :

Le Conseil RHiM a organisé un ensemble d'indicateurs du marché du travail en fonction d'un cadre, puis regroupé les données pour former une cote globale – l'indice de vulnérabilité professionnelle (MOVI) du Conseil RHiM. Cette cote quantifie l'exposition des travailleurs de l'industrie minière aux perturbations en tenant compte de la probabilité d'un déplacement lié à la technologie, ainsi que de la capacité des travailleurs à trouver un emploi de qualité égale ou supérieure. Une mise en correspondance des compétences et des professions a été réalisée pour observer les compétences de la main-d'œuvre qui sont dominantes aujourd'hui et prévoir comment les technologies émergentes changeront les exigences en matière de compétences à l'avenir.

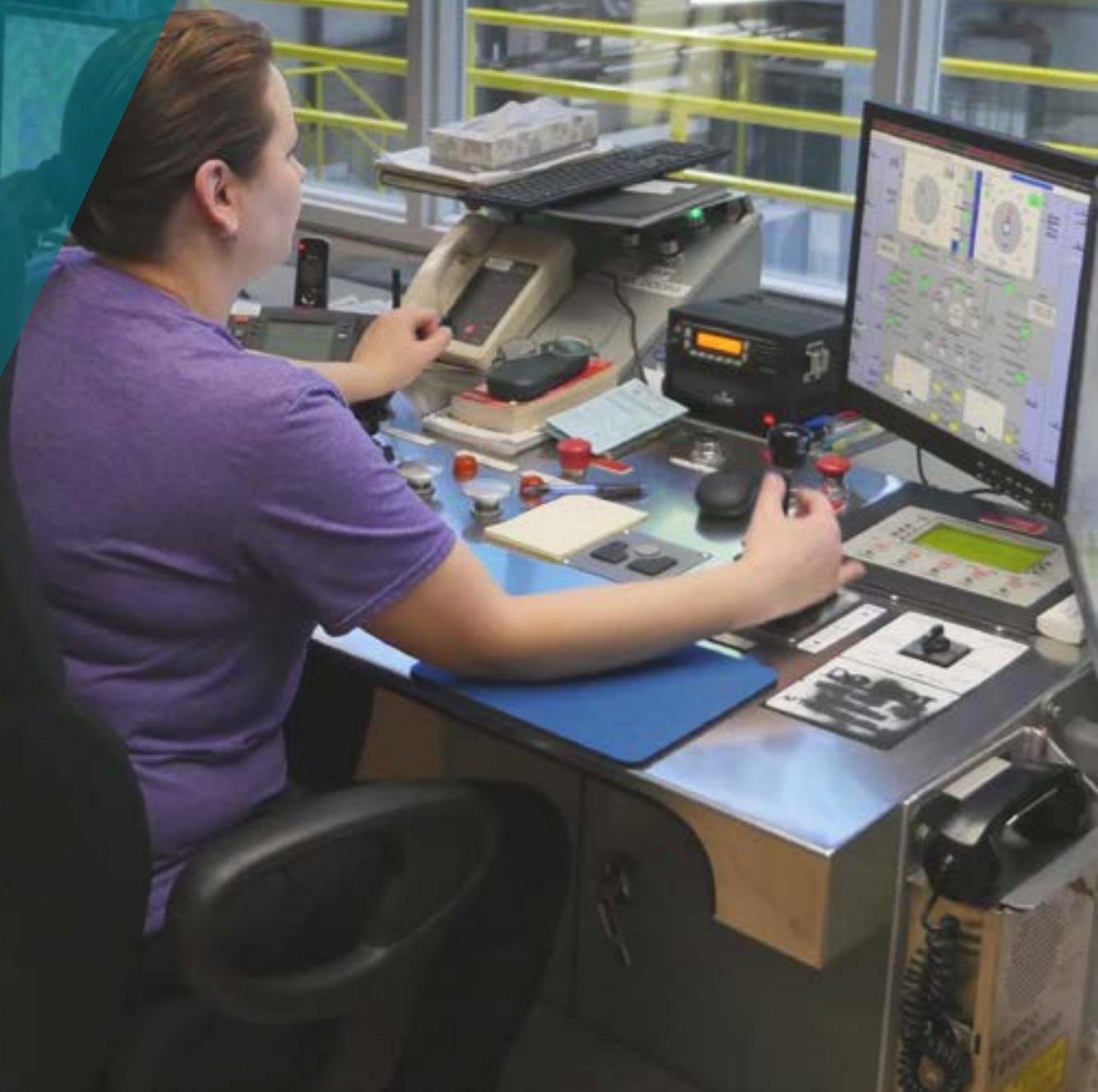
Analyse documentaire :

En vue de l'étude, le Conseil RHiM a effectué une analyse documentaire exhaustive sur l'incidence des innovations numériques sur l'industrie minière, tant à l'échelle mondiale qu'au Canada. Les principales constatations de cette revue sont intégrées à titre de données contextuelles tout au long du rapport.

STRUCTURE DU RAPPORT

- La première section, intitulée « L'innovation dans l'industrie minière », donne un aperçu de l'environnement des technologies numériques, y compris les avantages potentiels, et de l'application des nouvelles technologies dans l'industrie minière à l'échelle mondiale et au Canada.
- La deuxième section, intitulée « Les travailleurs à risque de perturbation », porte sur la détermination des travailleurs (professions) les plus à risque de perturbation en raison de l'adoption de nouvelles technologies. Elle présente un cadre qui utilise un ensemble d'indicateurs sur le marché du travail pour construire la cote MOVI.
- La troisième section, intitulée « Les compétences de l'avenir », porte sur l'observation des compétences de la main-d'œuvre qui sont dominantes aujourd'hui et prévoit comment les technologies émergentes changeront les compétences requises à l'avenir. Elle comprend un article sur la littératie et les compétences essentielles dans l'industrie minière.
- La quatrième section présente des conclusions et des recommandations.

SECTION 1 : L'innovation dans l'industrie minière



INTRODUCTION

La présente section donne un aperçu de l'environnement des technologies numériques. Elle décrit la portée des innovations actuelles et émergentes sur le marché, leurs avantages pour l'industrie et les types de technologies mises en œuvre dans le secteur minier, tant à l'échelle mondiale qu'au Canada. Elle commence par les principales conclusions d'une analyse documentaire et se termine par les points de vue des intervenants de l'industrie minière canadienne qui ont participé à la recherche qualitative du Conseil RHIM.

1.1 CONTEXTE : TECHNOLOGIES NUMÉRIQUES DANS L'INDUSTRIE MINIÈRE

Par le passé, l'innovation a entraîné d'importants changements dans l'industrie minière. Les processus miniers d'aujourd'hui subissent d'autres transformations liées à l'adoption de technologies numériques telles que les appareils et applications mobiles, l'analyse dans le nuage, les capteurs, la robotique avancée, la réalité virtuelle, l'informatique cognitive et l'intelligence artificielle.

Il existe différentes façons de catégoriser les types d'innovations de plus en plus nombreuses. L'Organisation mondiale du commerce suggère qu'il existe deux grandes catégories de technologies : 1) une technologie qui économise la main-d'œuvre et effectue des tâches cognitives ou manuelles sans intervention humaine directe (p. ex., camions autonomes) et 2) une technologie qui augmente la main-d'œuvre et complète le travail effectué par un humain (p. ex., pilote automatique).⁵

De nos jours, les procédés miniers subissent d'autres transformations.

Le Forum économique mondial utilise quatre grandes catégories de technologies numériques⁶ :

1. Automatisation, robotique et matériel opérationnel :

Ce thème, qui prend rapidement de l'ampleur dans l'industrie minière, comprend l'utilisation d'instruments de matériel numériques servant à exécuter des activités habituellement effectuées à la main ou à l'aide de machines contrôlées par des humains. Principales technologies :

- Impression 3D, drones automatisés, camions robotisés, trains et pelleteuses, gestion autonome des stocks et robots autonomes pour la récupération de matériaux recyclés.

2. Main-d'œuvre adaptée au numérique :

Ce thème met l'accent sur l'utilisation de la mobilité connectée et de la réalité augmentée et simulée pour aider et surveiller en temps réel les travailleurs sur le terrain, éloignés et centralisés de l'industrie minière. Principales technologies :

- Centres de télécontrôle opérationnel, formation et apprentissage par simulation numérique, travailleurs connectés et appareils mobiles, tours de contrôle de logistique, collaboration virtuelle et améliorations de la réalité virtuelle, de la réalité augmentée et des dispositifs intelligents portables.⁷

3. Plateformes et écosystèmes d'entreprise intégrés :

Ce thème consiste à relier les opérations, les niveaux de technologies de l'information et les outils ou systèmes à l'intérieur de la chaîne de valeur de l'écosystème élargi. Principales technologies :

- Planification intégrée des ventes et des opérations, cybersécurité des actifs, convergence des technologies de l'information et de la technologie d'exploitation, capteurs intelligents, surveillance numérique, suivi et analyse des indicateurs environnementaux, de santé et de sécurité, chaîne d'approvisionnement intégrée et agile, et technologie avancée de suivi et de traçabilité.

4. Analyse et soutien à la prise de décisions de nouvelle génération :

Ce thème comprend l'utilisation d'algorithmes et de l'intelligence artificielle pour traiter les données et améliorer la précision et l'exactitude des projets. Principales technologies :

- Modélisation de simulation de la valorisation du minerai et de la construction, planification du développement sur le terrain, prévision de la production, surveillance du rendement des actifs et gestion et entretien prédictifs des actifs, simulation de jumeaux numériques, analyse avancée pour l'optimisation de la production et la maintenance productive, intelligence artificielle pour le soutien aux opérations, et réseaux miniers et cognitifs conscients.

⁵ Organisation mondiale du commerce, *Rapport sur le commerce mondial 2017 : Commerce, technologie et emploi*. Accessible au https://www.wto.org/french/res_f/booksp_f/world_trade_report17_f.pdf.

⁶ Forum économique mondial (2017), *Digital Transformation Initiative: Mining and Metals Industry*. Accessible au <http://reports.weforum.org/digital-transformation/wp-content/blogs.dir/94/mp/files/pages/files/white-paper-dti-2017-mm.pdf>.

⁷ Par exemple, une nouvelle technologie appelée SmartCap aide à évaluer le risque de fatigue des travailleurs de l'industrie minière sur le terrain en surveillant leurs ondes cérébrales et en envoyant des alarmes de fatigue en temps réel à un poste de contrôle central, ce qui peut déclencher des interventions de sécurité. Voir : SmartCap (s. d.). Accessible au <http://www.smartcaptech.com/industries/mining>.

Mine of the Future^{MC} de Rio Tinto⁸

Rio Tinto est un chef de file mondial dans la conception de technologies autonomes pour le secteur minier, comme en témoigne son programme Mine of the Future^{MC} lancé en 2008. L'exploitation de minerai de fer de la société dans la région de Pilbara, en Australie-Occidentale, utilise des technologies de nouvelle génération pour accroître l'efficacité, réduire les coûts de production et améliorer la santé, la sécurité et la performance environnementale. Voici les principaux éléments du programme Mine of the Future :

Centre de contrôle :

Il s'agit d'une installation de pointe à Perth qui permet d'exploiter des mines, des ports et des systèmes ferroviaires dans toute la région de Pilbara depuis un seul endroit. Le centre comprend des outils de visualisation et de collaboration qui fournissent de l'information en temps réel pour optimiser les activités minières, de maintenance et de logistique.

Autonomous haulage systems (AHS):

Plus de 80 camions autonomes sont utilisés dans les installations de Pilbara, chacun étant conçu pour transporter le minerai de fer à haute teneur de façon efficace et sécuritaire. En 2018, on estimait que chaque camion avait roulé en moyenne 700 heures de plus que les camions de roulage habituels, avec des coûts 15 % moins élevés.⁹ Ces camions utilisent des parcours GPS prédéfinis pour naviguer automatiquement sur les voies de roulage et les intersections et suivre en continu l'emplacement, la vitesse et la direction réels des autres véhicules.

Système de forage automatique :

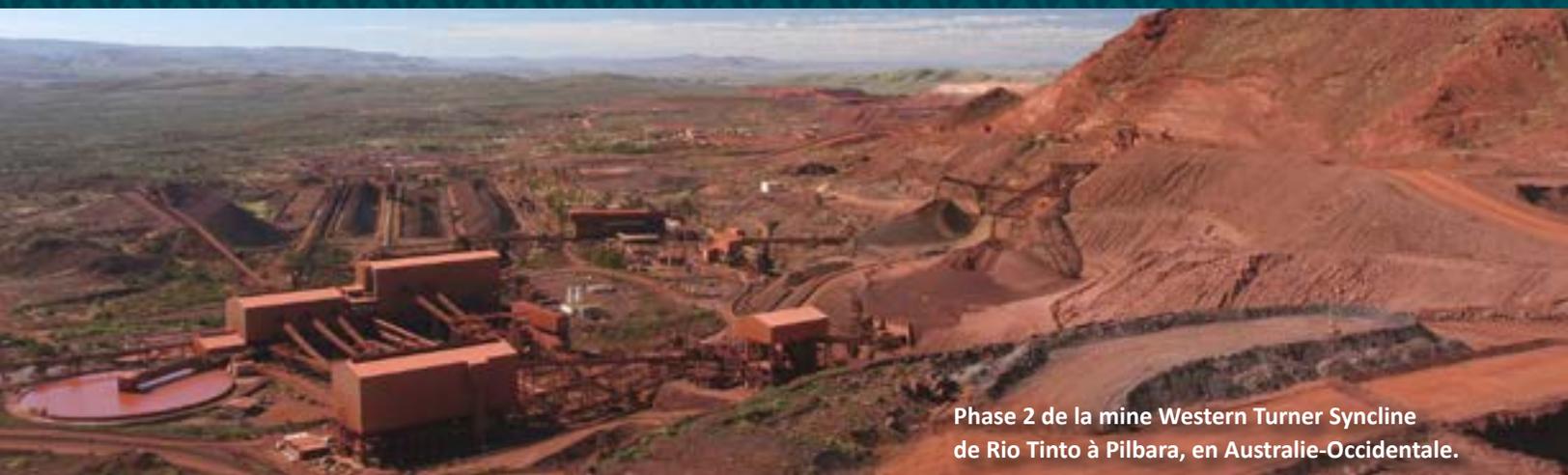
Un système de forage automatique permet à Rio Tinto de contrôler plusieurs foreuses de différents fabricants sur divers sites à partir d'une seule console de forage à distance à Perth. Le premier essai réussi a été effectué à la mine West Angeles en 2008. Il y a maintenant un parc de 26 foreuses de production dans sept sites, ce qui comprend le déploiement récent de trois autres foreuses de production à Hope Downs 4.

AutoHaul^{MD} :

Le premier réseau ferroviaire interurbain automatisé pour transport lourd au monde, entièrement déployé en 2018, peut transporter environ un million de tonnes de minerai de fer par jour. Environ 200 locomotives dans la région de Pilbara transportent le minerai de fer sur plus de 1 700 kilomètres de voies de 16 mines à quatre terminaux portuaires. AutoHaul^{MC} améliore la sécurité en réduisant les risques aux passages à niveau et en réagissant automatiquement aux restrictions de vitesse et aux alarmes, éliminant ainsi le besoin de transporter les chauffeurs à destination et en provenance des trains au milieu du trajet, ce qui permet d'économiser près de 1,5 million de kilomètres de déplacements routiers par année.

Mine intelligente Koodaideri :

La construction commencera à la fin de 2021.¹⁰ Ce projet de minerai de fer de 2,6 milliards de dollars US devrait être la première mine intelligente de Rio Tinto. En plus de la technologie utilisée à l'échelle de Rio Tinto, Koodaideri comptera plus de 70 innovations en matière de conception. Des systèmes de simulation et d'exploitation minière entièrement intégrés, dont la technologie de jumeaux numériques, seront accessibles sur le terrain en temps réel.



Phase 2 de la mine Western Turner Syncline de Rio Tinto à Pilbara, en Australie-Occidentale.

⁸ Rio Tinto. Accessible au <https://www.riotinto.com/Operations/australia/pilbara>.

⁹ Rio Tinto, 2018 Sustainable development report. Accessible au <https://www.riotinto.com/sustainability/sustainability-reporting>.

¹⁰ La phase de construction créera plus de 2 000 emplois. Lorsqu'il sera opérationnel, le projet Koodaideri emploiera environ 600 personnes. Voir : Rio Tinto, 2018 Sustainable development report.

1.1.1 Mise en œuvre de nouvelles technologies dans l'industrie minière canadienne

De nombreuses sociétés minières canadiennes utilisent déjà ou mettent à l'essai l'automatisation de l'équipement, la surveillance numérique, l'intelligence artificielle, les capteurs, les chaînes de blocs et d'autres innovations pour obtenir un certain nombre d'avantages, notamment la protection de l'environnement, des économies de coûts, l'accès et la récupération améliorés du minerai et une sécurité accrue.

En 2016, **Barrick Gold** a annoncé sa « réinvention numérique » dans le cadre d'un partenariat avec Cisco, la mine d'or Nevada Cortez ayant été désignée comme site d'essai.¹¹ L'entreprise a installé un réseau Wi-Fi afin de recueillir des données en temps réel auprès du personnel et des pièces mobiles de la mine, ce qui permet aux superviseurs de contrôler toutes les tâches et d'optimiser la coordination et la planification. Barrick explore également l'automatisation de l'équipement, y compris un essai autonome à ciel ouvert, l'introduction de l'intelligence artificielle et l'utilisation d'algorithmes prédictifs pour améliorer la précision et la vitesse de récupération de l'or.

Teck Resources utilise une combinaison de capteurs et de données en temps réel pour détecter de légères variations dans les particules de poussière et la qualité de l'eau près de ses sites de Carmen de Andacollo, au Chili, et d'Elk Valley, au Canada. La société peut ainsi faire part simultanément des résultats horaires aux communautés locales afin de mieux comprendre les répercussions environnementales des activités minières, en plus de permettre au gouvernement de procéder à des analyses et à la production de rapports.¹² Par ailleurs, Teck dirige un projet pilote qui utilise la télématique (la transmission longue distance d'information numérique) et l'apprentissage automatique de Google pour prévoir et éviter les défaillances mécaniques des camions de roulage. La technologie infonuagique pourrait lui permettre d'économiser environ 1,2 million de dollars par année sur un seul site.¹³

Goldcorp et IBM Canada ont récemment lancé IBM Exploration with Watson, une nouvelle technologie qui utilise l'intelligence artificielle pour prédire le potentiel de minéralisation de l'or.¹⁴ Cette solution peut également utiliser des fonctions de recherche et d'interrogation



pour un éventail d'ensembles de données sur l'exploration, déterminer les renseignements clés qui permettent aux explorateurs d'élaborer rapidement des extrapolations géologiques et proposer de nouvelles cibles pour le forage. Elle a été élaborée à partir des données de la mine d'or Red Lake de Goldcorp, dans le Nord de l'Ontario.¹⁵ Goldcorp a également collaboré avec Atlas Copco pour utiliser la technologie de forage télécommandé afin d'accéder à un gisement de minerai très complexe à sa mine Éléonore.¹⁶

Vale a rouvert sa mine Totten en 2014 en tant que première « mine numérique » de l'entreprise. Totten est maintenant l'une des principales mines de l'entreprise. Elle sert d'établissement de formation des employés et de modèle de travail pour d'autres exploitations de Vale à Sudbury qui effectuent cette transition numérique. La mine utilise des réseaux Ethernet haute vitesse et des câbles à fibre optique pour intégrer la nouvelle technologie sans fil. Tous les éléments, des gens aux équipements fixes et mobiles, sont étiquetés et suivis, ce qui permet au personnel de surveiller les processus miniers, de prévenir les erreurs et de déterminer les processus qui peuvent être optimisés.¹⁷

Yamana Gold s'est associée à Emergent Technology Holdings pour mettre en œuvre une technologie novatrice de chaîne de blocs pour l'approvisionnement responsable de l'or. Cette technologie permet à Yamana d'exécuter des contrats de chaîne d'approvisionnement entre les sociétés minières, les raffineurs, les fournisseurs de services de logistique et les acheteurs dans ce qui a toujours été « un processus très manuel et inefficace avec des données conservées dans des systèmes disparates et par plusieurs participants de l'industrie ».¹⁸

11 Barde, J. (25 octobre 2018), « Canadian mining companies look to “test mines” to develop new technology », *CMI Magazine*. Accessible au <http://magazine.cim.org/en/technology/a-digital-playground-en/>.

12 Forum économique mondial (2017).

13 Mining.com (1^{er} juin 2018), Canada's Teck adopts new resource extraction technology. Accessible au <http://www.mining.com/web/canadas-teck-adopts-new-resource-extraction-technology/>.

14 Goldcorp a fusionné avec Newmont en 2019 et les installations de Red Lake ont fait l'objet d'un dessainissement.

15 Mining.com (26 novembre 2018), *Goldcorp and IBM find way to improve predictability for gold mineralization*. Accessible au <http://www.mining.com/goldcorp-ibm-find-way-improve-predictability-gold-mineralization/>.

16 Goldcorp (s. d.), *Enhancing Productivity at Éléonore*. Accessible au <https://www.goldcorp.com/English/strategy/increasing-production/default.aspx>.

17 Barde, J. « Canadian mining companies look to “test mines” to develop new technology ».

18 Benton, D. (19 avril 2018), « Yamana Gold digitises the gold sourcing world through blockchain technology », *Gigabit*. Accessible au <https://www.gigabitmagazine.com/company/yamana-gold-digitises-gold-sourcing-world-through-blockchain-technology#>.

1.1.2 Avantages potentiels

Des recherches ont conclu que l'utilisation efficace des innovations technologiques dans les activités minières permet aux entreprises d'améliorer leurs connaissances sur les gisements et leurs taux de récupération, ce qui se traduit par une productivité accrue et des coûts réduits, des environnements de travail sécuritaires et une réduction de la consommation d'énergie et des répercussions environnementales.^{19, 20, 21}

Le Forum économique mondial prévoit qu'au cours des dix prochaines années, les technologies numériques pourraient générer plus de 425 milliards de dollars US de valeur pour l'industrie minière, la société et l'environnement, réduire les émissions de CO₂ de 610 millions de tonnes et améliorer la santé et la sécurité des travailleurs.²²

Randgold Resources a déclaré une amélioration de 29 % du taux de blessures d'un trimestre à l'autre depuis la mise en œuvre de technologies autonomes dans plusieurs de ses mines africaines.²³

Une récente étude québécoise sur l'innovation dans les activités minières suggère que l'amélioration de la santé et de la sécurité est la principale raison pour laquelle les sociétés minières investissent dans les technologies numériques. Le rendement du capital investi a été classé au deuxième rang des raisons les plus importantes, suivi de l'efficacité, du remplacement de l'équipement désuet et des préoccupations environnementales.²⁴

1.2 CONSTATATIONS QUALITATIVES

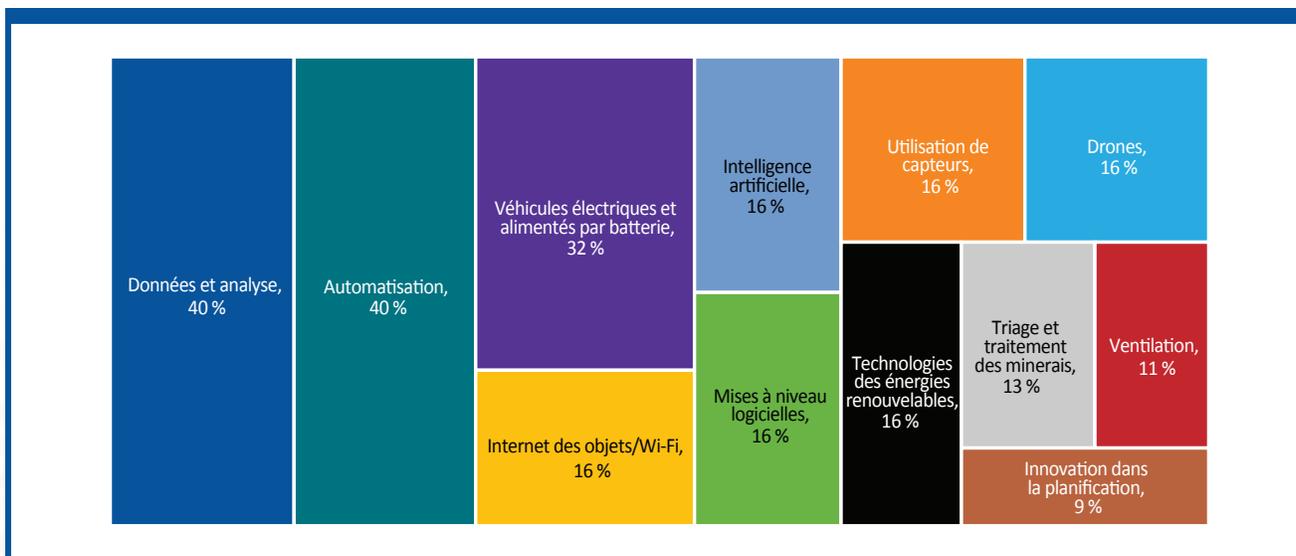
1.2.1 Technologies utilisées dans l'industrie minière canadienne

Les participants à l'étude qualitative ont été invités à désigner les innovations dans les activités minières canadiennes qui ont déjà été mises en œuvre ou qui le seront au cours des prochaines années.

Les innovations les plus fréquemment citées (figure 1.1) étaient les données et l'analyse (40 %) et l'automatisation (40 %), suivies des véhicules électriques et alimentés par batterie (32 %). L'innovation dans la planification représentait la plus faible proportion de mentions (9 %).

Les technologies numériques pourraient générer plus de 425 milliards de dollars US de valeur.

FIGURE 1.1 : Innovations dans les activités minières canadiennes selon le pourcentage de mentions des répondants (2019)



Source : Conseil des ressources humaines de l'industrie minière, 2019

19 Forum économique mondial (2017).

20 McKinsey and Company (septembre 2015), « Mining's next performance horizon: Capturing Productivity Gains from innovation », *Metals and Mining*.

21 Bryant, P. (2015).

22 Forum économique mondial (2017).

23 Creamer, M. (2 novembre 2017), « Kibali Africa's Most Mechanised Gold Mine – Randgold », *Mining Weekly*.

24 Bellehumeur, V. (2018), *Transformation numérique et compétences du 21^e siècle pour la prospérité du Québec : exemple de l'industrie minière*, Institut national des mines du Québec. Accessible au <http://numerique.banq.qc.ca/patrimoine/details/52327/3500114>.

1.2.2 Pourquoi les nouvelles technologies présentent-elles un intérêt pour le secteur minier?

Plus de la moitié des participants à l'étude (57 %) ont indiqué que les technologies numériques présentent un intérêt pour les sociétés minières parce qu'elles favorisent la productivité et l'efficacité, réduisent les coûts et augmentent la compétitivité (figure 1.2). À titre d'exemples, ils ont cité la surveillance en temps réel de l'équipement, qui permet l'entretien préventif et donc la réduction des coûts associés à la perte de productivité pendant les temps d'arrêt, et l'utilisation de drones et d'aéroglosses qui peuvent accéder à des terrains autrefois difficiles à parcourir.

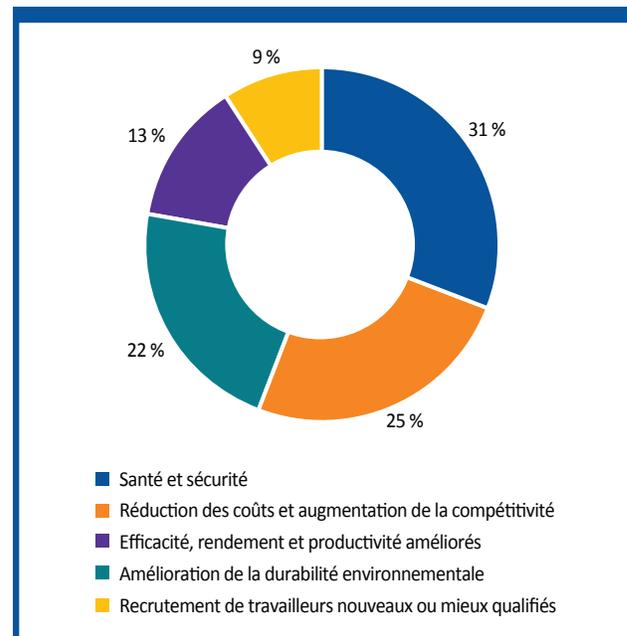
Environ le tiers (31 %) des répondants ont indiqué que les sociétés minières s'intéressent aux technologies numériques parce qu'elles contribuent à l'amélioration de la santé et de la sécurité des travailleurs. Grâce à l'équipement automatisé et aux activités télécommandées, les mineurs ne sont plus exposés à des conditions souterraines potentiellement dangereuses. Des capteurs électroniques portables peuvent surveiller les coups de chaleur, suivre l'emplacement des travailleurs, déclencher des alarmes si ceux-ci s'endorment et entraîner des interventions de sécurité.

Treize pour cent des participants ont indiqué que les technologies numériques présentent un intérêt pour les sociétés minières en raison de préoccupations environnementales. Ils ont mentionné l'utilisation de véhicules électriques à batterie pour réduire les émissions de carbone et la dépendance au diesel, ainsi

que l'établissement de partenariats croissants avec diverses entreprises technologiques pour élaborer des méthodes d'exploration non intrusives.

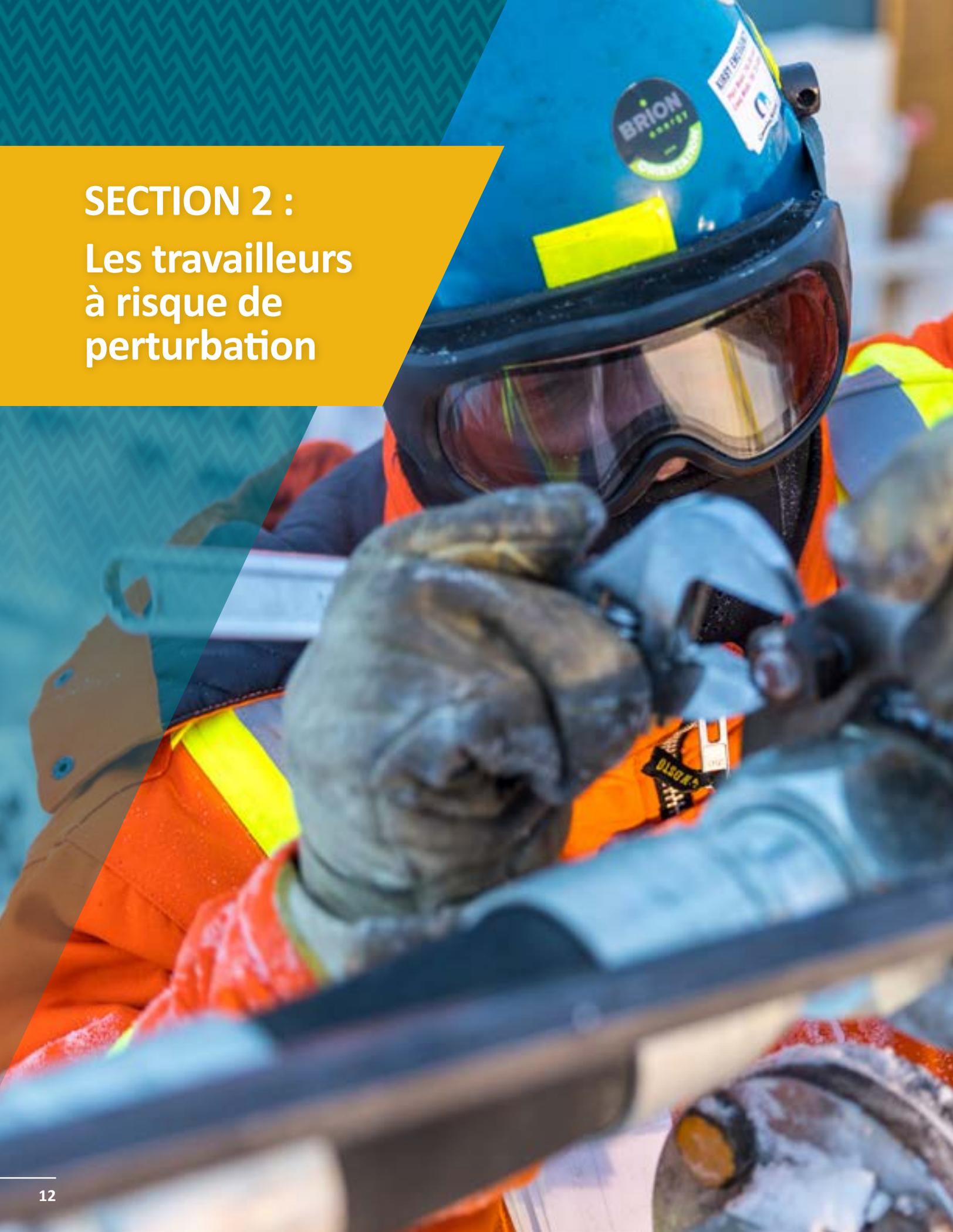
Par ailleurs, 9 % des répondants ont indiqué que la mise en œuvre de nouvelles technologies et d'innovations dans l'industrie minière pourrait la rendre encore plus attrayante pour les travailleurs hautement qualifiés.

FIGURE 1.2 : Réponses à la question : « Pourquoi ces technologies présentent-elles un intérêt pour l'industrie minière? »



Source : Conseil des ressources humaines de l'industrie minière, 2019





SECTION 2 :
**Les travailleurs
à risque de
perturbation**

INTRODUCTION

Comme mentionné à la première section, les observateurs de l'industrie conviennent que les innovations amélioreront la santé et la sécurité des travailleurs, réduiront les coûts d'exploitation, stimuleront la productivité et amélioreront la durabilité environnementale. Toutefois, les possibilités et les risques professionnels pour les travailleurs de l'industrie minière ne sont pas bien compris. De nouveaux postes spécialisés et bien rémunérés seront probablement créés, mais seuls les travailleurs possédant les compétences nécessaires réussiront dans ces rôles, tandis que d'autres auront des perspectives plus limitées.

La présente section du rapport vise à déterminer quels travailleurs sont les plus vulnérables aux effets perturbateurs des nouvelles technologies.

2.1 CONTEXTE

Les nouvelles technologies déjà utilisées (ou mises à l'essai) dans l'industrie minière atteindront probablement leur plus haut taux de déploiement au cours des 10 à 15 prochaines années.²⁵ Le Forum économique mondial estime que, d'ici 2025, le taux de déploiement de nouvel équipement automatisé dans le secteur minier sera de 25 %, contre 0,1 % en 2017.²⁶ Certains analystes prévoient que le marché de l'automatisation minière pourrait connaître une croissance de près de 50 % au cours des prochaines années et atteindre 3,29 milliards de dollars américains d'ici 2023.²⁷

Beaucoup d'études ont été menées sur les répercussions potentielles de l'automatisation et des technologies numériques sur l'ensemble de la main-d'œuvre (par exemple, le Forum intergouvernemental sur l'exploitation minière, les minéraux, les métaux et le développement durable).²⁸ De nombreuses études portant sur l'industrie minière concluent que les nouvelles technologies entraîneront des pertes

d'emplois, mais créeront également de nouveaux emplois. L'automatisation devrait réduire le nombre d'emplois opérationnels dans les secteurs de la conduite de trains et de camions, du forage et du dynamitage (ces secteurs représentent actuellement plus de 70 % des emplois dans l'industrie minière). Toutefois, davantage d'emplois seront créés dans la conception, l'observation, l'entretien et la maintenance d'équipement télécommandé et autonome, ainsi que dans le traitement des données et l'analyse des processus.²⁹

Les prévisions sur les pertes et les gains d'emplois sont souvent fondées sur une analyse des professions dans leur état actuel. Selon la méthode et les hypothèses utilisées, les estimations peuvent varier de près de la moitié de la main-d'œuvre.³⁰ Les professions ne sont pas des entités statiques; elles évoluent constamment en réponse aux changements de la demande et à l'intégration des nouvelles technologies. Une nouvelle technologie peut éliminer la demande de certaines tâches ou modifier le contenu courant d'une profession, mais ne rend pas nécessairement la profession entière inutile.³¹

- Selon une étude du McKinsey Global Institute ayant analysé plus de 2 000 activités professionnelles dans 800 professions aux États-Unis, une part importante (au moins 30 %) des activités constituant d'environ 60 % de toutes les professions pourraient être automatisées.³²
- Des recherches menées par le Brookfield Institute ont démontré qu'environ 18 % des professions actuelles au Canada ont déjà automatisé 70 % ou plus de leurs activités professionnelles.³³

Des études suggèrent qu'une très faible proportion de professions (dans l'ensemble des industries) ont un plein potentiel d'automatisation (c'est-à-dire que chaque activité constituant ces professions peut être automatisée) : moins de 5 % des professions aux États-Unis,³⁴ 9 % des emplois dans les 21 pays de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE)³⁵ et moins de 1 % des professions sur le marché du travail canadien.³⁶

25 Cosbey, A., Mann, H., Maennling, N., Toledano, P., Geipel, J. et M. D. Brauch (2016), *Mining a Mirage? Reassessing the shared-value paradigm in light of the technological advances in the mining sector*. Winnipeg : Institut international du développement durable.

26 Forum économique mondial (2017).

27 Markets and Markets (25 octobre 2017), *Mining Automation Market by Technique, Type (Equipment, Software, Communications System), Equipment (Autonomous Hauling/Mining Trucks, Autonomous Drilling Rigs, Underground LHD Loaders, Tunneling Equipment) and Region – Global Forecast to 2023*.

28 Forum intergouvernemental sur l'exploitation minière, les minéraux, les métaux et le développement durable (2020). Accessible au <https://www.igfmining.org/new-tech-new-deal/>.

29 Cosbey, A. et coll. (2016).

30 Service de recherche du Parlement européen (2016), *The impact of new technologies on the labour market and the social economy. Study: Science and Technology Options Assessment Scientific Foresight Unit*. Accessible au [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2018/614539/EPRS_STU\(2018\)614539_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2018/614539/EPRS_STU(2018)614539_EN.pdf).

31 Service de recherche du Parlement européen (2016).

32 Les chercheurs ont élaboré un cadre de 18 capacités, estimé le niveau de rendement requis pour réussir chaque activité de travail et évalué le rendement des technologies existantes selon les mêmes critères. Voir : Manyika, J., Chui, M., Miremadi, M., George, K. et P. Willmott (2017), *A Future that Works: Automation, Employment, and Productivity*, McKinsey Global Institute. Accessible au https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/featured%20insights/Digital%20Disruption/Harnessing%20automation%20for%20a%20future%20that%20works/MGI-A-future-that-works_Full-report.ashx.

33 Lamb, C. (2106), *The Talented Mr. Robot: The impact of automation on Canada's workforce*. Brookfield Institute for Innovation + Entrepreneurship (BII+E). Accessible au https://brookfieldinstitute.ca/wp-content/uploads/TalentedMrRobot_BIIE-1.pdf.

34 *A Future that Works: Automation, Employment, and Productivity*, McKinsey Global Institute (2017).

35 Arntz, M., Gregory, T. et U. Zierahn (2016), *The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis*, Documents de travail de l'OCDE sur les questions sociales, l'emploi et les migrations, n° 189, OCDE, Paris.

36 Lamb (2016).

2.2 POINTS DE VUE DES INTERVENANTS DE L'INDUSTRIE MINIÈRE

2.2.1 Professions les plus recherchées dans l'industrie minière

Les intervenants de l'industrie minière interrogés dans le cadre de ce projet ont convenu que la demande de main-d'œuvre se déplacera vers des professions techniques fondées sur les connaissances qui exigent une utilisation accrue des ordinateurs et des logiciels. Il y aura une demande accrue de mineurs techniques spécialisés

en fibre optique, en technologies sans fil et en analyse de données, ainsi que d'ingénieurs, de géologues, de programmeurs (p. ex., programmeurs en robotique), d'électriciens et d'ingénieurs de systèmes.

Les mécaniciens et les préposés à l'entretien possédant des compétences numériques seront très recherchés. En effet, leurs nouveaux rôles exigeront de savoir lire et interpréter des données en temps réel générées par des véhicules et de l'équipement automatisés, ainsi qu'entretenir et réparer à distance des systèmes technologiquement perfectionnés. Le tableau 2.1 résume les perspectives des intervenants de l'industrie minière sur les professions les plus recherchées dans l'immédiat et dans les cinq à dix prochaines années.

TABLEAU 2.1 : Les professions les plus en demande selon les participants à la recherche

Dans l'immédiat	Dans les cinq prochaines années	Dans les dix prochaines années
<ul style="list-style-type: none"> • Ingénieurs électriciens • Ingénieurs en automatisation • Technologues en instrumentation • Techniciens en instrumentation • Analystes de réseau • Programmeurs de réseau 	<ul style="list-style-type: none"> • Planificateurs stratégiques • Programmeurs • Scientifiques de données • Géologues • Spécialistes des TI en fibre optique et en technologie sans fil • Ingénieurs • Ingénieurs de systèmes • Intégrateurs de systèmes • Experts en logiciels • Analystes de données • Généralistes • Animateurs • Experts en ressources humaines • Techniciens d'instrumentation, ingénieurs, géologues 	<ul style="list-style-type: none"> • Scientifiques de données • Analystes de données • Ingénieurs en mécanique • Ingénieurs ayant de l'expérience en science des données et en optimisation

Source : Conseil des ressources humaines de l'industrie minière, 2019

2.2.2 Travailleurs les plus à risque de perturbation

Un thème qui ressort souvent dans les réponses des intervenants est que l'automatisation et les technologies numériques toucheront toutes les professions dans une certaine mesure, mais auront un effet négatif disproportionné sur les travailleurs peu spécialisés qui effectuent du travail manuel ou des tâches répétitives, par rapport à ceux qui possèdent des compétences et une éducation supérieures. Les emplois manuels seront moins recherchés qu'avant et la demande se déplacera vers des professions plus techniques axées sur les connaissances qui exigent une utilisation accrue des ordinateurs et des logiciels.³⁷

L'automatisation des véhicules et de l'équipement se traduira par une diminution du nombre de chauffeurs de camion et d'opérateurs d'équipement et une augmentation de la demande d'emplois techniques dans les sites en régions éloignées.

Certains participants ont dit craindre que le passage aux activités télécommandées et la demande accrue de compétences supérieures aient des répercussions disproportionnées sur les communautés autochtones pour lesquelles l'industrie minière est un employeur important dans les communautés nordiques et éloignées.³⁸

37 Bon nombre des participants ont souligné que les pertes d'emplois exigeant du travail manuel et des tâches répétitives seront compensées par la création de nouveaux emplois spécialisés – l'emploi global dans l'industrie minière demeurera à peu près le même.

38 Les activités minières d'envergure au Canada sont souvent situées dans les régions nordiques et éloignées, sur les terres de communautés autochtones ou à proximité de celles-ci. Parmi les employeurs du secteur privé au Canada, l'industrie minière arrive au deuxième rang des employeurs d'Autochtones. Voir : Ressources naturelles Canada (3 mars 2019), *Les ministres des mines dévoilent le Plan canadien pour les minéraux et les métaux, un plan avant-gardiste qui inspirera et modèlera l'avenir du secteur minier canadien*. Accessible au <https://www.newswire.ca/fr/news-releases/les-ministres-des-mines-devoilent-le-plan-canadien-pour-les-mineraux-et-les-metaux-un-plan-avant-gardiste-qui-inspirera-et-modelera-l-avenir-du-secteur-minier-canadien-836262675.html>.

2.3 VULNÉRABILITÉ PROFESSIONNELLE : ANALYSE QUANTITATIVE

Introduction

Comme mentionné, les innovations procurent de nombreux avantages à l'industrie minière dans son ensemble, mais les risques et les possibilités pour les travailleurs de l'industrie ne sont pas bien compris. Une mesure quantitative de la vulnérabilité des travailleurs peut aider les décideurs à mieux se préparer à un avenir perturbateur et à limiter les résultats négatifs. Les stratégies fondées sur les données peuvent améliorer la stabilité d'emploi des travailleurs et établir un bassin de main-d'œuvre concurrentiel dans lequel les exploitations minières peuvent puiser.

La présente section du rapport contient une analyse quantitative visant à déterminer quels participants à la main-d'œuvre sont les plus exposés à la perturbation technologique. Le Conseil RHiM a recensé 120 professions liées au secteur minier afin d'établir un axe d'analyse. Ces professions sont variées, allant de la catégorie *de la production et de l'exploitation* (p. ex., opérateurs/opératrices d'équipement lourd) à celle *des professions libérales et du domaine des sciences physiques* (p. ex., géologues). La liste complète est présentée à l'annexe 2.

Pour évaluer la susceptibilité des travailleurs de l'industrie minière à la perturbation technologique, le Conseil RHiM a organisé un ensemble d'indicateurs du marché du travail en fonction d'un cadre, puis regroupé les données pour former la cote MOVI. Cette cote quantifie l'exposition des travailleurs de l'industrie minière aux perturbations en tenant compte de la probabilité d'un déplacement lié à la technologie, ainsi que de la capacité des travailleurs à trouver un emploi de qualité égale ou supérieure. Les cotes MOVI permettent de classer les professions de l'industrie minière en fonction de leur vulnérabilité, de comprendre ce qui rend les travailleurs vulnérables et de cibler les segments du bassin de main-d'œuvre qui devraient recevoir le plus d'attention.

2.3.1. Définitions de l'industrie et des professions

Les données présentées dans l'analyse reposent principalement sur les données sur les professions (et l'industrie) recueillies et agrégées par Statistique Canada. Les données de l'analyse quantitative du présent rapport sont harmonisées avec la Classification nationale des professions (CNP) pour définir les professions d'intérêt pertinentes et avec le Système de classification des industries de l'Amérique du Nord (SCIAN) pour définir l'industrie minière au Canada. Par souci de simplicité, la présente analyse porte principalement sur un code du SCIAN, soit *Extraction minière et exploitation en carrière* (code 212 du SCIAN).



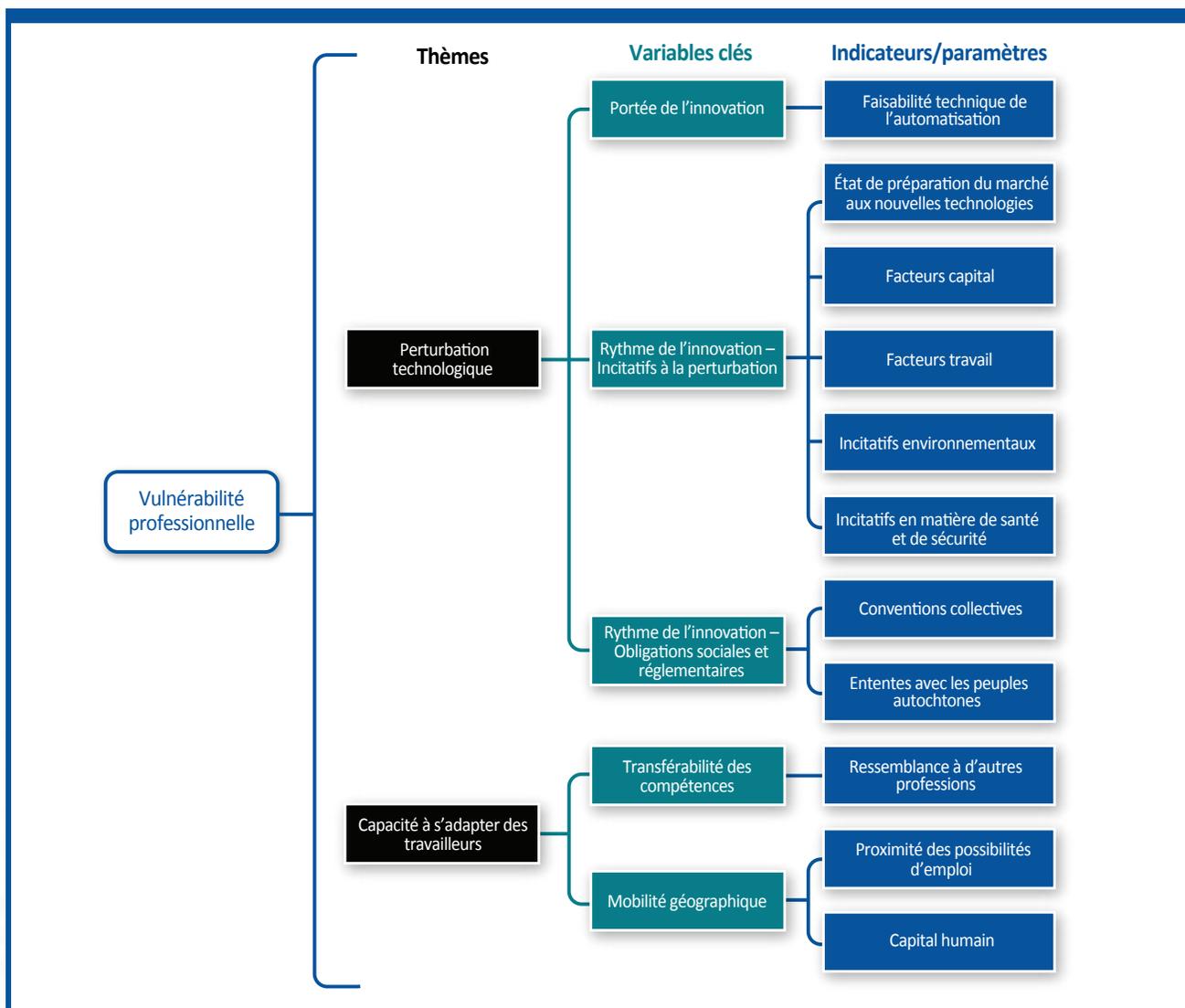
2.3.2 Cadre théorique

Aux fins du présent rapport, le Conseil RHiM définit la vulnérabilité professionnelle comme la susceptibilité de subir les effets négatifs de la perturbation technologique. L'exposition d'un travailleur à ces effets est multidimensionnelle et doit être analysée sur plusieurs fronts.

Le Conseil RHiM a établi un cadre pour comprendre conceptuellement la vulnérabilité professionnelle ainsi qu'organiser et regrouper les données en conséquence (figure 2.1). Ce cadre est décrit en détail ci-dessous.

Le Conseil RHiM définit la vulnérabilité professionnelle comme la susceptibilité de subir les effets négatifs de la perturbation technologique.

FIGURE 2.1 : Cadre théorique de la vulnérabilité professionnelle



Source : Conseil des ressources humaines de l'industrie minière, 2019

Thèmes de la vulnérabilité professionnelle

Le cadre de vulnérabilité professionnelle du Conseil RHiM comprend deux grands thèmes : la *perturbation technologique* et la *capacité à s'adapter des travailleurs*. Ces thèmes sont divisés en cinq sous-thèmes, eux-mêmes divisés en onze variables clés mesurables pour brosser un tableau complet de la vulnérabilité professionnelle.

Thème 1 : Perturbation technologique

Ce thème évalue l'ampleur et le moment potentiels des perturbations technologiques dans diverses professions. Les nouvelles technologies peuvent prendre en charge les tâches précédemment exécutées par les travailleurs et introduire de nouvelles responsabilités professionnelles qui nécessitent des compétences différentes. À mesure que les tâches seront automatisées et que les activités minières quotidiennes se transformeront, certains travailleurs connaîtront une baisse de demande de leur activité.

Sous-thème : Portée de l'innovation :

La portée de l'innovation désigne l'effet le plus important que l'innovation pourrait avoir sur les travailleurs. Compte tenu des derniers progrès réalisés, l'innovation pourrait remplacer la main-d'œuvre de chaque profession minière à un degré différent. Ce potentiel représente la portée maximale de l'innovation si celle-ci était pleinement déployée à l'échelle de la chaîne de valeur de l'industrie minière aujourd'hui. La réalisation de ce potentiel dépend des incitatifs et des dissuasions dont les entreprises doivent tenir compte.

- **Variable clé : Faisabilité technique de l'automatisation**

Cette variable clé mesure le degré auquel une profession peut être entièrement automatisée. Les dernières innovations pourraient automatiser partiellement ou entièrement de nombreuses activités minières et éliminer certaines professions du processus minier.

Sous-thème : Rythme de l'innovation – Incitatifs à la perturbation :

Le rythme de l'innovation désigne la rapidité avec laquelle les effets potentiels de l'innovation sont susceptibles d'être engendrés. Il est en partie déterminé par les incitatifs et dissuasions d'une exploitation minière à adopter de nouvelles technologies. Si les avantages pour la rentabilité, la santé et la sécurité des travailleurs et l'environnement sont suffisamment importants, les nouvelles technologies seront plus susceptibles d'être adoptées rapidement.

- **Variable clé : État de préparation du marché aux nouvelles technologies**

Cette variable clé examine si de nouvelles technologies sont actuellement vendues par les

fabricants et mises en œuvre par les sociétés minières, un signe de leur viabilité commerciale qui accélérerait le rythme de l'innovation.

- **Variable clé : Facteurs travail**

Cette variable clé détermine si les facteurs travail représentent une part considérablement élevée des dépenses d'exploitation des sociétés minières, ce qui constitue un incitatif économique pour l'introduction de nouvelles technologies qui pourraient optimiser les coûts.

- **Variable clé : Facteurs capital**

Cette variable clé renvoie au coût initial de l'élaboration et du déploiement de nouvelles technologies. Des dépenses en capital initiales relativement importantes (ou modestes) peuvent ralentir (ou accélérer) le rythme de l'innovation.

- **Variable clé : Incitatifs environnementaux**

Cette variable clé examine comment les nouvelles technologies peuvent être encore plus intéressantes pour les sociétés minières si elles peuvent réduire suffisamment l'empreinte environnementale d'une exploitation minière.

- **Variable clé : Incitatifs en matière de santé et de sécurité**

Cette variable clé examine comment les nouvelles technologies peuvent être encore plus intéressantes pour les sociétés minières si elles protègent la santé et la sécurité des travailleurs, particulièrement dans les mines souterraines.

Sous-thème : Rythme de l'innovation – Obligations sociales et réglementaires :

Le rythme de l'innovation peut également être déterminé par les obligations sociales et réglementaires qu'une exploitation minière doit respecter. Les sociétés minières doivent souvent se conformer à certaines conditions préalables ou respecter certaines ententes (p. ex., avec les syndicats) avant d'apporter des changements majeurs à la structure de la main-d'œuvre. Cela peut ralentir le rythme d'adoption des technologies perturbatrices.

- **Variable clé : Conventions collectives**

Cette variable clé montre comment les engagements existants avec les syndicats doivent être pris en compte avant la réalisation d'investissements en capital qui pourraient avoir des répercussions négatives sur les travailleurs.

- **Variable clé : Ententes avec les peuples autochtones**

Cette variable clé observe comment les ententes sur les répercussions et les avantages et d'autres négociations avec les groupes autochtones doivent être prises en compte avant le déploiement de technologies qui ont des répercussions sur la main-d'œuvre.

Thème 2 : Capacité à s'adapter des travailleurs

Ce thème examine la capacité des travailleurs à s'adapter à la suite de perturbations technologiques en tenant compte de la mobilité de la main-d'œuvre et de la transférabilité des compétences entre les professions. Certains travailleurs pourront effectuer une transition relativement harmonieuse vers des rôles connexes, tandis que d'autres auront de la difficulté à perfectionner ou à acquérir les compétences recherchées, à changer de profession ou à éviter de longues périodes de chômage.

Sous-thème : Transférabilité des compétences :

La transférabilité des compétences désigne la capacité d'un travailleur à transférer ses compétences vers une profession différente, mais semblable. En cas de perte d'emploi, les travailleurs qui possèdent les compétences les plus recherchées et transférables auront un plus large éventail de possibilités d'emploi et de cheminements de carrière que les autres.

- *Variable clé : Ressemblance à d'autres professions*

Cette variable clé évalue le degré de similitude entre une profession particulière et d'autres professions dans l'économie canadienne. Un chevauchement important (ou faible) faciliterait (ou compliquerait) la recherche d'un autre emploi.

Sous-thème : Mobilité géographique :

La mobilité géographique désigne la capacité à se rapprocher d'un autre emploi, qui dépend de la proximité géographique des postes à pourvoir ainsi que des possibilités de réinstallation du travailleur.

- *Variable clé : Proximité des possibilités d'emploi*

Cette variable clé renvoie à la facilité de trouver d'autres possibilités d'emploi à une distance relativement faible. La proximité des postes à pourvoir, y compris dans d'autres industries, faciliterait le réemploi des travailleurs mis à pied.

- *Variable clé : Capital humain*

Cette variable clé indique la capacité du travailleur d'accéder à d'autres marchés du travail. L'acquisition de compétences et la réussite d'études élargiraient les possibilités de réinstallation des travailleurs en facilitant leur recherche de possibilités d'emploi souhaitables partout au Canada.

Une mesure quantitative de la vulnérabilité des travailleurs est essentielle pour les décideurs.

Thèmes centraux de l'indice de vulnérabilité professionnelle du Conseil RHiM

- L'adoption de nouvelles technologies aura des répercussions sur les travailleurs de l'ensemble du cycle minier à différents moments et à différents degrés.
- À l'occasion, l'innovation introduira de nouvelles responsabilités professionnelles; à d'autres moments, elle modifiera ou prendra en charge une tâche auparavant effectuée par un humain.
- L'innovation augmentera la demande de main-d'œuvre pour certains travailleurs et la diminuera pour d'autres.
- Selon la profession, les travailleurs verront leur emploi être amélioré, repensé ou entièrement automatisé par la technologie.
- Pour ces raisons, il est important de déterminer quels travailleurs feront face aux plus grands défis et lesquels seront les plus susceptibles d'être touchés en premier.
- Une mesure quantitative de la vulnérabilité des travailleurs à la perturbation technologique permettrait aux décideurs de planifier l'avenir et de canaliser les ressources vers les travailleurs qui en ont le plus besoin.

2.3.3 Indice de vulnérabilité professionnelle du Conseil RHiM

Lorsqu'il est associé aux données, le cadre théorique présente une compréhension exhaustive et quantifiable de la vulnérabilité professionnelle à la perturbation technologique. Le Conseil RHiM a pondéré et agrégé les données de ces indicateurs pour former une cote globale : MOVI.

Un indicateur combiné permet de comparer les professions de l'industrie minière en fonction de leur vulnérabilité, d'examiner les groupes de travailleurs susceptibles d'être perturbés et de cibler les segments du bassin de main-d'œuvre qui bénéficieraient le plus des ressources. Une mesure quantitative de la vulnérabilité des travailleurs est essentielle pour que les décideurs puissent devancer les perturbations imminentes que le marché du travail subira.

2.3.3.1 Considérations pratiques

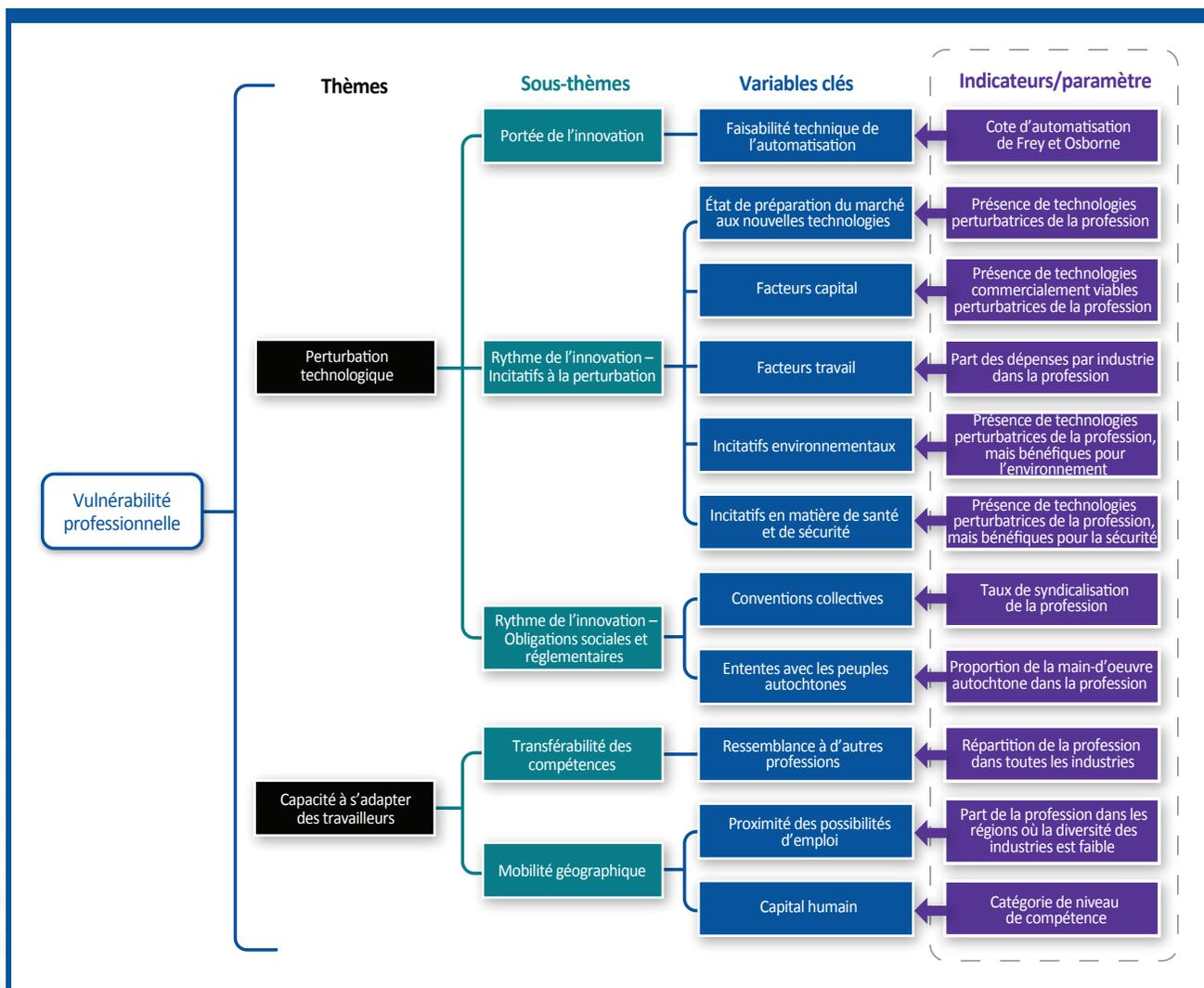
Il n'est pas possible d'estimer avec précision les répercussions de la nouvelle technologie sur la demande de main-d'œuvre. L'avenir de l'industrie minière et le déploiement de l'innovation dépendent fortement de facteurs exogènes comme le prix des produits de base, le cycle économique et les négociations telles les ententes sur les répercussions et les avantages. Les changements dans les compétences requises des travailleurs découlant des innovations créeront fort probablement des professions qui n'existent pas encore. C'est pourquoi il est difficile de faire des projections sur les niveaux d'emploi.

Par conséquent, l'analyse n'offre pas une mesure absolue de la vulnérabilité, mais plutôt une comparaison entre les professions actuelles. La cote MOVI doit ainsi être interprétée en fonction d'autres professions, de groupes de professions ou de l'industrie minière dans son ensemble.

2.3.3.2 Données

Le Conseil RHIM a recueilli des données conformes au cadre théorique afin de lier chaque variable clé au meilleur indicateur ou paramètre disponible et ainsi fournir une mesure viable des aspects de la vulnérabilité professionnelle. Les données ci-dessous sont organisées selon le système de la CNP de Statistique Canada pour décrire les conditions du marché du travail de 120 professions de l'industrie minière. Une liste des professions et des codes CNP correspondants figure à l'annexe 2. La figure 2.2 montre comment les variables clés sont liées aux indicateurs ou paramètres dans le cadre. Une description de chaque indicateur (et source de données utilisée) est également fournie au tableau 2.2.

FIGURE 2.2 : Indice de vulnérabilité professionnelle du Conseil RHIM



Source : Conseil des ressources humaines de l'industrie minière, 2019

TABLEAU 2.2 : Indicateurs/paramètres utilisés pour saisir les variables clés

Variable clé	Indicateurs/paramètres et données utilisés pour saisir les variables clés
<p>Faisabilité technique de l'automatisation</p> 	<p>Cotes d'automatisation de Frey et Osborne</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ces cotes sont tirées d'une étude de l'Université Oxford menée par Frey et Osborne en 2013. Les auteurs ont estimé la probabilité qu'une profession puisse être entièrement automatisée compte tenu de la technologie de pointe, et donné une cote à 702 professions. • Le Conseil RHIM utilise ces cotes pour mesurer la faisabilité technique de l'automatisation. Une cote d'automatisation permet d'estimer le niveau maximal de perturbation que l'innovation pourrait causer pour une CNP de l'industrie minière. Une cote élevée indique un potentiel de vulnérabilité élevé.
<p>État de préparation du marché aux nouvelles technologies</p> 	<p>Présence de technologie perturbatrice pour la profession</p> <ul style="list-style-type: none"> • Le Conseil RHIM évalue la disponibilité des technologies perturbatrices au moyen de constats qualitatifs sur les innovations actuellement déployées dans les exploitations minières. Les nouvelles technologies minières sont divisées en trois catégories distinctes : <ul style="list-style-type: none"> • Analyse des données : Utilisation de données logistiques, souvent recueillies par des capteurs numériques, afin d'optimiser les processus des exploitations minières. Cela comprend la connectivité sans fil, l'Internet des objets et les capteurs intelligents, l'intelligence artificielle, l'aide à la décision en temps réel et la maintenance préventive. • Automatisation des machines : Utilisation accrue de la machinerie dans la chaîne de valeur de l'exploitation minière pour effectuer des tâches précédemment exécutées par des travailleurs et éloigner ces derniers des environnements qui posent un danger physique. Cela comprend les drones, le contrôle de la ligne de vision, la commande à distance et l'automatisation du matériel opérationnel. • Énergies de remplacement : Introduction de machines et de processus utilisant des sources d'énergie autres que les combustibles fossiles dans le but de réduire les émissions et les coûts. Cela comprend les véhicules électriques ainsi que les énergies renouvelables (éolienne, solaire, bioénergie) pour répondre aux besoins énergétiques continus comme la ventilation, le pompage et le traitement de l'eau. • La présence de nouvelles technologies sur le terrain peut être considérée comme un signe du rythme accéléré de l'innovation dans l'industrie. Par conséquent, nous ne prenons en considération que les technologies actuellement mises en vente par les fabricants et utilisées par les sociétés minières. • Le Conseil RHIM évalue si chacune des trois catégories perturbe considérablement les fonctions essentielles de 120 professions de l'industrie minière, accordant une cote de 1 si la profession peut être perturbée et de 0 si ce n'est pas le cas. Cela donne trois indicateurs binaires qui mesurent l'exposition d'une CNP aux technologies perturbatrices actuelles.
<p>Facteurs capital</p> 	<p>Présence de technologies commercialement viables perturbatrices de la profession</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les dépenses en capital initiales requises pour intégrer de nouvelles technologies peuvent présenter une autre mesure de l'exposition d'une profession aux perturbations. • Si une profession n'est touchée que par des innovations de grande envergure, il y a un seuil coût-avantage plus élevé pour qu'elle soit perturbée. • En l'absence de données détaillées sur les investissements, on suppose que la disponibilité commerciale des nouvelles technologies implique une élimination du seuil.
<p>Facteurs travail</p> 	<p>Part des dépenses par industrie dans la profession</p> <ul style="list-style-type: none"> • Le recensement de 2016 fournit des données sur les salaires moyens des CNP ainsi que le dénombrement des employés pour chaque CNP dans l'industrie minière. Le Conseil RHIM utilise ces chiffres pour estimer le montant versé par l'industrie pour les salaires de chaque profession. • Un montant plus élevé signifie que la profession représente une part plus importante des dépenses d'exploitation, ce qui donne à penser qu'il existe un incitatif économique pour les entreprises à introduire des technologies permettant d'économiser de la main-d'œuvre. Le tout rend la profession plus vulnérable.
<p>Incitatifs environnementaux</p> 	<p>Présence de technologies perturbatrices de la profession, mais bénéfiques pour l'environnement</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comme pour l'indicateur concernant l'état de préparation du marché, le Conseil RHIM évalue si chacune des 120 professions de l'industrie minière serait perturbée par des technologies écologiques en tenant compte uniquement des technologies actuellement mises en vente par les fabricants et utilisées par des sociétés minières. • Une cote de 1 est accordée si les fonctions essentielles d'une profession peuvent être perturbées par des technologies présentant des avantages environnementaux, et de 0 si ce n'est pas le cas. • La présence de technologies bénéfiques pour l'environnement incite davantage les sociétés minières à accélérer le rythme de l'innovation.

(SUITE) TABLEAU 2.2 : Indicateurs/paramètres utilisés pour saisir les variables clés

Variable clé	Indicateurs/paramètres et données utilisés pour saisir les variables clés
<p>Incitatifs en matière de santé et de sécurité</p> 	<p>Présence de technologies perturbatrices de la profession, mais bénéfiques pour la sécurité</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comme pour l'indicateur concernant l'état de préparation du marché, un groupe d'experts évalue si chacune des 120 CNP de l'industrie minière serait perturbée par des technologies qui améliorent la santé et la sécurité des travailleurs en tenant compte uniquement des technologies actuellement mises en vente par les fabricants et utilisées par des sociétés minières. • Une cote de 1 est accordée si les fonctions essentielles d'une CNP peuvent être perturbées par des technologies présentant des avantages pour la sécurité, et de 0 si ce n'est pas le cas. • La présence de technologies bénéfiques pour la santé et la sécurité des travailleurs incite davantage les sociétés minières à accélérer le rythme de l'innovation.
<p>Conventions collectives</p> 	<p>Taux de syndicalisation de la profession</p> <ul style="list-style-type: none"> • Le recensement de 2016 fournit des données sur le taux de syndicalisation des principaux groupes de professions (pour les CNP à deux chiffres). • Le Conseil RHIM utilise ces chiffres pour estimer le pourcentage de chaque profession représenté par un syndicat. Un pourcentage plus élevé indique une plus grande probabilité que les travailleurs d'une CNP soient protégés par des conventions collectives, ce qui signifie une vulnérabilité plus faible.
<p>Ententes avec les peuples autochtones</p> 	<p>Proportion de la main-d'œuvre autochtone dans la profession</p> <ul style="list-style-type: none"> • Le recensement de 2016 fournit des données sur le nombre de travailleurs d'une profession particulière qui s'identifient comme Autochtones. • Le pourcentage de travailleurs autochtones employés dans une profession indique la probabilité que les entreprises doivent tenir compte des ententes sur les répercussions et les avantages avec les organisations autochtones avant de restructurer la main-d'œuvre. • Un pourcentage plus élevé indique une probabilité plus élevée que les travailleurs d'une profession soient protégés par une telle entente, ce qui signifie une vulnérabilité plus faible.
<p>Ressemblance à d'autres professions</p> 	<p>Répartition de la profession dans toutes les industries</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les données du recensement de 2016 servent à évaluer la concentration des professions minières dans 20 industries de l'économie canadienne. • La demande dans plusieurs industries indique un large éventail de possibilités d'emploi et une compétitivité accrue pour les travailleurs de la profession concernée. • Pour chaque profession, le Conseil RHIM estime le pourcentage de travailleurs dans chaque industrie, puis compare leur répartition entre les industries. • Une statistique plus élevée de l'écart-type indique une inégalité dans la distribution (plus grande vulnérabilité), tandis qu'un nombre plus faible signifie une représentation plus égale entre les industries (plus faible vulnérabilité). • Le présent rapport utilise cette valeur comme indicateur de la transférabilité des compétences entre les professions. Le Conseil RHIM travaille à l'élaboration d'une mesure définitive des similitudes entre les professions de l'industrie minière qui pourra ensuite être utilisée dans les prochaines versions du rapport.
<p>Proximité des possibilités d'emploi</p> 	<p>Part de la profession dans les régions non diversifiées</p> <ul style="list-style-type: none"> • À partir des données du recensement de 2016, le Conseil RHIM examine la répartition de 102 industries (par code du SCIAN à trois chiffres) dans 154 régions métropolitaines de recensement (RMR) partout au Canada. Cette distribution fournit une mesure pondérée de la façon dont les industries sont représentées dans chaque RMR, un poids plus élevé indiquant une plus faible diversification industrielle. • Les coefficients de pondération de la RMR sont appliqués à la part de la RMR de cette profession, puis une moyenne est établie pour obtenir une mesure de comparaison de l'exposition professionnelle avec les RMR non diversifiées. • Une profession est vulnérable dans la mesure où elle compte une grande proportion de travailleurs dans les RMR qui dépendent fortement d'une ou de quelques industries (en cas d'effondrement de l'industrie).
<p>Capital humain</p> 	<p>Catégorie de niveau de compétence</p> <ul style="list-style-type: none"> • Statistique Canada classe les professions selon l'expérience, l'éducation et la formation dans les catégories de niveau de compétence suivantes : <ul style="list-style-type: none"> • Niveau de compétence A (gestionnaires) : Professions en gestion qui exigent habituellement des études universitaires • Niveau de compétence A (professionnels) : Professions qui exigent habituellement des études universitaires • Niveau de compétence B : Professions qui exigent habituellement une formation de niveau collégial ou d'apprenti • Niveau de compétence C : Professions qui exigent habituellement une formation de niveau secondaire ou une formation spécifique à la profession • Niveau de compétence D : Professions comprenant une formation en cours d'emploi • Le Conseil RHIM utilise ces catégories comme indicateur de la mobilité de la main-d'œuvre. Un niveau de compétence avancé facilite généralement la recherche de possibilités d'emploi souhaitables dans différentes régions du Canada.

Source : Conseil des ressources humaines de l'industrie minière, 2019

2.3.3.3 Cote globale

Dans le cadre de l'analyse du Conseil RHIM, les données sont combinées pour produire une cote unique pour chaque profession minière, ce qui permet de quantifier et de comparer la vulnérabilité des professions sur le marché du travail.

Avantages et inconvénients de l'indicateur combiné

Le regroupement de toutes ces données en un indicateur unidimensionnel peut présenter des avantages et des inconvénients. Il existe un risque que la conception combinée soit biaisée à l'égard de facteurs non pertinents qui mènent à des conclusions erronées. En outre, le fait de ne présenter qu'un seul indicateur peut entraîner des interprétations erronées et des conclusions trop simplistes. Il faut donc faire preuve de prudence en lisant les résultats.

Malgré tout, une cote globale élaborée avec soin peut faire ressortir l'information importante et faciliter une compréhension directe. En résumant une grande quantité d'information dans un format plus digeste, elle peut diagnostiquer des problèmes et mettre en évidence ce qui est vraiment important pour favoriser une meilleure prise de décision.

Pondération et agrégation

Pour assurer la qualité et l'intégrité des résultats, la cote MOVI a été établie conformément aux pratiques exemplaires énoncées dans le *Handbook on Constructing Composite Indicators* publié en 2008 par l'OCDE. Le Conseil RHIM a envisagé plusieurs méthodologies établies (processus d'affectation budgétaire, analyse des composantes principales, apprentissage automatique supervisé) pour le processus d'agrégation. Dans cette version, la cote MOVI est formulée au moyen d'un processus d'affectation budgétaire. Une explication technique de la méthodologie de pondération et d'agrégation est présentée à l'annexe 1.

En résumant une grande quantité d'information dans un format plus digeste, elle peut diagnostiquer des problèmes et mettre en évidence ce qui est vraiment important pour favoriser une meilleure prise de décision.

2.3.4 Constatations

À l'aide du cadre décrit, le Conseil RHIM a généré des cotes MOVI pour 120 professions de l'industrie minière. La présente section comprend l'analyse des constatations à partir de ce résultat, notamment :

- 1) des statistiques descriptives sur les cotes MOVI pour l'ensemble des professions;
- 2) des comparaisons entre les catégories de professions;
- 3) un examen approfondi des professions d'intérêt individuelles.

2.3.4.1 Statistiques descriptives pour l'ensemble des professions

Un résumé des résultats de la cote MOVI pour 120 professions est présenté au tableau 2.3 et illustré aux figures 2.3 et 2.4. Voici les faits saillants :

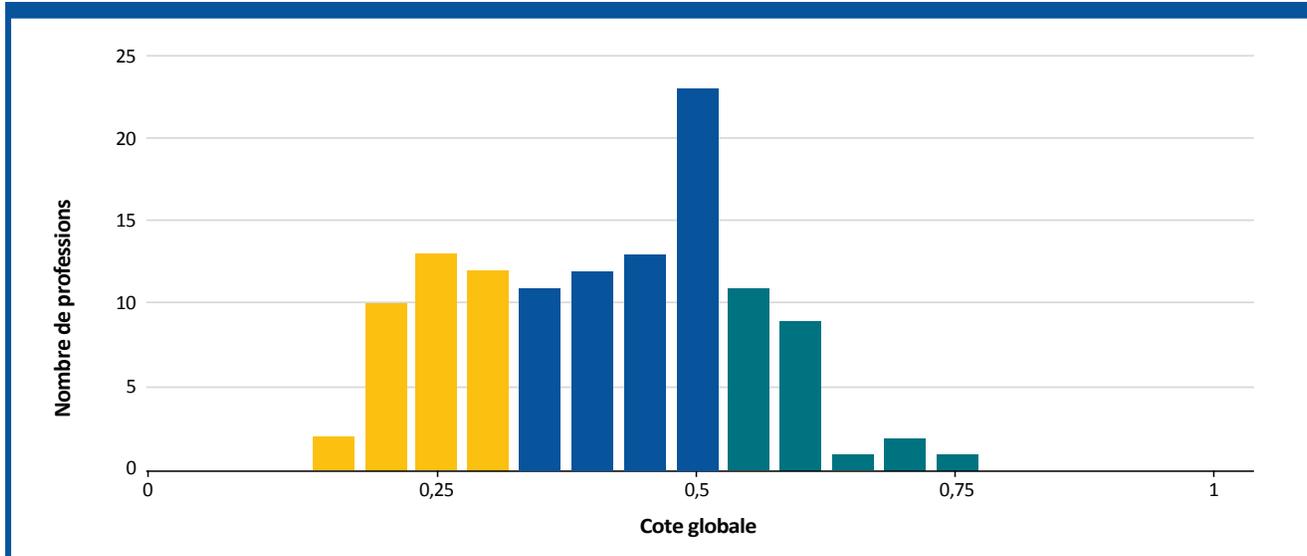
- Les cotes MOVI sont réparties assez équitablement. La cote moyenne est de 0,44 et 50 % des cotes se situent entre 0,32 et 0,54.
- Les professions dans les 25 % supérieurs ont des cotes supérieures à 0,54 et peuvent être considérées comme ayant une vulnérabilité plutôt élevée.
- La répartition de tous les travailleurs dans l'industrie minière tend légèrement vers des cotes MOVI plus élevées (figure 2.4), ce qui indique que la majorité de la main-d'œuvre occupe des professions plus vulnérables.
- Alors que la profession type dans l'industrie minière a une cote MOVI de 0,44, le travailleur type a une cote MOVI de 0,57.

TABLEAU 2.3 : Sommaire des cotes MOVI

Statistique	Valeur
Observations	120
Moyenne	0,44
Médiane	0,45
Écart interquartile	0,32 - 0,54
Max	0,75
Min	0,18
Note moyenne de l'industrie minière par nombre d'employés	0,57

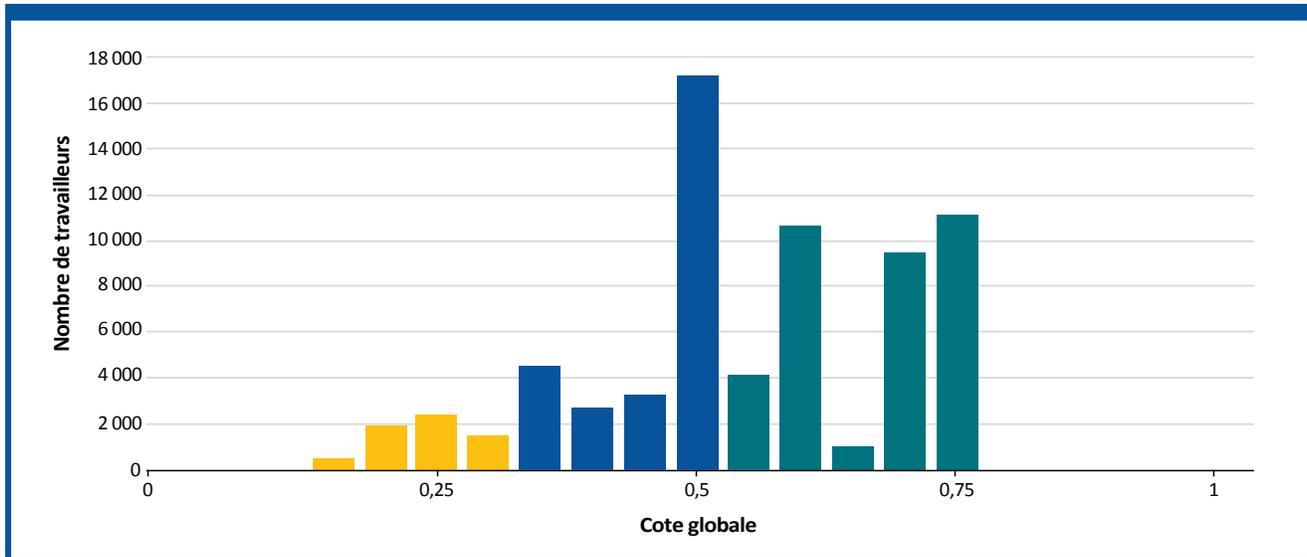
Source : Conseil des ressources humaines de l'industrie minière, 2019

FIGURE 2.3 : Répartition des cotes MOVI dans 120 professions de l'industrie minière



Source : Conseil des ressources humaines de l'industrie minière, 2019

FIGURE 2.4 : Répartition des cotes MOVI dans la main-d'œuvre de l'industrie minière



Source : Conseil des ressources humaines de l'industrie minière, 2019

Études importantes qui ont éclairé l'analyse du Conseil RHIM

L'analyse du présent rapport s'appuie sur des études clés portant sur l'incidence de l'innovation sur le marché du travail :

- **Frey, C. B. et M. A. Osborne (2013), *The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerisation*, Oxford Martin Programme on Technology and Employment.**

Les auteurs utilisent des méthodes d'apprentissage automatique pour estimer la probabilité qu'une profession donnée puisse être remplacée par la technologie actuelle. L'étude conclut que 47 % de l'emploi total aux États-Unis présente un risque élevé d'automatisation. Depuis sa publication, elle est l'un des documents les plus cités sur l'avenir de l'automatisation et de l'emploi. Les résultats de ce modèle, une fois mis en correspondance avec les données de l'industrie minière, peuvent évaluer le potentiel d'automatisation des professions de l'industrie minière.

- **Manyika, J., Chui, M., Miremadi, M., George, K. et P. Willmott (2017), *A Future That Works: Automation, Employment, and Productivity*, McKinsey Global Institute.**

Ce document de recherche du McKinsey Global Institute (MGI) s'appuie sur l'étude de Frey et Osborne et met l'accent sur les tâches et les activités distinctes exécutées par les travailleurs, plutôt que sur les professions dans leur ensemble. Le MGI divise les professions en plus de 2 000 activités constituantes et calcule la probabilité d'automatisation pour chacune d'entre elles. En outre, le MGI élabore un modèle plus complet pour prévoir l'automatisation en incluant d'autres facteurs comme les avantages économiques, la dynamique du marché du travail et les facteurs réglementaires et sociaux.

- **Lamb, C. (2016), *The Talented Mr. Robot: The impact of automation on Canada's workforce*, Brookfield Institute for Innovation + Entrepreneurship (BI +E).**

Cette étude établit un lien entre les cotes d'automatisation de Frey et d'Osborne, les cotes de potentiel d'automatisation du MGI et les données canadiennes. Les auteurs élaborent une méthodologie de concordance (c'est-à-dire une mise en correspondance) pour relier les codes de la Classification type des professions des États-Unis (CTP) aux codes de la CNP du Canada. Le Conseil RHIM a incorporé cette conversion des cotes de Frey et Osborne pour 120 professions liées au secteur minier.

- **Forum économique mondial et Boston Consulting Group (2018), *Towards a Reskilling Revolution: A Future of Jobs for All*.**

Cet article établit une méthode pour comprendre la transférabilité des compétences entre les professions. Le Forum économique mondial utilise les données sur les tâches professionnelles de l'Occupational Information Network (O*Net) et les données sur les offres d'emploi de Burning Glass Technologies pour générer une matrice des cotes de similitude pour toutes les professions de l'économie des États-Unis. Cette information est utilisée pour mettre en évidence des cheminements de carrière réalistes pour tous les travailleurs de l'économie. La mesure de la transférabilité des compétences est utile pour évaluer la polyvalence et la mobilité professionnelle des travailleurs et leur vulnérabilité au chômage.

- **EY (2019), *The Future of Work: The Changing Skills Landscape for Miners*, A Report for the Minerals Council of Australia.**

Ce rapport utilise les données australiennes sur l'emploi, les données d'enquête O*Net et les cotes d'automatisation de l'étude de Frey et Osborne (2013) pour examiner la répartition de 52 compétences professionnelles au sein de la population active australienne. Les auteurs prédisent quelles compétences sont les plus susceptibles d'être recherchées et lesquelles seront obsolètes d'ici 2030. Une telle prévision du paysage des compétences dans l'industrie peut être utilisée pour prévoir les changements sur le marché du travail et s'y préparer.

2.3.4.2 Analyse par profession

La figure 2.5 montre les cotes MOVI de 120 professions et les dénombrements correspondants. Les professions situées dans le coin supérieur droit du graphique sont très vulnérables et emploient un grand nombre de travailleurs, ce qui en fait des cibles idéales de toute stratégie liée au marché du travail.

- Les cinq professions les plus vulnérables sont toutes des *professions des secteurs de production*, la catégorie la plus vulnérable étant celle des *mineurs/mineuses d'extraction et de préparation, mines souterraines* (tableau 2.3).
- La majorité des professions comptent relativement peu d'employés, comme le montre la figure 2.5.
- Toutes les professions pour lesquelles la cote MOVI est faible (inférieure à 0,32) comptent aussi un dénombrement relativement faible.

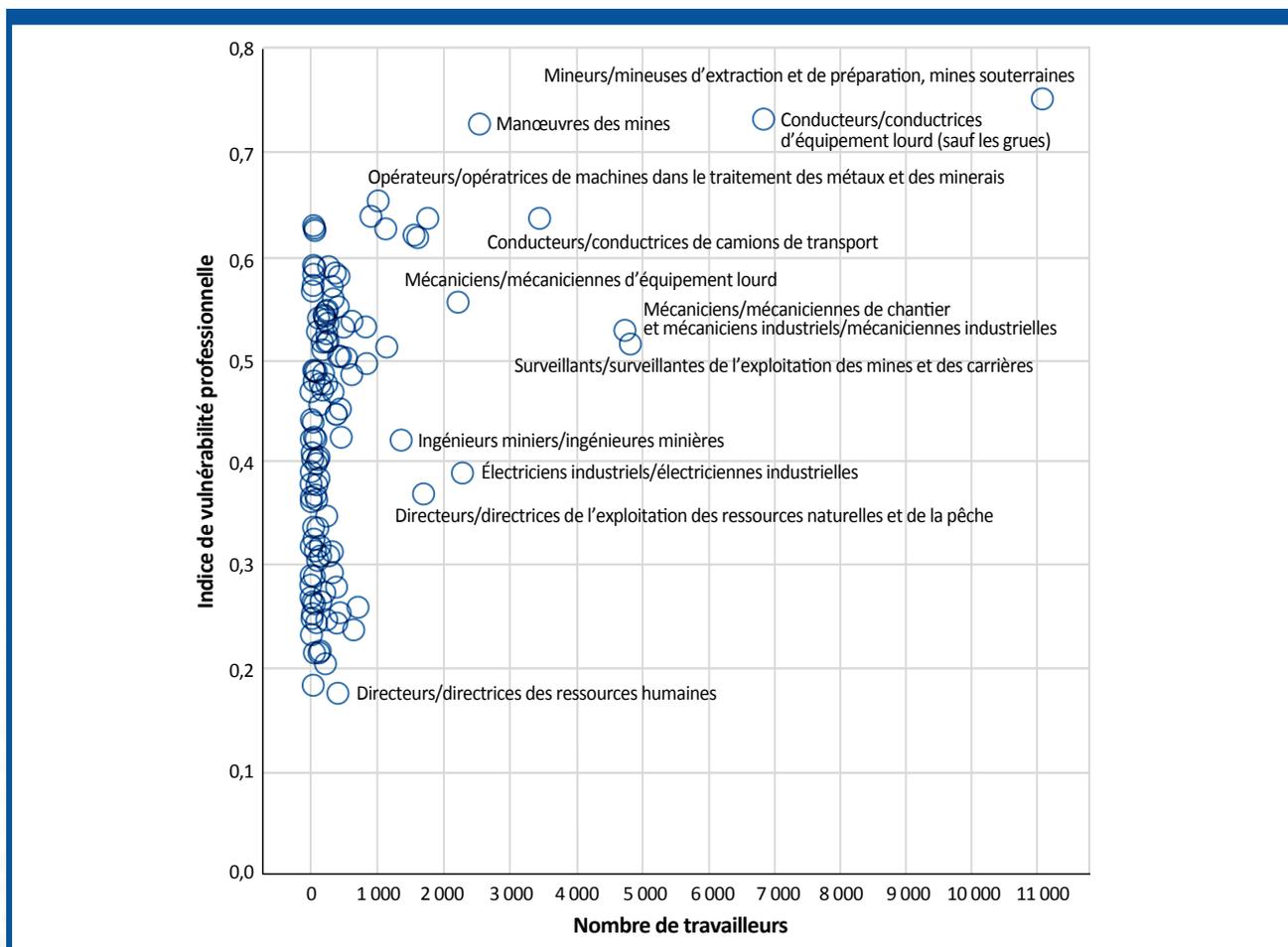
2.3.4.3 Analyse par catégorie

Catégorie de niveau de compétence

La figure 2.6 montre les cotes MOVI pour les catégories de niveau de compétence et les dénombrements correspondants.

- Les niveaux de compétence C et D sont tous deux très vulnérables et ont des cotes relativement proches, ce qui signifie peut-être que le fait de ne pas avoir de formation professionnelle ou d'études postsecondaires contribue de façon importante à la vulnérabilité professionnelle.³⁹
- Le niveau de compétence B semble également avoir une cote MOVI relativement élevée, bien que ce résultat soit faussé par le fait que les mineurs/mineuses d'extraction et de préparation, mines souterraines (la profession avec la cote MOVI et le dénombrement les plus élevés) sont classés à ce niveau.⁴⁰
- En général, il est évident que le fait d'avoir un niveau de scolarité et d'expérience de travail plus élevé réduit considérablement la vulnérabilité professionnelle.

FIGURE 2.5 : Cote MOVI et dénombrement de 120 professions relatif à l'industrie minière



Source : Conseil des ressources humaines de l'industrie minière, 2019

39 Les professions exigeant un niveau de compétence C demandent habituellement une formation de niveau secondaire ou une formation spécifique à la profession. Les professions exigeant un niveau de compétence D comprennent habituellement une formation en cours d'emploi. Voir la structure de classification de Statistique Canada relativement aux niveaux de compétence de la CNP : <https://www.statcan.gc.ca/fra/sujets/norme/cnp/2016/introduction#a6.1>.

40 Les professions exigeant un niveau de compétence B demandent habituellement une formation de niveau collégial ou d'apprenti.

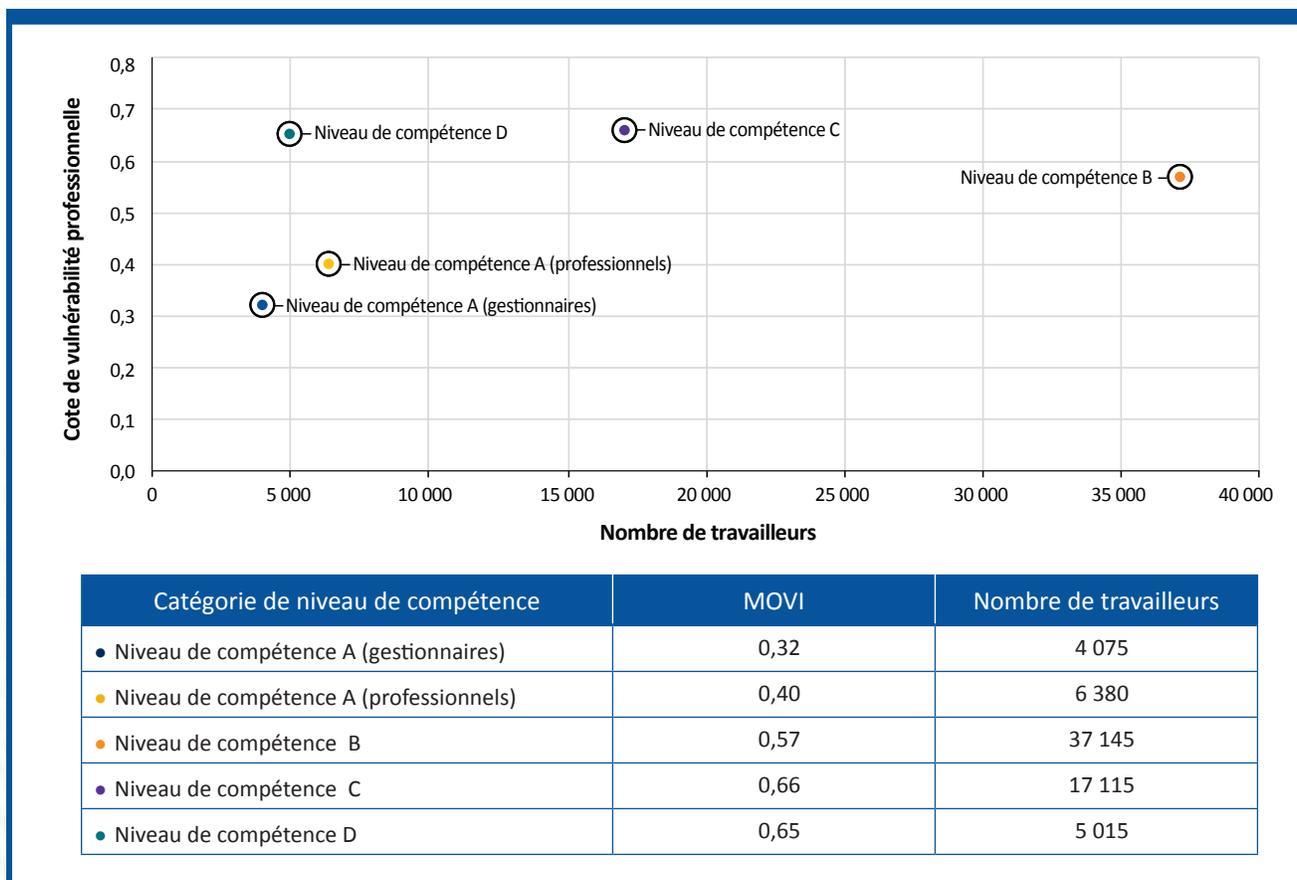
TABLEAU 2.4 : Cotes MOVI les plus élevées et les plus faibles

5 Premiers	Travailleurs	Part	MOVI	Catégorie
Mineurs/mineuses d'extraction et de préparation, mines souterraines	11 035	15,83 %	0,75	Professions des secteurs de production
Conducteurs/conductrices d'équipement lourd (sauf les grues)	6 830	9,79 %	0,73	Professions des secteurs de production
Manœuvres des mines	2 550	3,66 %	0,73	Professions des secteurs de production
Opérateurs/opératrices de machines dans le traitement des métaux et des minerais	1 020	1,46%	0,65	Professions des secteurs de production
Aides de soutien des métiers et manœuvres en construction	895	1,28%	0,64	Professions des secteurs de production

5 Derniers	Travailleurs	Part	MOVI	Catégorie
Directeurs/directrices des ressources humaines	400	0,57 %	0,18	Professions des domaines des ressources humaines et des finances
Travailleurs/travailleuses des services sociaux et communautaires	35	0,05 %	0,18	Travailleurs/travailleuses de soutien
Directeurs financiers/directrices financières	220	0,32 %	0,20	Professions des domaines des ressources humaines et des finances
Directeurs/directrices des services de génie	125	0,18 %	0,21	Superviseurs/superviseuses, coordonnateurs/coordonnatrices et contremaîtres/contremaîtresses
Technologues et techniciens/techniciennes en génie industriel et en génie de fabrication	55	0,08 %	0,21	Professions techniques

Source : Conseil des ressources humaines de l'industrie minière, 2019

FIGURE 2.6 : Cote MOVI et dénombrement par catégorie de niveau de compétence



Source : Conseil des ressources humaines de l'industrie minière, 2019

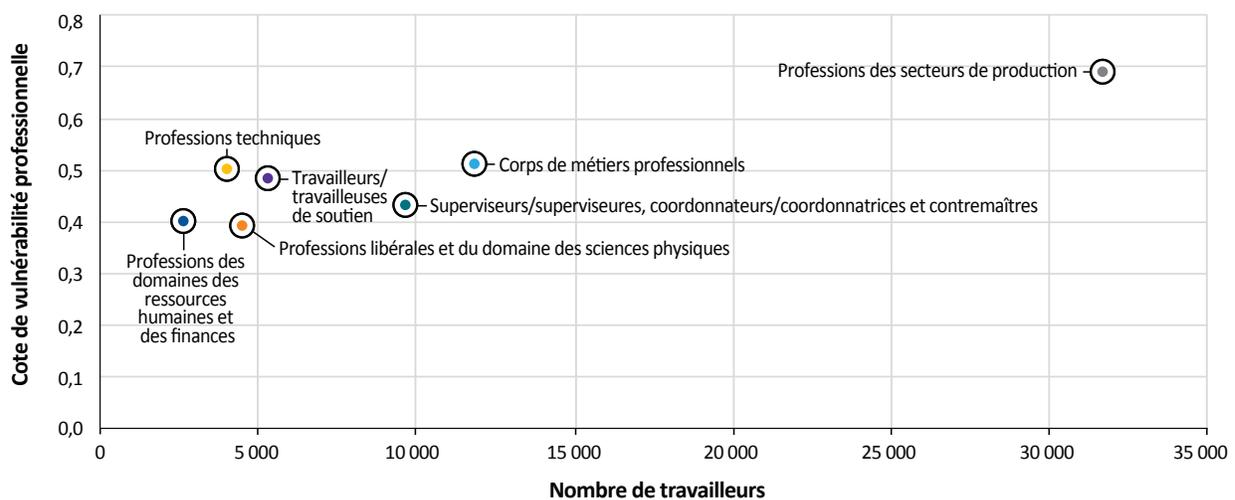


Grande catégorie professionnelle

La figure 2.7 montre les cotes MOVI pour les grandes catégories professionnelles et les dénombrements correspondants.

- Les *professions des secteurs de production* sont de loin la catégorie professionnelle la plus peuplée et la plus vulnérable aux perturbations.
- Les postes de col blanc, des domaines des STIM (science, technologie, ingénierie et mathématiques) et de supervision semblent être les moins vulnérables.

FIGURE 2.7 : Cote MOVI et dénombrement par grande catégorie professionnelle



Grande catégorie professionnelle	MOVI	Nombre de travailleurs
• Professions libérales et du domaine des sciences physiques	0,39	4 545
• Professions des domaines des ressources humaines et des finances	0,40	2 675
• Superviseurs/superviseuses, coordonnateurs/coordonnatrices et contremaîtres/contremaîtresses	0,43	9 635
• Travailleurs/travailleuses de soutien	0,48	5 335
• Professions techniques	0,50	4 035
• Corps de métiers professionnels	0,51	11 870
• Professions des secteurs de production	0,69	31 635

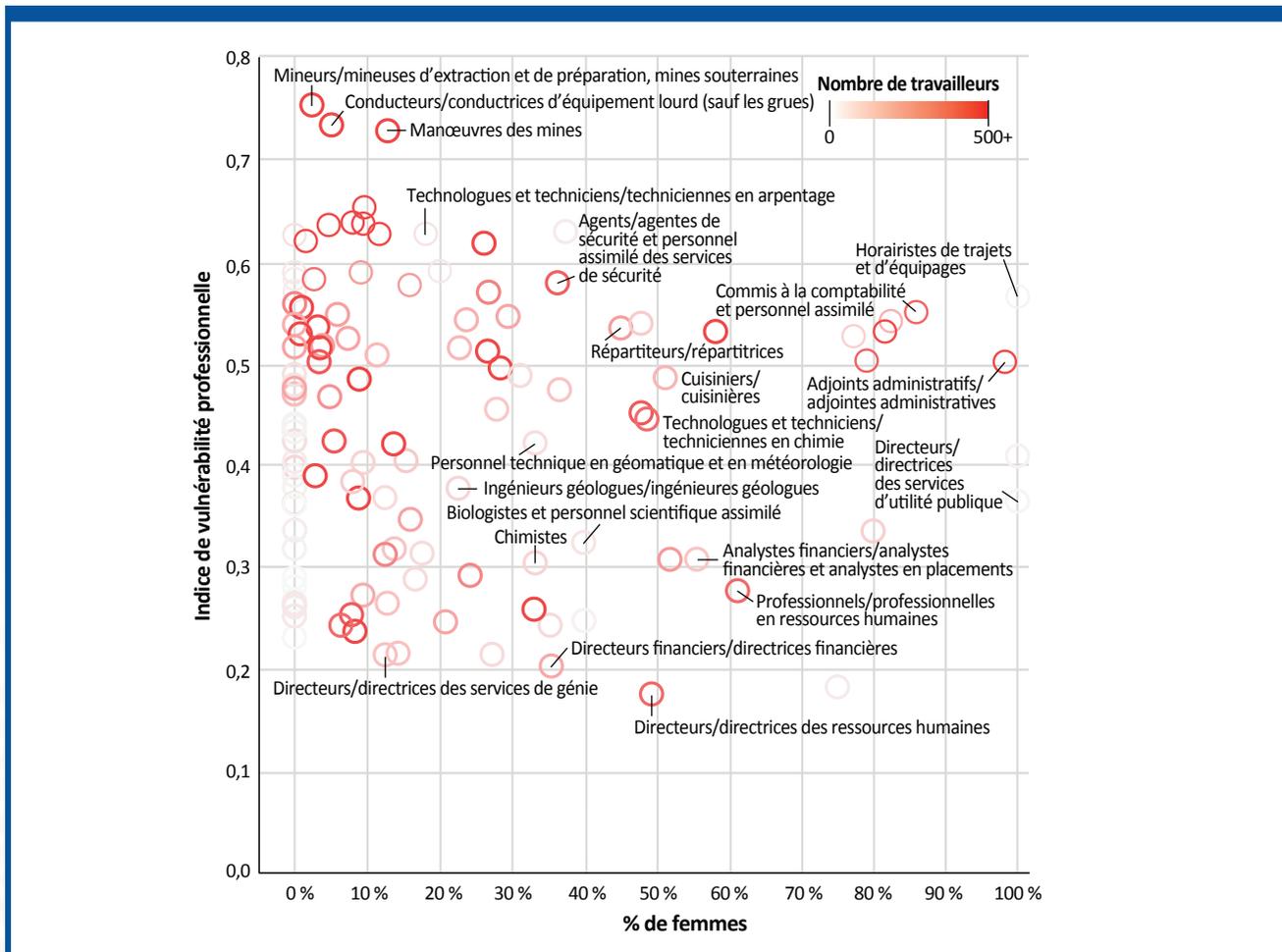
Profil démographique

Les figures 2.8 et 2.9 mettent en évidence les cotes MOVI de certaines catégories démographiques et de diversité, ainsi que la représentation correspondante dans la main-d'œuvre. Ces chiffres indiquent également la taille relative de l'échantillon pour mettre en évidence l'intégrité des données pour chaque observation.

- La figure 2.8 montre plusieurs cas où la profession comporte un pourcentage élevé de femmes et une cote MOVI relativement élevée, notamment dans des postes administratifs, comme l'illustre le côté droit du graphique.
- À l'inverse, la partie inférieure regroupe les plus grandes possibilités pour les femmes d'accroître leur représentation dans l'industrie minière. Il s'agit de professions ayant une faible cote MOVI et un faible pourcentage de femmes, comme les postes professionnels, d'ingénierie et de gestion.

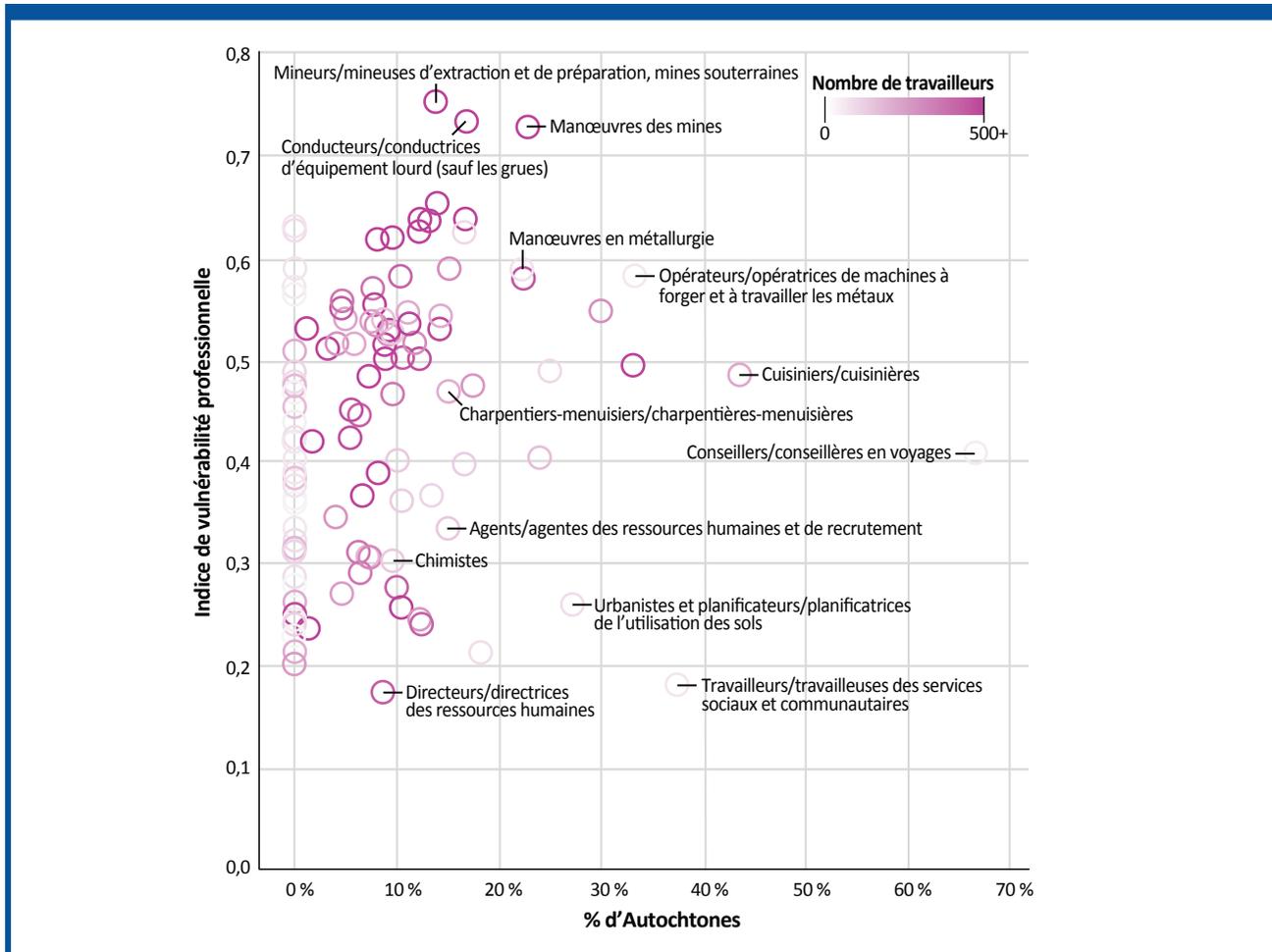
- Dans l'ensemble, la proportion de femmes dans la main-d'œuvre n'est pas fortement corrélée à la vulnérabilité professionnelle.
- La figure 2.9 montre également les professions où les travailleurs autochtones sont particulièrement vulnérables (c'est-à-dire où ils sont largement représentés avec une cote MOVI élevée). On remarque en particulier plusieurs professions des secteurs de production (*mineurs/mineuses de fond, opérateurs/opératrices d'équipement lourd et manœuvres des mines*), comme illustré en haut à droite du graphique.
- Alors qu'une proportion plus élevée de travailleurs autochtones devrait, en théorie, ralentir le rythme de perturbation d'une profession, la figure 2.9 montre qu'un certain nombre de professions comportent à la fois un pourcentage élevé de travailleurs autochtones et une cote MOVI élevée. Il pourrait s'agir d'une preuve d'exposition élevée aux perturbations causées par tous les autres indicateurs clés, ce qui devrait être préoccupant pour ces professions.

FIGURE 2.8 : Cote MOVI et proportion de femmes dans la profession



Source : Conseil des ressources humaines de l'industrie minière, 2019

FIGURE 2.9 : Cote MOVI et proportion d'Autochtones dans la profession



Source : Conseil des ressources humaines de l'industrie minière, 2019

2.3.4.4 Examen approfondi des professions sélectionnées

Bien qu'informatif, la cote MOVI à elle seule pourrait être trompeuse si elle était prise hors contexte. Par exemple, deux professions pourraient avoir la même cote de vulnérabilité, mais pour des raisons fondamentalement différentes. Il est donc important, lors de l'analyse des professions individuelles, d'examiner attentivement la cote MOVI et de se pencher sur ses composantes.

Afin de fournir une représentation complète de la vulnérabilité professionnelle, le présent rapport utilise des graphiques en toile d'araignée (ou en radar) pour examiner différentes professions dans un format normalisé. Ces graphiques présentent les multiples aspects de la vulnérabilité professionnelle dans une image bidimensionnelle pour mettre en évidence les facteurs qui sont les plus déterminants de la vulnérabilité.

Les graphiques en toile d'araignée présentés dans cette section du rapport portent sur la vulnérabilité de quatre professions minières d'intérêt : 1) *mineurs/mineuses*

d'extraction et de préparation, mines souterraines, 2) technologues et techniciens/techniciennes en génie industriel et en génie de fabrication, 3) mécaniciens/mécaniciennes d'équipement lourd et 4) électriciens industriels/électriciennes industrielles. Des graphiques représentant neuf autres professions d'intérêt figurent également à l'annexe 3.

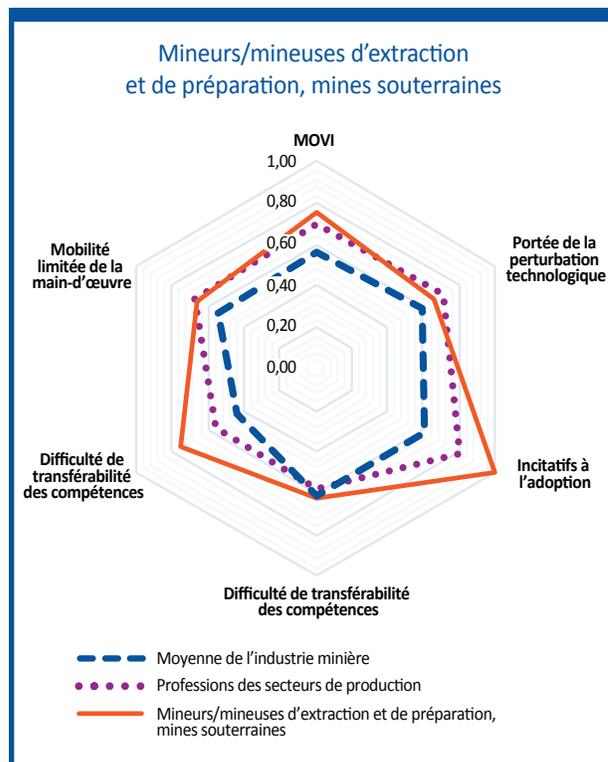
Les axes du graphique en toile d'araignée affichent, dans le sens horaire, la cote MOVI et les cinq sous-thèmes de vulnérabilité décrits dans le cadre théorique (figure 2.2) :

- Portée de l'innovation
- Rythme de l'innovation – Incitatifs à la perturbation
- Rythme de l'innovation – Obligations sociales et réglementaires
- Transférabilité des compétences
- Mobilité géographique

Comme les résultats des indicateurs doivent être interprétés par rapport à ceux des autres professions, les cotes de la moyenne de l'industrie minière et de la catégorie professionnelle pertinente sont incluses pour faciliter les comparaisons.



FIGURE 2.10 : Aspects de vulnérabilité pour les mineurs/ mineuses d'extraction et de préparation, mines souterraines

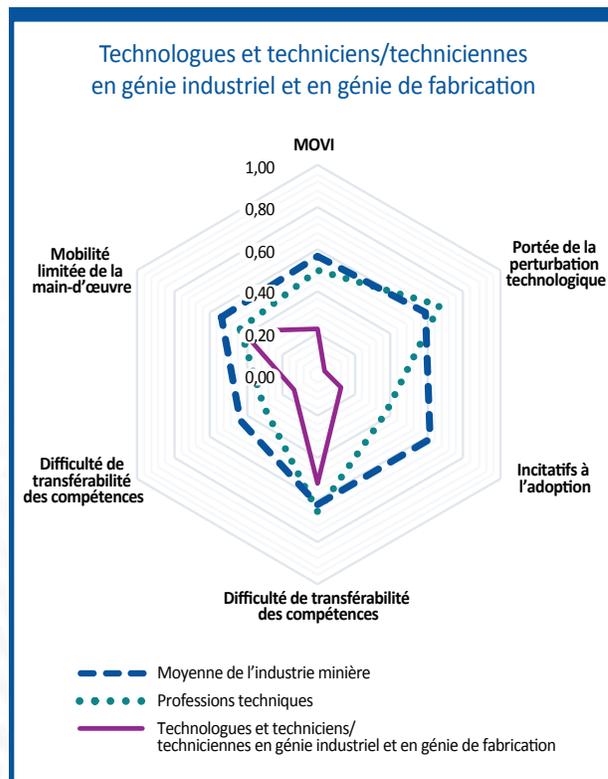


Source : Conseil des ressources humaines de l'industrie minière, 2019

Chaque sous-thème est un groupement de ses variables clés et a été normalisé de 0 à 1. Plus un point se rapproche des bords, plus la valeur est élevée, ce qui indique une vulnérabilité professionnelle supérieure. Une grande zone indique une grande exposition aux perturbations.

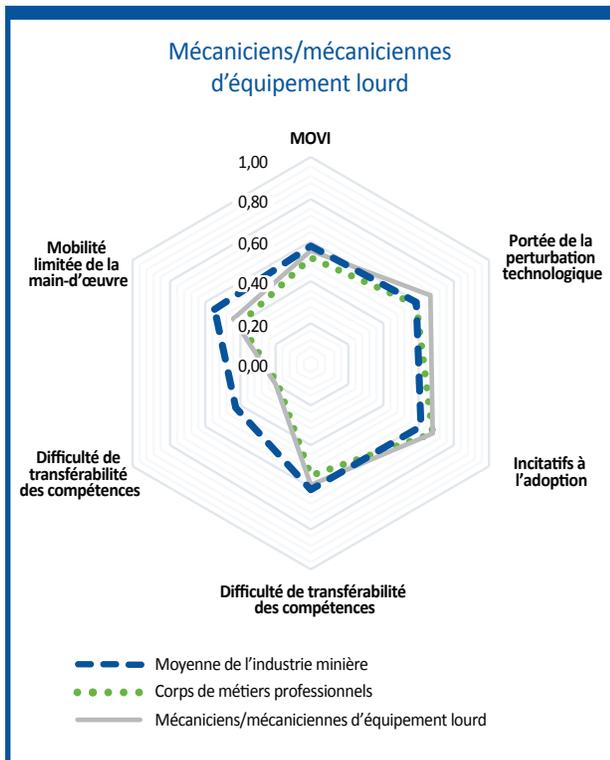
- La figure 2.10 illustre la profession à la cote MOVI la plus élevée, *mineurs/mineuses d'extraction et de préparation, mines souterraines*. Cette profession a une plus grande zone que celle de la moyenne de l'industrie minière et des *professions des secteurs de production* dans presque tous les aspects. Il existe notamment des incitatifs très élevés pour l'introduction de technologies perturbatrices dans cette profession, et les travailleurs ont probablement plus de difficulté à transférer leurs compétences que la moyenne.
- La figure 2.11 montre une image radicalement différente. La cote MOVI des *technologues et techniciens/techniciennes en génie industriel et en génie de fabrication* est l'une des plus faibles, et la profession ne semble être que peu vulnérable en ce qui concerne ses protections réglementaires et contractuelles et la mobilité de sa main-d'œuvre. Néanmoins, son exposition est inférieure à la moyenne dans ces deux catégories.
- La figure 2.12 montre que la profession des *mécaniciens/mécaniciennes d'équipement lourd* semble avoir une vulnérabilité moyenne à presque tous les égards, à l'exception d'un potentiel d'automatisation supérieur à la moyenne.
- La figure 2.13 révèle que la profession des *électriciens industriels/électriciennes industrielles* a des incitatifs importants pour introduire des technologies perturbatrices, mais qu'elle demeure peu vulnérable vu son potentiel d'automatisation très limité.

FIGURE 2.11 : Aspects de vulnérabilité pour les technologues et techniciens/techniciennes en génie industriel et en génie de fabrication



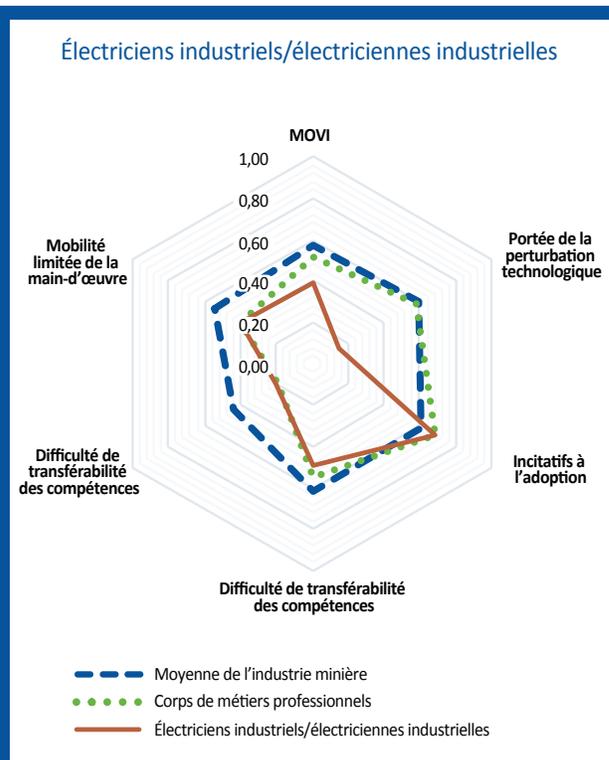
Source : Conseil des ressources humaines de l'industrie minière, 2019

FIGURE 2.12 : Aspects de vulnérabilité pour les mécaniciens/mécaniciennes d'équipement lourd



Source : Conseil des ressources humaines de l'industrie minière, 2019

FIGURE 2.13 : Aspects de vulnérabilité pour les électriciens industriels/électriciennes industrielles



Source : Conseil des ressources humaines de l'industrie minière, 2019



2.3.5 Conclusions

Une mesure quantitative de la susceptibilité de la main-d'œuvre de l'industrie minière à la perturbation technologique est inestimable pour les décideurs lorsqu'il s'agit de concevoir des stratégies intelligentes et d'éviter d'être pris au dépourvu par la vague d'innovation imminente.

Cette section du rapport a présenté l'indice de vulnérabilité professionnelle (MOVI), une cote globale qui nous permet de cerner les segments du bassin de main-d'œuvre qui bénéficieraient le plus de ressources. La cote repose sur un cadre exhaustif qui permet d'examiner les facteurs individuels ayant une grande influence sur ces travailleurs.

À première vue, les résultats montrent clairement que les travailleurs des *professions des secteurs de production*, en particulier, sont fortement exposés à la perturbation technologique pour de multiples raisons. Bon nombre de leurs tâches sont très automatisables. En outre, leur expérience de travail et leurs niveaux de scolarité peuvent limiter leur capacité à s'adapter au déplacement.

An aerial photograph of a large quarry. In the center, there is a large body of water with a light greenish-blue hue. The quarry walls are dark and layered. In the background, a town with many houses is visible, surrounded by green fields and trees. The sky is a warm, golden-yellow color, suggesting a sunset or sunrise. In the top right corner, there is a close-up, blurred image of a mechanical part, possibly a crane or excavator, with a red light.

SECTION 3 :

Les compétences de l'avenir

INTRODUCTION

La présente section explore les exigences changeantes en matière de compétences de la main-d'œuvre de l'industrie minière en raison des innovations numériques et des nouvelles technologies. Comme contexte des études qualitatives et quantitatives, elle expose les faits saillants de l'analyse documentaire et de trois études de cas portant sur les innovations numériques et les programmes de formation connexes à Agnico LaRonde, à Anaconda et à NORCAT.

3.1 CONTEXTE

Comme le précise la deuxième section, l'adoption de nouvelles technologies peut entraîner un changement de la demande de travailleurs. Les professions dans l'ensemble des industries évoluent de différentes façons en réponse à l'adoption accrue des nouvelles technologies et aux compétences requises pour les utiliser efficacement. Chaque profession sera touchée dans une certaine mesure, certaines plus que d'autres, puisque les professions sont définies par leurs tâches et leurs activités et que chaque activité peut avoir un potentiel technique différent d'automatisation.⁴¹ L'exécution d'une tâche ou d'une activité particulière exige une compétence ou un ensemble de compétences particuliers. L'un des principaux défis des intervenants de l'industrie minière est donc de déterminer les compétences requises pour la main-d'œuvre de l'avenir lorsque les professions continueront d'être reconstituées ou améliorées en raison de l'utilisation accrue des technologies numériques.

Les recherches suggèrent que les activités routinières, répétitives et physiques sont plus susceptibles d'être automatisées que les autres. De plus, cette susceptibilité n'est pas directement liée à la question de savoir si le travail est effectué par un travailleur peu qualifié ou moyennement qualifié.^{42, 43} Une étude de l'Organisation mondiale du commerce a révélé que les changements

technologiques ont eu un effet négatif sur l'emploi de travailleurs moyennement qualifiés effectuant des tâches routinières facilement automatisées, mais peu d'effet direct sur l'emploi de travailleurs peu qualifiés effectuant des tâches manuelles non routinières qui ne sont pas facilement automatisées et qui n'exigent pas de compétences complémentaires en technologies de l'information et des communications.⁴⁴

Les professions considérées comme présentant un faible risque d'automatisation comportent un nombre important d'activités qui exigent des compétences en prise de décisions abstraites et complexes, fortement axées sur la créativité, la pensée critique et les compétences sociales interpersonnelles.⁴⁵ Les technologies numériques augmenteront la demande de travailleurs qualifiés dans des « professions abstraites » qui demandent ces mêmes compétences.^{46, 47, 48} Elles entraîneront aussi la création de nouveaux rôles et en fusionneront d'autres, poussant les travailleurs aux compétences interfonctionnelles à exécuter une plus grande variété de tâches.⁴⁹

En Australie, où les cols blancs représentent maintenant la majorité de la main-d'œuvre de l'industrie minière, le perfectionnement des compétences techniques et de base, jumelées aux compétences cognitives ou générales et aux compétences interpersonnelles, est considéré comme essentiel pour bâtir la main-d'œuvre de demain.⁵⁰ Une étude récente réalisée au nom du Minerals Council of Australia a relevé les neuf compétences connaissant la plus forte croissance de la demande :⁵¹

- Évaluation des systèmes
- Analyse des systèmes
- Mathématiques
- Analyse des données
- Littérature numérique et en matière de données
- Rédaction
- Jugement et prise de décisions
- Écoute active
- Apprentissage actif

41 *A Future that Works: Automation, Employment, and Productivity*, McKinsey Global Institute (2017). Les chercheurs ont élaboré un cadre de 18 capacités, estimé le niveau de rendement requis pour réussir chaque activité de travail et évalué le rendement des technologies existantes selon les mêmes critères.

42 Holcombe, S. et D. Kemp (2018), *Indigenous Employment Futures in an Automated Mining Industry: An Issues Paper and A Case for Research*, Centre for Social Responsibility in Mining, Sustainable Minerals Institute, Université du Queensland : Brisbane. Accessible au https://smi.uq.edu.au/files/26280/CSRM_IndigenousEmploymentFuturesInAnAutomatedMiningIndustry_Dec2018.pdf.

43 On a déterminé que les emplois comportant des activités physiques sont plus susceptibles d'être automatisés lorsqu'ils sont exécutés dans des environnements prévisibles (81 %) que dans des environnements imprévisibles (26 %). Voir : *A Future that Works: Automation, Employment, and Productivity*, McKinsey Global Institute (2017).

44 Organisation mondiale du commerce (2017).

45 Oschinski, M. et R. Wyonch (mars 2017), *Future Shock? The Impact of Automation on Canada's Labour Market*, commentaire n° 472, C. D. Howe Institute.

46 Service de recherche du Parlement européen (2016).

47 Forum économique mondial (2017).

48 Organisation mondiale du commerce (2017).

49 Bellehumeur, V. (2018).

50 Minerals Council of Australia (2018), *Industry Education Summit*, Melbourne, 17 mai 2018.

51 Pour chaque compétence (17 au total), EY a déterminé la composition des compétences, la catégorie du type de compétence, le domaine d'études, le niveau de scolarité et la demande future probable (en pourcentage) de la compétence. EY a également évalué l'incidence probable de la technologie sur les professions et les a classées en trois types (automatisées, repensées et améliorées). Voir : EY (2019), *The Future of Work: The Changing Skills Landscape for Miners*, A Report for the Minerals Council of Australia. Accessible au <https://minerals.org.au/sites/default/files/190214%20The%20Future%20of%20Work%20the%20Changing%20Skills%20Landscape%20for%20Miners.pdf>.

3.2 EXIGENCES CHANGEANTES EN MATIÈRE DE COMPÉTENCES : CONSTATATIONS QUALITATIVES

Les intervenants qui ont participé à l'étude qualitative du Conseil RHIM ont convenu que les technologies numériques transforment la nature du travail minier. Les exigences des professions minières en matière de compétences changent. Il y aura un besoin accru de « personnes technobranchées, axées sur les données et capables d'interpréter et d'analyser les données » et de « mineurs techniques qui sont à l'aise avec les logiciels et les systèmes informatiques et peuvent facilement télécharger et téléverser de l'information ».

Les répondants ont également affirmé la nécessité d'avoir des personnes « expérimentées » qui sont capables de penser de façon stratégique, sont des apprenants adaptables tout au long de la vie, ont des compétences en leadership, savent travailler en équipe, font preuve de créativité et ont des compétences en communication (figure 3.1). La nature changeante de l'industrie minière exigera des travailleurs qu'ils acquièrent continuellement de nouvelles compétences et connaissances. L'industrie aura besoin de « gens curieux et désireux d'apprendre » qui peuvent s'adapter rapidement aux nouvelles technologies et ont une compréhension fondamentale des activités minières et de la façon d'utiliser leurs compétences techniques et analytiques au besoin. Par exemple, un gestionnaire qui utilise ses compétences en analyse des données pourrait mieux comprendre les opérations à l'échelle mondiale.

La demande accrue de compétences et de connaissances supérieures élèvera le niveau d'éducation et de formation de base. « L'enseignement supérieur et la formation continue deviendront la norme », car les travailleurs

continueront d'approfondir leurs connaissances et leur expertise dans d'autres secteurs de l'industrie minière.

3.2.1 Études de cas

Début 2019, le Conseil RHIM a visité deux sites miniers canadiens et un établissement de formation – Agnico Eagle (LaRonde Zone 5), Anaconda et NORCAT – pour en apprendre davantage sur leurs innovations numériques et les programmes de formation connexes. Ces trois sociétés ont une expérience et des antécédents très différents en matière d'utilisation des technologies numériques, mais reconnaissent la nécessité d'intégrer les capacités humaines et technologiques en tant que voie vers un développement minier durable. Voici quelques faits saillants :

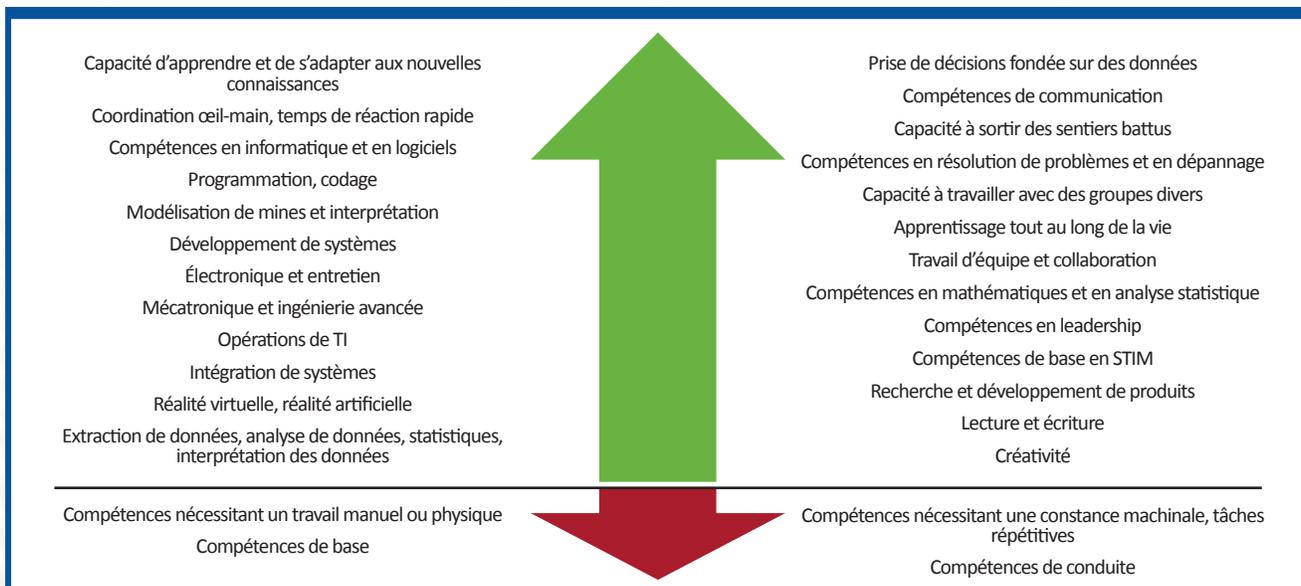
- Mise à l'essai par Agnico Eagle de véhicules autonomes sous terre et formation connexe pour les opérateurs du poste de contrôle.
- Mise en œuvre par Anaconda du programme de développement minier durable par forage et de la plateforme de formation Anaconda University.
- Centre de simulation NORCAT.

Étude de cas 1 : Agnico Eagle – LaRonde Zone 5

Survol de l'entreprise

Agnico Eagle est une grande société minière aurifère canadienne qui produit des métaux précieux depuis 1957. Ses mines se situent au Canada, en Finlande et au Mexique, et elle mène des activités d'exploration dans chacun de ces pays, ainsi qu'aux États-Unis et en Suède. La mine LaRonde Zone 5 (LZ5) fait partie du complexe minier LaRonde dans la région de l'Abitibi-Témiscamingue, au Québec. Les anciens propriétaires l'exploitaient en tant que mine d'or à ciel ouvert. Agnico Eagle a agrandi la mine souterraine, qui est actuellement

FIGURE 3.1 : Demande future de compétences dans l'industrie minière, résumé des réponses des participants



Source : Conseil des ressources humaines de l'industrie minière, 2019

exploitée par une rampe d'accès souterraine. Selon le plan actuel, 350 000 onces d'or devraient être extraites d'ici 2026.

Agnico Eagle a été la première mine au Canada à mettre en œuvre une technologie cellulaire souterraine qui intègre avec succès les communications vocales et numériques dans un même réseau. Ce système est utilisé à LaRonde et à LZ5 depuis 2017.

Véhicules autonomes

« Les camions autonomes compléteront le travail effectué par nos employés en stabilisant la production tandis que nous accéderons à des zones de minerai plus profondes. »

— Keith Harris-Lowe, vice-président,
Ressources humaines, Mines Agnico Eagle

Agnico Eagle utilise la mine LaRonde Zone 5 comme établissement d'essai de nouvelles technologies. LZ5 est la première mine au monde à utiliser des véhicules autonomes à l'échelle de la production dans une exploitation minière souterraine. La chargeuse (LH517), le camion (TH551i) et le poste de contrôle automatisés de la mine font partie du système technologique AutoMine^{MD} de Sandvik et sont conçus pour s'intégrer au réseau de communication 4G LTE sur place. Ce système autonome permet le chargement assisté automatique dans l'application à toit ouvert et le déchargement dans le camion-benne, qui remonte la rampe jusqu'à la surface de façon autonome.⁵²



Camion TH551i de Sandvik

Photo gracieusement fournie par Sandvik, 2019

Des études antérieures sur l'introduction des véhicules autonomes ont démontré une augmentation de la productivité, de la sécurité des travailleurs et de l'efficacité de l'exploitation. Grâce à la mise en place d'équipement autonome dans ses activités minières, Agnico Eagle pourrait accéder à des zones minéralisées complexes encore plus profondes et les ajouter à son profil de production.

Les essais sur place du système en sont à la phase préliminaire. L'équipement autonome n'est utilisé que pendant le changement de quart (lorsque les travailleurs ne contrôlent pas l'équipement souterrain) pour augmenter le temps de productivité. Agnico Eagle recueille des données en temps réel pour mieux comprendre si et comment la mise en œuvre de cette technologie aura une incidence sur la durabilité et la durée de vie de la mine. Des modifications sont constamment apportées pour améliorer l'efficacité et l'efficacité du système.

⁵² Sandvik (20 juin 2018), *Sandvik books first-ever AutoMine order to run on an underground LTE network*. Accessible au <https://www.rocktechnology.sandvik/en/news-and-media/news-archive/2018/06/sandvik-books-first-ever-automine-order-to-run-on-an-underground-lte-network/>.

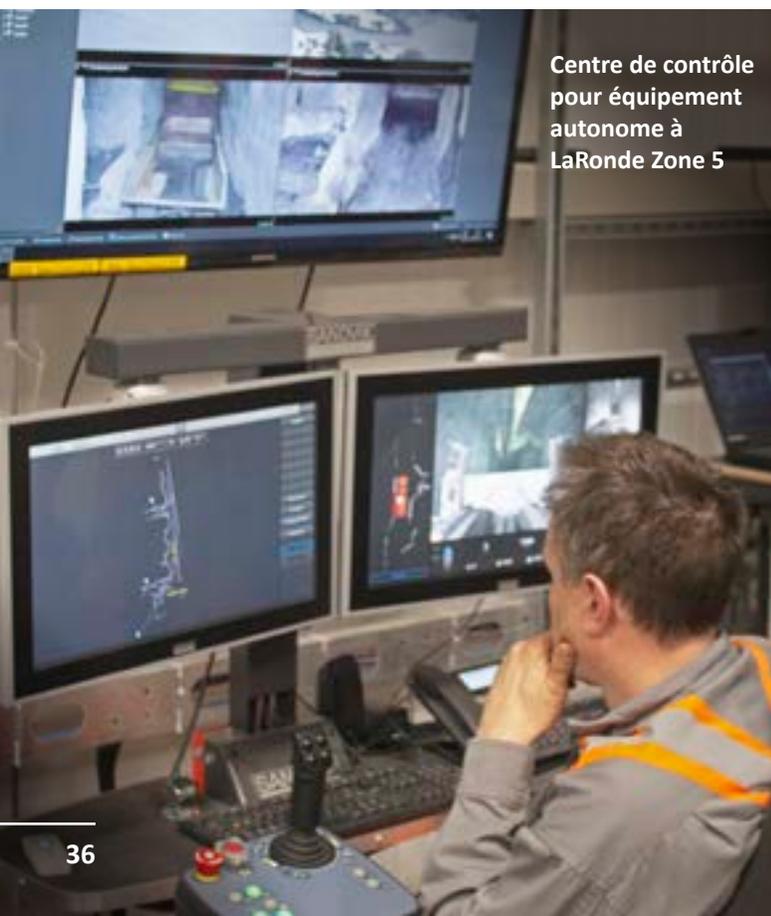
Une chargeuse en service sous terre à la mine La Ronde Zone 5 d'Agnico Eagle



Formation des opérateurs de poste de contrôle

Le système autonome de LZ5 est conçu pour augmenter la production dans les situations souterraines où les travailleurs ne peuvent pas fonctionner. Il faut donc une nouvelle profession : les opérateurs de poste de contrôle qui travaillent en surface pour s'assurer que la productivité accrue n'est pas compromise par des problèmes techniques. Ces opérateurs surveillent l'efficacité et l'efficacité du camion et de la chargeuse autonomes et veillent à ce que chacun suive l'itinéraire prévu. Au besoin, ils peuvent prendre le contrôle de l'un ou l'autre à distance pour régler tout problème de fonctionnement et reprogrammer le système pour corriger toute erreur d'acheminement. La programmation informatique et l'importance accrue accordée aux compétences techniques font partie intégrante de cette nouvelle profession.

Au moment de la visite du Conseil RHIM, LZ5 ne comptait qu'un seul opérateur de poste de contrôle, mais prévoyait recruter cinq autres personnes à l'interne. Les formateurs externes de Sandvik formaient l'opérateur stagiaire étape par étape sur le contrôle (et la reprogrammation) de l'équipement autonome. L'objectif est de permettre à l'opérateur d'acquies les compétences nécessaires pour former les autres employés de LZ5 qui se joignent à l'équipe d'automatisation. Les équipes des ressources humaines et des opérations préparent un outil d'évaluation fondé sur les compétences afin de tester les compétences techniques et les aptitudes des candidats à ce nouveau rôle.



Centre de contrôle pour équipement autonome à LaRonde Zone 5



Projet Pine Cove d'Anaconda à Baie Verte, à Terre-Neuve

Photo gracieusement fournie par Anaconda Mining

Étude de cas 2 : Anaconda Mining

Survol de l'entreprise

Anaconda est une société minière inscrite à la Bourse de Toronto qui concentre ses activités d'exploration, d'aménagement et d'exploitation sur des gisements aurifères de Terre-Neuve et de la Nouvelle-Écosse. Elle dirige le projet Point Rousse à Baie Verte, à Terre-Neuve, qui comprend la mine à ciel ouvert Pine Cove, le concentrateur et le parc à résidus miniers entièrement autorisés Pine Cove, les gisements Stog'er Tight et Argyle et une propriété d'environ 11 181 hectares comportant un potentiel aurifère.⁵³

Anaconda travaille également à l'aménagement du projet Goldboro récemment acquis en Nouvelle-Écosse, une ressource minérale à haute teneur, et pourrait tirer parti des infrastructures existantes dans le cadre du projet Point Rousse.

Projet Sustainable Mining by Drilling

Figurant parmi les trois finalistes du défi d'innovation Disrupt Mining de 2019, le projet Sustainable Mining by Drilling (SMD) d'Anaconda a été élaboré avec la collaboration de chercheurs de l'Université Memorial de Terre-Neuve et le soutien du Collège de l'Atlantique Nord. Le projet SMD représente une importante percée pour l'entreprise. Une fois entièrement mise au point, la technologie permettra de tirer profit de la valeur potentielle de milliers d'onces d'or actuellement inutilisables dans des filons étroits. L'exploitation minière souterraine ou de surface de ces gisements au moyen des méthodes traditionnelles était jusqu'alors considérée comme non rentable. La technologie développée dans le cadre du projet SMD pourrait être commercialisée et introduite sur le marché minier pour être achetée ou louée par d'autres sociétés minières et sous-traitants.

Les travailleurs de l'établissement ont contribué à l'élaboration du projet afin de s'assurer que la technologie répondait aux besoins opérationnels d'Anaconda. Cette technologie utilise un système de

⁵³ Anaconda Mining (2 mai 2019), *Anaconda Mining publie ses résultats du premier trimestre 2019*. Accessible au https://www.anacondamining.com/prviewer/release_only/id/4199332.



L'équipe de l'Université Memorial présentant certains des éléments de forage de la technologie SMD

forage à deux passages qui permet de délimiter, de mesurer, d'exploiter et d'extraire simultanément le minerai. Au premier passage, un avant-trou est percé à mi-chemin entre l'éponte supérieure et l'éponte inférieure à l'aide d'une technologie de forage directionnel guidé par imagerie souterraine. Au second passage, on utilise la technologie d'ouverture de trou, qui suit l'avant-trou original et ouvre le filon complètement de l'éponte supérieure à l'éponte inférieure.⁵⁴

Avantages économiques et environnementaux

La technologie SMD d'Anaconda offre des avantages économiques, environnementaux et de sécurité, notamment les suivants :

- Accès à des zones fermées aux technologies minières traditionnelles
- Réduction de 50 % des coûts d'extraction du minerai par rapport aux techniques traditionnelles d'extraction souterraine de mines à filons étroits
- Placement de l'opérateur dans un endroit sûr à la surface
- Réduction de l'empreinte écologique et facilitation de la remise en état⁵⁵

Anaconda élabore ou utilise d'autres innovations pour optimiser ses activités, dont les suivantes :

- Surveillance du mouvement du dynamitage pour réduire la dilution et augmenter la valorisation du minerai dans les filons étroits de quartz aurifère
- Facilitation de la conclusion d'un accord visant à fournir 3,5 millions de tonnes d'agrégats de roche stérile à un projet de construction sur la côte est des États-Unis
- Partenariat avec le Collège de l'Atlantique Nord et l'Université Memorial (Campus de Grenfell) pour étudier la possibilité d'utiliser la matière à grains fins traitée par Anaconda dans un contexte agricole

Plateforme de formation Anaconda University

Anaconda University est une plateforme de formation d'entreprise novatrice conçue pour soutenir l'innovation et le développement de nouvelles idées, motiver la main-d'œuvre ainsi qu'attirer et retenir des talents de grande qualité.

Anaconda a retenu les services de Training Works⁵⁶ pour adapter la plateforme de formation aux besoins des apprenants et à tout changement dans l'environnement opérationnel. Training Works a procédé à une évaluation complète des besoins de tous les employés d'Anaconda, ce qui a permis de recueillir des renseignements utiles sur leurs styles d'apprentissage et leurs préférences en matière de formation :

- Les employés ayant des compétences limitées en informatique ont exprimé des inquiétudes quant à l'utilisation des modules d'apprentissage en ligne et hybrides; 60 % ont indiqué qu'ils ne voulaient pas utiliser un ordinateur pour la formation.
- Ils ont indiqué qu'ils préféreraient travailler en groupe sur les modules de formation, avec un chef des opérations dans la salle pour les accompagner.
- Bon nombre d'employés ont déclaré qu'ils comprennent leur rôle, mais pas nécessairement l'importance de leur travail dans l'ensemble des opérations d'Anaconda.
- Ils ont également indiqué qu'il était difficile de trouver de l'information sur les politiques et les procédures opérationnelles normalisées de l'entreprise (p. ex., intervention d'urgence).

En réponse, Anaconda a indiqué qu'elle prévoit distribuer des tablettes à tous les employés pour qu'ils les utilisent sur place ou installer des kiosques informatiques supplémentaires. Toutes les politiques et procédures opérationnelles normalisées pertinentes

⁵⁴ Lock, J. (29 mars 2019), « 'Mining' our business: Engineering team developing world-leading sustainable drilling methods », *Memorial University Gazette*. Accessible au <https://gazette.mun.ca/research/mining-our-business/>.

⁵⁵ Le minerai est extrait sous forme de déblai de forage, ce qui réduit la dilution du minerai et la nécessité du concassage primaire et élimine la nécessité du dynamitage. La technologie peut fonctionner avec de l'équipement électrique, ce qui réduit considérablement les émissions par rapport aux technologies d'exploitation minière classiques actuelles.

⁵⁶ Training Works (2019). Accessible au <https://training-works.ca/>.

(p. ex., intervention d'urgence) sont maintenant affichées sur le site Web interne d'Anaconda University, qui est accessible à tous les employés. Anaconda a créé un module de formation (webinaire) sur l'ensemble de la chaîne de valeur des activités minières d'Anaconda afin d'aider les employés à mieux comprendre le modèle d'affaires de l'entreprise.

Étude de cas 3 : NORCAT

Survol de l'entreprise

NORCAT, anciennement connue sous le nom de Northern Centre for Advanced Technology, est un centre sans but lucratif de technologie et d'innovation dont le siège social est situé dans le Grand Sudbury, en Ontario. NORCAT a été fondée en 1995 pour soutenir le développement d'entrepreneurs locaux, d'innovateurs technologiques et de travailleurs qualifiés dans le Nord de l'Ontario. Depuis, l'organisation est devenue une entreprise multinationale proposant des programmes, des ressources et des services afin d'offrir aux clients les compétences et les aptitudes nécessaires pour leur assurer une prospérité économique et sociale durable.

Les services de NORCAT couvrent cinq domaines distincts :

1. **Formation** : Créer et déployer des programmes exclusifs de formation et de perfectionnement de la main-d'œuvre qualifiée pour les industries mondiales de l'exploitation minière, de la foresterie et de la construction.
2. **Innovation** : Soutenir les entreprises technologiques en démarrage et leurs fondateurs.
3. **Centre souterrain** : Offrir une formation et développer, mettre à l'essai et démontrer de nouvelles technologies dans une mine souterraine.

4. **Studio** : Créer et offrir des expériences de formation utiles dans un environnement sécuritaire, pratique et interactif (y compris la réalité virtuelle, la réalité augmentée et l'apprentissage par avatar).
5. **Services-conseils** : Fournir des conseils sur des projets stratégiques et tactiques en mettant l'accent sur la gestion du risque, le perfectionnement des talents, le développement du capital humain, la stratégie d'innovation et l'élaboration de politiques.

Centre de simulation NORCAT

« Bien que la mine soit entièrement opérationnelle, elle s'apparente davantage à un laboratoire doté de toutes les technologies que nous possédons sous terre. Notre mine souterraine intègre un écosystème de technologies minières unique au monde. »

— Don Duval, chef de la direction, NORCAT

Le centre de simulation est doté d'une cabine simulée conviviale dotée de tous les instruments et commandes qui seraient disponibles sur l'équipement d'exploitation minière. Les opérateurs peuvent ainsi acquérir une expérience pratique de travail dans un environnement non destructif. Le simulateur peut former les travailleurs sur l'utilisation de huit appareils, dont la chargeuse Sandvik LH514, la chargeuse CAT R1700, la foreuse Atlas Copco Rocket Boomer 281 et la boulonneuse Maclean 928.

La cabine de simulateur est installée sur une plateforme mobile et entourée d'un affichage haute résolution panoramique sur 360 degrés avec son ambiophonique. Le fonctionnement des moteurs, des systèmes de freinage, des têtes de forage et des systèmes hydrauliques est modélisé mathématiquement selon les spécifications des fabricants, fournissant ainsi une rétroaction précise au formateur et à l'utilisateur. Les capacités d'analyse de la

Simulateur de NORCAT

Photo gracieusement fournie par NORCAT



situation, la vigilance de l'opérateur et les connaissances procédurales sont testées tout au long du processus de formation pour que l'entreprise puisse garantir la compétence, la sécurité et la productivité des opérateurs qui réussissent la formation.

Les clients peuvent opter pour une simulation centralisée ou à distance (bien qu'il soit parfois plus économique d'apporter le simulateur et le formateur au client). La période de formation dure habituellement une semaine, soit 35 heures de simulation et 4 heures de formation en classe. La simulation enseigne les aspects théoriques et pratiques d'une opération économique et productive. Les deux formateurs par simulation du centre NORCAT ont exercé le métier de mineur toute leur vie avant de passer à leurs rôles actuels. Ensemble, ils cumulent 104 années d'expérience dans l'industrie minière et connaissent donc tous les aspects du contrôle d'équipement en milieu minier (dans les mines à ciel ouvert et souterraines).

Un formateur est présent pour répondre aux questions et aux besoins de formation des apprenants. La formation cible les compétences requises et permet de surveiller en temps réel si l'opérateur respecte les procédures de sécurité et d'exploitation. Les opérateurs reçoivent une formation en situation d'urgence qu'il ne serait pas possible de reproduire au moyen de l'équipement réel. La simulation est conçue pour s'assurer que les opérateurs prennent les bonnes décisions de manière instinctive en cas d'imprévu. Tous les déplacements des opérateurs sont enregistrés numériquement, ce qui permet aux formateurs d'offrir une rétroaction individuelle sur la performance et de fournir un dossier numérique du perfectionnement des compétences et connaissances des opérateurs au fil du temps.

Une approche rentable

« Les opérateurs qui ont suivi le système de formation de Sandvik ont fait leurs preuves en atteignant des taux de production plus élevés. »

— Tom White, formateur par simulation à NORCAT

La simulation de NORCAT offre une approche rentable pour perfectionner les compétences des opérateurs d'équipement lourd et présente de grands avantages, notamment les suivants :

- Réduction de la formation sur place : 80 % de la formation se déroule pendant la simulation; les 20 % restants se déroulent dans un environnement souterrain et doivent être approuvés par le service de formation de la mine.
- Diminution de l'usure des véhicules conduits par des opérateurs inexpérimentés.
- Augmentation des taux de production : Les opérateurs qui effectuent la simulation ont des taux de production plus élevés que ceux qui sont formés par des méthodes classiques.
- Réduction du temps d'arrêt : Il n'est pas nécessaire de mettre l'équipement à l'arrêt.

3.3 ÉTABLISSEMENT DU PROFIL DES FUTURES COMPÉTENCES DE LA MAIN-D'ŒUVRE : ANALYSE QUANTITATIVE

Introduction

La présente section du rapport décrit l'approche du Conseil RHiM en matière de mise en correspondance des compétences et des professions. Cette analyse a pour objectif de dresser le profil des aptitudes et des compétences de la main-d'œuvre qui sont dominantes aujourd'hui, puis de prévoir comment les technologies émergentes changeront les compétences que la main-d'œuvre devra posséder à l'avenir. Elle permet de cerner les circonstances dans lesquelles il existe un écart important (ou une disparité) entre les compétences actuelles et futures – une indication de la nécessité d'une formation, d'une amélioration des compétences et d'une nouvelle hiérarchisation des compétences.

Contexte

Les compétences de la main-d'œuvre représentent un défi de modélisation unique. Il existe plusieurs classifications et interprétations contradictoires des « compétences » tirées de divers ouvrages et ressources. Les compétences peuvent avoir une grande diversité de significations et de définitions, allant d'aptitudes particulières en milieu de travail (p. ex., la rédaction) à des fonctions ou tâches en milieu de travail (p. ex., la production de documents). Les classifications existantes peuvent varier selon le niveau de précision, le poids et l'importance relatifs de chaque compétence et la façon dont les compétences sont regroupées (p. ex., de base, fondamentale, spécialisée, informatique).

En général, les compétences sont difficiles à quantifier compte tenu de l'ambiguïté de leur application aux différents rôles dans l'économie. Par exemple, les « mathématiques » ont une signification différente pour un ingénieur et pour un comptable, bien que tous les deux aient besoin d'utiliser les mathématiques dans leur rôle. Par conséquent, les mesures des compétences actuelles parviennent difficilement à saisir la nuance et la complexité des compétences dans le contexte de divers rôles.

Les analyses contemporaines des compétences exploitent habituellement les renseignements sur les professions et les données axées sur celles-ci pour décrire les compétences en milieu de travail, principalement parce qu'il est intuitif de penser aux compétences du point de vue de la profession, mais aussi parce que les ressources disponibles pour les professions (données, définitions et connaissance générale) rendent cette approche

pratique.⁵⁷ Pour une profession particulière, le catalogue (ou classement) des compétences nécessaires variera selon la méthode utilisée afin de déterminer si une compétence est importante ou non. Dans les récentes contributions sur le sujet, la méthode de détermination de l'importance des compétences variait, allant de l'évaluation des compétences professionnelles (effectuée par des personnes possédant une expertise) à l'utilisation des données sur les offres d'emploi pour établir les compétences fréquemment citées par les employeurs.⁵⁸

3.3.1 Portée et limites

Le Conseil RHiM reconnaît certaines limites quant à la prévision et à l'analyse des compétences futures de la main-d'œuvre. Une bonne compréhension de la portée et des limites de l'analyse fera en sorte que celle-ci soit bien interprétée.

L'analyse ne tient compte que des professions existantes. Elle ne fait pas de prévisions relativement à de nouvelles professions qui existeront à l'avenir. Puisque cette analyse des compétences exploite nécessairement les données sur les professions, elle se limite en fin de compte aux professions actuellement observables. Il est très probable qu'un certain nombre de nouvelles professions émergeront⁵⁹ en raison des progrès technologiques, ce qui représente un angle mort inhérent de l'analyse présentée dans cette section.

L'analyse ne permet pas de prévoir le futur type de production. Il est important de noter que, compte tenu de la nature inédite des nouvelles technologies, l'analyse présentée dans cette section ne permet pas de prédire comment les nouveaux facteurs capital et travail seront combinés dans les processus opérationnels futurs. C'est pourquoi il est difficile de mesurer comment les nouvelles technologies qui ne sont pas encore courantes affecteront la productivité du travail et la demande de professions particulières.

Les prévisions ordinaires du Conseil RHiM sur l'emploi dans l'industrie minière portent principalement sur les effets de facteurs macroéconomiques élargis (p. ex., mouvement des prix, produit intérieur brut, taux d'intérêt), mais supposent nécessairement que le type de production continuera de correspondre aux observations courantes sur les facteurs capital et travail. L'analyse de cette section ne vise pas à prédire le futur type de production, bien que les résultats évaluent si

une compétence devrait être particulièrement sensible à l'évolution des processus de production découlant des nouvelles technologies.

À l'avenir, on envisagera de rapprocher les perspectives classiques sur dix ans du Conseil RHiM avec les conclusions du présent rapport.

L'analyse ne classe pas les compétences par importance ou fréquence d'utilisation. Compte tenu de leurs ambiguïtés, les compétences en milieu de travail sont très difficiles à mesurer de façon uniforme entre les différents rôles dans l'économie. Par conséquent, cette analyse ne classe pas les compétences en fonction de leur importance relative pour une profession particulière ni ne compare les compétences en fonction de leur fréquence d'utilisation en milieu de travail. Elle détermine simplement si une profession utilise une compétence précise ou non, ce qui donne un résultat binaire de « oui » ou de « non ».

3.3.2 Analyse rétrospective

Pour mieux comprendre comment la main-d'œuvre de l'industrie minière peut progresser à l'avenir, il convient d'abord d'observer comment elle a progressé jusqu'à son état actuel. La présente sous-section fournit une analyse rétrospective axée sur deux domaines clés : l'intensification du capital et les changements de la composition de main-d'œuvre par niveau de scolarité.

3.3.2.1 Hausse de l'intensité de capital dans l'industrie minière

L'industrie minière utilise habituellement d'importants facteurs capital pour ses activités. Ces investissements sont habituellement d'envergure et nécessitent beaucoup d'équipement ou de technologie. Certains signes montrent que l'industrie connaît une hausse de l'intensité de capital. Les données de Statistique Canada sur les intrants de production⁶⁰ révèlent que le ratio du *facteur capital* au *facteur travail* a constamment augmenté, ce qui indique un changement du type de production et une tendance à l'intensification du capital dans l'extraction minière au cours des quatre dernières décennies (figure 3.2). Même si le facteur travail a également augmenté (mis à part une baisse récente en 2014), on observe qu'il a été dépassé par le facteur capital au cours de la même période.

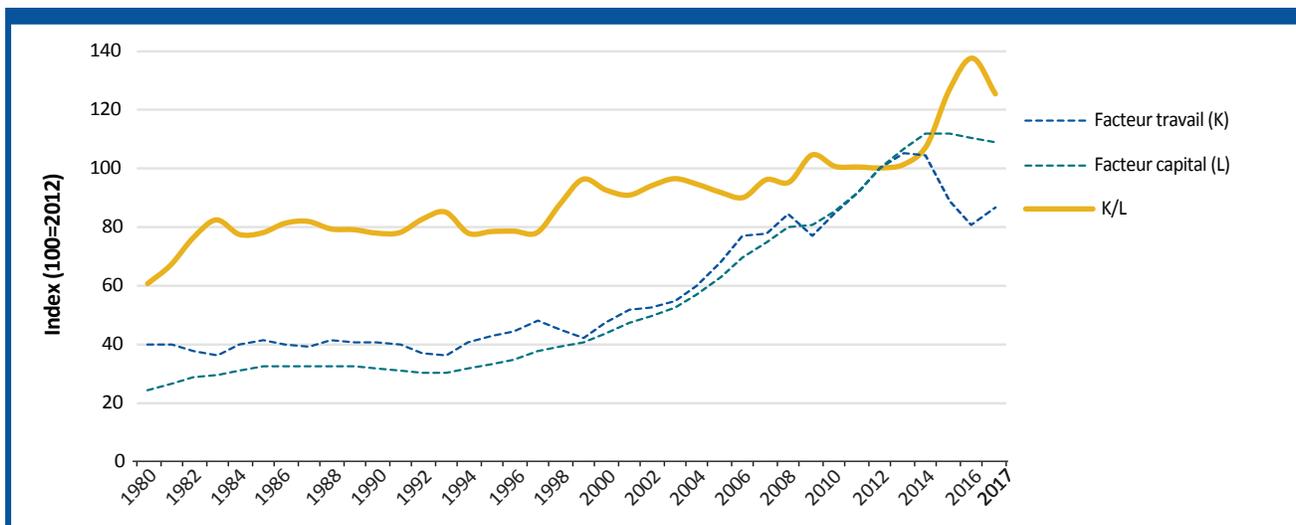
57 De plus, toute collecte actuelle de données primaires sur les compétences de la main-d'œuvre (c'est-à-dire la mesure physique et normalisée des aptitudes des gens) serait un effort énorme et peu pratique.

58 Veuillez noter que les données sur les offres d'emploi ne classent voire ne révèlent pas les compétences essentielles à l'emploi dans une profession donnée. Au contraire, ces données ne sont que le reflet des demandes des employeurs dans le contexte de la recherche d'emploi. Voici deux exemples : un employeur peut supposer qu'un ensemble particulier de compétences est considéré comme allant de soi (p. ex., compétences en mathématiques pour un ingénieur en géologie) et donc ne pas mettre l'accent sur ces compétences, ou encore un employeur peut exiger des compétences qui ne sont pas nécessaires ou essentielles pour le poste, mais qui sont considérées comme des atouts.

59 Le rôle de *scientifique des données* est un exemple de profession qui a récemment émergé depuis le début de ce siècle. L'analyse du présent rapport ne prédit pas de professions semblables qui n'ont pas encore émergé, bien que celles-ci influenceront effectivement sur le paysage des compétences futures. De plus, les données sur les professions présentées dans le rapport correspondent aux codes de la CNP, lesquels ne sont pas mis à jour en temps réel alors que les nouveaux rôles professionnels évoluent constamment.

60 Statistique Canada définit les intrants de production comme suit pour estimer les mesures de la productivité : « Le facteur travail est obtenu par l'agrégation en chaîne de Fisher des heures travaillées de tous les travailleurs, classées selon le niveau de scolarité, l'expérience de travail et la catégorie de travailleurs (travailleurs rémunérés par rapport aux travailleurs autonomes et aux travailleurs familiaux non rémunérés) en utilisant la rémunération horaire comme coefficient de pondération. » https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/cv.action?pid=3610020801&request_locale=fr « Le facteur capital mesure les services dérivés des actifs d'entreprise fixes reproductibles (équipement et structures), des stocks et des terrains. Il est obtenu par l'agrégation en chaîne de Fisher des stocks de capital en utilisant le coût du capital pour déterminer les coefficients de pondération. » https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/cv.action?pid=3610020801&request_locale=fr

FIGURE 3.2 : Indices du facteur capital par rapport au facteur travail : extraction minière, exploitation en carrière, et extraction de pétrole et de gaz (code 21 du SCIAN), (1980-2017)



Source : Conseil des ressources humaines de l'industrie minière; Statistique Canada (Tableau 36-10-0208-01 Productivité multifactorielle, valeur ajoutée, facteur capital et facteur travail dans le secteur agrégé des entreprises et ses principaux sous-secteurs, selon des industries), 2019

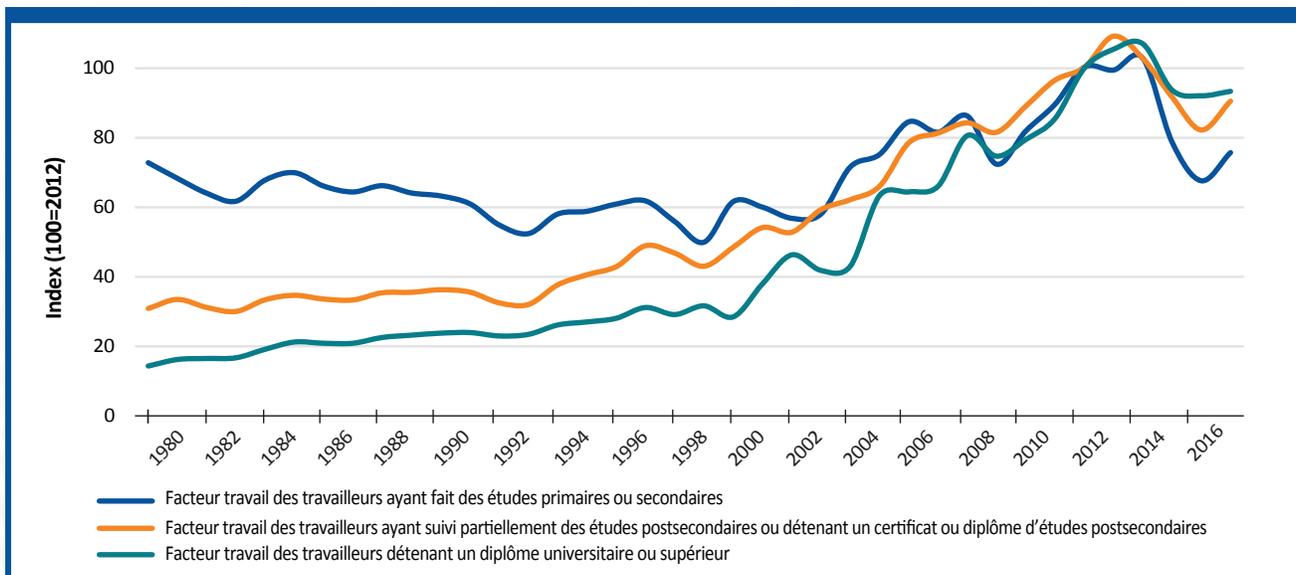
3.3.2.2 Évolution de la composition de la main-d'œuvre (selon le niveau de scolarité)

Vu la hausse de l'intensité de capital, la main-d'œuvre de l'industrie minière a également évolué pour suivre le rythme des technologies et des processus de production modernes. Par exemple, comme leur équipement est de plus grande envergure et plus perfectionné sur le plan technologique qu'avant, les entreprises peuvent avoir besoin de travailleurs possédant des compétences, une formation et une expérience de niveau supérieur. Les données de Statistique Canada sur le facteur travail (selon le niveau de scolarité) révèlent qu'au fur et à mesure que l'intensité de capital augmente dans l'industrie, le facteur

travail du secteur de l'extraction minière change, ce qui accentue la croissance du nombre de travailleurs détenant un certificat ou un diplôme d'études postsecondaires ou un diplôme universitaire (figure 3.3).

Les changements notés dans le type de production et la composition de la main-d'œuvre indiquent que l'interaction moyenne des travailleurs avec le capital a évolué au fil du temps, bien qu'il ait fallu plusieurs décennies pour que ces changements soient considérables. Ces tendances constituent une référence historique pour le rythme du changement et donnent un aperçu de la façon dont le type de production et la composition de la main-d'œuvre pourraient évoluer à l'avenir.

FIGURE 3.3 : Indices des facteurs travail selon le niveau de scolarité : extraction minière, exploitation en carrière, et extraction de pétrole et de gaz (code 21 du SCIAN), (1980-2017)



Source : Conseil des ressources humaines de l'industrie minière; Statistique Canada (Tableau 36-10-0208-01 Productivité multifactorielle, valeur ajoutée, facteur capital et facteur travail dans le secteur agrégé des entreprises et ses principaux sous-secteurs, selon des industries), 2019

3.3.3 Approche du Conseil RHIM en matière d'analyse des compétences

Le Conseil RHIM propose une analyse simple qui vise à quantifier la prévalence d'utilisation de certaines compétences par la main-d'œuvre de l'industrie minière canadienne et qui (dans la prochaine sous-section) examine la sensibilité de chaque compétence aux technologies émergentes. Remarque : Cette analyse ne permet pas de prédire explicitement si une compétence sera requise à l'avenir; l'objectif est plutôt d'évaluer la réaction attendue (tant dans la direction que dans la portée) aux nouvelles technologies, le cas échéant.

Le Conseil RHIM considère les « compétences » comme les aptitudes requises pour exécuter des tâches liées à l'emploi. Dix compétences différentes ont été choisies aux fins d'analyse en fonction de leur pertinence pour l'industrie minière et des résultats de la recherche qualitative du Conseil RHIM recueillis lors d'entrevues, d'études de cas, de sondages et de groupes de discussion avec des intervenants de l'industrie. Ces compétences, définies dans la base de données O*Net OnLine,⁶¹ sont les suivantes :

- **Apprentissage actif** : Comprendre les répercussions des nouveaux renseignements sur la résolution de problèmes et la prise de décisions actuelles et futures.
- **Résolution de problèmes complexes** : Cerner les problèmes complexes et examiner l'information connexe afin d'élaborer et d'évaluer des options et de mettre en œuvre des solutions.
- **Pensée critique** : Utiliser la logique et le raisonnement pour cerner les avantages et inconvénients des solutions de rechange, des conclusions ou des approches aux problèmes.
- **Jugement et prise de décisions** : Tenir compte des coûts et des avantages relatifs des mesures possibles pour choisir celle qui convient le mieux.
- **Contrôle des opérations** : Contrôler le fonctionnement de l'équipement ou des systèmes.
- **Surveillance des opérations** : Observer les jauges, cadrans ou autres indicateurs pour s'assurer qu'une machine fonctionne correctement.
- **Programmation** : Concevoir des programmes informatiques à diverses fins.
- **Compréhension en lecture** : Comprendre les phrases et les paragraphes écrits dans les documents liés au travail.
- **Dépannage** : Déterminer les causes des erreurs de fonctionnement et décider ce qu'il faut faire à ce sujet.
- **Rédaction** : Communiquer efficacement par écrit, selon les besoins de l'auditoire.

Thèmes centraux de la façon dont l'innovation façonnera la demande future de compétences

- Les nouveaux outils et processus modifieront les tâches quotidiennes des travailleurs.
- À mesure que de nouvelles technologies seront déployées, le bassin de main-d'œuvre de l'industrie minière devra mettre à jour ses compétences et son expertise pour atteindre un niveau satisfaisant d'intégration opérationnelle.
- Le fait d'avoir une idée de la demande future de compétences et de la façon dont elle se compare au paysage actuel des compétences peut aider l'industrie à anticiper les besoins.
 - Pour les employeurs, une main-d'œuvre suffisamment qualifiée est essentielle pour que l'entreprise demeure concurrentielle et tire le maximum des investissements en capital.
 - Pour les employés et les chercheurs d'emploi, la détermination des compétences recherchées peut les aider à suivre un cheminement de carrière stable et positif.

Le Conseil RHIM analyse les compétences en suivant deux étapes. L'objectif est de quantifier et d'observer les compétences existantes dans la main-d'œuvre de l'industrie minière, de manière à pouvoir comparer et analyser le poids relatif de chaque compétence. Pour une compétence d'intérêt en particulier, l'analyse du Conseil RHIM porte sur :

1. la mise en correspondance des compétences et des professions
2. l'addition des travailleurs dans des professions utilisant une compétence particulière

ÉTAPE 1 : Mise en correspondance des compétences et des professions

La mise en correspondance des compétences et des professions constitue le fondement de la présente analyse. Le premier objectif était de dresser une liste des professions qui *utilisent* une compétence particulière. Cette liste a été dressée pour dix compétences d'intérêt à l'aide de la base de données O*Net OnLine et de la liste de 120 professions du secteur minier établie par le Conseil RHIM. La base de données O*Net fournit une ressource établie qui délimite les professions sur le plan des compétences, des connaissances, des aptitudes et de l'expérience (entre autres critères).⁶²

61 O*Net OnLine. Accessible au <https://www.onetonline.org/>.

62 Comme O*Net est basée aux États-Unis, les codes de la CTP ont été convertis en codes de la CNP correspondants à l'aide d'un tableau de concordance élaboré par le Brookfield Institute for Innovation + Entrepreneurship. Voir : https://github.com/BrookfieldIIE/NOC_ONet_Crosswalk.

Les compétences sélectionnées sont associées aux professions en appliquant des seuils numériques⁶³ sur les données d'O*Net concernant l'« importance » et le « niveau ».⁶⁴ Comme il a été mentionné, cette analyse détermine simplement si une profession utilise une compétence précise ou non, ce qui donne un résultat binaire de « oui » ou de « non ». Les seuils présumés correspondent au point critique où la compétence est jugée suffisamment importante pour la profession. Par conséquent, ce critère de sélection retire nécessairement, pour certaines professions, des compétences qui sont par ailleurs considérées comme universellement utilisées (p. ex., la rédaction). La mise en correspondance des compétences et des professions complète est fournie à l'annexe 4.

Un dénombrement (sur 120 professions) révèle la fréquence à laquelle une compétence particulière est utilisée dans toutes les professions de l'industrie minière. Un nombre élevé signifie qu'une compétence est généralement utilisée, tandis qu'un nombre bas indique qu'une compétence est plutôt spécialisée. Remarque : Cette mesure ne tient pas compte de l'importance relative d'une compétence. Elle est plutôt une simple observation de la façon dont la compétence est couramment utilisée dans l'ensemble des rôles professionnels.

ÉTAPE 2 : Addition des travailleurs dans des professions utilisant une compétence particulière

Une mesure subséquente tient compte de la proportion de la main-d'œuvre de l'industrie minière qui utilise une compétence particulière. Cette mesure est estimée en comptant les travailleurs dans les professions qui utilisent la compétence (avec la mise en correspondance des professions décrite ci-dessus), puis en divisant le résultat par la main-d'œuvre totale. Les données de Statistique Canada (recensements de 2011 et de 2016) ont été utilisées pour déterminer le nombre de travailleurs dans 120 professions liées à l'industrie minière en mettant l'accent sur le *code 212 du SCIAN – Extraction minière et exploitation en carrière*.

Ce paramètre indique le taux auquel une compétence est utilisée chez les travailleurs, mais pas nécessairement parmi les professions. Autrement dit, une compétence pourrait être spécialisée (pertinente pour peu de professions), bien qu'utilisée par une grande partie de la main-d'œuvre globale, ou vice versa.

Dans l'éventualité où une compétence particulière deviendrait nécessaire ou désuète ou serait simplement modifiée par la technologie, cet indicateur représente le rayon d'explosion (le niveau potentiel d'exposition de la main-d'œuvre au changement) puisqu'il montre l'étendue des travailleurs qui devront peut-être adapter leurs compétences pour demeurer concurrentiels sur le marché du travail.

63 Le Conseil RHiM part de seuils de 3,0 et plus pour l'importance et le niveau.

64 O*Net définit « importance » et « niveau » comme suit : « Importance : Cette cote indique le degré d'importance d'un critère de description particulier pour la profession. Les cotes possibles vont de « Pas important » (1) à « Extrêmement important » (5). » « Niveau : Cette cote indique le degré, ou le point dans le continuum, auquel un critère de description est requis ou nécessaire pour l'exécution des tâches de la profession. » Pour une description détaillée, voir le site Web O*Net OnLine (<https://www.onetonline.org/help/online/scales#foot3>).



Analogie de la boîte à outils de l'industrie minière

Une analogie utile pour décrire la façon dont les compétences sont définies dans ce rapport consiste à considérer une profession individuelle comme une boîte à outils et les compétences comme des outils particuliers à l'intérieur (p. ex., marteau, tournevis). Cette analogie vise les objectifs suivants :

- Déterminer les principaux outils (c.-à-d. compétences) les plus susceptibles de se trouver dans chaque boîte à outils (c.-à-d. profession).
- Évaluer l'ampleur de l'utilisation d'un outil particulier dans l'ensemble des boîtes à outils.
- Définir le pourcentage de personnes qui utilisent l'outil (peu importe la boîte à outils).
- Révéler à quel point chaque outil est sensible à la nouvelle technologie.
 - La nouvelle technologie entraînera-t-elle l'ajout ou le retrait de l'outil dans de nombreuses boîtes à outils?
 - La nouvelle technologie aura-t-elle des répercussions sur un nombre important de personnes qui utilisent actuellement l'outil (ou qui ne l'utilisent actuellement pas)?

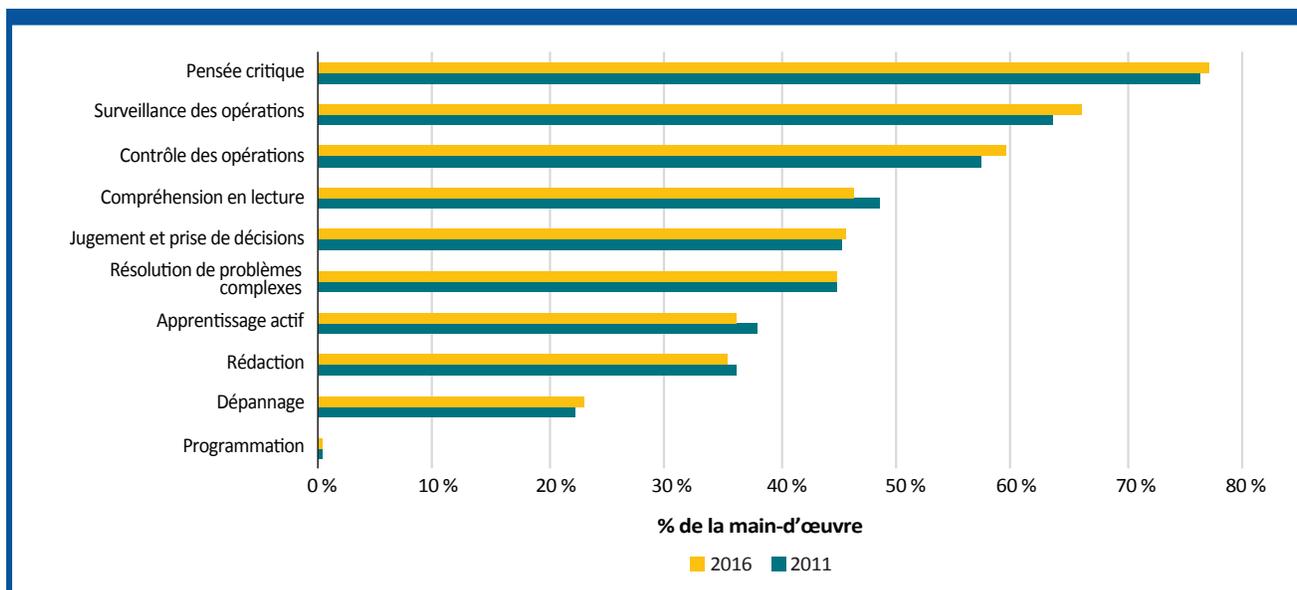
Ensemble, ces questions permettent de déterminer quels outils sont relativement sensibles aux changements technologiques, c'est-à-dire si l'outil risque de devenir désuet ou s'il devient nécessaire pour la main-d'œuvre.

3.3.3.1 Observation des compétences actuelles de l'industrie

Les résultats de cette approche en deux étapes montrent que la *pensée critique*, la *surveillance des opérations* et le *contrôle des opérations* font partie des compétences les plus largement utilisées par la main-d'œuvre (figure 3.4). À l'inverse, la *programmation* est utilisée par une proportion relativement faible et spécialisée

de la main-d'œuvre de l'industrie minière. Fait intéressant, seulement 35 % de la main-d'œuvre utilise la *rédaction*, mais dans 65 % des professions (tableau 3.2). Ces résultats servent de point de référence pour la répartition des compétences dans la main-d'œuvre actuelle de l'industrie minière. La prochaine étape consiste à évaluer comment cette situation pourrait évoluer à la lumière des innovations et technologies à venir.

FIGURE 3.4 : Proportion de la main-d'œuvre utilisant les compétences d'intérêt : extraction minière et exploitation en carrière (code 212 du SCIAN), (2011 et 2016)



Source : Conseil des ressources humaines de l'industrie minière; Statistique Canada (recensements de 2011 et de 2016); base de données O*Net OnLine, 2019

TABLEAU 3.1 : Proportion de professions utilisant des compétences d'intérêt (actuellement)

Compétence d'intérêt	Nombre de professions utilisant la compétence	Pourcentage de professions utilisant la compétence
Pensée critique	103	86 %
Compréhension en lecture	92	77 %
Jugement et prise de décisions	82	68 %
Résolution de problèmes complexes	79	66 %
Rédaction	78	65 %
Apprentissage actif	72	60 %
Surveillance des opérations	49	41 %
Contrôle des opérations	31	26 %
Dépannage	19	16 %
Programmation	3	3 %

Source : Conseil des ressources humaines de l'industrie minière; Statistique Canada (recensements de 2011 et de 2016); base de données O*Net OnLine, 2019

3.3.3.2 Analyse prospective

La présente section s'appuie sur l'analyse des compétences présentée ci-dessus et détaille deux scénarios (tableau 3.2) illustrant le futur paysage des compétences. Chaque scénario révisé doit déterminer comment les deux intrants – la mise en correspondance des compétences et des professions et la demande professionnelle – pourraient changer à l'avenir.

Scénario de référence : Le premier scénario, celui de référence, suppose le statu quo où l'industrie minière continue de mettre en œuvre ses processus actuels en matière d'exploitation, de technologie et d'investissement. On suppose que la mise en correspondance des compétences et des professions est statique.

Ce scénario utilise les prévisions d'emploi mises à jour du Conseil RHiM pour le *code 212 du SCIAN (extraction minière et exploitation en carrière)* jusqu'en 2030. Un modèle économétrique sous-jacent tient compte des variations constantes de l'emploi, des prix et d'autres variables macroéconomiques, mais ne prévoit pas l'arrivée de technologies inédites qui modifieraient de façon permanente le type de production, la productivité du travail et la demande professionnelle.

Scénario d'innovation : Un deuxième scénario, celui d'innovation, introduit l'influence potentielle des nouvelles technologies en réexaminant la mise en correspondance des compétences et des professions et la demande professionnelle.

La mise en correspondance des compétences et des professions a été adaptée aux conclusions qualitatives du Conseil RHiM sur les besoins futurs en compétences. Plus précisément, les renseignements tirés de la recherche primaire, notamment la compréhension des nouvelles technologies particulières à l'horizon, ont été utilisés pour remplacer la mise en correspondance des compétences

existantes (fondée sur la base de données O*Net). Cette mise en correspondance modifiée se trouve à l'annexe 4.

Le scénario examine ensuite la façon dont la demande professionnelle (selon le dénombrement) pourrait changer en appliquant la cote de Frey et Osborne (2013) pertinente à chaque prévision d'emploi professionnel. Ainsi, les cotes de Frey et Osborne sont considérées comme la probabilité qu'une profession soit entièrement remplacée à l'avenir, et la prévision modifiée qui en découle représente une valeur prévue de l'emploi professionnel futur.

Par conséquent, l'objectif de cette analyse est d'indiquer l'orientation (et la portée relative) du changement potentiel, plutôt que de prévoir un résultat futur précis.

Comparaison des scénarios : Ces scénarios représentent deux extrêmes. Dans le premier scénario, le type de production ne change pas, ce qui est peu probable compte tenu des observations déjà examinées dans le présent rapport. Dans le deuxième scénario, la modification du type de production (et de la demande professionnelle) n'est que directionnelle, car l'emploi prévu modifié représente une valeur prévue (et non un résultat exact).

Ensemble, ces scénarios opposés révèlent l'effet potentiel (directionnel) des technologies émergentes sur les compétences actuellement dominantes de la main-d'œuvre (figure 3.5). L'effet total comprend à la fois le résultat de l'évolution des compétences dans chaque profession et le résultat de l'évolution de la demande professionnelle. Par exemple, l'équipement lourd automatisé peut introduire la nécessité de la *surveillance des opérations chez les opérateurs/opératrices d'équipement lourd*, mais aussi réduire la demande globale de cette profession; les deux effets déterminent la fréquence d'utilisation de la *surveillance des opérations* dans la main-d'œuvre.

TABLE 3.2 : Effets des technologies émergentes sur les compétences actuelles de la main-d'œuvre, scénarios de référence et d'innovation (prévisions jusqu'en 2030)

	Scénario de référence	Scénario d'innovation
Types de professions	<ul style="list-style-type: none"> Les 120 mêmes professions minières qu'en 2016 	<ul style="list-style-type: none"> Les 120 mêmes professions minières qu'en 2016
Facteurs macroéconomiques	<ul style="list-style-type: none"> Augmentation de la demande de main-d'œuvre pour le code 212 du SCIAN dans son ensemble Utilisation des prévisions d'emploi jusqu'en 2030 du Conseil RHiM 	<ul style="list-style-type: none"> Augmentation de la demande de main-d'œuvre pour le code 212 du SCIAN dans son ensemble Utilisation des prévisions d'emploi jusqu'en 2030 du Conseil RHiM
Mise en correspondance des compétences et des professions	<ul style="list-style-type: none"> Aucun changement présumé par rapport à 2016 	<ul style="list-style-type: none"> Exigence d'un ensemble différent de compétences pour les professions en raison des technologies futures Évaluation des technologies futures et des 120 professions pour remplacer la mise en correspondance des compétences et des professions sur O*Net
Type de production/répartition des professions	<ul style="list-style-type: none"> Même type de production qu'en 2016 Même répartition des professions qu'en 2016 	<ul style="list-style-type: none"> Modification de la répartition capital/travail en raison des technologies futures Croissance inégale de la demande professionnelle, ce qui modifie la répartition des professions Utilisation des cotes de Frey et Osborne pour estimer l'effet de la technologie sur la demande pour chaque profession

Source: Mining Industry Human Resources Council; Statistics Canada, Census (2011; 2016); O*Net Online database, 2019

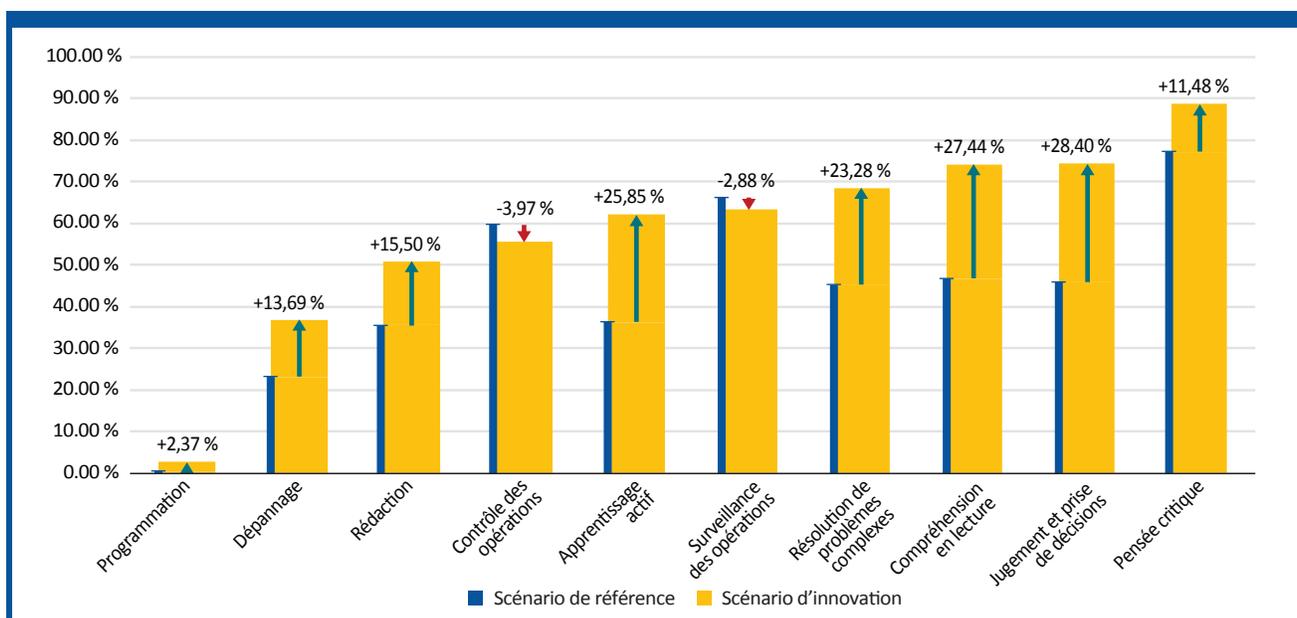
Principales constatations

- La majorité des compétences sélectionnées devraient augmenter selon le scénario d'innovation, notamment les suivantes : *jugement et prise de décisions, compréhension en lecture, résolution de problèmes complexes et apprentissage actif.*
- La *pensée critique* demeure la compétence la plus utilisée, et près de 90 % des professions de l'industrie minière l'exigent dans leur ensemble de compétences.
- Ces résultats concordent avec d'autres documents pertinents, comme le rapport *The Future of Jobs Report* et le sondage *Future of Jobs Survey* du Forum économique mondial.⁶⁵ Les résultats du sondage

indiquent qu'un « vaste éventail de professions nécessiteront un degré supérieur de capacités cognitives, comme la créativité, le raisonnement logique et la sensibilité aux problèmes, dans le cadre de leurs compétences de base ».

- Les exceptions comprennent le *contrôle de l'opération* et la *surveillance de l'opération*, qui devraient diminuer en prévalence, mais demeurer présentes dans près de 60 % de la main-d'œuvre.⁶⁶
- La *programmation* demeure la compétence la moins utilisée au sein de la main-d'œuvre, même si on s'attend à ce qu'elle soit utilisée dans un nombre légèrement supérieur de professions.

FIGURE 3.5 : Proportion prévue de la main-d'œuvre utilisant les compétences d'intérêt selon les scénarios de référence et d'innovation : extraction minière et exploitation en carrière (code 212 du SCIAN), (prévisions pour 2030)



Source : Conseil des ressources humaines de l'industrie minière; Statistique Canada (recensement de 2011 et de 2016); base de données O*Net OnLine, 2019

TABLEAU 3.3 : Part des professions utilisant les compétences d'intérêt selon les scénarios de référence et d'innovation (présent et futur)

Compétence d'intérêt	Scénario de référence : Pourcentage de professions utilisant la compétence en 2030	Scénario d'innovation : Pourcentage de professions utilisant la compétence en 2030	Variation
Pensée critique	86 %	88 %	+2 %
Compréhension en lecture	77 %	81 %	+4 %
Jugement et prise de décisions	68 %	78 %	+10 %
Résolution de problèmes complexes	66 %	70 %	+4 %
Rédaction	65 %	68 %	+3 %
Apprentissage actif	60 %	68 %	+8 %
Surveillance des opérations	41 %	46 %	+5 %
Contrôle des opérations	26 %	42 %	+16 %
Dépannage	16 %	28 %	+12 %
Programmation	3 %	7 %	+4 %

Source : Conseil des ressources humaines de l'industrie minière; Statistique Canada; base de données O*Net OnLine, 2019

65 Forum économique mondial, *The Future of Jobs Report (Skills Stability)*. Accessible au <http://reports.weforum.org/future-of-jobs-2016/skills-stability/>.

66 Remarque : On estime que la proportion de professions qui utilisent ces compétences augmentera, ce qui signifie qu'elles seront nécessaires dans un plus grand nombre de professions, mais utilisées par moins de personnes dans l'ensemble.

3.3.4 Conclusions

Plus que jamais, l'information contemporaine sur le marché du travail attire l'attention sur les compétences en milieu de travail, au-delà de l'information habituelle sur les professions et l'éducation. Cette tendance s'explique en partie par le fait que les compétences sont plus fréquemment étudiées qu'avant. En effet, plusieurs ensembles de données, taxonomies, analyses et ressources ont émergé, donnant un aperçu des compétences les plus susceptibles d'être concurrentielles et favorisant la préparation des participants au marché du travail.

Dans le présent rapport, le Conseil RHIM offre une approche simple pour quantifier les compétences utilisées dans la main-d'œuvre de l'industrie minière canadienne. Bien que cette analyse reconnaisse certaines limites, elle fournit une première référence pour comparer la représentation des différentes compétences et leur évolution à mesure que de nouvelles technologies sont introduites. Il est recommandé que les intervenants de l'industrie minière (chercheurs d'emploi, employeurs, enseignants, gouvernements, etc.) et les planificateurs de la main-d'œuvre utilisent cette information pour prendre de meilleures décisions, prévoir les changements technologiques et harmoniser les compétences en matière d'offre de main-d'œuvre avec celles qui devraient être les plus recherchées.

Selon cette analyse préliminaire de dix compétences sélectionnées, la *pensée critique* est la compétence la plus importante, tandis que la *programmation* est relativement spécialisée. Les scénarios jusqu'à 2030 révèlent ensuite l'importance de l'*apprentissage actif*, de la *compréhension en lecture*, du *jugement* et de la *prise de décisions* et de la *résolution de problèmes complexes*, tandis que le *contrôle des opérations* et la *surveillance des opérations* devraient connaître une baisse modérée.

Comme nous l'avons mentionné plus tôt dans le rapport, d'autres critères seront pris en compte pour rapprocher les perspectives classiques sur dix ans du Conseil RHIM et les conclusions du présent rapport.

3.4 IMPÉRATIF DE LA LITTÉRATIE ET DES COMPÉTENCES ESSENTIELLES DANS L'INDUSTRIE MINIÈRE

Introduction

La présente section du rapport porte sur un volet rarement abordé dans le discours sur les exigences en matière de compétences de la main-d'œuvre de l'industrie minière : la littératie et les compétences essentielles. Ces compétences sont fondamentales à l'apprentissage de toutes les autres compétences, y compris celles requises pour réussir dans un environnement de travail de plus en plus numérique. La littératie et les compétences essentielles comprennent la compréhension en lecture, l'écriture et la pensée critique⁶⁷ et font partie des dix compétences d'intérêt étudiées dans l'analyse quantitative du présent rapport. Les compétences essentielles permettent aux personnes d'accéder à l'information et de l'utiliser efficacement, ainsi que de résoudre des problèmes dans une société complexe, en constante évolution et axée sur la connaissance.⁶⁸ Les personnes dont le niveau de littératie est faible sont plus susceptibles que les autres d'avoir de mauvais résultats de santé, un potentiel de revenu inférieur et des possibilités limitées.⁶⁹ En particulier, la faible littératie de la main-d'œuvre de l'industrie minière a été définie comme un défi important pour les employeurs.

3.4.1 Niveau de littératie et de scolarité

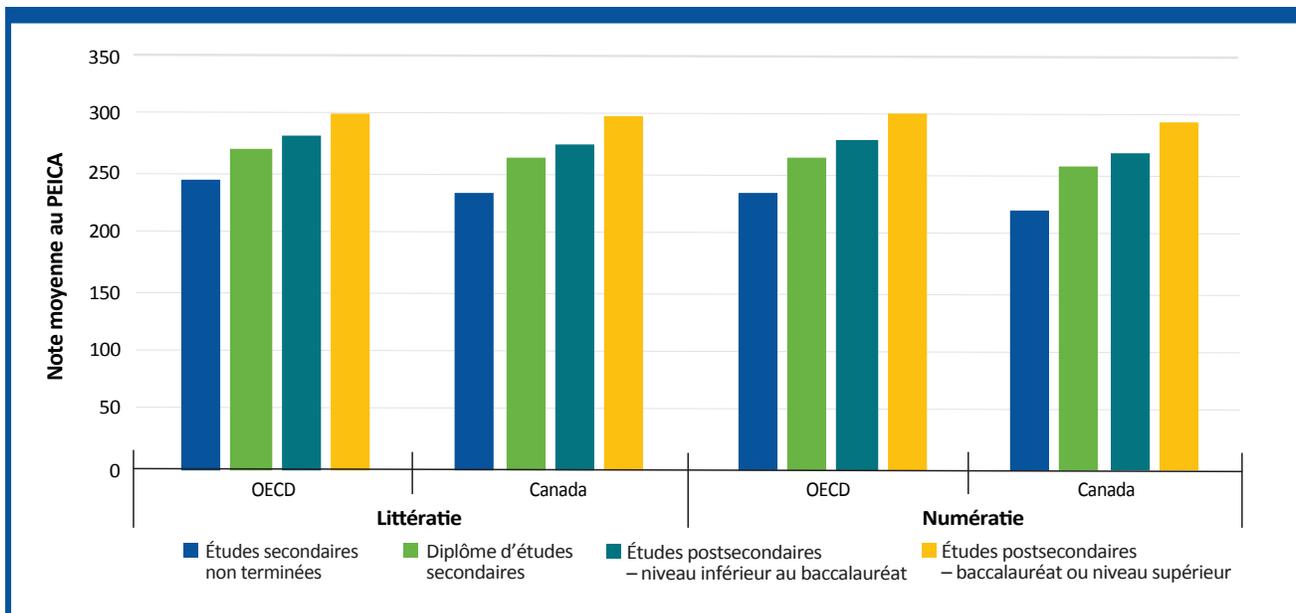
L'évaluation des compétences des adultes, qui fait partie du Programme pour l'évaluation internationale des compétences des adultes (PEICA), mesure trois compétences essentielles au traitement de l'information : la littératie, la numératie et la résolution de problèmes dans des environnements à forte composante technologique. Les résultats les plus récents du PEICA pour le Canada (2013) ont montré que moins de la moitié (48 %) des Canadiens de 16 à 65 ans ont des compétences en littératie adéquates (figure 3.6).

67 Parmi les autres compétences essentielles, on retrouve également la communication orale, la maîtrise des chiffres, l'utilisation de documents, les compétences informatiques ou numériques, le travail d'équipe et la formation continue. Voir Emploi et Développement social Canada (2019).

68 TOWES (Test des compétences essentielles en milieu de travail) (2019), *L'alphabétisation et les compétences essentielles*. Accessible au <http://www.towes.com/en/home>.

69 ABC Alpha pour la vie Canada (2017), *FORCES Compétences au travail : Alphabétisation sur les lieux de travail*. Accessible au <https://upskillsforwork.ca/fr/2017/07/21/alphabétisation-sur-les-lieux-de-travail/>.

FIGURE 3.6 : Notes en littératie et en numératie au PEICA selon le niveau de scolarité

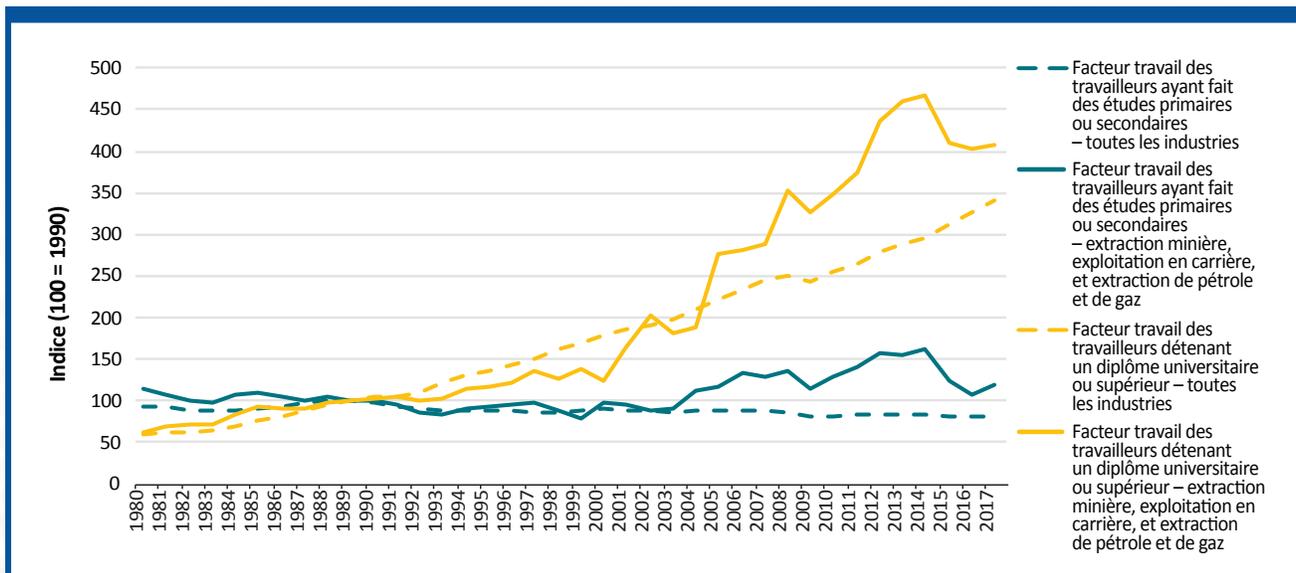


Source : Statistique Canada, Emploi et Développement social Canada et Conseil des ministres de l'Éducation (Canada) (2013), *Les compétences au Canada : Premiers résultats du Programme pour l'évaluation internationale des compétences des adultes (PEICA)*

Les niveaux de scolarité supérieurs sont de plus en plus importants pour tous les travailleurs. Le facteur travail des travailleurs très scolarisés dans le domaine extraction minière, exploitation en carrière, et extraction de pétrole et de gaz (code 21 du SCIAN) revêt un intérêt particulier. Il a augmenté beaucoup plus rapidement que la moyenne de l'ensemble des industries au cours des 15 dernières années (figure 3.7).

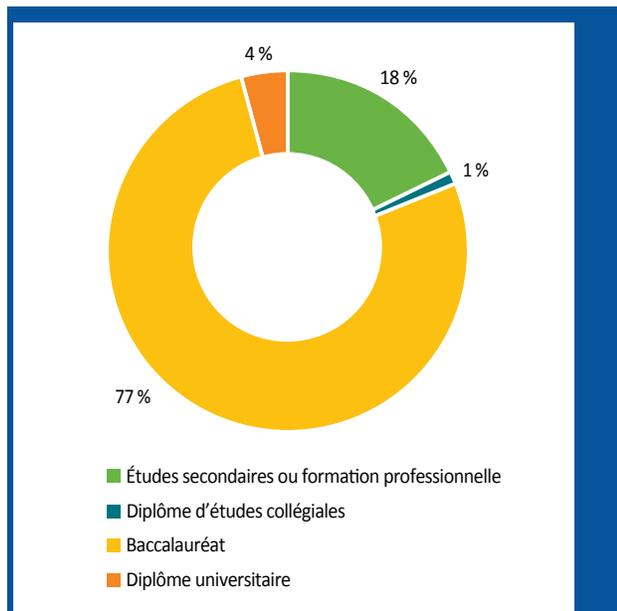
Les employeurs de l'industrie minière exigent des travailleurs ayant un niveau de scolarité plus élevé, tout en réduisant leur dépendance envers les travailleurs moins scolarisés (figure 3.8).

FIGURE 3.7 : Facteur travail des travailleurs dans le domaine extraction minière, exploitation en carrière, et extraction de pétrole et de gaz (code 21 du SCIAN) par niveau de scolarité (1980-2017)



Source : Conseil des ressources humaines de l'industrie minière et Statistique Canada (Mesures de la productivité et des variables connexes), 2018

FIGURE 3.8 : Affichage en ligne d'offres d'emploi dans le domaine extraction minière et exploitation en carrière (code 212 du SCIAN) par niveau de scolarité exigé (2013-2018)



Source : Conseil des ressources humaines de l'industrie minière et Burning Glass Technologies (<http://www.burning-glass.com>), 2019

3.4.2 Littératie et milieu de travail

Le terme *littératie en milieu de travail* désigne les compétences de base dont les employés ont besoin pour faire leur travail et comprendre les compétences essentielles et les compétences relatives à l'employabilité.⁷⁰ La littératie en milieu de travail sert de fondement aux travailleurs productifs qui peuvent ainsi s'adapter aux changements technologiques et à l'évolution de la main-d'œuvre en se perfectionnant ou en effectuant une transition à toutes les étapes de leur carrière. L'accroissement de la littératie en milieu de travail et de la formation sur les compétences essentielles peut entraîner une amélioration considérable des compétences et du rendement des travailleurs.⁷¹

Alors que la technologie et l'innovation continuent de changer notre façon de travailler, la formation continue et le perfectionnement des compétences deviennent de plus en plus importants pour les travailleurs. Fait notable, le tiers des gestionnaires de l'ensemble des industries canadiennes ont indiqué que de faibles niveaux de littératie chez leurs employés ont contribué aux défis en matière de mise en œuvre de nouvelles technologies, de qualité des produits et de productivité.⁷²

70 Les compétences relatives à l'employabilité comprennent la motivation, l'attitude, le sens des responsabilités, la présentation, le travail d'équipe, la gestion du temps, la capacité d'adaptation, la gestion du stress et l'assurance. Voir : ABC Alpha pour la vie Canada (2017).

71 Société de recherche sociale appliquée (2016), *UPS KILL Health – Technical Report on worker and business outcomes*. Accessible au <http://www.srdc.org/media/199892/upskill-health-worker-and-business-outcomes.pdf>.

72 Centre pour la recherche et l'innovation dans l'enseignement (1992), *Adult literacy and economic performance*.

73 Hadziristic, T. (avril 2017), *The State of Digital Literacy in Canada. A Literature Review*, Brookfield Institute. Accessible au https://brookfieldinstitute.ca/wp-content/uploads/BrookfieldInstitute_State-of-Digital-Literacy-in-Canada_Literature_WorkingPaper.pdf.

74 OCDE (2016), *Skills for a Digital World*, document d'information pour le panel ministériel 4.2. Accessible au https://www.oecd-ilibrary.org/fr/science-and-technology/skills-for-a-digital-world_5jlwz83z3wnw-en.

75 Conseil des technologies de l'information et des communications (2016), *Innovation Agent Project (SEED)*. Accessible au https://www.ict-ctc.ca/wp-content/uploads/2016/12/ICTC_Innovation-Agent-Report.pdf.

76 OCDE (2016).

77 HabiloMédias (2014), *La littératie au Canada : de l'inclusion à la transformation*. Accessible au <https://habilomedias.ca/sites/default/files/pdfs/publication-report/full/MemoireLitteratieNumerique.pdf>.

78 EY (2019), *The Future of Work: The Changing Skills Landscape for Miners*.

3.4.3 Demande croissante de littératie numérique

Il ne semble pas y avoir de définition unique de la littératie numérique ni de liste définitive des compétences qui la composent. Toutefois, la plupart des observateurs considèrent la littératie numérique comme la capacité à naviguer dans un environnement numérique en évolution et à s'y adapter.⁷³

La demande de compétences génériques en technologies de l'information et des communications (TIC) (p. ex., traitement de texte et navigation sur le Web) a augmenté dans une grande majorité des pays membres de l'OCDE, le Canada se classant en quatrième place après les Pays-Bas, le Royaume-Uni et l'Australie.⁷⁴ (Environ 84 % des emplois au Canada nécessitent actuellement l'utilisation d'un ordinateur et des compétences techniques de base.⁷⁵) Toutefois, dans les pays membres de l'OCDE, une grande partie des travailleurs qui utilisent régulièrement les TIC ont des compétences génériques inadéquates en TIC : en moyenne, plus de 40 % des travailleurs se servant quotidiennement des logiciels de bureau n'ont pas les compétences requises pour les utiliser efficacement.⁷⁶

La littératie numérique permet aux personnes d'acquérir les compétences nécessaires pour s'adapter à une économie numérique et en tirer profit.⁷⁷ Selon une étude réalisée pour le Minerals Council of Australia, la littératie numérique est l'une des dix grandes compétences requises pour l'industrie minière de l'avenir.⁷⁸

3.4.4 Préparer les travailleurs de l'industrie minière à l'avenir

L'analyse quantitative du présent rapport a confirmé que l'automatisation et les technologies numériques auront des répercussions disproportionnées sur les travailleurs peu qualifiés qui effectuent des tâches manuelles et répétitives. Ces travailleurs ont besoin d'occasions d'améliorer leur niveau de littératie et d'acquérir les compétences essentielles pour poursuivre leur apprentissage et développer les compétences nécessaires au travail dans des environnements numériques. Les sociétés minières ont la possibilité de positionner la littératie et le développement des compétences essentielles comme la pierre angulaire d'une main-d'œuvre durable et maîtrisant le numérique.

SECTION 4 :

Se préparer à l'avenir



4.1 RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

La transformation numérique du secteur minier est très fluide et non linéaire. L'adoption de nouvelles technologies aura des répercussions sur les travailleurs de l'ensemble du cycle minier à différents moments et à différents degrés. À l'occasion, les innovations introduiront de nouvelles responsabilités professionnelles; à d'autres moments, elles modifieront ou prendront en charge une tâche auparavant effectuée par un humain. Il y aura une augmentation de la demande de main-d'œuvre pour certains travailleurs et une diminution de la demande pour d'autres. Selon la profession, l'adoption de nouvelles technologies améliorera, restructurera ou automatisera complètement les emplois des travailleurs.

Les futurs travaux miniers exigeront un ensemble de compétences fondamentalement différent de celui d'aujourd'hui. Ainsi, un travailleur individuel pourrait s'occuper de multiples rôles et activités professionnelles au fil de l'évolution de l'équipement, des technologies et des processus. À mesure que de nouvelles technologies seront déployées, le bassin de main-d'œuvre de l'industrie minière devra mettre à jour ses compétences et son expertise pour atteindre un niveau satisfaisant d'intégration opérationnelle. Les nouveaux employés devront satisfaire à des exigences plus élevées en matière de formation de base, d'études postsecondaires et d'apprentissage continu.

Le fait d'avoir une idée de la façon dont la demande de compétences pourrait se comparer au paysage actuel des compétences peut aider l'industrie à prévoir les besoins futurs. Pour ces raisons, il est important de déterminer quels travailleurs feront face aux plus grands défis et lesquels seront les plus susceptibles d'être touchés en premier.

4.2 RECOMMANDATIONS

4.2.1 Utiliser de l'information sur le marché du travail axée sur l'innovation pour prendre des décisions

Dans le présent rapport, le Conseil RHIM offre une approche simple pour quantifier les compétences utilisées dans la main-d'œuvre de l'industrie minière canadienne et fournit une première référence pour comparer la représentation des différentes compétences et leur évolution à mesure que de nouvelles technologies sont introduites. Il est recommandé que les intervenants de l'industrie minière utilisent cette information pour se préparer à un avenir perturbateur et prendre de meilleures décisions afin de réduire les conséquences négatives. Les stratégies fondées sur les données peuvent améliorer la stabilité d'emploi des travailleurs et établir un bassin de main-d'œuvre concurrentiel dans lequel les exploitations minières peuvent puiser.

4.2.2 Mettre l'accent sur le perfectionnement complet des compétences

La cote MOVI a révélé que la majorité de la main-d'œuvre de l'industrie minière exerce une profession très vulnérable aux nouvelles technologies. Les travailleurs dans les *professions des secteurs de production* sont particulièrement vulnérables. Le perfectionnement des compétences est particulièrement important pour les travailleurs de ce groupe professionnel et devrait inclure la littératie et d'autres compétences essentielles puisque celles-ci sont fondamentales pour l'apprentissage et l'acquisition de compétences supplémentaires.



L'évaluation de la portée complète des lacunes potentielles en matière de compétences par rapport aux besoins opérationnels aiderait à assurer une formation efficace et ciblée. En effet, les évaluations globales permettent de déterminer si un travailleur possède des compétences transférables et recherchées qui peuvent ne pas être visibles parce que son rôle actuel n'exige pas leur utilisation. Par ailleurs, un travailleur peut ne pas posséder une compétence particulière, comme la compréhension en lecture, mais cette lacune dans les compétences essentielles passe inaperçue parce que son rôle actuel ne l'exige pas.

4.2.3 Transformer le discours de crise en possibilité

Tout au long de l'histoire, les sociétés minières ont fait preuve d'adaptabilité, de résilience et de souplesse face aux changements technologiques. La transformation numérique de l'industrie minière est nécessaire et imparable : c'est une étape dans une longue évolution, plutôt qu'une crise isolée. Il faut reconnaître l'anxiété des travailleurs liée à des pertes d'emploi potentielles. Toutefois, il est possible de changer le discours pour parler d'occasion ou d'adaptabilité et non de crise ou de vulnérabilité.

L'industrie doit également être franche quant à la perturbation du marché du travail qui se profile à l'horizon. Les travailleurs ont besoin de bien comprendre qui sont vulnérables et pourquoi. Cela devrait provenir d'une information sur le marché du travail axée sur l'innovation qui permet une surveillance et des rapports systématiques vis-à-vis des changements. Grâce à des renseignements opportuns et exacts, les travailleurs et les planificateurs de la main-d'œuvre peuvent prendre des décisions éclairées au sujet de la formation et favoriser la résilience face aux changements.

4.2.4 Diversifier la main-d'œuvre de l'industrie minière

L'industrie minière doit attirer plus de femmes, d'immigrants, d'Autochtones et de main-d'œuvre provenant d'autres industries afin de combler les lacunes en matière d'approvisionnement et de répondre aux exigences changeantes en matière de compétences engendrées par les innovations.

- Malgré leur forte présence dans la main-d'œuvre globale, les femmes sont sous-représentées dans le secteur *extraction minière et exploitation en carrière*. L'analyse du Conseil RHIM sur les professions indique que les meilleures possibilités pour les femmes d'accroître leur représentation dans le secteur minier se trouvent dans des postes professionnels, d'ingénierie et de gestion, c'est-à-dire des professions



avec une faible cote MOVI et un faible pourcentage de femmes.

- Les Autochtones forment l'un des plus importants bassins de travailleurs disponibles pour l'industrie minière puisque les activités de cette dernière se déroulent souvent à proximité de communautés autochtones. Comparativement aux autres industries du pays, l'industrie minière canadienne affiche la plus forte représentation de travailleurs autochtones (7 %).
- Les immigrants représentaient 13 % de la main-d'œuvre de l'industrie minière en 2016, comparativement à 23 % de la population active canadienne. Statistique Canada prévoit que la proportion d'immigrants dans la population canadienne pourrait atteindre entre 25 % et 30 % d'ici 2036.⁷⁹ Les travailleurs immigrants sont souvent très scolarisés et possèdent des compétences transférables avantageuses pour les employeurs de l'industrie minière.

⁷⁹ Statistique Canada (25 octobre 2017), « Immigration et diversité ethnoculturelle : faits saillants du Recensement de 2016 », *Le Quotidien*. Accessible au <https://www150.statcan.gc.ca/n1/daily-quotidien/171025/dq171025a-fra.htm>.

4.2.5 Renforcer la collaboration avec les établissements d'enseignement

De nombreux collèges et universités offrent des programmes liés à l'industrie minière. Cependant, l'une des préoccupations les plus répandues de l'industrie est que les programmes scolaires doivent mieux refléter les exigences en matière de compétences et préparer les diplômés aux défis à venir.

De plus, les travailleurs actuels ont besoin de cheminements plus souples dans la poursuite de titres de compétences pertinents. Les sociétés minières et les établissements d'enseignement doivent trouver un terrain d'entente sur la formation dans le secteur minier. Par exemple, les établissements d'enseignement doivent comprendre les attentes de l'industrie quant à ce que signifie être « prêt à travailler » après l'école. Une présence accrue de représentants de l'industrie minière au sein de comités consultatifs universitaires et l'élaboration conjointe de programmes de formation contribueraient à renforcer la collaboration.

Le déploiement rapide des nouvelles technologies représente un défi de taille pour les deux groupes. Les experts de l'industrie et les entreprises de technologie sont bien placés pour offrir une formation spécialisée sur l'utilisation des nouvelles technologies. Les établissements d'enseignement pourraient ainsi se concentrer davantage sur les programmes qui favorisent la pensée critique, le jugement et la prise de décisions, le travail d'équipe et d'autres compétences qui deviendront de plus en plus importantes pour les futurs travailleurs de l'industrie minière.

4.2.6 Collaborer et diffuser l'information dans l'ensemble de l'industrie

L'introduction de nouvelles technologies comporte des avantages, mais aussi des risques. La volonté des entreprises de collaborer et de communiquer l'information sur les risques et les avantages qu'elles ont connus renforcera en fin de compte les entreprises individuelles et l'ensemble de l'industrie.

Les sociétés minières, les établissements d'enseignement, les autres industries, les fournisseurs, les entreprises de technologie, les associations minières et le gouvernement ont tous un rôle à jouer. De même, l'industrie minière pourrait être plus ouverte aux expériences d'autres industries, particulièrement en ce qui concerne le perfectionnement de la main-d'œuvre. Les travailleurs d'autres secteurs (comme les industries de transformation) possèdent une expertise pertinente qui pourrait être transmise au secteur minier, y compris une compréhension de technologies spécialisées, pour s'assurer que la planification de la formation et du perfectionnement des compétences est adaptée à l'objectif.

Une présence accrue de représentants de l'industrie minière au sein de comités consultatifs universitaires et l'élaboration conjointe de programmes de formation contribueraient à renforcer la collaboration.



Formation aux métiers de l'automatisation minière

« Il ne s'agit pas seulement de recycler les travailleurs existants pour qu'ils puissent faire la transition vers de nouveaux emplois, mais aussi de miser sur les compétences des personnes qui alimentent les diverses industries de l'Australie-Occidentale et de créer des bassins de talents pour s'assurer que la main-d'œuvre de l'État est préparée aux changements et aux possibilités qui se présenteront. »

— Chris Salisbury, dirigeant du secteur du minerai de fer, Rio Tinto

En juin 2019, Rio Tinto a présenté les premiers titres de compétences en automatisation de l'Australie reconnus à l'échelle nationale. Approuvés par le Training Accreditation Council (Australie-Occidentale), les nouveaux cours modulaires offrent un cheminement vers des emplois émergents en automatisation. Ils sont conçus pour perfectionner les compétences des travailleurs en analyse, en robotique et en technologies

de l'information, des domaines essentiels à la réussite dans un secteur de plus en plus axé sur les STIM (science, technologie, ingénierie et mathématiques). Rio Tinto investit jusqu'à deux millions de dollars australiens dans l'élaboration du programme.

Le programme de formation professionnelle et générale est le fruit d'une collaboration historique entre le gouvernement de l'Australie-Occidentale, le South Metropolitan TAFE⁸⁰ et l'industrie (Rio Tinto, FMG, BHP et Komatsu).⁸¹ Il propose un parcours après l'école secondaire, complète l'initiative d'apprentissage de Rio Tinto et peut s'appliquer à d'autres industries. Les certificats I et II peuvent être utilisés pour une partie des programmes de formation et d'apprentissage et comme cheminement vers l'obtention d'un grade universitaire.⁸²

Des cours sur l'automatisation sont offerts dans les collèges et les écoles secondaires d'enseignement technique et complémentaire de l'Australie-Occidentale. Un groupe de travailleurs et d'étudiants (11^e et 12^e années) du secteur du minerai de fer de Rio Tinto dans certaines écoles secondaires de l'État pilotera le certificat II en exploitation autonome en milieu de travail. Un cours de microcertification sur le travail efficace dans un milieu de travail automatisé sera également offert aux apprentis et aux techniciens qualifiés. Par ailleurs, un certificat IV en exploitation de centres de télécontrôle est en cours d'élaboration.



Rio Tinto, Pilbara, Australie occidentale

80 Le South Metropolitan TAFE (anciennement Challenger Institute of Technology ou Challenger TAFE) est un établissement d'enseignement technique et complémentaire établi à Fremantle, en Australie-Occidentale.

81 Jamasmie, C. (13 juin 2019), « Rio Tinto, Western Australia bring automation to the classroom », *Mining.com*. Accessible au <https://www.mining.com/rio-tinto-western-australia-bring-automation-to-the-classroom/>.

82 Bon nombre d'établissements australiens d'enseignement technique et complémentaire ont conclu des partenariats avec des universités qui permettent aux étudiants d'utiliser leur certificat IV, diplôme ou diplôme spécialisé pour s'inscrire à un programme de baccalauréat. Voir : TAFECourses.com.au, *TAFE in Australia*. Accessible au <https://www.tafecourses.com.au/resources/tafe-in-australia/>.

Références

ABC Alpha pour la vie Canada (2017), *FORCES Compétences au travail : Alphabétisation sur les lieux de travail*. Accessible au <https://upskillsforwork.ca/fr/2017/07/21/alphabetisation-sur-les-lieux-de-travail/>.

Anaconda Mining (2 mai 2019), *Anaconda Mining publie ses résultats du premier trimestre 2019*. Accessible au https://www.anacondamining.com/prviewer/release_only/id/4199332.

Arntz, M., Gregory, T. et U. Zierahn (2016), *The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis*, Documents de travail de l'OCDE sur les questions sociales, l'emploi et les migrations, n° 189, OCDE, Paris.

Barde, J. (25 octobre 2018), « Canadian mining companies look to “test mines” to develop new technology », *CMI Magazine*. Accessible au <http://magazine.cim.org/en/technology/a-digital-playground-en/>.

Bellehumeur, V. (2018), *Transformation numérique et compétences du 21^e siècle pour la prospérité du Québec : exemple de l'industrie minière*, Institut national des mines du Québec. Accessible au <http://numerique.banq.qc.ca/patrimoine/details/52327/3500114>.

Benton, D. (19 avril 2018), « Yamana Gold digitises the gold sourcing world through blockchain technology », *Gigabit*. Accessible au <https://www.gigabitmagazine.com/company/yamana-gold-digitises-gold-sourcing-world-through-blockchain-technology#>.

Bryant, P. (2015), *The Case for Innovation in the Mining Industry*, Clareo. Accessible au http://www.ceecthefuture.org/wp-content/uploads/2016/01/Clareo_Case-for-Innovation-in-Mining_20150910_lo.pdf.

Centre pour la recherche et l'innovation dans l'enseignement (1992), *Adult literacy and economic performance*.



Conseil des ressources humaines de l'industrie minière (2019), *Aperçu sur 10 ans du marché du travail dans l'industrie minière canadienne – Édition 2020*. Accessible au https://mihr.ca/wp-content/uploads/2020/03/MIHR_National_Report_FR_web2-1.pdf.

Conseil des technologies de l'information et des communications (2016), *Innovation Agent Project (SEED)*. Accessible au https://www.ictc-ctic.ca/wp-content/uploads/2016/12/ICTC_Innovation-Agent-Report.pdf.

Cosbey, A., Mann, H., Maennling, N., Toledano, P., Geipel, J. et M. D. Brauch (2016), *Mining a Mirage? Reassessing the shared-value paradigm in light of the technological advances in the mining sector*. Winnipeg : Institut international du développement durable.

Creamer, M. (2 novembre 2017), « Kibali Africa's Most Mechanised Gold Mine – Randgold », *Mining Weekly*. Accessible au http://www.miningweekly.com/article/kibali-africas-most-mechanised-mine-randgold-2017-11-02/rep_id:3650.

Emploi et Développement social Canada (2019), *Comprendre les compétences essentielles*. Accessible au <https://www.canada.ca/fr/emploi-developpement-social/programmes/competences-essentielles/definition.html>.

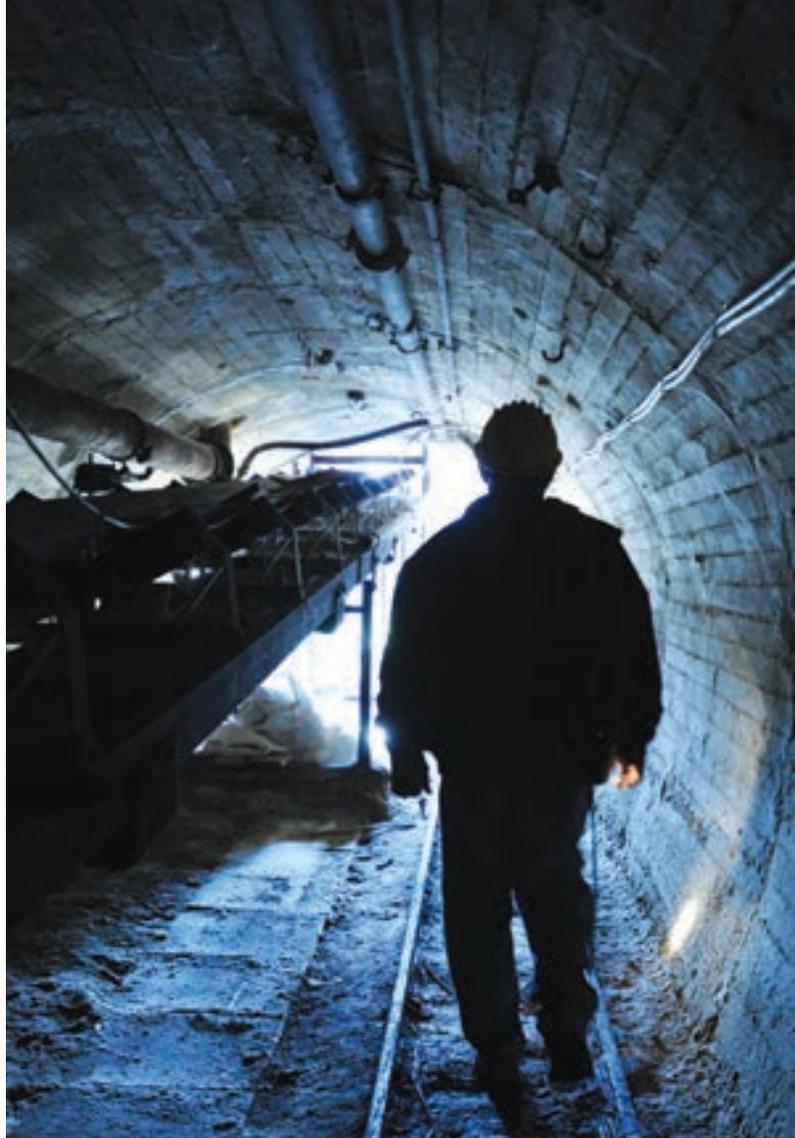
EY (2019), *The Future of Work: The Changing Skills Landscape for Miners*, A Report for the Minerals Council of Australia. Accessible au <https://minerals.org.au/sites/default/files/190214%20The%20Future%20of%20Work%20the%20Changing%20Skills%20Landscape%20for%20Miners.pdf>.

Forum économique mondial (2017), *Digital Transformation Initiative: Mining and Metals Industry*. Accessible au <http://reports.weforum.org/digital-transformation/wp-content/blogs.dir/94/mp/files/pages/files/white-paper-dti-2017-mm.pdf>.

Forum économique mondial (s. d.), *The Future of Jobs Report (Skills Stability)*. Accessible au <http://reports.weforum.org/future-of-jobs-2016/skills-stability/>.

Forum économique mondial et Boston Consulting Group (2018), *Towards a Reskilling Revolution: A Future of Jobs for All*. Accessible au http://www3.weforum.org/docs/WEF_FOW_Reskilling_Revolution.pdf.

Forum intergouvernemental sur l'exploitation minière, les minéraux, les métaux et le développement durable (2020), *New Tech, New Deal*. Accessible au <https://www.igfmining.org/new-tech-new-deal/>.



Frey, C. B. et M. A. Osborne (2013), *The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerisation*, Oxford Martin Programme on Technology and Employment. Accessible au http://publicservicesalliance.org/wp-content/uploads/2016/08/The_Future_of_Employment.pdf.

Goldcorp (s. d.), *Enhancing Productivity at Éléonore*. Accessible au <https://www.goldcorp.com/English/strategy/increasing-production/default.aspx>.

HabiloMédias (2014), *La littératie au Canada : de l'inclusion à la transformation*. Accessible au <https://habilomedias.ca/sites/default/files/pdfs/publication-report/full/MemoireLitteratieNumerique.pdf>.

Hadziristic, T. (avril 2017), *The State of Digital Literacy in Canada. A Literature Review*, Brookfield Institute for Innovation + Entrepreneurship (BII +E). Accessible au https://brookfieldinstitute.ca/wp-content/uploads/BrookfieldInstitute_State-of-Digital-Literacy-in-Canada_Literature_WorkingPaper.pdf.

Holcombe, S. et D. Kemp (2018), *Indigenous Employment Futures in an Automated Mining Industry: An Issues Paper and A Case for Research*, Centre for Social Responsibility in Mining, Sustainable Minerals Institute, Université du Queensland : Brisbane. Accessible au https://smi.uq.edu.au/files/26280/CSRM_IndigenousEmploymentFuturesInAnAutomatedMiningIndustry_Dec2018.pdf.

Jamasmie, C. (13 juin 2019), « Rio Tinto, Western Australia bring automation to the classroom », *Mining.com*. Accessible au <https://www.mining.com/rio-tinto-western-australia-bring-automation-to-the-classroom/>.

Lamb, C. (2016), *The Talented Mr. Robot: The impact of automation on Canada's workforce*. Brookfield Institute for Innovation + Entrepreneurship (BII +E). Accessible au https://brookfieldinstitute.ca/wp-content/uploads/TalentedMrRobot_BIIE-1.pdf.

Lock, J. (29 mars 2019), « Mining' our business: Engineering team developing world-leading sustainable drilling methods », *Memorial University Gazette*. Accessible au <https://gazette.mun.ca/research/mining-our-business/>.

Manyika, J., Chui, M., Miremadi, M., George, K. et P. Willmott (2017), *A Future that Works: Automation, Employment, and Productivity*, McKinsey Global Institute. Accessible au https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/featured%20insights/Digital%20Disruption/Harnessing%20automation%20for%20a%20future%20that%20works/MGI-A-future-that-works_Full-report.ashx.

Manyika, J., Lund, S., Chui, M., Bughin, J., Woetzel, J., Batra, P., Ko, R. et S. Sanghvi (2017), *Jobs Lost. Jobs Gained. Workforce Transition in a Time of Transition*. McKinsey Global Institute.

Markets and Markets (25 octobre 2017), *Mining Automation Market by Technique, Type (Equipment, Software, Communications System), Equipment (Autonomous Hauling/Mining Trucks, Autonomous Drilling Rigs, Underground LHD Loaders, Tunneling Equipment) and Region – Global Forecast to 2023*. Accessible au <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/mining-automation-market-257609431.html>.

McKinsey and Company (septembre 2015), « Mining's next performance horizon: Capturing Productivity Gains from innovation », *Metals and Mining*.

McKinsey Global Institute (2017), *Jobs Lost, Jobs Gained: Workforce Transitions in a Time of Automation*.

Minerals Council of Australia (2018), *Industry Education Summit*, Melbourne, 17 mai 2018.

Mining.com (1^{er} juin 2018), *Canada's Teck adopts new resource extraction technology*. Accessible au <http://www.mining.com/web/canadas-teck-adopts-new-resource-extraction-technology/>.

Mining.com (26 novembre 2018), *Goldcorp and IBM find way to improve predictability for gold mineralization*. Accessible au <http://www.mining.com/goldcorp-ibm-find-way-improve-predictability-gold-mineralization/>.

Organisation de coopération et de développement économiques (2008), *Handbook of Constructing Composite Indicators: Methodology and User Guide*. ISBN 978-92-64-04345-9.

Organisation de coopération et de développement économiques (2016), *Skills for a Digital World*, document d'information pour le panel ministériel 4.2. Accessible au https://www.oecd-ilibrary.org/fr/science-and-technology/skills-for-a-digital-world_5jlwz83z3wnw-en.

Organisation mondiale du commerce (s. d.), *Rapport sur le commerce mondial 2017 : Commerce, technologie et emploi*. Accessible au https://www.wto.org/french/res_f/booksp_f/world_trade_report17_f.pdf.

Oschinski, M. et R. Wyonch (mars 2017), *Future Shock? The Impact of Automation on Canada's Labour Market*, commentaire no 472, C. D. Howe Institute.

Ressources naturelles Canada (3 mars 2019), *Les ministres des mines dévoilent le Plan canadien pour les minéraux et les métaux, un plan avant-gardiste qui inspirera et modèlera l'avenir du secteur minier canadien*. Accessible au <https://www.newswire.ca/fr/news-releases/les-ministres-des-mines-devoilent-le-plan-canadien-pour-les-mineraux-et-les-metaux-un-plan-avant-gardiste-qui-inspirera-et-modelera-l-avenir-du-secteur-minier-canadien-836262675.html>.

Rio Tinto, *2018 Sustainable development report*. Accessible au <https://www.riotinto.com/sustainability/sustainability-reporting>.

Rio Tinto. Accessible au <https://www.riotinto.com/Operations/australia/pilbara>.

Sandvik (20 juin 2018), *Sandvik books first-ever AutoMine order to run on an underground LTE network*. Accessible au <https://www.rocktechnology.sandvik/en/news-and-media/news-archive/2018/06/sandvik-books-first-ever-automine-order-to-run-on-an-underground-lte-network/>.

Service de recherche du Parlement européen (2016), *The impact of new technologies on the labour market and the social economy. Study: Science and Technology Options Assessment Scientific Foresight Unit*. Accessible au [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2018/614539/EPRS_STU\(2018\)614539_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2018/614539/EPRS_STU(2018)614539_EN.pdf).

SmartCap (s. d.). Accessible au <http://www.smartcaptech.com/industries/mining>.

Société de recherche sociale appliquée (2016), *UPSKILL Health – Technical Report on worker and business outcomes*. Accessible au <https://upskillsforwork.ca/2017/07/21/workplace-literacy/>.

Statistique Canada (25 octobre 2017), « Immigration et diversité ethnoculturelle : faits saillants du Recensement de 2016 », *Le Quotidien*. Accessible au <https://www150.statcan.gc.ca/n1/daily-quotidien/171025/dq171025a-fra.htm>.

Statistique Canada, Emploi et Développement social Canada et Conseil des ministres de l'Éducation (Canada) (2013), *Les compétences au Canada : Premiers résultats du Programme pour l'évaluation internationale des compétences des adultes (PEICA)*. Accessible au http://www.piaac.ca/docs/PIAAC2013/Annex-D_new-tablesfr.pdf.

TAFECourses.com.au, *TAFE in Australia*. Accessible au <https://www.tafecourses.com.au/resources/tafe-in-australia/>.

TOWES (Test des compétences essentielles en milieu de travail) (2019), *L'alphabétisation et les compétences essentielles*. Accessible au <http://www.towes.com/en/home>.

Training Works (2019). Accessible au <https://training-works.ca/>.



Annexes

ANNEXE 1 : PONDÉRATION ET AGRÉGATION POUR L'INDICE DE VULNÉRABILITÉ PROFESSIONNELLE (MOVI) DU CONSEIL RHIM

La cote MOVI est construite à l'aide de plusieurs indicateurs liés à la vulnérabilité professionnelle. Afin de produire une cote globale qui intègre tous les indicateurs, le Conseil RHIM a choisi de suivre la méthodologie du processus d'affectation budgétaire expliquée dans le *Handbook on Constructing Composite Indicators* publié en 2008 par l'OCDE.

Selon cette approche, la première étape consiste à recueillir les données qui décrivent le mieux les variables clés. Les principales sources de données comprennent le recensement du Canada de 2016, l'étude de Frey et Osborne et des recherches qualitatives. Les données sont ensuite transformées (aux fins de monotonie de la fonction de vulnérabilité) et normalisées (de 0 à 1) afin de rendre les dimensions comparables.

Conformément au cadre théorique du Conseil RHIM, un groupe d'experts évalue l'importance de chaque variable clé. Chacun des experts associe des valeurs de pondération en pourcentage aux 13 indicateurs. La moyenne des résultats du groupe permet d'obtenir une pondération finale en pourcentage pour chaque variable. Les indicateurs sont multipliés par leurs coefficients de pondération respectifs, puis additionnés pour obtenir une valeur globale définitive : la cote MOVI.

Thèmes	Catégorie de visualisation (sous-thèmes)	Indicateur/paramètre	Source de données
Perturbation technologique	Portée de l'innovation	Cote d'automatisation de Frey et Osborne	Étude de 2013 de l'Université Oxford
	Incitatifs à l'adoption	Présence de technologie perturbatrice pour la profession <i>Analyse des données</i>	Recherche qualitative
		Présence de technologie perturbatrice pour la profession <i>Automatisation des machines</i>	Recherche qualitative
		Présence de technologie perturbatrice pour la profession <i>Énergies de remplacement</i>	Recherche qualitative
		Part des dépenses par industrie dans la profession	Recensement de 2016
		Présence de technologies perturbatrices de la profession, mais bénéfiques pour l'environnement	Recherche qualitative
		Présence de technologies perturbatrices pour les professions du secteur des mines souterraines, mais bénéfiques pour la sécurité	Recherche qualitative
		Présence de technologies perturbatrices pour les professions qui utilisent de la machinerie lourde, mais bénéfiques pour la sécurité	Recherche qualitative
	Obligations sociales et réglementaires	Proportion de la main-d'œuvre autochtone	Recensement de 2016
		Taux de syndicalisation	Recensement de 2016
Capacité à s'adapter des travailleurs	Transférabilité des compétences	Répartition de la profession dans toutes les industries	Recensement de 2016
	Mobilité de la main-d'œuvre	Répartition de la profession dans toutes les industries	Recensement de 2016
		Catégorie de niveau de compétence	Recensement de 2016

ANNEXE 2 : COTES GLOBALES MOVI

Les tableaux ci-dessous énumèrent les 120 codes de la CNP utilisés par le Conseil RHIM pour définir les professions jugées importantes pour l'industrie minière au Canada, ainsi que les cotes globales MOVI et les notes indexées pour les cinq sous-thèmes de la cote MOVI délimités dans le cadre théorique.

Grande catégorie professionnelle	MOVI	Portée de la perturbation technologique	Incitatifs à l'adoption	Absence de contraintes réglementaires et contractuelles	Difficulté de transférabilité des compétences	Mobilité limitée de la main-d'œuvre	Dénombrement du recensement de 2016, code 212 du SCIAN
Professions libérales et du domaine des sciences physiques	0.39	0.25	0.37	0.79	0.44	0.37	4 545
Professions des domaines des ressources humaines et des finances	0.40	0.57	0.17	0.77	0.23	0.34	2 675
Superviseurs/superveuses, coordonnateurs/coordonnatrices et contremaîtres/contremaîtresses	0.43	0.25	0.47	0.72	0.53	0.43	9 635
Travailleurs/travailleuses de soutien	0.48	0.74	0.18	0.56	0.21	0.56	5 335
Professions techniques	0.50	0.67	0.37	0.66	0.30	0.44	4 035
Corps de métiers professionnels	0.51	0.58	0.68	0.54	0.20	0.40	11 870
Professions des secteurs de production	0.69	0.72	0.81	0.58	0.56	0.67	31 635
Moyenne de l'industrie minière	0.57	0.59	0.61	0.62	0.43	0.54	69 730

Code de la CNP	Titre de la CNP	Grande catégorie professionnelle	MOVI	Portée de la perturbation technologique	Incitatifs à l'adoption	Absence de contraintes réglementaires et contractuelles	Difficulté de transférabilité des compétences	Mobilité limitée de la main-d'œuvre	Dénombrement du recensement de 2016, code 212 du SCIAN
0013	Cadres supérieurs/cadres supérieures – services financiers, communications et autres services aux entreprises	Professions des domaines des ressources humaines et des finances	0.23	0.09	0.00	0.94	0.55	0.15	0
0016	Cadres supérieurs/cadres supérieures – construction, transport, production et services d'utilité publique	Superviseurs/superveuses, coordonnateurs/coordonnatrices et contremaîtres/contremaîtresses	0.24	0.09	0.26	0.93	0.14	0.11	640
0111	Directeurs financiers/directrices financières	Professions des domaines des ressources humaines et des finances	0.20	0.07	0.15	0.87	0.11	0.14	220
0112	Directeurs/directrices des ressources humaines	Professions des domaines des ressources humaines et des finances	0.18	0.01	0.17	0.79	0.05	0.15	400
0113	Directeurs/directrices des achats	Superviseurs/superveuses, coordonnateurs/coordonnatrices et contremaîtres/contremaîtresses	0.22	0.03	0.28	0.87	0.01	0.16	140
0211	Directeurs/directrices des services de génie	Superviseurs/superveuses, coordonnateurs/coordonnatrices et contremaîtres/contremaîtresses	0.21	0.02	0.15	0.87	0.32	0.16	125
0711	Directeurs/directrices de la construction	Superviseurs/superveuses, coordonnateurs/coordonnatrices et contremaîtres/contremaîtresses	0.27	0.07	0.28	0.86	0.51	0.11	210
0714	Directeurs/directrices de l'exploitation et de l'entretien d'immeubles	Superviseurs/superveuses, coordonnateurs/coordonnatrices et contremaîtres/contremaîtresses	0.48	0.81	0.47	0.84	0.12	0.12	610
0811	Directeurs/directrices de l'exploitation des ressources naturelles et de la pêche	Superviseurs/superveuses, coordonnateurs/coordonnatrices et contremaîtres/contremaîtresses	0.37	0.36	0.38	0.85	0.29	0.18	1 700
0911	Directeurs/directrices de la fabrication	Superviseurs/superveuses, coordonnateurs/coordonnatrices et contremaîtres/contremaîtresses	0.25	0.03	0.40	0.91	0.16	0.07	20
0912	Directeurs/directrices des services d'utilité publique	Superviseurs/superveuses, coordonnateurs/coordonnatrices et contremaîtres/contremaîtresses	0.36	0.31	0.39	0.91	0.49	0.08	10
1111	Vérificateurs/vérificatrices et comptables	Professions des domaines des ressources humaines et des finances	0.53	0.94	0.21	0.82	0.41	0.30	820
1112	Analystes financiers/analystes financières et analystes en placements	Professions des domaines des ressources humaines et des finances	0.31	0.23	0.13	0.76	0.32	0.37	135
1121	Professionnels/professionnelles en ressources humaines	Professions des domaines des ressources humaines et des finances	0.28	0.20	0.16	0.73	0.14	0.34	395
1215	Superviseurs/superveuses du personnel de coordination de la chaîne d'approvisionnement, du suivi et des horaires	Superviseurs/superveuses, coordonnateurs/coordonnatrices et contremaîtres/contremaîtresses	0.25	0.01	0.28	0.59	0.03	0.43	230
1221	Agents/agentes d'administration	Travailleurs/travailleuses de soutien	0.50	0.96	0.15	0.61	0.11	0.47	420
1223	Agents/agentes des ressources humaines et de recrutement	Professions des domaines des ressources humaines et des finances	0.34	0.31	0.12	0.56	0.28	0.50	105
1225	Agents/agentes aux achats	Travailleurs/travailleuses de soutien	0.45	0.77	0.15	0.66	0.03	0.48	445
1241	Adjoints administratifs/adjointes administratives	Travailleurs/travailleuses de soutien	0.50	0.96	0.14	0.62	0.14	0.45	545
1311	Techniciens/techniciennes en comptabilité et teneurs/teneuses de livres	Professions des domaines des ressources humaines et des finances	0.54	0.98	0.12	0.82	0.30	0.43	190
1411	Employés de soutien de bureau généraux/employées de soutien de bureau générales	Travailleurs/travailleuses de soutien	0.53	0.96	0.14	0.59	0.08	0.61	485
1431	Commis à la comptabilité et personnel assimilé	Professions des domaines des ressources humaines et des finances	0.55	0.98	0.14	0.69	0.13	0.60	410
1452	Correspondanciers/correspondancières et commis aux publications et aux règlements	Travailleurs/travailleuses de soutien	0.53	0.87	0.12	0.64	0.15	0.66	105
1521	Expéditeurs/expéditrices et réceptionnaires	Travailleurs/travailleuses de soutien	0.55	0.98	0.27	0.53	0.03	0.57	225
1523	Coordonnateurs/coordonnatrices de la logistique de la production	Travailleurs/travailleuses de soutien	0.57	0.88	0.43	0.56	0.00	0.61	325
1524	Commis aux achats et au contrôle de l'inventaire	Travailleurs/travailleuses de soutien	0.47	0.77	0.13	0.64	0.04	0.61	140

Code de la CNP	Titre de la CNP	Grande catégorie professionnelle	MOVI	Portée de la perturbation technologique	Incidatifs à l'adoption	Absence de contraintes réglementaires et contractuelles	Difficulté de transférabilité des compétences	Mobilité limitée de la main-d'œuvre	Dénombrement du recensement de 2016, code 212 du SCIAN
1525	Répartiteurs/répartitrices	Travailleurs/travailleuses de soutien	0.53	0.96	0.14	0.56	0.22	0.58	250
1526	Horaristes de trajets et d'équipages	Travailleurs/travailleuses de soutien	0.56	0.96	0.25	0.64	0.12	0.59	15
2112	Chimistes	Professions libérales et du domaine des sciences physiques	0.30	0.10	0.27	0.74	0.38	0.34	100
2113	Géoscientifiques et océanographes	Professions libérales et du domaine des sciences physiques	0.51	0.63	0.45	0.80	0.44	0.33	1 140
2115	Autres professionnels/professionnelles des sciences physiques	Professions libérales et du domaine des sciences physiques	0.45	0.43	0.47	0.83	0.33	0.35	130
2121	Biologistes et personnel scientifique assimilé	Professions libérales et du domaine des sciences physiques	0.32	0.16	0.26	0.83	0.39	0.32	50
2131	Ingénieurs civils/ingénieures civiles	Professions libérales et du domaine des sciences physiques	0.35	0.02	0.48	0.79	0.54	0.29	235
2132	Ingénieurs mécaniciens/ingénieures mécaniciennes	Professions libérales et du domaine des sciences physiques	0.25	0.01	0.17	0.83	0.36	0.30	440
2133	Ingénieurs électriciens et électroniciens/ingénieures électriciennes et électroniciennes	Professions libérales et du domaine des sciences physiques	0.31	0.06	0.29	0.77	0.40	0.37	320
2134	Ingénieurs chimistes/ingénieures chimistes	Professions libérales et du domaine des sciences physiques	0.24	0.02	0.12	0.83	0.33	0.31	80
2141	Ingénieurs/ingénieures d'industrie et de fabrication	Professions libérales et du domaine des sciences physiques	0.26	0.03	0.26	0.83	0.22	0.29	40
2142	Ingénieurs/ingénieures métallurgistes et des matériaux	Professions libérales et du domaine des sciences physiques	0.32	0.02	0.48	0.83	0.35	0.25	140
2143	Ingénieurs miniers/ingénieures minières	Professions libérales et du domaine des sciences physiques	0.42	0.14	0.49	0.81	0.49	0.46	1 360
2144	Ingénieurs géologues/ingénieures géologues	Professions libérales et du domaine des sciences physiques	0.38	0.14	0.33	0.83	0.83	0.28	95
2145	Ingénieurs/ingénieures de l'extraction et du raffinage du pétrole	Professions libérales et du domaine des sciences physiques	0.32	0.16	0.12	0.83	0.52	0.37	10
2147	Ingénieurs informaticiens/ingénieures informaticiennes (sauf ingénieurs/ingénieures et concepteurs/conceptrices en logiciel)	Professions libérales et du domaine des sciences physiques	0.34	0.22	0.12	0.83	0.41	0.42	30
2148	Autres ingénieurs/ingénieures, n.c.a.	Professions libérales et du domaine des sciences physiques	0.27	0.11	0.12	0.83	0.34	0.31	0
2152	Architectes paysagistes	Professions libérales et du domaine des sciences physiques	0.29	0.05	0.12	0.83	0.73	0.29	0
2153	Urbanistes et planificateurs/planificatrices de l'utilisation des sols	Professions libérales et du domaine des sciences physiques	0.26	0.13	0.12	0.56	0.48	0.32	55
2154	Arpenteurs-géomètres/arpenteuses-géomètres	Professions techniques	0.51	0.38	0.61	0.83	0.71	0.30	170
2171	Analystes et consultants/consultantes en informatique	Professions techniques	0.29	0.11	0.15	0.77	0.41	0.37	315
2173	Ingénieurs/ingénieures et concepteurs/conceptrices en logiciel	Professions libérales et du domaine des sciences physiques	0.32	0.09	0.12	0.83	0.55	0.44	0
2174	Programmeurs/programmeuses et développeurs/développeuses en médias interactifs	Professions libérales et du domaine des sciences physiques	0.29	0.05	0.12	0.83	0.52	0.37	55
2211	Technologues et techniciens/techniciennes en chimie	Professions techniques	0.45	0.57	0.29	0.64	0.27	0.46	385
2212	Technologues et techniciens/techniciennes en géologie et en minéralogie	Professions techniques	0.62	0.91	0.58	0.62	0.30	0.46	1 620
2221	Technologues et techniciens/techniciennes en biologie	Professions techniques	0.36	0.30	0.25	0.70	0.29	0.41	0
2223	Technologues et techniciens/techniciennes en sciences forestières	Professions techniques	0.39	0.42	0.25	0.70	0.33	0.37	0
2231	Technologues et techniciens/techniciennes en génie civil	Professions techniques	0.51	0.75	0.33	0.64	0.43	0.41	175
2232	Technologues et techniciens/techniciennes en génie mécanique	Professions techniques	0.38	0.38	0.27	0.70	0.24	0.42	120
2233	Technologues et techniciens/techniciennes en génie industriel et en génie de fabrication	Professions techniques	0.21	0.03	0.12	0.52	0.14	0.42	55
2234	Estimateurs/estimatrices en construction	Travailleurs/travailleuses de soutien	0.47	0.57	0.32	0.70	0.43	0.41	10
2241	Technologues et techniciens/techniciennes en génie électronique et électrique	Professions techniques	0.47	0.84	0.14	0.61	0.16	0.44	315
2243	Techniciens/techniciennes et mécaniciens/mécaniciennes d'instruments industriels	Professions techniques	0.42	0.67	0.16	0.65	0.14	0.43	455
2253	Technologues et techniciens/techniciennes en dessin	Professions techniques	0.49	0.67	0.27	0.70	0.49	0.40	75
2254	Technologues et techniciens/techniciennes en arpentage	Professions techniques	0.63	0.96	0.40	0.70	0.72	0.38	55
2255	Personnel technique en géomatique et en météorologie	Professions techniques	0.42	0.42	0.27	0.70	0.37	0.48	70
2261	Vérificateurs/vérificatrices et essayeurs/essayeuses des essais non destructifs	Travailleurs/travailleuses de soutien	0.57	0.80	0.46	0.70	0.48	0.40	30
2262	Inspecteurs/inspectrices d'ingénierie et officiers/officières de réglementation	Travailleurs/travailleuses de soutien	0.42	0.61	0.12	0.70	0.22	0.48	10
2263	Inspecteurs/inspectrices de la santé publique, de l'environnement et de l'hygiène et de la sécurité au travail	Travailleurs/travailleuses de soutien	0.26	0.08	0.18	0.60	0.13	0.45	710
2264	Inspecteurs/inspectrices en construction	Superviseurs/superviseuses, coordonnateurs/coordonnatrices et contremaîtres/contremaîtresses	0.48	0.63	0.32	0.70	0.34	0.42	55
2271	Pilotes, navigateurs/navigatrices et instructeurs/instructrices de pilotage du transport aérien	Professions libérales et du domaine des sciences physiques	0.44	0.18	0.40	0.70	0.90	0.44	0
2274	Officiers mécaniciens/officières mécaniciennes du transport par voies navigables	Professions libérales et du domaine des sciences physiques	0.28	0.01	0.25	0.70	0.44	0.35	0
2281	Techniciens/techniciennes de réseau informatique	Professions techniques	0.26	0.03	0.13	0.70	0.23	0.49	150
4161	Recherchistes, experts-conseils/expertes-conseils et agents/agentes de programmes, en sciences naturelles et appliquées	Professions libérales et du domaine des sciences physiques	0.31	0.33	0.03	0.50	0.36	0.45	265
4212	Travailleurs/travailleuses des services sociaux et communautaires	Travailleurs/travailleuses de soutien	0.18	0.01	0.00	0.31	0.39	0.41	35
6221	Spécialistes des ventes techniques – commerce de gros	Professions techniques	0.31	0.25	0.01	0.93	0.22	0.45	75
6322	Cuisiniers/cuisinières	Travailleurs/travailleuses de soutien	0.48	0.83	0.01	0.43	0.85	0.42	185

Code de la CNP	Titre de la CNP	Grande catégorie professionnelle	MOVI	Portée de la perturbation technologique	Incitatifs à l'adoption	Absence de contraintes réglementaires et contractuelles	Difficulté de transférabilité des compétences	Mobilité limitée de la main-d'œuvre	Dénombrement du recensement de 2016, code 212 du SCIAN
6521	Conseillers/conseillères en voyages	Travailleurs/travailleuses de soutien	0.41	0.10	0.40	0.15	1.00	0.62	20
6541	Agents/agentes de sécurité et personnel assimilé des services de sécurité	Travailleurs/travailleuses de soutien	0.58	0.84	0.14	0.59	0.70	0.65	425
6733	Concierges et surintendants/surintendantes d'immeubles	Travailleurs/travailleuses de soutien	0.49	0.66	0.19	0.41	0.28	0.76	840
7201	Entrepreneurs/entrepreneuses et contremaîtres/contremaîtresses des machinistes et du personnel des métiers du formage, du profilage et du montage des métaux et personnel assimilé	Superviseurs/superveuses, coordonnateurs/coordonnatrices et contremaîtres/contremaîtresses	0.37	0.17	0.61	0.44	0.27	0.36	75
7203	Entrepreneurs/entrepreneuses et contremaîtres/contremaîtresses en tuyauterie	Superviseurs/superveuses, coordonnateurs/coordonnatrices et contremaîtres/contremaîtresses	0.40	0.17	0.46	0.58	0.69	0.40	35
7204	Entrepreneurs/entrepreneuses et contremaîtres/contremaîtresses en charpenterie	Superviseurs/superveuses, coordonnateurs/coordonnatrices et contremaîtres/contremaîtresses	0.38	0.17	0.34	0.58	0.68	0.42	10
7205	Entrepreneurs/entrepreneuses et contremaîtres/contremaîtresses des autres métiers de la construction et des services de réparation et d'installation	Superviseurs/superveuses, coordonnateurs/coordonnatrices et contremaîtres/contremaîtresses	0.40	0.17	0.47	0.41	0.74	0.43	90
7231	Machinistes et vérificateurs/vérificatrices d'usinage et d'outillage	Corps de métiers professionnels	0.47	0.65	0.41	0.42	0.38	0.38	165
7235	Assembleurs/assembleuses et ajusteurs/ajusteuses de plaques et de charpentes métalliques	Corps de métiers professionnels	0.44	0.41	0.54	0.58	0.40	0.32	30
7236	Monteurs/montees de charpentes métalliques	Corps de métiers professionnels	0.49	0.87	0.29	0.33	0.44	0.35	60
7237	Soudeurs/soudeuses et opérateurs/opératrices de machines à souder et à braser	Corps de métiers professionnels	0.62	0.94	0.75	0.48	0.25	0.35	1 560
7241	Électriciens/électriciennes	Corps de métiers professionnels	0.42	0.15	0.46	0.58	0.92	0.39	55
7242	Électriciens industriels/électriciennes industrielles	Corps de métiers professionnels	0.39	0.15	0.69	0.49	0.20	0.40	2 295
7251	Plombiers/plombières	Corps de métiers professionnels	0.36	0.35	0.01	0.47	0.96	0.40	95
7252	Tuyauteurs/tuyauteuses, monteurs/montees d'appareils de chauffage et poseurs/poseuses de gicleurs	Corps de métiers professionnels	0.40	0.35	0.46	0.48	0.47	0.33	100
7271	Charpentiers-menuisiers/charpentières-menuisières	Corps de métiers professionnels	0.47	0.72	0.22	0.40	0.64	0.40	230
7301	Entrepreneurs/entrepreneuses et contremaîtres/contremaîtresses en mécanique	Superviseurs/superveuses, coordonnateurs/coordonnatrices et contremaîtres/contremaîtresses	0.52	0.68	0.49	0.63	0.26	0.42	240
7302	Entrepreneurs/entrepreneuses et contremaîtres/contremaîtresses des équipes d'opérateurs d'équipement lourd	Superviseurs/superveuses, coordonnateurs/coordonnatrices et contremaîtres/contremaîtresses	0.54	0.72	0.48	0.59	0.40	0.42	200
7311	Mécaniciens/mécaniciennes de chantier et mécaniciens industriels/mécaniciennes industrielles	Corps de métiers professionnels	0.53	0.63	0.72	0.58	0.09	0.40	4 745
7312	Mécaniciens/mécaniciennes d'équipement lourd	Corps de métiers professionnels	0.55	0.67	0.68	0.59	0.20	0.44	2 215
7321	Mécaniciens/mécaniciennes et réparateurs/réparatrices de véhicules automobiles, de camions et d'autobus	Corps de métiers professionnels	0.56	0.59	0.63	0.62	0.54	0.42	320
7371	Grutiers/grutières	Professions des secteurs de production	0.52	0.90	0.31	0.55	0.31	0.37	255
7372	Foreurs/foreuses et dynamiteurs/dynamiteuses de mines à ciel ouvert, de carrières et de chantiers de construction	Professions des secteurs de production	0.58	0.67	0.77	0.56	0.41	0.38	380
7452	Manutentionnaires	Professions des secteurs de production	0.62	0.85	0.67	0.61	0.08	0.58	1 125
7511	Conducteurs/conductrices de camions de transport	Professions des secteurs de production	0.64	0.79	0.63	0.51	0.56	0.56	3 455
7521	Conducteurs/conductrices d'équipement lourd (sauf les grues)	Professions des secteurs de production	0.73	0.89	0.86	0.51	0.33	0.71	6 830
7611	Aides de soutien des métiers et manœuvres en construction	Professions des secteurs de production	0.64	0.88	0.36	0.54	0.49	0.74	895
7612	Autres manœuvres et aides de soutien de métiers	Professions des secteurs de production	0.59	0.88	0.33	0.52	0.21	0.73	255
8221	Surveillants/surveillantes de l'exploitation des mines et des carrières	Superviseurs/superveuses, coordonnateurs/coordonnatrices et contremaîtres/contremaîtresses	0.51	0.17	0.58	0.67	0.80	0.64	4 815
8231	Mineurs/mineuses d'extraction et de préparation, mines souterraines	Professions des secteurs de production	0.75	0.67	1.00	0.62	0.76	0.66	11 035
8411	Personnel d'entretien et de soutien des mines souterraines	Professions des secteurs de production	0.63	0.37	0.74	0.79	0.57	0.79	1 760
8614	Manœuvres des mines	Professions des secteurs de production	0.73	0.37	0.89	0.62	0.77	1.00	2 550
9211	Surveillants/surveillantes dans la transformation des métaux et des minerais	Superviseurs/superveuses, coordonnateurs/coordonnatrices et contremaîtres/contremaîtresses	0.24	0.02	0.15	0.57	0.43	0.36	390
9212	Surveillants/surveillantes dans le raffinage du pétrole, dans le traitement du gaz et des produits chimiques et dans les services d'utilité publique	Superviseurs/superveuses, coordonnateurs/coordonnatrices et contremaîtres/contremaîtresses	0.25	0.02	0.12	0.69	0.30	0.43	40
9231	Opérateurs/opératrices de poste central de contrôle et de conduite de procédés industriels dans le traitement des métaux et des minerais	Professions des secteurs de production	0.50	0.62	0.44	0.57	0.47	0.40	445
9241	Mécaniciens/mécaniciennes de centrales et opérateurs/opératrices de réseaux électriques	Professions des secteurs de production	0.54	0.90	0.32	0.58	0.25	0.45	620
9243	Opérateurs/opératrices d'installations du traitement de l'eau et des déchets	Professions des secteurs de production	0.40	0.61	0.13	0.45	0.45	0.40	125
9411	Opérateurs/opératrices de machines dans le traitement des métaux et des minerais	Professions des secteurs de production	0.65	0.88	0.62	0.50	0.54	0.55	1 020
9412	Ouvriers/ouvrières de fonderies	Professions des secteurs de production	0.59	0.67	0.46	0.64	0.71	0.54	40
9415	Contrôleurs/contrôleuses et essayeurs/essayeuses dans la transformation des métaux et des minerais	Travailleurs/travailleuses de soutien	0.54	0.98	0.12	0.55	0.32	0.54	115
9416	Opérateurs/opératrices de machines à forger et à travailler les métaux	Professions des secteurs de production	0.58	0.86	0.54	0.30	0.36	0.54	30
9417	Opérateurs/opératrices de machines d'usinage	Professions des secteurs de production	0.63	0.88	0.54	0.64	0.37	0.54	35
9418	Opérateurs/opératrices de machines d'autres produits métalliques	Professions des secteurs de production	0.62	0.89	0.54	0.47	0.42	0.56	60
9423	Opérateurs/opératrices de machines de transformation du caoutchouc et personnel assimilé	Professions des secteurs de production	0.55	0.85	0.28	0.34	0.64	0.52	245
9611	Manœuvres dans le traitement des métaux et des minerais	Professions des secteurs de production	0.52	0.66	0.27	0.56	0.38	0.68	235
9612	Manœuvres en métallurgie	Professions des secteurs de production	0.59	0.66	0.54	0.43	0.42	0.70	45
9619	Autres manœuvres des services de transformation, de fabrication et d'utilité publique	Professions des secteurs de production	0.54	0.66	0.41	0.51	0.15	0.75	195

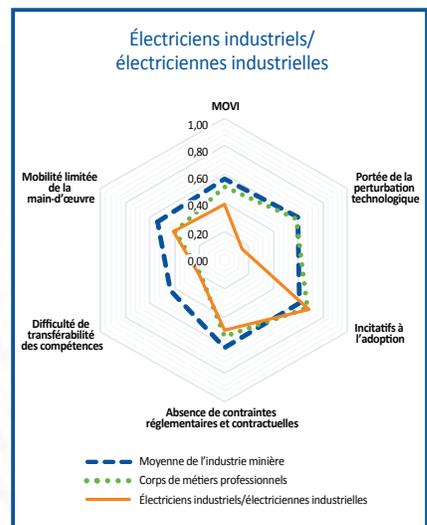
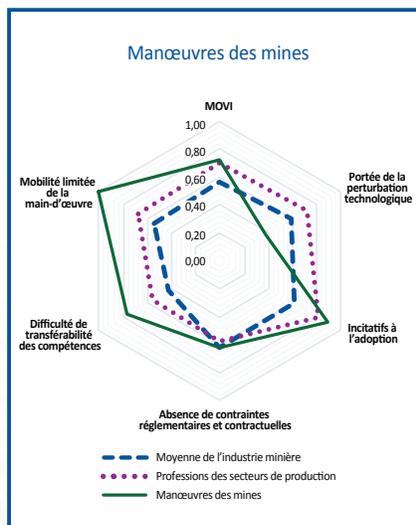
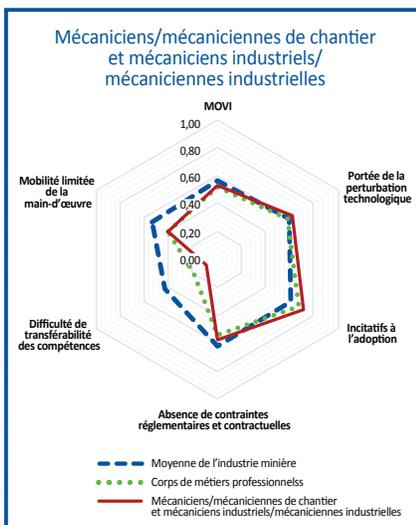
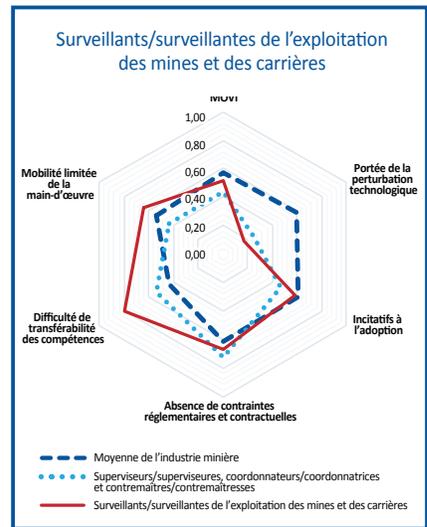
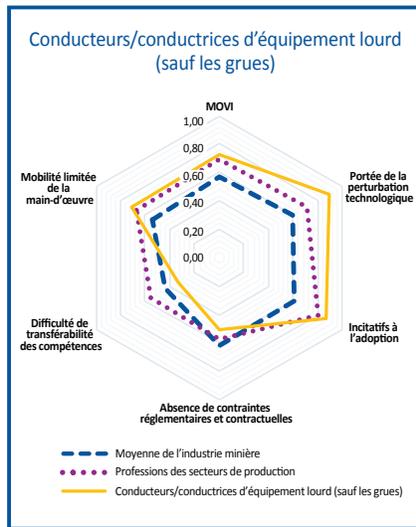
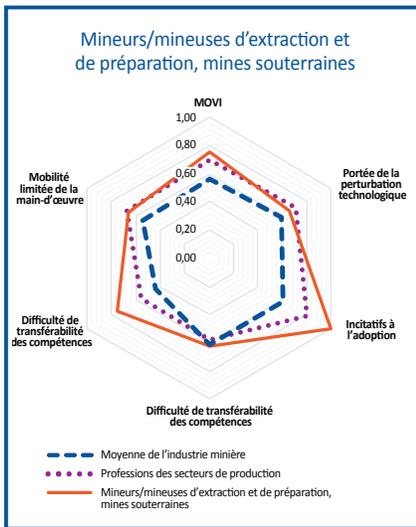
ANNEXE 3 : DIAGRAMMES EN TOILE D'ARAIGNÉE MOVI POUR LES PROFESSIONS INDIVIDUELLES

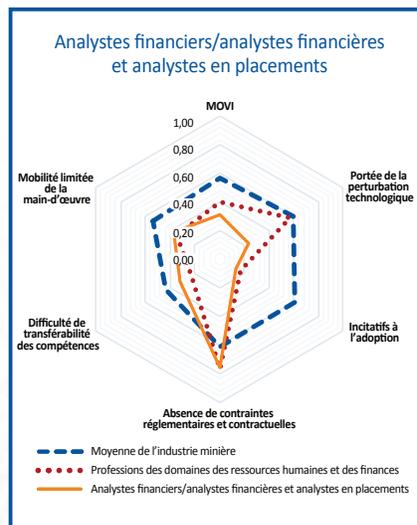
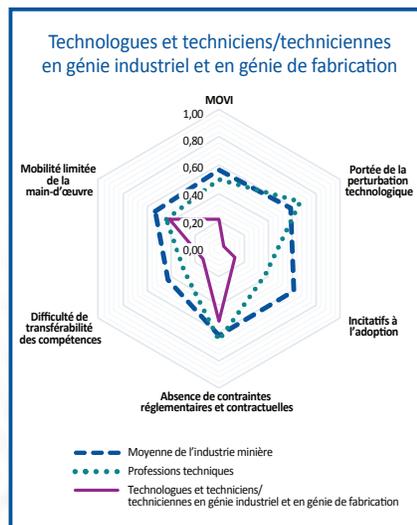
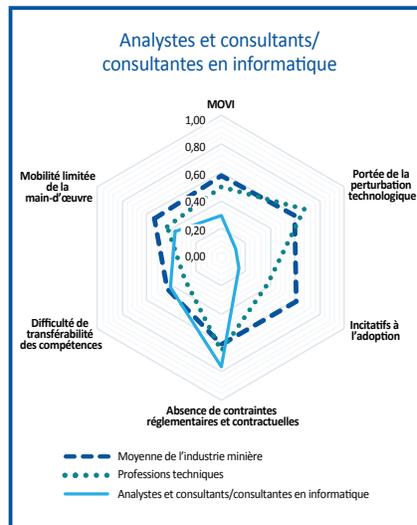
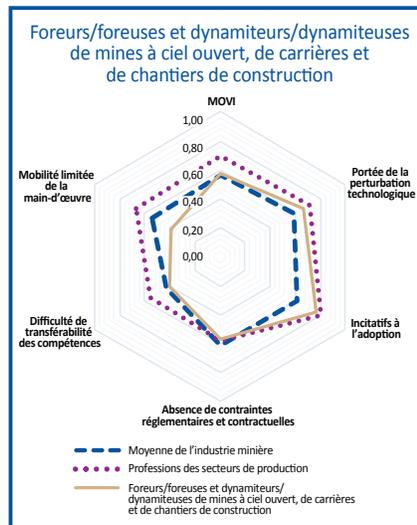
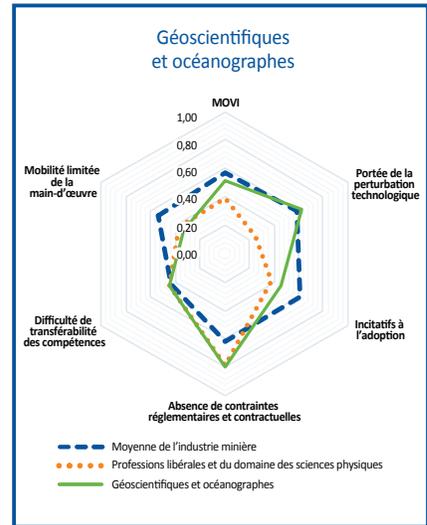
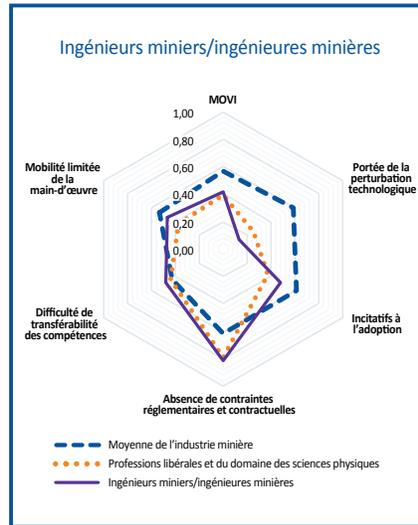
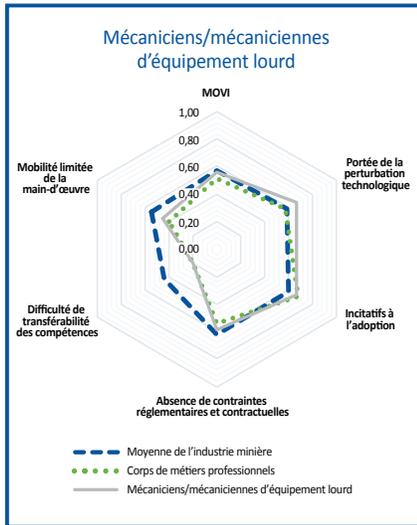
Vous trouverez ci-dessous une série de graphiques en toile d'araignée (ou en radar) présentant une vue d'ensemble de la vulnérabilité professionnelle, comme décrit dans le cadre théorique du Conseil RHIM (voir la figure 2.2). Chaque graphique représente l'une des 13 professions d'intérêt pour la présente étude.

En haut de la roue se trouve la cote MOVI estimée pour la profession; les autres axes correspondent aux

cinq sous-thèmes de la vulnérabilité professionnelle. Les données ont été normalisées (de 0 à 1) et transformées (pour assurer la monotonie) : une cote plus proche de 1 indique une plus grande vulnérabilité comparativement aux autres professions.

Une zone élargie indique une exposition supérieure et une vulnérabilité accrue à plus de facteurs, ce qui signifie que les travailleurs de la profession sont relativement susceptibles de connaître les aspects négatifs des changements technologiques. Chaque cote professionnelle est comparée à sa grande catégorie professionnelle et à l'ensemble de l'industrie minière (code 212 du SCIAN – Extraction minière et exploitation en carrière).





ANNEXE 4 : MISE EN CORRESPONDANCE DES COMPÉTENCES ET DES PROFESSIONS

Le tableau suivant présente une mise en correspondance détaillée des compétences et des professions. Au total, 120 professions liées à l'industrie minière sont associées

aux dix compétences sélectionnées pour cette analyse. Ces compétences sont définies exactement selon la base de données O*Net OnLine. Pour chacune des 120 professions, le tableau indique : 1) les cotes O*Net pour l'« importance » et le « niveau », 2) la façon dont elles se traduisent par des cotes binaires dans le scénario de référence et 3) la façon dont la cote binaire de référence a été modifiée dans le scénario d'innovation pour s'harmoniser avec les conclusions qualitatives du Conseil RHIM sur les besoins futurs en compétences.

Code de la CNP	Titre de la CNP	Programmation			Dépannage			Rédaction			Contrôle des opérations			Apprentissage actif		
		Importance et niveau sur O*Net	Scénario de référence	Scénario d'innovation	Importance et niveau sur O*Net	Scénario de référence	Scénario d'innovation	Importance et niveau sur O*Net	Scénario de référence	Scénario d'innovation	Importance et niveau sur O*Net	Scénario de référence	Scénario d'innovation	Importance et niveau sur O*Net	Scénario de référence	Scénario d'innovation
0013	Cadres supérieurs/cadres supérieures – services financiers, communications et autres services aux entreprises	1,58; 0,71	0	0	1,37; 0,50	0	0	3,74; 4,21	1	1	1,79; 1,50	0	0	3,67; 4,04	1	1
0016	Cadres supérieurs/cadres supérieures – construction, transport, production et services d'utilité publique	1,58; 0,71	0	0	1,37; 0,50	0	1	3,74; 4,21	1	1	1,79; 1,50	0	0	3,67; 4,04	1	1
0111	Directeurs financiers/directrices financières	1,67; 0,92	0	0	1,08; 0,13	0	0	3,79; 4,04	1	1	1,25; 0,33	0	0	3,75; 4,04	1	1
0112	Directeurs/directrices des ressources humaines	1,75; 1,38	0	0	1,00; 0,00	0	0	3,88; 4,00	1	1	1,25; 0,25	0	0	3,75; 4,00	1	1
0113	Directeurs/directrices des achats	1,75; 1,00	0	0	1,62; 0,88	0	0	3,82; 4,00	1	1	1,00; 0,00	0	0	3,57; 3,82	1	1
0211	Directeurs/directrices des services de génie	2,00; 1,38	0	0	1,88; 1,88	0	0	3,62; 4,12	1	1	1,88; 1,50	0	1	3,50; 4,25	1	1
0711	Directeurs/directrices de la construction	1,50; 0,62	0	0	2,00; 2,25	0	0	3,38; 4,00	1	1	2,12; 2,12	0	0	3,62; 3,88	1	1
0714	Directeurs/directrices de l'exploitation et de l'entretien d'immeubles	1,50; 0,50	0	0	1,62; 0,75	0	1	3,50; 3,88	1	1	1,50; 0,62	0	1	3,00; 3,38	1	1
0811	Directeurs/directrices de l'exploitation des ressources naturelles et de la pêche	1,62; 0,83	0	0	2,04; 1,79	0	0	3,37; 3,92	1	1	2,17; 2,25	0	0	3,58; 4,00	1	1
0911	Directeurs/directrices de la fabrication	1,69; 0,94	0	0	2,07; 1,56	0	0	3,37; 3,88	1	1	2,19; 2,31	0	0	3,56; 4,06	1	1
0912	Directeurs/directrices des services d'utilité publique	2,00; 1,40	0	0	2,63; 2,67	0	1	3,50; 3,75	1	1	2,80; 2,95	0	0	3,35; 3,47	1	1
1111	Vérificateurs/vérificatrices et comptables	1,63; 1,00	0	0	1,13; 0,19	0	0	3,75; 3,63	1	1	1,00; 0,00	0	0	3,31; 3,50	1	1
1112	Analystes financiers/analystes financières et analystes en placements	1,88; 1,12	0	0	1,38; 0,38	0	0	3,75; 4,12	1	1	1,12; 0,25	0	0	3,50; 3,88	1	1
1121	Professionnels/professionnelles en ressources humaines	1,60; 0,90	0	0	1,00; 0,00	0	0	3,83; 4,15	1	1	1,17; 0,22	0	0	3,50; 3,73	1	1
1215	Superviseurs/superviseuses du personnel de coordination de la chaîne d'approvisionnement, du suivi et des horaires	1,62; 0,75	0	0	1,88; 1,12	0	1	3,62; 3,88	1	1	2,00; 1,62	0	0	3,62; 4,12	1	1
1221	Agents/agentes d'administration	1,62; 0,75	0	0	1,00; 0,00	0	0	3,75; 3,50	1	1	1,25; 0,25	0	0	2,88; 3,00	0	0
1223	Agents/agentes des ressources humaines et de recrutement	1,62; 0,62	0	0	1,00; 0,00	0	0	3,88; 4,00	1	1	1,12; 0,12	0	0	3,25; 3,38	1	1
1225	Agents/agentes aux achats	1,25; 0,38	0	0	1,62; 0,75	0	0	3,75; 3,75	1	1	1,00; 0,00	0	1	3,75; 3,88	1	1
1241	Adjointes administratives/adjointes administratives	1,62; 0,75	0	0	1,00; 0,00	0	0	3,75; 3,50	1	1	1,25; 0,25	0	0	2,88; 3,00	0	0
1311	Techniciens/techniciennes en comptabilité et teneurs/teneuses de livres	1,38; 0,38	0	0	1,00; 0,00	0	0	3,12; 3,12	1	1	1,12; 0,12	0	0	2,75; 3,12	0	0
1411	Employés de soutien de bureau généraux/employées de soutien de bureau générales	1,25; 0,38	0	0	1,50; 0,50	0	0	3,12; 3,12	1	1	1,38; 0,38	0	0	2,75; 2,75	0	0
1431	Commis à la comptabilité et personnel assimilé	1,38; 0,38	0	0	1,00; 0,00	0	0	3,12; 3,12	1	1	1,12; 0,12	0	0	2,75; 3,12	0	0
1452	Correspondants/correspondantes et commis aux publications et aux règlements	1,50; 0,50	0	0	1,00; 0,00	0	0	4,00; 4,00	1	1	1,25; 0,25	0	0	2,62; 2,75	0	1
1521	Expéditeurs/expéditrices et réceptionnaires	1,62; 0,62	0	0	2,00; 1,25	0	0	2,62; 2,75	0	0	2,00; 2,00	0	0	2,38; 2,12	0	0
1523	Coordonnateurs/coordonnatrices de la logistique de la production	1,62; 0,62	0	0	1,88; 0,88	0	0	3,38; 3,12	1	1	1,75; 1,00	0	1	2,62; 2,88	0	1
1524	Commis aux achats et au contrôle de l'inventaire	1,38; 0,50	0	0	1,12; 0,25	0	0	3,75; 3,25	1	1	1,12; 0,25	0	0	3,25; 3,50	1	1
1525	Répartiteurs/répartitrices	1,50; 0,63	0	0	2,00; 1,54	0	0	3,25; 3,21	1	1	1,58; 0,67	0	0	3,00; 2,92	0	0
1526	Horaristes de trajets et d'équipages	1,25; 0,25	0	0	1,88; 1,00	0	0	3,25; 3,00	1	1	1,00; 0,00	0	1	3,00; 3,00	1	1
2112	Chimistes	2,12; 1,75	0	0	2,75; 2,62	0	0	3,62; 4,75	1	1	2,38; 2,50	0	1	3,38; 4,12	1	1
2113	Géosciences et océanographes	2,38; 1,88	0	0	1,75; 1,12	0	0	3,75; 4,50	1	1	2,00; 2,12	0	0	3,25; 3,62	1	1
2115	Autres professionnels/professionnelles des sciences physiques	2,12; 1,88	0	0	2,00; 2,00	0	0	3,75; 4,38	1	1	2,12; 2,00	0	0	3,25; 4,50	1	1
2121	Biologistes et personnel scientifique assimilé	1,98; 1,90	0	0	1,72; 1,30	0	0	3,90; 4,38	1	1	2,05; 1,93	0	0	3,63; 3,90	1	1
2131	Ingénieurs civils/ingénieures civiles	2,06; 2,25	0	0	1,69; 1,31	0	0	3,44; 3,94	1	1	1,63; 0,75	0	1	3,38; 4,25	1	1
2132	Ingénieurs mécaniciens/ingénieures mécaniciennes	2,62; 2,82	0	0	2,75; 3,16	0	0	3,56; 3,91	1	1	2,57; 2,79	0	1	3,44; 4,35	1	1
2133	Ingénieurs électriciens et électroniciens/ingénieures électriciennes et électroniciennes	2,31; 2,19	0	0	3,00; 3,06	1	1	3,82; 3,94	1	1	2,00; 1,62	0	1	3,44; 3,57	1	1
2134	Ingénieurs chimistes/ingénieures chimistes	2,17; 2,21	0	0	2,67; 2,87	0	0	3,58; 4,04	1	1	2,42; 2,29	0	0	3,63; 4,12	1	1
2141	Ingénieurs/ingénieures d'industrie et de fabrication	1,85; 1,66	0	0	2,75; 2,72	0	0	3,72; 4,10	1	1	2,19; 2,13	0	0	3,53; 3,88	1	1
2142	Ingénieurs/ingénieures métallurgistes et des matériaux	2,12; 1,88	0	0	2,00; 2,00	0	0	3,75; 4,38	1	1	2,12; 2,00	0	0	3,25; 4,50	1	1
2143	Ingénieurs miniers/ingénieures minières	2,62; 3,00	0	0	1,88; 1,88	0	0	4,00; 4,25	1	1	2,00; 2,00	0	0	3,50; 4,12	1	1
2144	Ingénieurs géologues/ingénieures géologues	2,62; 3,00	0	0	1,88; 1,88	0	0	4,00; 4,25	1	1	2,00; 2,00	0	0	3,50; 4,12	1	1
2145	Ingénieurs/ingénieures de l'extraction et du raffinage du pétrole	1,75; 1,38	0	0	2,00; 2,12	0	0	3,88; 4,12	1	1	2,12; 2,25	0	0	3,50; 3,75	1	1
2147	Ingénieurs informaticiens/ingénieures informaticiennes (sauf ingénieurs/ingénieures et concepteurs/conceptrices en logiciel)	2,94; 3,31	0	1	2,56; 2,81	0	1	3,75; 4,06	1	1	1,50; 0,69	0	1	3,69; 3,94	1	1
2148	Autres ingénieurs/ingénieures, n.c.a.	2,22; 1,99	0	0	2,49; 2,61	0	0	3,76; 4,20	1	1	2,22; 2,12	0	0	3,51; 4,20	1	1
2152	Architectes paysagistes	1,38; 0,50	0	0	2,00; 1,12	0	0	3,62; 3,75	1	1	2,00; 1,62	0	0	3,50; 3,75	1	1
2153	Urbanistes et planificateurs/planificatrices de l'utilisation des sols	1,69; 1,06	0	0	1,00; 0,00	0	0	3,50; 3,81	1	1	1,50; 0,87	0	0	3,25; 3,56	1	1
2154	Arpenteurs-géomètres/arpenteuses-géomètres	2,13; 2,25	0	0	2,06; 1,75	0	0	3,44; 3,94	1	1	2,82; 2,69	0	0	3,25; 3,63	1	1
2171	Analystes et consultants/consultantes en informatique	2,92; 3,00	0	1	2,01; 1,95	0	0	3,66; 3,95	1	1	1,63; 1,00	0	1	3,55; 4,02	1	1
2173	Ingénieurs/ingénieures et concepteurs/conceptrices en logiciel	3,19; 3,25	1	1	2,07; 2,32	0	1	3,00; 3,31	1	1	1,63; 1,32	0	1	2,94; 3,31	0	1
2174	Programmeurs/programmeuses et développeurs/développeuses en médias interactifs	4,75; 4,88	1	1	2,25; 1,62	0	1	3,25; 3,25	1	1	1,12; 0,25	0	1	3,12; 3,25	1	1
2211	Technologues et techniciens/techniciennes en chimie	1,50; 0,62	0	0	2,88; 2,75	0	0	3,62; 3,75	1	1	2,88; 2,75	0	0	3,00; 3,12	1	1
2212	Technologues et techniciens/techniciennes en géologie et en minéralogie	1,75; 1,06	0	0	2,44; 2,32	0	0	3,25; 3,38	1	1	2,69; 2,82	0	0	2,81; 2,87	0	1
2221	Technologues et techniciens/techniciennes en biologie	1,88; 1,75	0	0	2,62; 2,62	0	0	3,38; 3,75	1	1	2,62; 2,75	0	0	3,50; 3,88	1	1
2223	Technologues et techniciens/techniciennes en sciences forestières	1,67; 1,00	0	0	2,09; 2,04	0	0	3,12; 3,54	1	1	2,83; 2,92	0	0	3,38; 3,50	1	1
2231	Technologues et techniciens/techniciennes en génie civil	1,88; 1,00	0	0	1,75; 0,88	0	0	3,25; 3,50	1	1	2,12; 2,00	0	0	2,88; 3,00	0	1
2232	Technologues et techniciens/techniciennes en génie mécanique	2,00; 1,50	0	0	3,13; 3,31	1	1	3,44; 3,50	1	1	3,25; 3,25	1	1	3,25; 3,25	1	1
2233	Technologues et techniciens/techniciennes en génie industriel et en génie de fabrication	2,06; 1,81	0	0	2,60; 2,84	0	0	3,12; 3,50	1	1	2,63; 2,50	0	0	3,13; 3,50	1	1
2234	Estimateurs/estimateuses en construction	1,88; 1,62	0	0	1,00; 0,00	0	0	3,50; 3,75	1	1	1,12; 0,12	0	1	3,25; 3,88	1	1

Code de la CNP	Titre de la CNP	Programmation			Dépannage			Rédaction			Contrôle des opérations			Apprentissage actif		
		Importance et niveau sur O*Net	Scénario de référence	Scénario d'innovation	Importance et niveau sur O*Net	Scénario de référence	Scénario d'innovation	Importance et niveau sur O*Net	Scénario de référence	Scénario d'innovation	Importance et niveau sur O*Net	Scénario de référence	Scénario d'innovation	Importance et niveau sur O*Net	Scénario de référence	Scénario d'innovation
2241	Technologues et techniciens/techniciennes en génie électronique et électrique	2,25; 1,98	0	1	3,25; 3,50	1	1	3,12; 3,37	1	1	2,72; 2,80	0	0	3,17; 3,48	1	1
2243	Techniciens/techniciennes et mécaniciens/mécaniciennes d'instruments industriels	2,00; 1,75	0	0	3,88; 3,88	1	1	2,75; 2,88	0	0	3,62; 3,62	1	1	2,88; 3,00	0	1
2253	Technologues et techniciens/techniciennes en dessin	1,97; 1,42	0	0	1,65; 0,85	0	0	3,12; 3,30	1	1	1,50; 0,62	0	0	3,03; 3,23	1	0
2254	Technologues et techniciens/techniciennes en arpentage	1,38; 0,50	0	0	2,62; 2,25	0	0	3,12; 3,12	1	1	3,00; 3,00	1	1	2,88; 2,88	0	0
2255	Personnel technique en géomatique et en météorologie	2,72; 3,00	0	1	1,72; 1,22	0	0	3,34; 3,78	1	1	1,85; 1,50	0	0	3,31; 3,47	1	1
2261	Vérificateurs/vérificatrices et essayeurs/essayeuses des essais non destructifs	1,63; 0,81	0	0	2,44; 2,32	0	1	3,07; 3,00	1	1	2,81; 2,75	0	0	3,00; 2,88	0	0
2262	Inspecteurs/inspectrices d'ingénierie et officiers/officières de réglementation	1,50; 0,50	0	0	1,88; 1,75	0	0	2,88; 2,88	0	1	2,62; 2,50	0	0	2,38; 2,25	0	1
2263	Inspecteurs/inspectrices de la santé publique, de l'environnement et de l'hygiène et de la sécurité au travail	1,88; 1,62	0	0	2,12; 2,12	0	0	3,62; 4,12	1	1	2,50; 2,62	0	0	3,62; 4,12	1	1
2264	Inspecteurs/inspectrices en construction	1,50; 0,50	0	0	2,12; 2,00	0	0	3,38; 3,38	1	1	2,25; 2,25	0	0	3,12; 3,25	1	1
2271	Pilotes, navigateurs/navigatrices et instructeurs/instructrices de pilotage du transport aérien	1,88; 1,12	0	0	3,12; 3,25	1	1	3,12; 3,38	1	1	4,88; 5,62	1	1	3,75; 4,00	1	1
2274	Officiers mécaniciens/officières mécaniciennes du transport par voies navigables	1,75; 0,75	0	0	3,75; 3,75	1	1	3,12; 2,88	0	0	3,88; 3,62	1	1	3,00; 3,12	1	1
2281	Techniciens/techniciennes de réseau informatique	3,37; 3,38	1	1	3,13; 3,50	1	1	3,19; 3,57	1	1	2,38; 2,37	0	1	3,12; 3,75	1	1
4161	Rechercheurs, experts-conseils/expertes-conseils et agents/agentes de programmes, en sciences naturelles et appliquées	2,04; 1,81	0	0	1,81; 1,50	0	0	3,75; 4,13	1	1	1,60; 0,91	0	0	3,35; 3,66	1	1
4212	Travailleurs/travailleuses des services sociaux et communautaires	1,50; 0,58	0	0	1,42; 0,50	0	0	3,50; 3,71	1	1	1,58; 0,87	0	0	3,25; 3,58	1	1
6221	Spécialistes des ventes techniques – commerce de gros	1,81; 0,88	0	0	1,31; 0,56	0	0	3,32; 3,50	1	1	1,88; 1,38	0	0	3,31; 3,57	1	1
6322	Cuisiniers/cuisinières	1,00; 0,00	0	0	2,00; 1,12	0	0	2,75; 2,62	0	0	2,88; 2,00	0	0	2,88; 2,88	0	0
6521	Conseillers/conseillères en voyages	1,75; 0,75	0	0	1,00; 0,00	0	0	3,12; 3,00	1	0	1,62; 0,62	0	0	3,12; 3,12	1	0
6541	Agents/agentes de sécurité et personnel assimilé des services de sécurité	1,47; 0,72	0	0	1,91; 1,34	0	0	3,06; 3,07	1	1	1,84; 1,50	0	0	3,00; 2,81	0	0
6733	Concierges et surintendantes d'immeubles	1,00; 0,00	0	0	2,00; 1,62	0	0	2,00; 1,50	0	0	2,00; 1,38	0	0	2,50; 2,00	0	0
7201	Entrepreneurs/entrepreneuses et contremaîtres/contremaîtresses des machinistes et du personnel des métiers du formage, du profilage et du montage des métaux et personnel assimilé	1,25; 0,25	0	0	2,38; 2,38	0	0	3,00; 3,00	1	1	2,88; 3,00	0	0	3,12; 3,00	1	1
7203	Entrepreneurs/entrepreneuses et contremaîtres/contremaîtresses en tuyauterie	1,25; 0,25	0	0	2,38; 2,38	0	0	3,00; 3,00	1	1	2,88; 3,00	0	0	3,12; 3,00	1	1
7204	Entrepreneurs/entrepreneuses et contremaîtres/contremaîtresses en charpenterie	1,25; 0,25	0	0	2,38; 2,38	0	0	3,00; 3,00	1	1	2,88; 3,00	0	0	3,12; 3,00	1	1
7205	Entrepreneurs/entrepreneuses et contremaîtres/contremaîtresses des autres métiers de la construction et des services de réparation et d'installation	1,50; 0,63	0	0	2,50; 2,57	0	0	3,19; 3,19	1	1	2,75; 2,81	0	0	3,19; 3,13	1	1
7231	Machinistes et vérificateurs/vérificatrices d'usinage et d'outillage	1,62; 1,12	0	0	2,75; 2,75	0	1	2,75; 2,75	0	1	3,12; 3,25	1	1	2,75; 2,88	0	1
7235	Assembleurs/assembleuses et ajusteurs/ajusteuses de plaques et de charpentes métalliques	1,00; 0,00	0	0	2,25; 2,00	0	0	2,00; 2,00	0	0	2,50; 2,38	0	0	2,25; 1,62	0	0
7236	Monteurs/monteuces de charpentes métalliques	1,00; 0,00	0	0	2,25; 1,82	0	0	2,07; 2,00	0	0	3,25; 2,94	0	0	2,69; 2,44	0	0
7237	Soudeurs/soudeuses et opérateurs/opératrices de machines à souder et à braser	1,16; 0,21	0	0	2,29; 2,17	0	0	2,12; 1,83	0	0	2,83; 2,71	0	1	2,29; 2,13	0	0
7241	Électriciens/électriciennes	1,00; 0,00	0	0	3,62; 4,00	1	1	2,88; 3,00	0	0	3,00; 3,00	1	1	3,12; 3,25	1	1
7242	Électriciens industriels/électriciennes industrielles	1,38; 0,38	0	0	3,94; 4,00	1	1	2,82; 2,94	0	0	3,19; 3,06	1	1	3,06; 3,07	1	1
7251	Plombiers/plombières	1,00; 0,00	0	0	3,12; 3,00	1	1	2,62; 2,75	0	0	3,00; 3,00	1	1	3,00; 3,00	1	1
7252	Tuyautiers/tuyautieuses, monteurs/monteuces d'appareils de chauffage et poseurs/poseuses de gicleurs	1,12; 0,25	0	0	2,75; 2,75	0	0	2,38; 2,75	0	0	2,75; 2,50	0	0	3,00; 3,00	1	1
7271	Charpentiers-menusiers/charpentières-menusières	1,62; 0,75	0	0	3,00; 2,88	0	0	2,38; 2,38	0	0	3,12; 2,88	0	0	2,75; 2,75	0	0
7301	Entrepreneurs/entrepreneuses et contremaîtres/contremaîtresses en mécanique	1,57; 0,69	0	0	3,13; 3,19	1	1	2,94; 2,88	0	1	3,32; 3,31	1	1	3,06; 3,00	1	1
7302	Entrepreneurs/entrepreneuses et contremaîtres/contremaîtresses des équipes d'opérateurs d'équipement lourd	1,25; 0,25	0	0	2,38; 2,38	0	1	3,00; 3,00	1	1	2,88; 3,00	0	1	3,12; 3,00	1	1
7311	Mécaniciens/mécaniciennes de chantier et mécaniciens industriels/mécaniciennes industrielles	1,81; 1,19	0	0	3,75; 3,88	1	1	2,75; 2,88	0	0	3,50; 3,56	1	1	2,88; 3,06	0	0
7312	Mécaniciens/mécaniciennes d'équipement lourd	1,62; 0,62	0	0	4,12; 4,00	1	1	3,00; 2,88	0	0	3,62; 3,38	1	1	3,00; 3,00	1	1
7321	Mécaniciens/mécaniciennes et réparateurs/réparatrices de véhicules automobiles, de camions et d'autobus	1,83; 1,17	0	0	3,54; 3,54	1	1	2,96; 2,83	0	0	3,38; 3,21	1	1	3,00; 3,04	1	1
7371	Grutiers/grutières	1,00; 0,00	0	0	2,83; 2,87	0	1	2,46; 2,34	0	0	3,71; 3,37	1	1	2,79; 2,55	0	0
7372	Foreurs/foreuses et dynamiteurs/dynamiteuses de mines à ciel ouvert, de carrières et de chantiers de construction	1,00; 0,00	0	0	3,00; 3,00	1	1	2,38; 2,38	0	0	3,88; 4,00	1	1	2,75; 2,25	0	0
7452	Manutentionnaires	1,08; 0,08	0	0	2,63; 2,63	0	0	2,67; 2,54	0	0	3,46; 3,25	1	1	2,66; 2,58	0	0
7511	Conducteurs/conductrices de camions de transport	1,12; 0,12	0	0	3,00; 2,75	0	0	2,75; 2,50	0	0	3,88; 3,50	1	1	2,75; 2,25	0	0
7521	Conducteurs/conductrices d'équipement lourd (sauf les grues)	1,08; 0,08	0	0	2,98; 2,85	0	1	2,15; 1,98	0	0	3,87; 3,47	1	1	2,58; 2,37	0	0
7611	Aides de soutien des métiers et manœuvres en construction	1,04; 0,04	0	0	2,67; 2,67	0	0	2,17; 2,08	0	0	3,25; 3,00	1	1	2,38; 2,08	0	0
7612	Autres manœuvres et aides de soutien de métiers	1,38; 0,62	0	0	3,12; 2,88	0	0	2,12; 1,75	0	0	3,00; 3,12	1	1	2,88; 2,62	0	0
8221	Surveillants/surveillantes de l'exploitation des mines et des carrières	1,25; 0,25	0	0	2,38; 2,38	0	0	3,00; 3,00	1	1	2,88; 3,00	0	0	3,12; 3,00	1	1
8231	Mineurs/mineuses d'extraction et de préparation, mines souterraines	1,09; 0,11	0	0	3,05; 2,94	0	0	2,45; 2,42	0	0	3,61; 3,45	1	1	2,77; 2,59	0	0
8411	Personnel d'entretien et de soutien des mines souterraines	1,00; 0,00	0	0	3,38; 3,00	1	1	2,38; 2,25	0	0	3,50; 3,00	1	1	2,88; 2,62	0	0
8614	Manœuvres des mines	1,00; 0,00	0	0	3,38; 3,00	1	1	2,38; 2,25	0	0	3,50; 3,00	1	1	2,88; 2,62	0	0
9211	Surveillants/surveillantes dans la transformation des métaux et des minerais	1,12; 0,25	0	0	2,38; 2,50	0	0	3,25; 3,75	1	1	2,50; 2,62	0	0	3,12; 3,25	1	1
9212	Surveillants/surveillantes dans le raffinage du pétrole, dans le traitement du gaz et des produits chimiques et dans les services d'utilité publique	1,12; 0,25	0	0	2,38; 2,50	0	0	3,25; 3,75	1	1	2,50; 2,62	0	0	3,12; 3,25	1	1
9231	Opérateurs/opératrices de poste central de contrôle et de conduite de procédés industriels dans le traitement des métaux et des minerais	1,00; 0,00	0	1	2,88; 2,75	0	1	2,75; 2,75	0	0	3,75; 3,75	1	1	2,88; 2,12	0	1
9241	Mécaniciens/mécaniciennes de centrales et opérateurs/opératrices de réseaux électriques	1,59; 0,64	0	0	3,00; 3,03	0	1	2,88; 2,70	0	1	3,74; 3,61	1	1	2,86; 2,81	0	1
9243	Opérateurs/opératrices d'installations du traitement de l'eau et des déchets	1,62; 0,62	0	0	3,25; 3,25	1	1	2,88; 2,88	0	0	3,75; 3,25	1	1	2,88; 3,12	0	0
9411	Opérateurs/opératrices de machines dans le traitement des métaux et des minerais	1,00; 0,00	0	0	2,88; 2,75	0	0	2,75; 2,75	0	0	3,75; 3,75	1	1	2,88; 2,12	0	0
9412	Ouvriers/ouvrières de fonderies	1,00; 0,00	0	0	2,57; 2,44	0	0	2,19; 1,87	0	0	2,75; 2,57	0	1	2,57; 2,13	0	0
9415	Contrôleurs/contrôleuses et essayeurs/essayeuses dans la transformation des métaux et des minerais	1,50; 0,50	0	0	1,88; 1,75	0	1	2,88; 2,88	0	1	2,62; 2,50	0	0	2,38; 2,25	0	0
9416	Opérateurs/opératrices de machines à forger et à travailler les métaux	1,51; 0,62	0	0	2,91; 2,75	0	0	2,57; 2,46	0	0	3,34; 3,37	1	1	2,59; 2,36	0	0
9417	Opérateurs/opératrices de machines d'usinage	1,63; 0,63	0	0	2,88; 2,82	0	0	2,50; 2,25	0	0	3,50; 3,44	1	1	2,69; 2,56	0	1
9418	Opérateurs/opératrices de machines d'autres produits métalliques	1,62; 0,62	0	0	3,00; 3,00	1	1	2,75; 2,25	0	0	3,88; 3,75	1	1	2,62; 2,38	0	0
9423	Opérateurs/opératrices de machines de transformation du caoutchouc et personnel assimilé	1,25; 0,31	0	0	2,75; 2,63	0	0	2,56; 2,28	0	0	3,50; 3,38	1	1	2,63; 2,35	0	0
9611	Manœuvres dans le traitement des métaux et des minerais	1,25; 0,25	0	0	2,12; 1,88	0	0	1,88; 1,62	0	0	2,62; 2,50	0	0	2,00; 1,88	0	0
9612	Manœuvres en métallurgie	1,25; 0,25	0	0	2,12; 1,88	0	0	1,88; 1,62	0	0	2,62; 2,50	0	0	2,00; 1,88	0	1
9619	Autres manœuvres des services de transformation, de fabrication et d'utilité publique	1,13; 0,13	0	0	2,12; 1,82	0	0	2,19; 2,06	0	0	2,81; 2,69	0	1	2,50; 2,32	0	0

Code de la CNP	Titre de la CNP	Surveillance des opérations			Résolution de problèmes complexes			Compréhension en lecture			Jugement et prise de décisions			Pensée critique		
		Importance et niveau sur O*Net	Scénario de référence	Scénario d'innovation	Importance et niveau sur O*Net	Scénario de référence	Scénario d'innovation	Importance et niveau sur O*Net	Scénario de référence	Scénario d'innovation	Importance et niveau sur O*Net	Scénario de référence	Scénario d'innovation	Importance et niveau sur O*Net	Scénario de référence	Scénario d'innovation
0013	Cadres supérieurs/cadres supérieures – services financiers, communications et autres services aux entreprises	2,29; 2,12	0	0	3,96; 4,33	1	1	4,00; 4,33	1	1	3,92; 4,42	1	1	4,09; 4,29	1	1
0016	Cadres supérieurs/cadres supérieures – construction, transport, production et services d'utilité publique	2,29; 2,12	0	0	3,96; 4,33	1	1	4,00; 4,33	1	1	3,92; 4,42	1	1	4,09; 4,29	1	1
0111	Directeurs financiers/directrices financières	1,75; 1,12	0	0	3,67; 3,71	1	1	4,00; 4,12	1	1	3,83; 4,13	1	1	4,04; 4,25	1	1
0112	Directeurs/directrices des ressources humaines	1,75; 0,75	0	0	3,88; 3,75	1	1	4,00; 4,12	1	1	4,00; 4,00	1	1	3,75; 4,12	1	1
0113	Directeurs/directrices des achats	2,13; 1,88	0	0	3,57; 3,63	1	1	3,88; 3,88	1	1	3,88; 3,88	1	1	3,88; 4,00	1	1
0211	Directeurs/directrices des services de génie	2,50; 2,62	0	0	3,75; 4,12	1	1	4,12; 4,38	1	1	3,75; 4,25	1	1	4,00; 4,25	1	1
0711	Directeurs/directrices de la construction	2,75; 3,00	0	0	3,75; 3,88	1	1	3,75; 4,00	1	1	3,50; 4,00	1	1	3,88; 4,00	1	1
0714	Directeurs/directrices de l'exploitation et de l'entretien d'immeubles	1,75; 1,00	0	0	3,00; 3,12	1	1	3,75; 4,00	1	1	3,25; 3,50	1	1	3,50; 4,00	1	1
0811	Directeurs/directrices de l'exploitation des ressources naturelles et de la pêche	2,71; 3,08	0	0	3,67; 3,84	1	1	3,83; 4,08	1	1	3,67; 4,13	1	1	3,92; 4,12	1	1
0911	Directeurs/directrices de la fabrication	2,69; 3,13	0	0	3,63; 3,82	1	1	3,88; 4,13	1	1	3,75; 4,19	1	1	3,94; 4,19	1	1
0912	Directeurs/directrices des services d'utilité publique	3,15; 3,48	1	1	3,52; 3,67	1	1	3,83; 4,20	1	1	3,63; 3,75	1	1	3,93; 3,93	1	1
1111	Vérificateurs/vérificatrices et comptables	1,94; 1,50	0	0	3,44; 3,56	1	1	3,94; 4,07	1	1	3,50; 3,75	1	1	3,88; 3,88	1	1
1112	Analystes financiers/analystes financières et analystes en placements	1,62; 0,75	0	0	3,50; 3,62	1	1	4,00; 4,12	1	1	3,62; 3,75	1	1	4,12; 4,12	1	1
1121	Professionnels/professionnelles en ressources humaines	1,73; 1,05	0	0	3,45; 3,45	1	1	4,05; 4,25	1	1	3,55; 3,75	1	1	3,90; 4,10	1	1
1215	Superviseurs/superviseuses du personnel de coordination de la chaîne d'approvisionnement, du suivi et des horaires	2,50; 2,75	0	0	3,75; 3,88	1	1	4,00; 4,00	1	1	3,75; 3,88	1	1	3,88; 4,25	1	1
1221	Agents/agentes d'administration	1,88; 1,00	0	0	2,88; 2,62	0	0	3,88; 3,88	1	1	3,00; 2,62	0	0	3,00; 3,62	1	1
1223	Agents/agentes des ressources humaines et de recrutement	1,50; 0,50	0	0	3,12; 3,12	1	1	4,00; 4,00	1	1	3,25; 3,50	1	1	3,88; 4,00	1	1
1225	Agents/agentes aux achats	1,50; 0,75	0	0	3,88; 3,88	1	1	4,00; 4,00	1	1	3,75; 3,88	1	1	3,75; 3,88	1	1
1241	Adjointes administratifs/adjointes administratives	1,88; 1,00	0	0	2,88; 2,62	0	0	3,88; 3,88	1	1	3,00; 2,62	0	0	3,00; 3,62	1	1
1311	Techniciens/techniciennes en comptabilité et teneurs/teneuses de livres	1,62; 0,62	0	0	2,88; 2,88	0	0	3,25; 3,75	1	1	2,75; 2,88	0	0	3,25; 3,25	1	1
1411	Employés de soutien de bureau généraux/employés de soutien de bureau générales	2,12; 2,00	0	0	2,62; 2,25	0	0	3,75; 3,50	1	1	2,75; 2,25	0	0	3,00; 3,00	1	1
1431	Commis à la comptabilité et personnel assimilé	1,62; 0,62	0	0	2,88; 2,88	0	0	3,25; 3,75	1	1	2,75; 2,88	0	0	3,25; 3,25	1	1
1452	Correspondants/correspondantes et commis aux publications et aux règlements	1,50; 0,50	0	0	3,00; 2,88	0	1	3,88; 3,88	1	1	3,50; 3,00	1	1	3,75; 3,75	1	1
1521	Expéditeurs/expéditrices et réceptionnaires	2,25; 2,12	0	0	2,88; 2,25	0	0	3,12; 3,12	1	1	2,88; 2,75	0	0	3,00; 3,00	1	1
1523	Coordonnateurs/coordonnatrices de la logistique de la production	2,25; 1,75	0	0	3,00; 3,00	1	1	3,88; 4,00	1	1	3,12; 3,00	1	1	3,38; 3,88	1	1
1524	Commis aux achats et au contrôle de l'inventaire	1,38; 0,50	0	0	3,62; 3,00	1	1	4,00; 3,88	1	1	3,50; 3,25	1	1	3,62; 3,62	1	1
1525	Répartiteurs/répartitrices	2,62; 2,25	0	0	3,04; 3,00	1	1	3,62; 3,46	1	1	3,12; 3,00	1	1	3,37; 3,67	1	1
1526	Horairistes de trajets et d'équipages	2,25; 2,00	0	0	3,00; 3,00	1	1	3,75; 3,25	1	1	3,00; 3,00	1	1	3,12; 3,88	1	1
2112	Chimistes	3,00; 3,12	1	1	3,75; 4,00	1	1	4,00; 5,00	1	1	3,12; 3,38	1	1	4,00; 4,12	1	1
2113	Géoscientifiques et océanographes	2,50; 2,50	0	0	3,88; 4,12	1	1	4,12; 4,88	1	1	3,75; 3,75	1	1	4,12; 4,12	1	1
2115	Autres professionnels/professionnelles des sciences physiques	2,88; 3,00	0	0	3,62; 4,00	1	1	4,00; 4,50	1	1	3,25; 4,00	1	1	4,00; 4,38	1	1
2121	Biologistes et personnel scientifique assimilé	2,45; 2,38	0	0	3,50; 3,77	1	1	4,02; 4,75	1	1	3,63; 3,90	1	1	3,95; 4,20	1	1
2131	Ingénieurs civils/ingénieures civiles	2,19; 2,12	0	1	3,94; 4,12	1	1	4,00; 4,57	1	1	3,63; 4,12	1	1	3,94; 4,31	1	1
2132	Ingénieurs mécaniciens/ingénieures mécaniciennes	3,16; 3,56	1	1	3,84; 4,34	1	1	3,79; 4,63	1	1	3,85; 4,16	1	1	3,88; 4,37	1	1
2133	Ingénieurs électriciens et électroniciens/ingénieures électriciennes et électroniciennes	3,07; 3,25	1	1	3,94; 3,94	1	1	3,94; 4,19	1	1	3,31; 3,38	1	1	3,94; 4,00	1	1
2134	Ingénieurs chimistes/ingénieures chimistes	3,12; 3,33	1	1	3,79; 3,96	1	1	3,88; 4,63	1	1	3,75; 4,13	1	1	3,88; 4,37	1	1
2141	Ingénieurs/ingénieures d'industrie et de fabrication	2,94; 3,13	0	0	3,75; 3,94	1	1	3,97; 4,41	1	1	3,66; 4,00	1	1	3,91; 4,09	1	1
2142	Ingénieurs/ingénieures métallurgistes et des matériaux	2,88; 3,00	0	0	3,62; 4,00	1	1	4,00; 4,50	1	1	3,25; 4,00	1	1	4,00; 4,38	1	1
2143	Ingénieurs miniers/ingénieures minières	3,00; 3,38	1	1	4,12; 4,38	1	1	4,00; 4,75	1	1	4,00; 4,62	1	1	4,00; 4,50	1	1
2144	Ingénieurs géologues/ingénieures géologues	3,00; 3,38	1	1	4,12; 4,38	1	1	4,00; 4,75	1	1	4,00; 4,62	1	1	4,00; 4,50	1	1
2145	Ingénieurs/ingénieures de l'extraction et du raffinage du pétrole	3,00; 3,50	1	1	3,88; 4,12	1	1	4,12; 4,62	1	1	3,62; 4,00	1	1	3,88; 4,25	1	1
2147	Ingénieurs informaticiens/ingénieures informaticiennes (sauf ingénieurs/ingénieures et concepteurs/conceptrices en logiciel)	2,88; 2,94	0	0	3,69; 4,13	1	1	4,06; 4,32	1	1	3,38; 3,81	1	1	4,06; 3,94	1	1
2148	Autres ingénieurs/ingénieures, n.c.a.	2,96; 3,21	0	0	3,77; 4,13	1	1	3,99; 4,72	1	1	3,70; 3,98	1	1	3,99; 4,35	1	1
2152	Architectes paysagistes	2,38; 2,12	0	0	3,62; 3,75	1	1	4,00; 4,00	1	1	3,62; 3,62	1	1	3,62; 3,75	1	1
2153	Urbanistes et planificateurs/planificatrices de l'utilisation des sols	1,94; 1,50	0	0	3,32; 3,56	1	1	3,94; 4,07	1	1	3,69; 3,75	1	1	3,69; 3,88	1	1
2154	Arpenteurs-géomètres/arpenteuses-géomètres	2,94; 2,75	0	1	3,38; 3,57	1	1	3,94; 4,19	1	1	3,38; 3,44	1	1	3,94; 4,00	1	1
2171	Analystes et consultants/consultantes en informatique	2,48; 2,41	0	0	3,67; 3,94	1	1	3,94; 4,35	1	1	3,64; 3,87	1	1	3,91; 4,20	1	1
2173	Ingénieurs/ingénieures et concepteurs/conceptrices en logiciel	2,13; 1,87	0	0	3,44; 3,75	1	1	3,50; 3,94	1	1	3,44; 3,62	1	1	3,62; 3,88	1	1
2174	Programmeurs/programmeuses et développeurs/développeuses en médias interactifs	2,25; 2,12	0	0	3,75; 3,88	1	1	3,38; 3,50	1	1	3,25; 3,25	1	1	3,75; 3,88	1	1
2211	Technologues et techniciens/techniciennes en chimie	3,12; 3,12	1	1	3,12; 3,12	1	1	3,88; 4,00	1	1	3,25; 3,25	1	1	3,88; 4,00	1	1
2212	Technologues et techniciens/techniciennes en géologie et en minéralogie	2,81; 3,12	0	1	2,94; 3,00	0	1	3,62; 4,00	1	1	3,00; 2,94	0	1	3,63; 3,38	1	1
2221	Technologues et techniciens/techniciennes en biologie	3,00; 3,00	1	1	3,25; 3,50	1	1	4,00; 4,62	1	1	3,12; 3,50	1	1	3,88; 4,00	1	1
2223	Technologues et techniciens/techniciennes en sciences forestières	2,88; 2,79	0	0	3,46; 3,71	1	1	3,54; 3,92	1	1	3,67; 3,71	1	1	3,88; 3,75	1	1
2231	Technologues et techniciens/techniciennes en génie civil	2,38; 2,38	0	0	3,12; 3,25	1	1	3,75; 4,12	1	1	3,12; 3,12	1	1	3,88; 3,62	1	1
2232	Technologues et techniciens/techniciennes en génie mécanique	3,69; 3,50	1	1	3,44; 3,19	1	1	3,69; 3,94	1	1	3,32; 3,19	1	1	3,62; 3,63	1	1
2233	Technologues et techniciens/techniciennes en génie industriel et en génie de fabrication	3,28; 3,47	1	1	3,53; 3,66	1	1	3,72; 3,94	1	1	3,34; 3,75	1	1	3,85; 3,78	1	1
2234	Estimateurs/estimateuses en construction	1,75; 1,38	0	0	3,25; 3,62	1	1	3,88; 4,12	1	1	3,75; 3,75	1	1	3,88; 4,25	1	1
2241	Technologues et techniciens/techniciennes en génie électronique et électrique	3,17; 3,30	1	1	3,48; 3,50	1	1	3,57; 4,05	1	1	3,12; 3,35	1	1	3,68; 3,80	1	1
2243	Techniciens/techniciennes et mécaniciens/mécaniciennes d'instruments industriels	4,00; 4,00	1	1	3,12; 3,00	1	1	2,88; 3,12	0	1	3,12; 3,00	1	1	3,50; 3,50	1	1
2253	Technologues et techniciens/techniciennes en dessin	1,95; 1,80	0	0	3,05; 3,17	1	0	3,50; 3,80	1	1	3,05; 3,10	1	0	3,40; 3,53	1	1
2254	Technologues et techniciens/techniciennes en arpentage	3,12; 3,00	1	1	3,00; 3,00	1	1	3,25; 3,50	1	1	3,12; 2,88	0	1	3,62; 3,12	1	1
2255	Personnel technique en géomatique et en météorologie	2,37; 2,31	0	0	3,38; 3,44	1	1	3,72; 4,16	1	1	3,31; 3,35	1	1	3,66; 3,72	1	1

Code de la CNP	Titre de la CNP	Surveillance des opérations			Résolution de problèmes complexes			Compréhension en lecture			Jugement et prise de décisions			Pensée critique		
		Importance et niveau sur O*Net	Scénario de référence	Scénario d'innovation	Importance et niveau sur O*Net	Scénario de référence	Scénario d'innovation	Importance et niveau sur O*Net	Scénario de référence	Scénario d'innovation	Importance et niveau sur O*Net	Scénario de référence	Scénario d'innovation	Importance et niveau sur O*Net	Scénario de référence	Scénario d'innovation
2261	Vérificateurs/vérificatrices et essayeurs/essayeuses des essais non destructifs	3,06; 3,12	1	1	3,00; 2,87	0	0	3,37; 3,44	1	1	3,13; 3,13	1	1	3,37; 3,44	1	1
2262	Inspecteurs/inspectrices d'ingénierie et officiers/officières de réglementation	3,00; 3,12	1	1	2,75; 2,62	0	1	3,12; 3,12	1	1	3,00; 2,88	0	1	3,12; 3,38	1	1
2263	Inspecteurs/inspectrices de la santé publique, de l'environnement et de l'hygiène et de la sécurité au travail	3,38; 3,12	1	1	3,62; 4,00	1	1	4,00; 4,62	1	1	3,38; 3,75	1	1	4,00; 4,25	1	1
2264	Inspecteurs/inspectrices en construction	2,88; 2,50	0	0	3,50; 3,25	1	1	3,88; 4,00	1	1	3,38; 3,38	1	1	3,75; 4,00	1	1
2271	Pilotes, navigateurs/navigatrices et instructeurs/instructrices de pilotage du transport aérien	4,75; 4,88	1	1	3,88; 3,88	1	1	3,88; 4,00	1	1	3,88; 4,25	1	1	4,00; 4,12	1	1
2274	Officiers mécaniciens/officières mécaniciennes du transport par voies navigables	3,88; 3,75	1	1	3,50; 3,38	1	1	3,25; 3,38	1	1	3,12; 3,25	1	1	3,88; 3,75	1	1
2281	Techniciens/techniciennes de réseau informatique	2,88; 3,00	0	1	3,75; 3,94	1	1	3,88; 4,06	1	1	3,63; 3,63	1	1	3,94; 4,00	1	1
4161	Recherchistes, experts-conseils/expertes-conseils et agents/agentes de programmes, en sciences naturelles et appliquées	2,28; 2,13	0	0	3,66; 3,78	1	1	4,00; 4,41	1	1	3,72; 4,00	1	1	3,87; 4,10	1	1
4212	Travailleurs/travailleuses des services sociaux et communautaires	2,04; 1,87	0	0	3,50; 3,42	1	1	3,71; 3,87	1	1	3,50; 3,67	1	1	3,87; 4,12	1	1
6221	Spécialistes des ventes techniques – commerce de gros	1,82; 1,44	0	0	3,32; 3,12	1	1	3,63; 4,00	1	1	3,12; 3,25	1	1	3,44; 3,75	1	1
6322	Cuisiniers/cuisinières	3,12; 2,38	0	0	3,00; 2,88	0	0	2,88; 2,88	0	0	3,12; 2,88	0	0	3,00; 2,88	0	0
6521	Conseillers/conseillères en voyages	1,75; 0,75	0	0	3,00; 2,88	0	0	4,00; 3,75	1	1	3,38; 3,00	1	1	3,12; 3,75	1	0
6541	Agents/agentes de sécurité et personnel assimilé des services de sécurité	2,31; 2,13	0	0	3,07; 2,91	0	0	3,25; 3,28	1	1	3,25; 3,16	1	1	3,41; 3,32	1	1
6733	Concierges et surintendants/surintendantes d'immeubles	2,12; 2,00	0	0	2,12; 2,00	0	0	2,38; 2,00	0	0	2,25; 2,12	0	0	2,75; 2,12	0	0
7201	Entrepreneurs/entrepreneuses et contremaîtres/contremaîtresses des métiers du formage, du profilage et du montage des métaux et personnel assimilé	2,88; 3,12	0	0	3,12; 3,00	1	1	3,50; 3,62	1	1	3,12; 3,00	1	1	3,75; 3,25	1	1
7203	Entrepreneurs/entrepreneuses et contremaîtres/contremaîtresses en tuyauterie	2,88; 3,12	0	0	3,12; 3,00	1	1	3,50; 3,62	1	1	3,12; 3,00	1	1	3,75; 3,25	1	1
7204	Entrepreneurs/entrepreneuses et contremaîtres/contremaîtresses en charpenterie	2,88; 3,12	0	0	3,12; 3,00	1	1	3,50; 3,62	1	1	3,12; 3,00	1	1	3,75; 3,25	1	1
7205	Entrepreneurs/entrepreneuses et contremaîtres/contremaîtresses des autres métiers de la construction et des services de réparation et d'installation	2,94; 3,12	0	0	3,12; 3,25	1	1	3,50; 3,69	1	1	3,25; 3,19	1	1	3,69; 3,50	1	1
7231	Machinistes et vérificateurs/vérificatrices d'usage et d'outillage	3,25; 3,38	1	1	2,88; 3,00	0	1	3,00; 3,00	1	1	2,88; 2,75	0	1	3,12; 3,12	1	1
7235	Assembleurs/assembleuses et ajusteurs/ajusteuses de plaques et de charpentes métalliques	2,50; 2,38	0	0	2,38; 2,25	0	0	3,00; 2,38	0	0	2,38; 2,38	0	0	3,00; 2,25	0	1
7236	Monteurs/monteuses de charpentes métalliques	3,19; 2,69	0	0	2,88; 2,63	0	0	2,69; 2,56	0	0	2,94; 2,75	0	0	3,06; 3,00	1	1
7237	Soudeurs/soudeuses et opérateurs/opératrices de machines à souder et à braser	3,00; 2,79	0	1	2,67; 2,38	0	0	2,71; 2,50	0	0	2,71; 2,37	0	0	2,95; 2,79	0	1
7241	Électriciens/électriciennes	3,00; 3,12	1	1	3,12; 3,12	1	1	3,00; 3,25	1	1	3,38; 3,25	1	1	3,38; 3,62	1	1
7242	Électriciens industriels/électriciennes industrielles	3,38; 3,37	1	1	3,31; 3,00	1	1	2,94; 3,07	0	1	3,32; 3,19	1	1	3,44; 3,37	1	1
7251	Plombiers/plombières	3,12; 3,12	1	1	3,12; 3,12	1	1	3,00; 3,00	1	1	3,25; 3,00	1	1	3,62; 3,62	1	1
7252	Tuyautiers/tuyautieuses, monteurs/monteuses d'appareils de chauffage et poseurs/poseuses de gicleurs	3,00; 2,75	0	0	3,00; 3,12	1	1	3,12; 3,12	1	1	3,00; 3,00	1	1	3,12; 3,12	1	1
7271	Charpentiers-menuisiers/charpentières-menuisières	3,50; 3,12	1	1	2,88; 2,75	0	0	2,88; 2,62	0	0	3,00; 2,88	0	0	3,00; 3,00	1	1
7301	Entrepreneurs/entrepreneuses et contremaîtres/contremaîtresses en mécanique	3,44; 3,50	1	1	3,25; 3,06	1	1	3,31; 3,31	1	1	3,19; 3,00	1	1	3,75; 3,25	1	1
7302	Entrepreneurs/entrepreneuses et contremaîtres/contremaîtresses des équipes d'opérateurs d'équipement lourd	2,88; 3,12	0	1	3,12; 3,00	1	1	3,50; 3,62	1	1	3,12; 3,00	1	1	3,75; 3,25	1	1
7311	Mécaniciens/mécaniciennes de chantier et mécaniciens industriels/mécaniciennes industrielles	3,94; 3,94	1	1	3,06; 3,00	1	1	2,94; 3,06	0	0	3,12; 3,00	1	1	3,56; 3,31	1	1
7312	Mécaniciens/mécaniciennes d'équipement lourd	3,75; 3,50	1	1	3,12; 3,25	1	1	3,12; 3,38	1	1	3,12; 3,12	1	1	3,25; 3,38	1	1
7321	Mécaniciens/mécaniciennes et réparateurs/réparatrices de véhicules automobiles, de camions et d'autobus	3,54; 3,33	1	1	3,21; 3,12	1	1	3,21; 3,21	1	1	3,25; 3,08	1	1	3,54; 3,29	1	1
7371	Grutiers/grutières	3,46; 3,08	1	1	2,96; 2,58	0	0	2,87; 2,75	0	0	3,00; 2,83	0	1	3,17; 3,00	1	1
7372	Foreurs/foreuses et dynamiteurs/dynamiteuses de mines à ciel ouvert, de carrières et de chantiers de construction	4,00; 4,00	1	1	3,00; 2,75	0	0	2,75; 2,50	0	0	2,88; 2,62	0	1	3,25; 3,00	1	1
7452	Manutentionnaires	3,42; 3,29	1	1	2,92; 2,75	0	0	2,92; 2,96	0	0	3,00; 2,71	0	0	3,17; 2,92	0	0
7511	Conducteurs/conductrices de camions de transport	3,75; 3,12	1	1	2,88; 2,88	0	0	3,00; 3,00	1	1	2,88; 2,75	0	1	3,00; 3,00	1	1
7521	Conducteurs/conductrices d'équipement lourd (sauf les grues)	3,60; 3,32	1	1	2,75; 2,53	0	0	2,65; 2,45	0	1	2,90; 2,52	0	1	2,95; 2,90	0	1
7611	Aides de soutien des métiers et manœuvres en construction	3,21; 3,00	1	1	2,79; 2,58	0	0	2,88; 2,75	0	0	2,67; 2,37	0	0	2,92; 2,71	0	0
7612	Autres manœuvres et aides de soutien de métiers	3,38; 2,88	0	0	2,75; 2,38	0	0	2,62; 2,38	0	0	3,00; 2,62	0	0	3,12; 3,12	1	1
8221	Surveillants/surveillantes de l'exploitation des mines et des carrières	2,88; 3,12	0	0	3,12; 3,00	1	1	3,50; 3,62	1	1	3,12; 3,00	1	1	3,75; 3,25	1	1
8231	Mineurs/mineuses d'extraction et de préparation, mines souterraines	3,64; 3,55	1	1	3,02; 2,84	0	0	2,78; 2,69	0	0	3,03; 2,69	0	0	3,41; 3,05	1	1
8411	Personnel d'entretien et de soutien des mines souterraines	3,62; 3,38	1	1	2,88; 2,62	0	0	2,75; 2,50	0	0	3,00; 2,62	0	0	3,12; 2,88	0	0
8614	Manœuvres des mines	3,62; 3,38	1	1	2,88; 2,62	0	0	2,75; 2,50	0	0	3,00; 2,62	0	0	3,12; 2,88	0	0
9211	Surveillants/surveillantes dans la transformation des métaux et des minerais	3,12; 3,25	1	1	3,25; 3,50	1	1	3,88; 3,62	1	1	3,75; 3,25	1	1	3,88; 3,88	1	1
9212	Surveillants/surveillantes dans le raffinage du pétrole, dans le traitement du gaz et des produits chimiques et dans les services d'utilité publique	3,12; 3,25	1	1	3,25; 3,50	1	1	3,88; 3,62	1	1	3,75; 3,25	1	1	3,88; 3,88	1	1
9231	Opérateurs/opératrices de poste central de contrôle et de conduite de procédés industriels dans le traitement des métaux et des minerais	3,88; 3,88	1	1	3,00; 2,88	0	1	3,00; 2,88	0	1	2,75; 2,75	0	1	3,00; 3,00	1	1
9241	Mécaniciens/mécaniciennes de centrales et opérateurs/opératrices de réseaux électriques	3,86; 3,77	1	1	3,09; 2,83	0	1	3,11; 3,06	1	1	3,11; 2,99	0	1	3,35; 3,25	1	1
9243	Opérateurs/opératrices d'installations du traitement de l'eau et des déchets	3,88; 3,75	1	1	3,00; 3,00	1	1	3,12; 3,25	1	1	3,12; 3,00	1	1	3,25; 3,25	1	1
9411	Opérateurs/opératrices de machines dans le traitement des métaux et des minerais	3,88; 3,88	1	1	3,00; 2,88	0	0	3,00; 2,88	0	0	2,75; 2,75	0	0	3,00; 3,00	1	1
9412	Ouvriers/ouvrières de fonderies	3,07; 2,75	0	0	2,81; 2,44	0	0	2,62; 2,44	0	0	2,88; 2,44	0	0	2,94; 2,69	0	0
9415	Contrôleurs/contrôleuses et essayeurs/essayeuses dans la transformation des métaux et des minerais	3,00; 3,12	1	1	2,75; 2,62	0	0	3,12; 3,12	1	1	3,00; 2,88	0	1	3,12; 3,38	1	1
9416	Opérateurs/opératrices de machines à forger et à travailler les métaux	3,60; 3,47	1	1	2,84; 2,65	0	0	3,05; 2,99	0	0	2,90; 2,61	0	0	3,06; 2,99	0	0
9417	Opérateurs/opératrices de machines d'usage	3,82; 3,56	1	1	2,75; 2,63	0	0	2,94; 2,88	0	0	2,82; 2,57	0	1	3,13; 2,88	0	0
9418	Opérateurs/opératrices de machines d'autres produits métalliques	3,75; 4,00	1	1	2,75; 2,50	0	0	3,00; 2,50	0	0	2,62; 2,50	0	0	2,88; 2,75	0	0
9423	Opérateurs/opératrices de machines de transformation du caoutchouc et personnel assimilé	3,56; 3,59	1	1	2,79; 2,63	0	0	2,91; 2,78	0	0	2,88; 2,53	0	0	2,97; 2,78	0	0
9611	Manœuvres dans le traitement des métaux et des minerais	2,75; 2,50	0	0	2,25; 2,00	0	0	2,62; 2,25	0	0	2,25; 1,88	0	0	2,75; 2,25	0	0
9612	Manœuvres en métallurgie	2,75; 2,50	0	0	2,25; 2,00	0	0	2,62; 2,25	0	0	2,25; 1,88	0	0	2,75; 2,25	0	0
9619	Autres manœuvres des services de transformation, de fabrication et d'utilité publique	3,00; 2,69	0	0	2,63; 2,38	0	0	2,75; 2,50	0	0	2,63; 2,32	0	0	3,00; 2,57	0	0

mihr.ca/fr

