



PORTRAIT DES SIMULATEURS D'ENGINS MINIERS EN FORMATION MINIÈRE

présents dans les centres de formation professionnelle,
les cégeps et les entreprises du secteur minier au Québec

COLLECTE DE DONNÉES

**Institut national
des mines**

Québec 

Collecte d'information et recherche

Noémie Bérubé, agente aux communications
Institut national des mines

Rédaction

Karine Lacroix, conseillère en communication
Robert Marquis, collaborateur spécial
Alexandre Nana, conseiller à l'innovation et à la recherche
Nicholas Théroux, conseiller à l'innovation et à la recherche
Jeffrey Vaillancourt, chargé de projet
Institut national des mines

Supervision

Jean-François Pressé, président-directeur général
Institut national des mines

Diffusion

Karine Lacroix, conseillère en communication
Maripier Viger, adjointe aux communications
Institut national des mines

Révision linguistique

Gilles Bordage

Graphisme

Pro-actif

Le présent document a été produit par l'Institut national des mines (INMQ).

Pour toute demande de renseignement : Institut national des mines
125, rue Self
Val-d'Or (Québec) J9P 3N2
Téléphone : 819 825-4667
info@inmq.qc.ca

Dépôt légal – 4^e trimestre 2019
Bibliothèque et Archives nationales du Québec
Bibliothèque et Archives Canada

ISBN : 978-2-550-85632-0 (version imprimée)

ISBN : 978-2-550-85633-7 (version PDF)

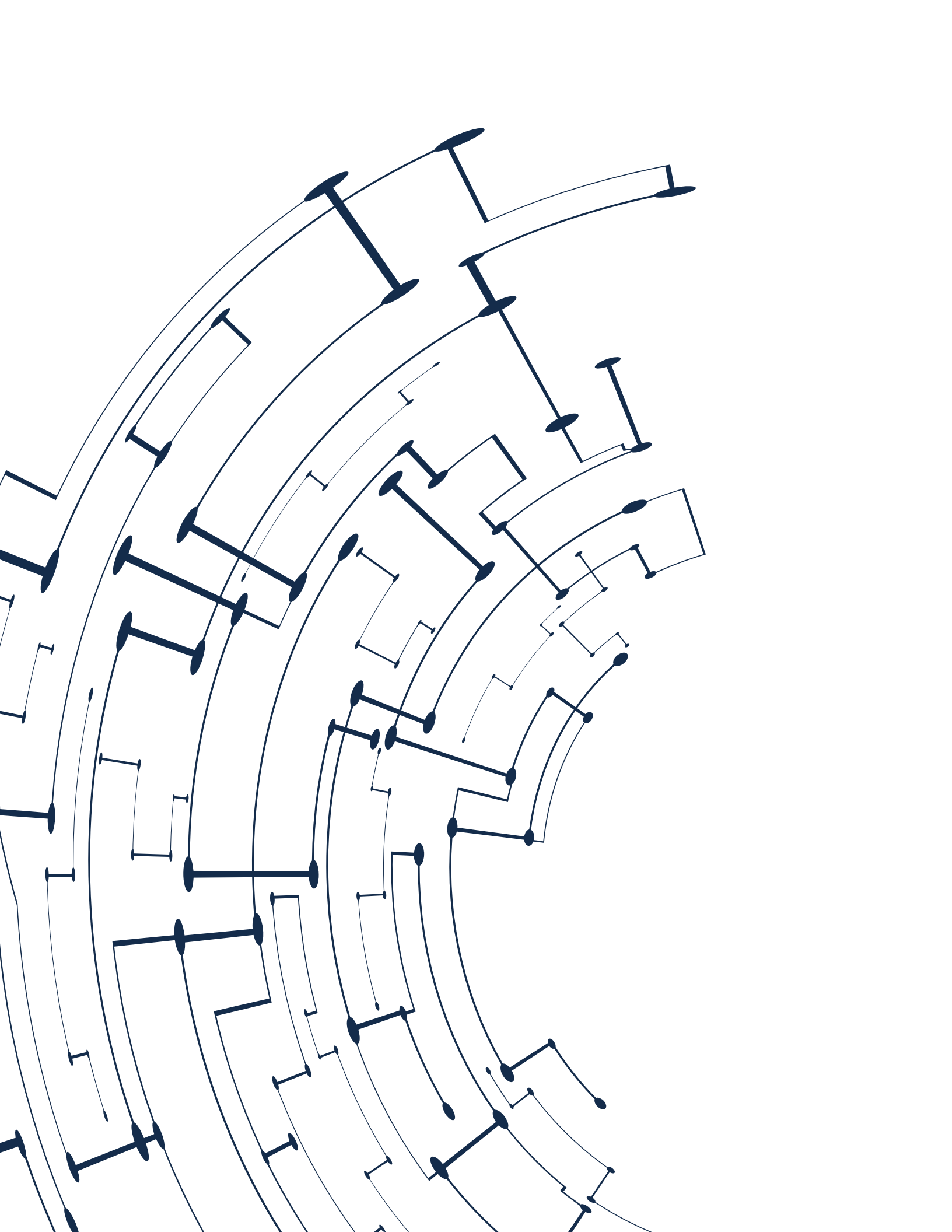
© Gouvernement du Québec, Institut national des mines (2019)

AVANT-PROPOS

Ayant réalisé depuis 2014 plusieurs travaux sur l'importance de considérer l'apprentissage par simulateur en formation minière au Québec, l'[Institut national des mines \(INMQ\)](#) présente un portrait des simulateurs d'engins miniers présents dans les établissements publics d'enseignement et les entreprises du secteur minier de la province. Il s'agit d'une collecte de données quantitatives afin d'évaluer le déploiement de l'usage des simulateurs dans la formation qui mène vers le secteur minier au Québec.

Ce document est l'une des étapes préalables à la rédaction d'un avis spécifique sur l'actualisation de l'offre de formation minière. D'ailleurs, un avis au ministre de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur, portant sur la contribution d'une nouvelle percée technologique en matière de formation minière, soit l'apprentissage par simulation pour l'acquisition de nouvelles compétences, a fait l'objet d'une publication. Cet avis met en relief l'importance d'utiliser des technologies numériques telles que le simulateur d'engins miniers, mais également de nouveaux outils de simulation utilisant la réalité virtuelle, la réalité augmentée et la réalité mixte.

La réalisation de ce portrait des simulateurs d'engins miniers présents au Québec n'aurait pas eu lieu sans la participation des établissements publics d'enseignement offrant de la formation minière ainsi que des entreprises du secteur minier. L'Institut national des mines tient à les remercier d'avoir pris de leur temps pour répondre aux différentes questions sur la présence et l'utilité des simulateurs d'engins miniers en enseignement.



PRÉAMBULE

L'adoption de la Loi sur l'Institut national des mines (RLRQ, c. I-13.1.2) en 2009 est issue de la volonté de créer un organisme capable de soutenir le gouvernement du Québec dans l'exercice de sa responsabilité en matière d'éducation dans le secteur minier. Il agit comme conseiller auprès du gouvernement en s'appuyant sur des projets de recherche qu'il réalise et sur les suggestions proposées par les acteurs du milieu de l'éducation et du secteur minier.

L'Institut national des mines a reçu le mandat de maximiser la capacité de formation de la main-d'œuvre, en optimisant les moyens disponibles et en les utilisant selon la vision concertée de l'ensemble des intervenantes et intervenants du secteur minier, contribuant ainsi à l'amélioration de la productivité, de la compétitivité du Québec et de l'employabilité des travailleuses et des travailleurs.

La planification stratégique 2018-2023 de l'Institut national des mines reconnaît l'importance de détenir une connaissance fine des tendances en formation minière ayant un impact sur le développement des compétences de l'avenir, d'actualiser l'offre de formation minière pour répondre aux besoins du secteur minier au Québec et de contribuer à l'attraction de la main-d'œuvre, notamment en contexte de pénurie. Travailler sur ces enjeux permet d'assurer le degré de compétence du personnel des mines actives au Québec tout en déployant ici, mais également ailleurs au Canada et dans le monde, une formation minière de qualité. Par conséquent, faire en sorte que les établissements publics d'enseignement professionnel, collégial et universitaire disposent des ressources financières, technologiques et humaines qui leur sont nécessaires est au centre des préoccupations de l'INMQ.

Conformément à l'article 7 de sa loi constitutive et afin de contribuer, dans une perspective de développement durable, à l'amélioration de la productivité et de la compétitivité du Québec, l'Institut national des mines fournit régulièrement des avis au ministre de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur (MEES) (le ministre).

MISSION

Par des recommandations et des avis fondés, conseiller le gouvernement du Québec dans la mise en œuvre d'une offre de formation d'avant-garde contribuant au développement du plein potentiel du secteur minier, au bénéfice de la société québécoise.

Plus spécifiquement, le mandat de l'Institut national des mines inclut notamment ce qui suit¹ :

1. coordonner les interventions des différents ordres d'enseignement pour répondre aux besoins de formation et de main-d'œuvre du secteur minier;
2. estimer les besoins de formation actuels et futurs du secteur minier et assurer une veille continue de leur évolution quant à leur nature et à leur répartition géographique;
3. soumettre au ministre² et au ministre de l'Enseignement supérieur, de la Recherche, de la Science et de la Technologie des propositions visant à actualiser l'offre de formation;
4. participer activement aux efforts de promotion des métiers et professions du secteur minier.»

VISION

L'Institut national des mines vise la concertation de tous les acteurs concernés afin de positionner le Québec comme un leader national et international en formation minière.

VALEURS

Concertation entre les établissements des trois ordres d'enseignement et l'industrie minière.

Rigueur dans la documentation des tendances technologiques, dans les analyses qui en découlent et dans la rédaction de recommandations au ministre pouvant influencer l'offre de formation.

Innovation dans son modèle de concertation contribuant à l'attraction et à l'actualisation de l'offre de formation minière adaptée à différentes clientèles.

1 Extrait de l'article 5 de la Loi sur l'Institut national des mines (L.R.Q., chapitre 1-13.1.2).

2 Le libellé de ce paragraphe respecte la Loi sur l'Institut national des mines (mise à jour du 1^{er} février 2014).

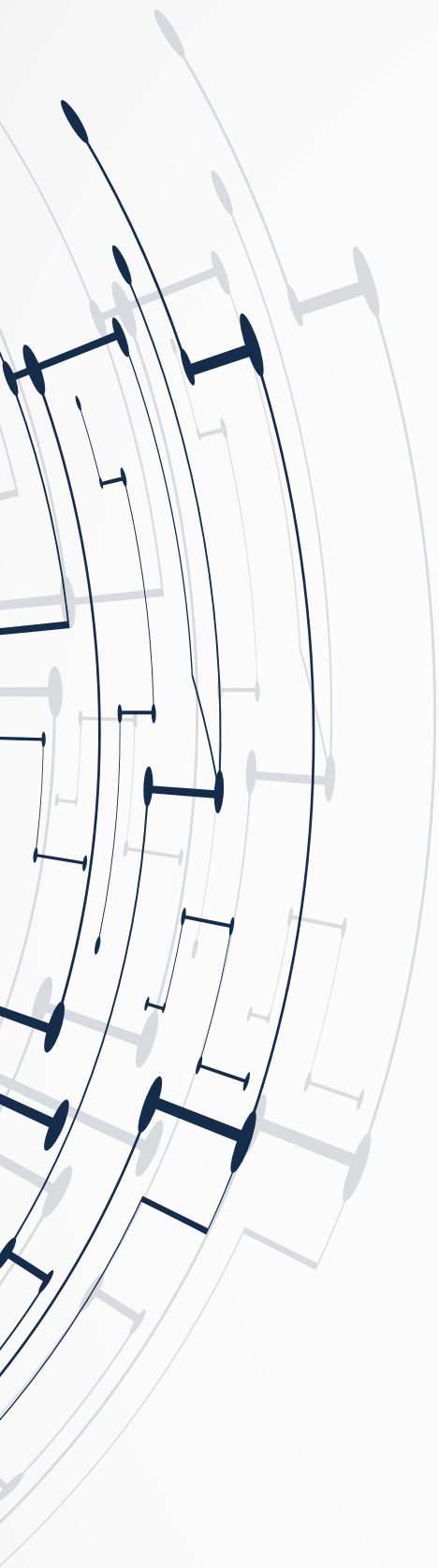
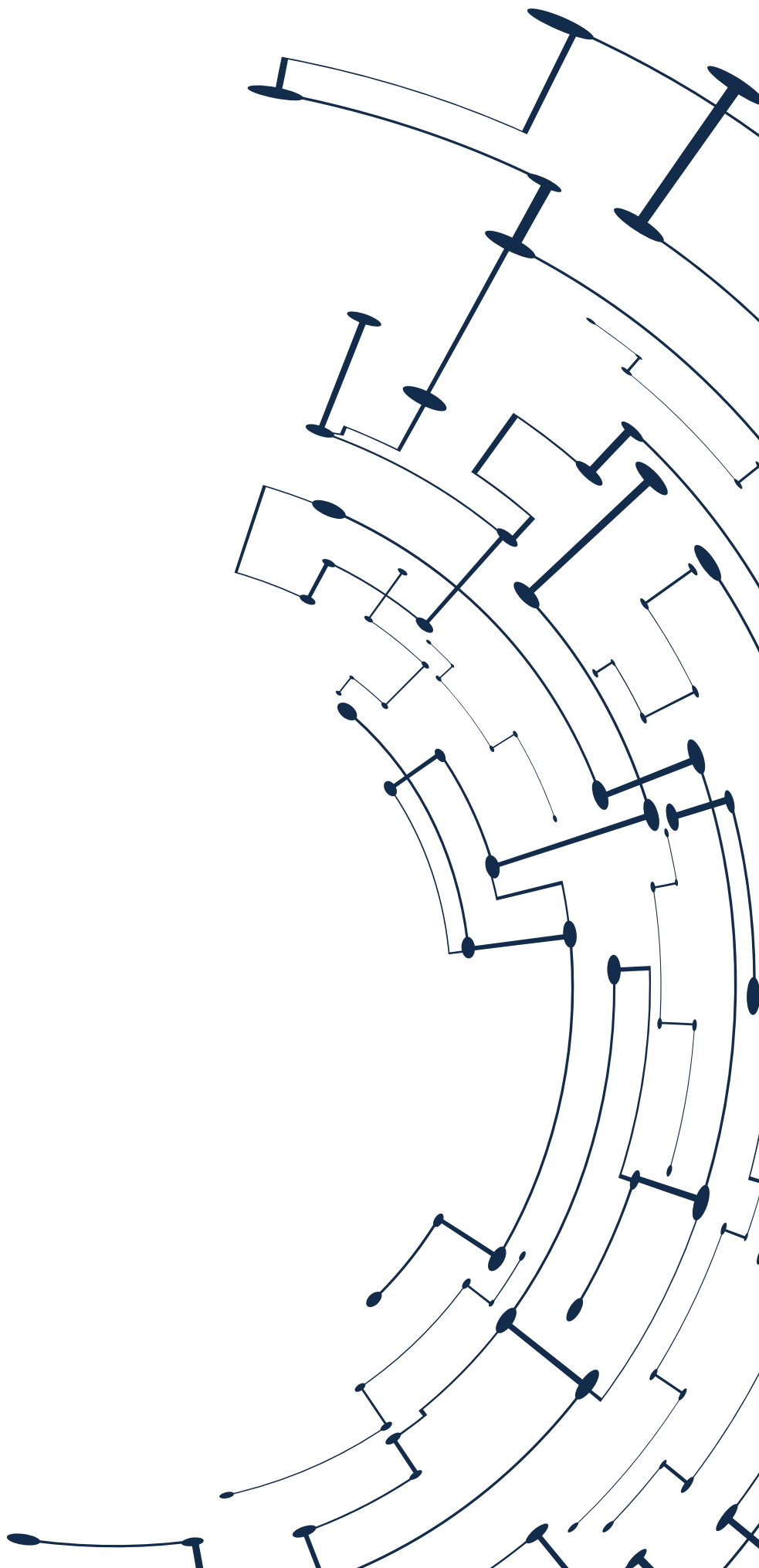


TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS	3
PRÉAMBULE	5
Mission	5
Vision	5
Valeurs	5
LEXIQUE	9
LISTE DES SIGLES ET DES ACRONYMES	9
RÉSUMÉ	11
INTRODUCTION	12
1. Méthodologie	13
2. Résultats	16
2.1. Répartition des simulateurs par type d'organisation	16
2.2. Répartition des simulateurs par région administrative	17
2.3. Types de simulateurs et leurs niveaux de fidélité	19
3. La formation par simulateur : des bénéfices de la formation initiale à la formation continue	22
4. Modèle d'affaires selon le type d'organisation	24
4.1. Location d'un simulateur sur place	24
4.2. Location avec l'aide d'une banque d'heures de formation sur simulateur	24
4.3. Un exemple concret : le Cégep de Sept-Îles	24
5. Investissements prévisionnels pour l'apprentissage par simulation	25
5.1. Pour les établissements d'enseignement	25
5.2. Pour les entreprises du secteur minier	25
CONCLUSION	26
RÉFÉRENCES	27
ANNEXE I	28
Questionnaire pour les établissements publics d'enseignement	28
ANNEXE II	32
Questionnaire pour les entreprises du secteur minier	32



LEXIQUE

Équipement modulaire ou module: Pièce d'équipement interchangeable qui permet de simuler différents engins miniers avec le même simulateur.

Simulateur: Modèle matériel fonctionnant en temps réel et ayant le même comportement qu'une machine ou une installation dont on désire étudier le comportement dynamique ou enseigner la conduite³.

Simulateur de basse fidélité* :

Niveau minimal de simulation requis pour qu'un système accepte une entrée d'information et y réponde. Pour les simulateurs d'engins miniers, ce type de simulateur se limite à des manettes connectées à un écran d'ordinateur.

Simulateur de moyenne fidélité* :

À ce niveau de fidélité, une réponse automatique est générée à l'entrée d'information avec une précision de réponse limitée. Pour les simulateurs d'engins miniers, le siège et les instruments de contrôle sont similaires à ceux de l'équipement simulé, mais les écrans couvrent une surface dont l'angle de balayage est autour de 180°.

Simulateur de haute fidélité* :

Ce niveau de fidélité est celui qui se rapproche le plus d'un contexte réel de travail; l'utilisateur est en immersion. Le simulateur est une reproduction de l'équipement simulé et les écrans couvrent une surface dont l'angle de balayage est de 360°.

LISTE DES SIGLES ET DES ACRONYMES

CSC:	Commission scolaire crie
CS Estuaire:	Commission scolaire de l'Estuaire
CSH:	Commission scolaire Harricana
CS Kativik:	Commission scolaire Kativik
CSOB:	Commission scolaire de l'Or-et-des-Bois
DEP:	Diplôme d'études professionnelles
INMQ:	Institut national des mines du Québec

³ Définition inspirée du Dictionnaire Larousse.

* La description du niveau de fidélité des simulateurs est sujette à l'interprétation puisqu'il n'y a pas de définition officielle repérée par l'équipe de l'Institut national des mines. Les définitions présentées dans ce document ont été produites par l'INMQ à partir d'une revue de la littérature et d'échanges avec les utilisatrices et les utilisateurs ainsi que les fournisseurs de simulateurs.



RÉSUMÉ

Depuis 2014, l'Institut national des mines s'intéresse à l'apport que constitue l'utilisation de simulateurs d'engins miniers dans la formation minière. Afin de mieux documenter cette nouvelle tendance pédagogique, l'INMQ a réalisé au cours des dernières années plusieurs rapports de recherche visant à mieux cerner les avantages que peut offrir ce type d'apprentissage pour la formation des élèves et de la main-d'œuvre québécoise. Cependant, il n'y avait pas encore d'inventaire des simulateurs au sein des établissements publics d'enseignement et des entreprises œuvrant dans le secteur minier québécois. C'est donc afin d'obtenir une meilleure compréhension de la disponibilité des simulateurs en formation minière au Québec que ce portrait a été réalisé.

Du 8 novembre 2018 au 1^{er} mars 2019, une collecte de données a donc été effectuée auprès des entreprises œuvrant dans le secteur minier québécois et des établissements publics d'enseignement de niveau professionnel et collégial offrant des programmes d'études directement liés au secteur minier et situés dans les trois principales régions minières du Québec (l'Abitibi-Témiscamingue, la Côte-Nord et le Nord-du-Québec). Parmi les organisations sollicitées, sept établissements publics d'enseignement ainsi que dix-sept entreprises du secteur minier ont participé à la collecte de données. Cela correspond à un taux de réponse s'élevant à 69 %.

Les résultats ont révélé qu'il y avait 37 simulateurs d'engins miniers déployés au Québec. Ces résultats ont été regroupés en trois catégories. Tout d'abord, la répartition des simulateurs par type d'organisation a démontré que 90 % des simulateurs d'engins miniers répertoriés sont la propriété d'établissements publics d'enseignement et que les entreprises du secteur minier sont propriétaires de 10 % de ceux-ci. Ensuite, la répartition par région administrative a révélé que le Nord-du-Québec est la région qui possède de loin le plus grand nombre de simulateurs d'engins miniers. En effet, la majorité (65 %) des simulateurs d'engins miniers déployés sur le territoire québécois le sont dans cette région. La deuxième région administrative qui concentre le plus de simulateurs est la Côte-Nord avec 30 % des simulateurs recensés. L'Abitibi-Témiscamingue possède, quant à elle, 5 % des simulateurs d'engins miniers. Finalement, la répartition des simulateurs selon leur niveau de fidélité a permis de mettre en évidence le faible nombre de simulateurs de haute fidélité. En effet, ces derniers représentent seulement 10 % des simulateurs d'engins miniers dénombrés au Québec.

Cet inventaire des simulateurs d'engins miniers au Québec a donc permis de réaliser un état de la situation en ce qui a trait à la présence de tels simulateurs. L'un des constats principaux dégagés par ce recensement est que les simulateurs de haute fidélité sont encore peu déployés dans les établissements publics d'enseignement et les entreprises du secteur minier. Par conséquent, l'Institut national des mines suggère de favoriser l'acquisition, de la part des établissements publics d'enseignement, de simulateurs d'engins miniers de haute et de moyenne fidélité.

INTRODUCTION

À l'ère de l'industrie 4.0, la tendance est aux grandes exploitations souterraines et à ciel ouvert fortement mécanisées et de plus en plus automatisées. Le contrôle à distance des engins mobiles par un personnel situé en retrait des sites d'extraction fait déjà partie du quotidien de certaines entreprises. Ce n'est là qu'un aspect de la transformation rapide qui continuera à se manifester à un rythme accéléré au cours des prochaines années.

En lien avec son objectif d'innovation et de concertation en matière de formation minière, l'Institut national des mines documente et diffuse de l'information sur l'utilisation accrue de l'apprentissage par simulation depuis plus de cinq ans. L'intérêt de l'Institut national des mines pour la formation par simulation est directement lié à la modification des méthodes d'exploitation minière au Québec. En effet, l'équipement minier évolue vers une complexité accrue, ce qui nécessite de mettre à jour constamment les compétences du personnel. Ce secteur important d'activité économique se transforme rapidement sous l'influence de progrès technologiques considérables.

L'apprentissage par simulation découle directement des nouvelles technologies numériques. Il apporte une réponse adaptée au besoin de développer continuellement et rapidement de nouvelles compétences techniques. Il implique aussi la maîtrise et l'utilisation efficace de nouveaux outils numériques de communication. Les simulateurs d'engins miniers et plus largement l'apprentissage par simulation s'appuient sur une technologie numérique à la fois nouvelle et suffisamment mature pour permettre la diversification des modes d'enseignement. C'est pourquoi les simulateurs destinés à la formation minière connaissent un essor sans précédent dans les établissements d'enseignement professionnel et collégial du réseau public.

Constituer un inventaire des simulateurs d'engins miniers disponibles dans le réseau public d'enseignement et les entreprises œuvrant dans le secteur minier est une étape nécessaire pour analyser l'évolution de l'offre de formation. Ce document préparé par l'INMQ présente donc l'inventaire le plus récent des simulateurs d'engins miniers disponibles, leurs caractéristiques ainsi que leur distribution par région administrative. Il distingue également les équipements de simulation qui sont situés dans les établissements publics d'enseignement professionnel et collégial et ceux localisés dans les entreprises. La clientèle visée ne se limite pas aux apprenantes et aux apprenants de ces établissements publics d'enseignement. Les travailleuses et les travailleurs des entreprises minières et des compagnies de service affiliées profitent aussi de l'apprentissage par simulation offert dans le réseau public et dans le réseau privé pour améliorer leur niveau de performance et pour s'initier à de nouveaux équipements dans des conditions optimales d'apprentissage.

Cette collecte de données a pour objectif principal de constater l'importance du déploiement de simulateurs d'engins miniers sur l'ensemble du territoire québécois depuis les premières données recueillies par l'Institut national des mines en 2014 (INMQ, 2014). Ce portrait a également pour objectifs de constater le niveau de fidélité des simulateurs présents au Québec, de dégager les bénéfices reconnus de l'enseignement par simulation et de mieux cerner les investissements futurs des établissements publics d'enseignement et des entreprises du secteur minier.

Le portrait fait état de la méthodologie utilisée pour la collecte de données, suivie des résultats d'analyse concernant la répartition des simulateurs par type d'organisation et par région administrative, des principales caractéristiques des simulateurs présents au Québec, d'un survol des modèles d'affaires par type d'organisation et des investissements prévisionnels pour l'apprentissage par simulation.

1. MÉTHODOLOGIE

L'objectif de cette collecte de données est de faire un état de la situation de la présence de simulateurs d'engins miniers sur le territoire québécois. Les établissements publics d'enseignement professionnel et collégial et les entreprises du secteur minier au Québec auprès desquels ces données sur les simulateurs d'engins miniers en formation minière ont été collectées sont tous des utilisateurs potentiels de simulateurs d'engins miniers.

Au départ, deux questionnaires ont été créés afin de systématiser la collecte d'information. Le premier questionnaire, regroupant 19 questions, s'adressait aux établissements publics d'enseignement professionnel et collégial⁴. Le second, constitué de 14 questions, a été conçu pour les entreprises du secteur minier susceptibles d'utiliser ces équipements de simulation⁵. La différence dans leur nombre vient du fait que certaines questions étaient spécifiques aux établissements d'enseignement. Par exemple, on leur a demandé dans quel programme de formation un cours utilisant des simulateurs s'inscrivait ou encore si la formation par simulateur était présente dans un programme de formation structuré.

Par la suite, les personnes ciblées dans chaque organisation ont été jointes afin de fixer un calendrier d'entrevues téléphoniques individuels. Ces personnes étaient appelées au moment convenu et le questionnaire était rempli à partir de leurs réponses. La collecte téléphonique de données s'est échelonnée sur une période de quatre mois entre le 8 novembre 2018 et le 1^{er} mars 2019. Les entrevues étaient d'une durée approximative de 20 minutes. Vingt-six entreprises du secteur minier ont été sollicitées lors de notre enquête. De ce nombre, vingt et une entreprises étaient des mines actives au moment de ces travaux. Après actualisation, cela représente plus de 75 % des mines présentement actives⁶ parmi lesquelles on trouve tous les types de minéraux extraits au Québec, à l'exception du feldspath, du graphite et du mica. L'échantillonnage utilisé donne donc une bonne représentation du paysage minier québécois relativement au nombre de mines et à la qualité des minéraux exploités par ces mines. Par ailleurs, neuf établissements publics d'enseignement professionnel et collégial ont également été sollicités. Les programmes ciblés en formation professionnelle étaient les suivants : DEP en extraction du minerai, DEP en forage et dynamitage, DEP en conduite de machines de traitement de minerai, DEP en forage au diamant, DEP en conduite d'engins de chantier, DEP en conduite de machinerie lourde en voirie forestière. De même, les programmes ciblés en formation collégiale comprenaient l'AEC en transport ferroviaire-chef de train et le DEC en technologie minérale. Cela représente l'ensemble des établissements publics d'enseignement professionnel et collégial offrant de la formation directement liée au secteur minier dans les trois régions du Québec dans lesquelles l'expertise minière est la plus développée en matière de nombre d'emplois et de production minérale, à savoir la région de l'Abitibi-Témiscamingue, la région de la Côte-Nord et la région du Nord-du-Québec (Institut de la statistique du Québec 2019).

Finalement, sept établissements publics d'enseignement professionnel et collégial ainsi que dix-sept entreprises du secteur minier ont participé à ce recensement. Ils sont présentés dans les tableaux et diagrammes 1 et 2. Le total de 24 réponses obtenues sur les 35 organisations sollicitées au début de ce projet correspond à un taux de réponse de 69 %. Il est à noter qu'une entreprise a déclaré recourir aux simulateurs de l'Institut maritime du Québec pour la formation de ses employés et employées. Toutefois, ceux-ci n'ont pas été pris en compte dans cette collecte puisque le programme de formation est dans un établissement d'enseignement situé dans une région autre que celles ciblées.

4 Questionnaire disponible à l'annexe I de ce document.

5 Questionnaire disponible à l'annexe II de ce document.

6 Carte des mines actives MERN, mai 2019.

TABLEAU 1

Établissements publics d'enseignement ayant répondu au questionnaire

NOM	RÉGION
Centre de formation Hamicana (CSH)	Abitibi-Témiscamingue
Centre de formation professionnelle Val-d'Or (CSOB)	
Centre de formation professionnelle Forestville (CS Estuaire)	Côte-Nord
Cégep de Sept-Îles	
Centre de formation professionnelle d'Inukjuak (CS Kativik)	Nord-du-Québec
Centre de formation professionnelle de la Baie-James (CFPBJ)	
Sabtuan Regional Vocational Training Centre (CSC)	

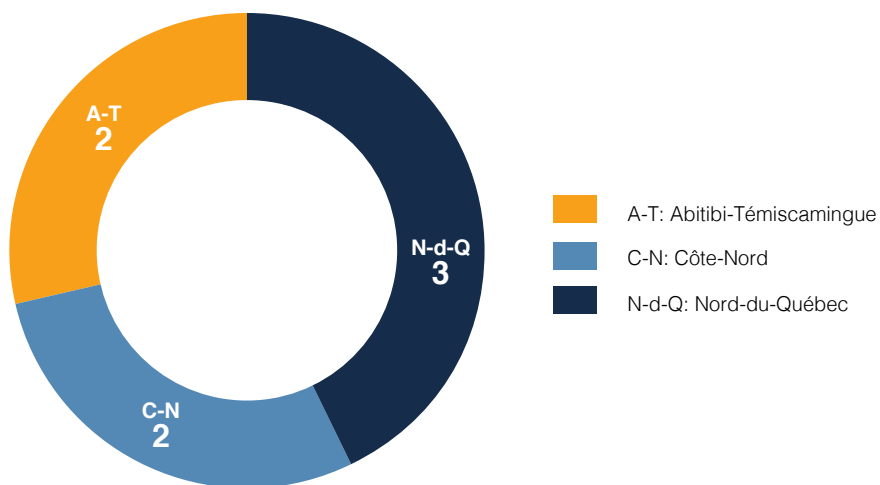


DIAGRAMME 1

Répartition des établissements publics d'enseignement ayant répondu au questionnaire

TABLEAU 2

Entreprises du secteur minier ayant répondu au questionnaire

NOM DES ENTREPRISES DU SECTEUR MINIER	RÉGION
Agnico Eagle - Mine LaRonde	Abitibi-Témiscamingue
Agnico Eagle - Mine Goldex	
CMAC Thyssen	
Eldorado Gold - Mine Lamaque Sud	
Glencore - Fonderie Horne	
IAMGOLD Corporation - Mine Westwood	
Monarques Gold - Mine Beaufor, Camflo et Beacon	
North American Lithium - Mine North American Lithium	
Yamana Gold et Agnico Eagle - Mine Canadian Malartic	
Minerai de fer Québec - Mine Lac Bloom	Côte-Nord
Rio Tinto - IOC	
Glencore - Mine Raglan	Nord-du-Québec
Hecla Québec - Mine Casa Berardi	
Metanor - Mine Lac Bachelor	
Nemaska Lithium - Mine Whabouchi	
Newmont Goldcorp - Mine Éléonore	
Niobec - Mine Niobec	Saguenay-Lac-Saint-Jean

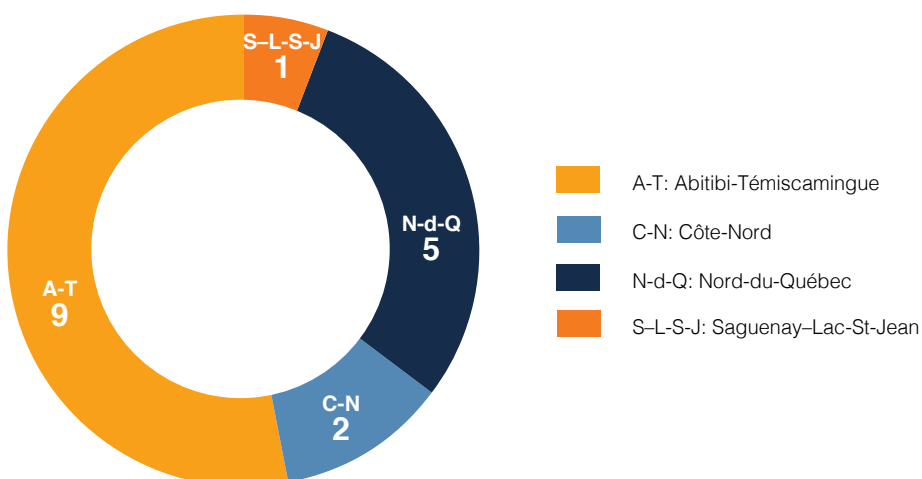


DIAGRAMME 2

Répartition des entreprises du secteur minier ayant répondu au questionnaire

2. RÉSULTATS

Rappelons que l'objectif de notre projet était de réaliser un recensement qui permettrait de dresser un portrait des simulateurs d'engins miniers en formation minière présents dans les centres de formation professionnelle, les cégeps et les entreprises du secteur minier au Québec. Les résultats sont regroupés en trois catégories : la répartition des simulateurs par type d'organisation, leur répartition par région administrative et les types de simulateurs par niveau de fidélité. De manière générale, au Québec, on compte 37 simulateurs déployés dans les centres de formation professionnelle, les cégeps et les entreprises du secteur minier. Ce chiffre est certainement appelé à évoluer dans les prochaines années, principalement en raison du changement des habitudes de travail et de formation découlant de l'intégration des nouvelles technologies dans le paysage du secteur minier. De plus, l'enquête réalisée permet aussi d'identifier les différents types de simulateurs d'engins miniers au Québec. Globalement, les différents modèles de camions et les chargeuses-navettes sont les types les plus couramment utilisés dans la formation minière au Québec.

2.1. RÉPARTITION DES SIMULATEURS PAR TYPE D'ORGANISATION

Selon les données recueillies, 33 simulateurs sont déployés dans le réseau public d'enseignement. Ce nombre est réduit de moitié si on se limite aux simulateurs de haute et de moyenne fidélité. Un seul des sept établissements d'enseignement ayant participé à cette collecte de données a mentionné ne détenir aucun simulateur minier. L'analyse démontre aussi que les établissements publics sont propriétaires de simulateurs plutôt que locataires, puisqu'aucun des simulateurs utilisés ne constitue une location.

Par ailleurs, le nombre de simulateurs présents dans les entreprises du secteur minier est lui aussi révélateur d'une tendance. Parmi les 17 réponses obtenues, seulement 4 entreprises établies au Québec possèdent leur propre simulateur minier. De ce nombre, deux simulateurs sont localisés sur les sites miniers exploités par les entreprises qui en ont fait l'acquisition. Les deux autres entreprises ont conclu une entente de partenariat leur permettant de localiser les simulateurs dans les locaux d'un établissement public d'enseignement. Trois de ces quatre entreprises exploitent une mine. Une cinquième entreprise dispose temporairement d'un simulateur en location pour une durée limitée. Finalement, une sixième entreprise minière établie au Québec a conclu une entente avec une organisation ontarienne à but non lucratif pour l'utilisation par son personnel d'une banque prédéfinie d'heures de formation sur simulateur. Ces deux derniers cas ne sont pas comptabilisés dans l'inventaire de cette recherche puisque les entreprises ne sont pas propriétaires d'un simulateur. Ainsi, il s'avère qu'une forte majorité d'entreprises minières, 11 entreprises parmi les 17 répondantes, ne disposent pas encore d'un accès structuré à un simulateur minier, ce qui représente une proportion de 65 %.

En somme, le déploiement actuel de simulateurs est nettement plus considérable dans les établissements publics d'enseignement que dans les entreprises du secteur minier (diagramme 3). Cela s'explique sans doute par leur vocation de formation initiale dans les métiers et les professions spécifiques au secteur minier. En effet, les établissements publics d'enseignement disposent à la fois de l'espace nécessaire au déploiement de simulateurs et de l'expertise du personnel enseignant. L'inscription régulière de nouvelles cohortes d'apprenantes et d'apprenants assure également une utilisation optimale des simulateurs disponibles. Toutefois, il est important de remarquer que, en ce qui concerne le niveau de fidélité des simulateurs, on trouve un même nombre de simulateurs de haute fidélité dans les établissements publics d'enseignement et dans les entreprises du secteur minier.

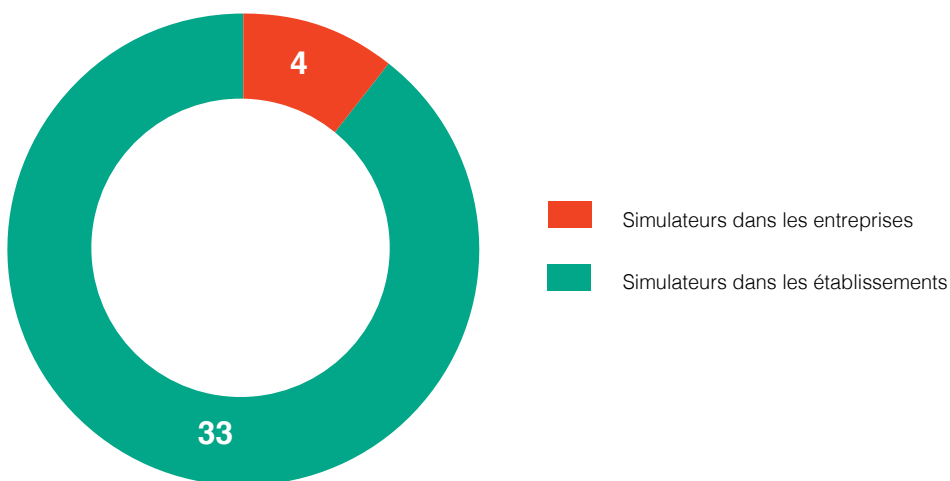


DIAGRAMME 3

Répartition des simulateurs d'engins miniers par type d'organisation

En s'appuyant sur ces constats, il ressort clairement que la façon d'accéder à des simulateurs d'engins miniers s'exprime différemment dans les établissements d'enseignement par rapport aux entreprises du secteur minier au Québec. Comme il a été mentionné précédemment, les établissements publics d'enseignement professionnel et collégial sont tous propriétaires des simulateurs qu'ils utilisent.

2.2. RÉPARTITION DES SIMULATEURS PAR RÉGION ADMINISTRATIVE

Cette collecte de données permet aussi de présenter une répartition des simulateurs d'engins miniers selon les différentes régions administratives du Québec. Indépendamment de leur niveau de fidélité, il s'avère que le plus grand nombre de simulateurs de notre échantillon de recherche se trouve dans le Nord-du-Québec où 24 simulateurs sont utilisés en majeure partie par les établissements d'enseignement. L'entreprise Newmont Goldcorp a également un simulateur à la mine Éléonore. Actuellement, le plus important utilisateur institutionnel est situé sur le territoire du Nunavik; il s'agit en l'occurrence du Centre de formation professionnelle d'Inukjuak qui dispose de 13 simulateurs. Sur le territoire Eeyou Itsee Baie-James, la répartition est semblable entre le Centre de formation professionnelle Sabtuan Regional Vocational Training Centre de la Commission scolaire crie et le Centre de formation professionnelle de la Baie-James qui disposent de cinq simulateurs chacun.

Sur la Côte-Nord, 11 simulateurs ont été répertoriés. Ils sont distribués de la façon suivante: sept au Centre de formation professionnelle de Forestville, trois au Cégep de Sept-Îles⁷ et le onzième à la mine Lac Bloom dans l'entreprise Minerais de fer Québec.

L'Abitibi-Témiscamingue demeure à ce jour l'une des régions où les activités minières sont les plus importantes au Québec (tableau 3 et diagramme 4). Toutefois, malgré le fait que les trois ordres d'enseignement offrent de la formation minière et sont présents dans cette région, cette dernière ne possède que deux simulateurs, situés dans le même établissement d'enseignement, soit le Centre de formation professionnelle Val-d'Or. Le plus récent d'entre eux est un simulateur de haute fidélité, capable de simuler la conduite de trois engins miniers différents typiques des mines souterraines. Au moment de notre enquête, le Centre de formation professionnelle Val-d'Or et le Centre de formation professionnelle de la Baie-James (CFPBJ) sont les seuls établissements d'enseignement à posséder un simulateur de haute fidélité.

⁷ Comme il a été mentionné plus tôt, deux des simulateurs sont hébergés par le cégep, mais sont la propriété des entreprises Rio Tinto - IOC et Transport Ferroviaire Tshiuetin.

TABLEAU 3

Nombre de simulateurs d'engins miniers par région administrative

NOM DE L'ÉTABLISSEMENT OU DE L'ENTREPRISE DU SECTEUR MINIER	NOMBRE DE SIMULATEURS	NOMBRE DE SIMULATEURS PAR RÉGION
Centre de formation professionnelle Val-d'Or (CSOB)	2	Abitibi-Témiscamingue (2)
Centre de formation professionnelle Forestville (CS Estuaire)	7	Côte-Nord (11)
Cégep de Sept-Îles	1	
Rio Tinto - IOC	1	
Minerai de fer Québec - Mine Lac Bloom	1	
Transport Ferroviaire Tshiuetin	1	
Centre de formation professionnelle d'Inukjuak (CS Kativik)	13	Nord-du-Québec (24)
Centre de formation professionnelle de la Baie-James (CFPBJ)	5	
Sabtuán Regional Vocational Training Centre (CSC)	5	
Newmont Goldcorp - Mine Éléonore	1	
Total	37	

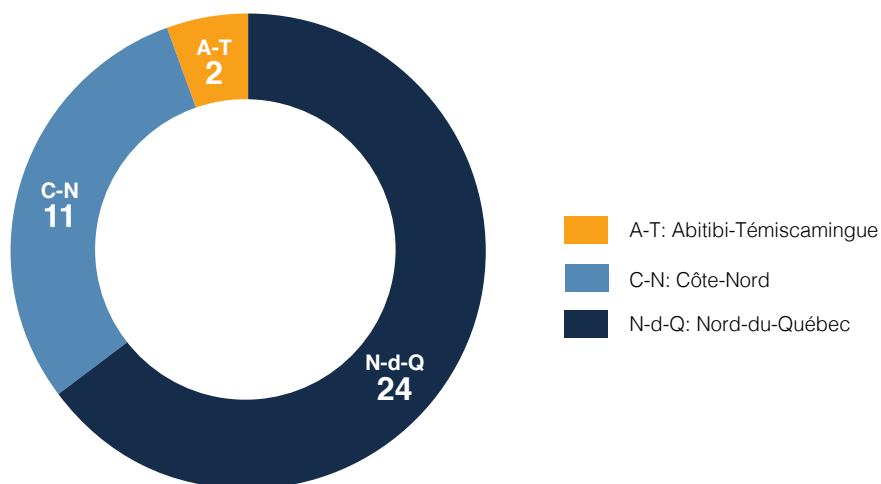


DIAGRAMME 4

Répartition du nombre de simulateurs d'engins miniers par région administrative

Il est important de noter que ces données ne prennent pas en considération les simulateurs installés temporairement dans une entreprise minière par un fournisseur d'équipement à la suite d'un nouvel achat d'engin minier ou de l'assignation de nouvelles tâches.

2.3. TYPES DE SIMULATEURS ET LEURS NIVEAUX DE FIDÉLITÉ

Le niveau de fidélité d'un simulateur est variable. Comme il est mentionné dans le lexique, l'Institut national des mines a proposé une définition des trois niveaux de fidélité des simulateurs que sont la basse, la moyenne et la haute fidélité. Rappelons qu'un simulateur de basse fidélité consiste en une manette semblable à celle d'un jeu vidéo et en un écran. Un simulateur de moyenne fidélité est constitué d'un siège et de commandes génériques propres à un type d'équipement ainsi que de plusieurs écrans disposés de manière à couvrir un angle de balayage de 180° ou moins. Finalement, un simulateur de haute fidélité recrée des conditions de travail réalistes, en permettant par exemple d'entrer dans un camion minier, d'en fermer la porte et de s'installer aux commandes dans une cabine de pilotage similaire à un modèle spécifique en usage actuellement dans les mines du Québec.

Ce recensement des simulateurs au Québec, qui fait également ressortir leur niveau de fidélité, montre que la majorité des simulateurs en fonction au moment des présents travaux sont de basse ou de moyenne fidélité. Toutefois, force est de constater qu'aucune entreprise du secteur minier n'utilise les simulateurs de basse fidélité. En effet, d'après les résultats obtenus, seuls les établissements d'enseignement possèdent des simulateurs de basse fidélité. Aujourd'hui, avec le développement rapide des nouvelles technologies et les progrès dans le monde du numérique, certains simulateurs de basse fidélité ne sont plus à jour, puisqu'ils n'offrent pas le même degré de réalisme, de sentiment de présence, de contenu pratique et d'expérience pédagogique que les simulateurs de haute et de moyenne fidélité. D'ailleurs, certains des établissements qui les possèdent ont confié qu'ils les utilisaient peu ou rarement. C'est à cet égard que les simulateurs de haute et de moyenne fidélité sont préconisés, car ceux-ci peuvent être utilisés de façon complémentaire afin de favoriser la progression des apprenantes et des apprenants dans l'atteinte de leurs objectifs de formation. Ces derniers reproduisent par simulation l'opération de divers engins miniers de pointe à travers leurs modules⁸. À titre illustratif, les quatre simulateurs de haute fidélité recensés peuvent simuler les engins suivants à travers leurs modules : une chargeuse-navette Caterpillar, une boulonneuse MacLean et un tombereau⁹ Caterpillar pour le simulateur du Centre de formation professionnelle Val-d'Or et celui du Centre de formation professionnelle de la Baie-James; un camion minier 240 tonnes et une niveleuse pour le simulateur de l'entreprise Minerai de fer Québec; et finalement un camion et une chargeuse-navette pour les modules du simulateur de l'entreprise Newmont Goldcorp. Il s'avère donc que les équipements typiques simulés sont la chargeuse-navette et le camion-benne.

8 Voir le lexique.

9 Tombereau : variété de camion-benne.

TABLEAU 4

Nombre de simulateurs d'engins miniers par niveau de fidélité et par entreprise et établissement (niveau « basse fidélité » donné à titre indicatif)

Nom de l'établissement d'enseignement public ou de l'entreprise du secteur minier	Niveau de fidélité			Total (moy. + haute)
	Basse	Moyenne	Haute	
ÉTABLISSEMENTS D'ENSEIGNEMENT				
Centre de formation professionnelle Val-d'Or (CSOB)		1	1 (3 modules)	2
Centre de formation professionnelle Forestville (CS Estuaire)	4 (6 modules)	3 (3 modules)		3
Cégep de Sept-Îles		1		1
Centre de formation professionnelle d'Inukjuak (CS Kativik)	8	5		5
Centre de formation professionnelle de la Baie-James (CFPBJ)	4		1 (4 modules)	1
Sabtuan Regional Vocational Training Centre (CSC)		5		5
Total des simulateurs (moyenne + haute fidélité)		15	2	17
ENTREPRISES DU SECTEUR MINIER				
Rio Tinto – IOC (simulateur localisé au Cégep de Sept-Îles)		1		1
Minerai de fer Québec - Mine Lac Bloom			1 (2 modules)	1
Transport Ferroviaire Tshiuetin (simulateur localisé au Cégep de Sept-Îles)		1		1
Newmont Goldcorp - Mine Éléonore			1 (2 modules)	1
Total des simulateurs (moyenne + haute fidélité)		2	2	4

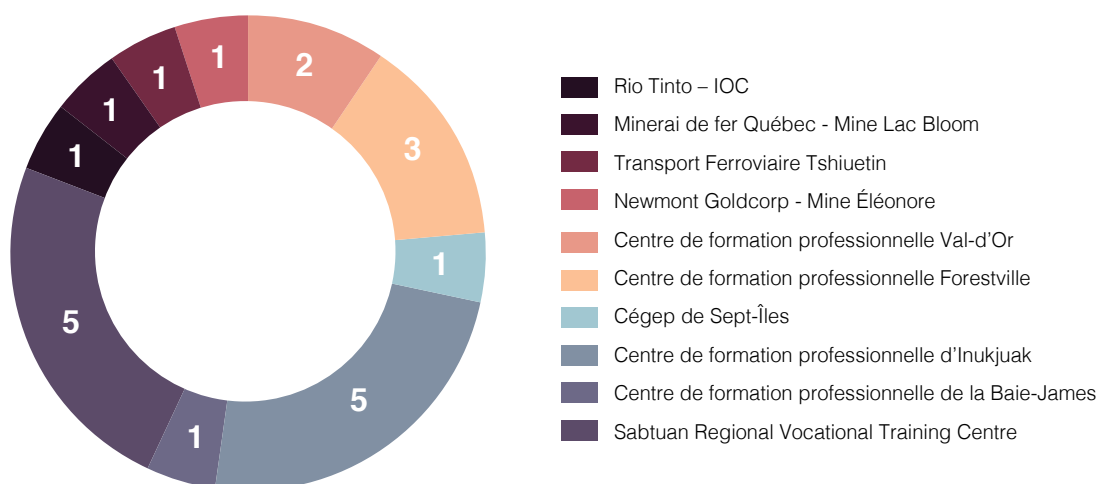


DIAGRAMME 5

Nombre de simulateurs d'engins miniers de haute et de moyenne fidélité regroupés par entreprise et par établissement

INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES

Au-delà de notre objectif premier de recenser le nombre de simulateurs d'engins miniers présents sur tout le territoire, certaines informations recueillies sur le simulateur de haute fidélité méritent une attention particulière. Il faut lire ces informations avec circonspection puisqu'elles sont basées sur un entretien téléphonique spécifique avec une entreprise minière ayant utilisé un simulateur dans la formation de son personnel. Selon le répondant, disposer d'un simulateur de haute fidélité installé dans un conteneur présente deux avantages considérables. Premièrement, cette disposition permet d'apprendre dans un environnement confiné qui simule avec beaucoup de réalisme une véritable galerie souterraine. Le sentiment de présence qui en découle ajoute à la qualité de l'apprentissage consacré à la conduite de toute une variété d'engins miniers mobiles, propres aux mines souterraines. Deuxièmement, la question de la mobilité des simulateurs est importante pour stimuler la demande provenant des entreprises. À cet égard, disposer d'un simulateur de haute fidélité installé dans un conteneur ajoute beaucoup de souplesse d'utilisation pour l'entreprise du secteur minier qui désire former son personnel ou pour l'établissement public d'enseignement qui désire former ses élèves puisqu'ils peuvent le faire sans contrainte de temps et de lieu et au moment qui convient aux apprenantes et aux apprenants et évidemment à la formatrice ou au formateur.

En se limitant aux simulateurs de haute et de moyenne fidélité, 21 simulateurs d'engins miniers ont été répertoriés. De ce nombre, 17 se trouvent dans les établissements d'enseignement public et 4 dans des entreprises du secteur minier qui ont participé à cet inventaire. Ce sont ces derniers chiffres qui sont présentés dans le tableau 4 et le diagramme 5. Il est important de mentionner que le nombre de simulateurs de basse fidélité dans ce tableau est donné uniquement à titre indicatif. Enfin, il n'est guère possible de passer sous silence le fait que seulement deux établissements d'enseignement professionnel et collégial du réseau public possèdent un simulateur de haute fidélité.

3. LA FORMATION PAR SIMULATEUR : DES BÉNÉFICES DE LA FORMATION INITIALE À LA FORMATION CONTINUE

Dans les établissements publics d'enseignement, les apprenantes et les apprenants qui bénéficient de la formation initiale par simulation sont en très grande partie les élèves inscrits dans un programme de formation professionnelle ou collégiale.

Par ailleurs, les entreprises du secteur minier accordent de plus en plus d'importance à la formation continue de leur personnel. Le recours à la formation par simulation s'accroît aussi pour répondre à l'obligation légale de préparer les travailleuses et les travailleurs avant de les affecter à de nouvelles tâches nécessitant des compétences spécifiques. Lorsque cette formation est offerte en entreprise, ce sont, dans la plupart des cas, les formatrices et les formateurs responsables de la formation modulaire du travailleur minier (FMTM) qui prennent en charge cet apprentissage. Au cours des dernières années, la plupart des travailleuses et des travailleurs miniers ayant bénéficié d'une formation par simulation possédaient moins de cinq années d'expérience. Cependant, ce critère n'est pas absolu. En effet, du personnel plus expérimenté profite aussi de l'apprentissage par simulation à la suite d'une affectation à de nouvelles tâches sur des équipements qu'ils manipulent pour la première fois.

Il arrive aussi que des travailleuses et des travailleurs obtiennent le perfectionnement nécessaire dans un établissement public d'enseignement. L'information dont l'Institut national des mines dispose actuellement et qui découle de cette collecte de données fait ressortir la difficulté de recueillir des données précises sur la proportion de la formation par simulation offerte en entreprise par rapport à celle disponible dans les établissements publics d'enseignement.

Les avantages et les bénéfices de l'utilisation du simulateur en formation ont été démontrés dans les diverses publications de l'Institut national des mines depuis 2014. Dans les questionnaires présentés aux répondantes et aux répondants, une question relative aux bénéfices engendrés par l'utilisation du simulateur en formation a été posée et les réponses peuvent se regrouper en deux catégories : les bénéfices liés à la pédagogie et ceux liés à la productivité et à la rentabilité (tableau 5).

TABLEAU 5

Les bénéfices de la formation par simulateur selon les personnes interrogées

BÉNÉFICES LIÉS À LA PÉDAGOGIE
Donner confiance aux apprenantes et aux apprenants
Faciliter l'apprentissage des élèves
Favoriser le coapprentissage
Aider l'enseignant à maîtriser les techniques de base avant de les enseigner
Permettre d'apprendre dans un environnement sécuritaire
Permettre à l'apprenante ou à l'apprenant de vivre diverses situations
Permettre d'apprivoiser et d'expérimenter plus de situations que sur le terrain avec l'équipement réel
Permettre de constater la progression des apprentissages de l'apprenante ou de l'apprenant
Permettre un transfert de connaissances et la maîtrise plus rapidement de l'équipement réel
BÉNÉFICES LIÉS À LA PRODUCTIVITÉ ET À LA RENTABILITÉ
Permettre de réduire la consommation de pétrole
Permettre de réduire les coûts et les dommages sur les équipements
Permettre d'améliorer la santé et la sécurité du personnel
Permettre des économies sur les coûts de formation
Permettre de libérer les équipements pour la production plutôt que la formation

Le contexte d'apprentissage optimisé grâce à l'enseignement par simulateur démontre que les utilisatrices et les utilisateurs industriels actuels ont une perception positive d'une telle acquisition, car la formation par simulation répond à leurs propres besoins, mais aussi à ceux des formatrices et des formateurs ainsi que des travailleuses et des travailleurs. Leur pertinence est reconnue et tous y trouvent leurs bénéfices. Les simulateurs sont particulièrement utiles pour standardiser la maîtrise des techniques de base par les nouveaux employés et employés. De plus, c'est un outil bien adapté pour simuler des situations d'urgence dans un environnement sécuritaire. Les travailleuses et les travailleurs expérimentés y trouvent également leur intérêt, notamment pour s'exercer aux commandes d'un nouveau modèle d'engin minier.

4. MODÈLE D'AFFAIRES SELON LE TYPE D'ORGANISATION

Le modèle d'affaires préconisé par les entreprises du secteur minier pour accéder à la formation par simulation diffère selon les entreprises. Les différents moyens auxquels ces dernières ont recours pour accéder à la formation par simulation peuvent être regroupés selon trois options : l'achat d'un simulateur, la location temporaire d'un simulateur mobile installé à la mine ou l'accès à une banque d'heures de formation par simulation dans les locaux d'un fournisseur de services. L'achat d'un simulateur est un modèle davantage utilisé par les établissements publics d'enseignement. Quant à elles, les entreprises du secteur minier privilégient généralement la location de simulateurs ou l'accès à une banque d'heures de formation sur simulateur.

4.1. LOCATION D'UN SIMULATEUR SUR PLACE

Les répondantes et les répondants sondés mentionnent que le moyen le plus fréquent consiste à recourir temporairement aux services d'un fournisseur d'équipement lors de l'achat de nouveaux engins miniers. En effet, les fournisseurs d'équipement sont de plus en plus nombreux à proposer à leur clientèle la location d'un simulateur et les services d'un formateur en entreprise pour une période prédéterminée. Ce type d'entente est désormais proposé lors de l'achat d'un nouvel équipement minier.

4.2. LOCATION AVEC L'AIDE D'UNE BANQUE D'HEURES DE FORMATION SUR SIMULATEUR

Une formule différente consiste à convenir d'une entente de service pour l'achat d'une banque d'heures d'utilisation. Cette formule, plus souple que la précédente, implique toutefois le déplacement du personnel, ce qui représente une contrainte, car un long déplacement augmente à la fois les coûts indirects et le temps consacré à la formation.

Ce modèle présente un grand intérêt pour les établissements d'enseignement public, car la vente d'heures d'utilisation d'un simulateur pour une période prédéterminée peut représenter une contribution significative au financement des équipements. De plus, la plupart des établissements publics d'enseignement disposent d'un service aux entreprises, facilement accessible à une clientèle privée.

4.3. UN EXEMPLE CONCRET : LE CÉGEP DE SEPT-ÎLES

Le cas du Cégep de Sept-Îles est révélateur du potentiel de partenariat envisageable pour le déploiement accru de simulateurs d'engins miniers dans le réseau d'enseignement public. Le Cégep de Sept-Îles dispose de trois simulateurs présents dans l'établissement public, mais il n'en possède qu'un seul. En effet, l'établissement d'enseignement collégial héberge les simulateurs de conduite de trains miniers de la compagnie Transport Ferroviaire Tshiuetin et celui de Rio Tinto avec Iron Ore Company of Canada (IOC) tout en offrant la formation.

5. INVESTISSEMENTS PRÉVISIONNELS POUR L'APPRENTISSAGE PAR SIMULATION

L'analyse des résultats de cette collecte de données donne aussi un aperçu général des investissements prévus au cours des deux prochaines années pour augmenter l'accès à la formation par simulation tant dans les établissements publics d'enseignement que les entreprises du secteur minier.

5.1. POUR LES ÉTABLISSEMENTS D'ENSEIGNEMENT

Cinq établissements publics d'enseignement prévoient des investissements au cours de cette période pour acheter de nouveaux simulateurs. Toutefois, les disponibilités financières et la nature exacte de ces investissements restent à préciser. Un établissement d'enseignement prévoit investir pour mettre à jour ses simulateurs actuels tandis qu'un autre prévoit ajouter un module d'engin minier à son catalogue actuel de simulateurs. Un troisième établissement investira en priorité pour se procurer davantage de simulateurs dont l'usage ne se restreint pas au secteur minier. Les deux derniers envisagent également d'augmenter leur nombre de simulateurs et/ou d'augmenter le nombre de modules d'engins simulés afin d'élargir la gamme des engins miniers proposés en formation. Les investissements pourraient varier considérablement d'un établissement à l'autre dans une marge établie grossièrement entre 200 000 et 700 000 dollars par établissement. Ce niveau d'investissement demeure bien en deçà des sommes nécessaires pour se procurer un simulateur de haute fidélité avec de multiples modules et installé dans un conteneur mobile.

5.2. POUR LES ENTREPRISES DU SECTEUR MINIER

Les entreprises du secteur minier font preuve de réserve quant à la priorité accordée à l'achat éventuel de simulateurs au cours des deux prochaines années et aux sommes à y consacrer. Parmi les 17 entreprises qui ont participé à la réalisation de cet inventaire, la plupart n'envisagent pas d'acheter un simulateur à court terme, bien qu'elles n'excluent pas le recours à la formation au moyen d'outils de simulation. Plusieurs d'entre elles invoquent le faible roulement d'équipement et de personnel pour expliquer leur décision. Toutefois, deux entreprises ont pris la décision d'investir cette année ou l'an prochain pour l'achat de simulateurs. L'une d'elles se procurera alors un premier simulateur. De plus, une entreprise minière faisant déjà affaire en Ontario pour l'accès à une banque d'heures de formation par simulation prévoit renouveler l'entente actuelle avec son fournisseur ontarien. Lorsqu'un service similaire deviendra disponible dans le réseau des établissements publics du Québec, cette entreprise pourrait reconsidérer sa position et conclure une entente du même type avec un établissement d'enseignement situé au Québec. Bien qu'aucune somme spécifique n'ait été mentionnée pour l'achat de simulateurs par les entreprises du secteur minier, il est intéressant de noter que les simulateurs déployés en entreprise sont des modèles de haute et de moyenne fidélité. Il semble donc raisonnable d'estimer que l'achat de nouveaux simulateurs d'engins miniers par une entreprise représentera un investissement considérable.

Interrogés sur leurs investissements prévisionnels pour la formation par simulation, plusieurs répondantes et répondants des entreprises du secteur minier ont manifesté le souhait d'en apprendre davantage sur l'utilisation de simulateurs comme outils d'apprentissage. Une démarche de l'Institut en ce sens pourrait influencer la prise de décisions quant à l'achat de simulateurs. Rappelons les avantages de l'enseignement par simulateur que sont les conditions sécuritaires de formation, les économies générées par la réduction de bris d'équipements, la diminution du gaspillage de pétrole, en plus de l'augmentation de la disponibilité des équipements pour la production et l'économie de temps des formateurs sur le terrain, ce qui représente globalement une diminution importante des coûts de formation.

Cependant, il est encore difficile pour les entreprises d'évaluer financièrement le rendement de ce type d'investissement. Bien que le constat sur les avantages et les bénéfices de l'utilisation d'un simulateur soient bien établis, ce rapport n'a pas permis de chiffrer les sommes épargnées par les entreprises du secteur minier grâce à l'utilisation de simulateurs comme outils d'apprentissage.

CONCLUSION

Au terme de ce projet qui consistait à recenser les simulateurs destinés à la formation minière utilisés au Québec, un certain nombre de constats sont à relever. De fait, il s'avère que plusieurs établissements publics d'enseignement intègrent désormais l'apprentissage par simulation à des programmes de formation minière. Ce type d'apprentissage est également offert par quelques entreprises minières, parfois en partenariat avec un établissement public d'enseignement technique ou professionnel. Les données recueillies permettent également de dénombrer les simulateurs disponibles, de préciser leur localisation sur le territoire et d'établir leur niveau de fidélité.

Au moment de notre collecte de données, 37 simulateurs étaient utilisés par les établissements publics d'enseignement technique ou professionnel et par les entreprises du secteur minier. Ces simulateurs sont répartis dans les trois principales régions où l'activité minière est la plus prospère au Québec. Il ne fait aucun doute qu'il s'agit d'une augmentation significative depuis la diffusion du premier rapport de l'INMQ portant sur ce sujet et publié en 2014¹⁰. En 2014, aucun établissement public d'enseignement en formation professionnelle ne possédait de simulateur d'engins miniers de dernière génération, soit de haute fidélité. Cependant, la disponibilité de simulateurs de haute fidélité demeure limitée, incitant les entreprises à recourir à des fournisseurs privés, parfois localisés à l'extérieur du Québec.

L'analyse des résultats de l'inventaire réalisé en 2018-2019 démontre également que les établissements publics d'enseignement favorisent l'achat de simulateurs pour la formation initiale. La situation est différente dans les entreprises du secteur minier qui utilisent cette technologie pour la formation continue de leur personnel. Les entreprises ont souvent recours à un fournisseur de services pour offrir l'apprentissage par simulation au personnel expérimenté affecté à de nouvelles tâches ou pour apprendre les bases d'un nouvel équipement. Pour les établissements publics d'enseignement, il s'agit par conséquent d'une opportunité à saisir pour établir de nouveaux partenariats structurants et augmenter la rentabilité de leurs simulateurs offrant déjà de la formation initiale.

En somme, l'apprentissage par simulation, qui découle des technologies numériques, s'installe progressivement dans les établissements publics d'enseignement, car ce mode d'apprentissage dynamique répond à un véritable besoin à la fois pour la formation initiale des élèves, des étudiantes et des étudiants et pour la formation continue du personnel minier.

Même si les gains financiers demeurent pour le moment difficiles à chiffrer précisément, **l'Institut national des mines suggère de favoriser l'achat de matériel éducatif basé sur la simulation de haute et de moyenne fidélité par les établissements publics d'enseignement.** Cette suggestion vise l'augmentation de l'offre de formation par simulation indispensable pour accélérer le rythme d'intégration de ce nouveau mode d'apprentissage dynamique déjà présent dans différents milieux.

Pour conclure, cet inventaire a également mis en relief l'importance de poursuivre les efforts pour diffuser davantage d'information sur l'offre d'apprentissage par simulation des établissements publics d'enseignement du Québec.

10 Institut national des mines. 2014. *Rapport sur l'enseignement par simulateur*. [En ligne].
URL : http://www.inmq.gouv.qc.ca/RadFiles/Documents/DOCUMENTS/DOCUMENTS/140/INMQ_Enquete_simulateur.pdf.

RÉFÉRENCES

Institut national des mines. 2014. *Rapport sur l'enseignement par simulateur*. [En ligne].
[http://www.inmq.gouv.qc.ca/RadFiles/Documents/DOCUMENTS/DOCUMENTS/140/INMQ_Enquete_simulateur.pdf].

MERN. 2019. Carte des mines actives. Mai 2019. [En ligne].
[<https://mern.gouv.qc.ca/publications/mines/mines-actives.pdf>].

Institut de la statistique du Québec. 2019. *Mines en chiffres: la production minérale au Québec en 2017*. Mars 2019, 14 p. [En ligne]. [<https://www.stat.gouv.qc.ca/statistiques/mines/mines-chiffres-2019.pdf>].

ANNEXE I

QUESTIONNAIRE POUR LES ÉTABLISSEMENTS PUBLICS D'ENSEIGNEMENT

1. **Adresse courriel :**
2. **Nom de l'entreprise :**
3. **Combien de simulateurs possédez-vous ?**
4. **Y a-t-il dans votre organisation une personne responsable de la formation par simulateur ?**
 - ☐ Oui
 - a. Quel le nom de la personne ?
 - ☐ Non
 - a. Quel est le mode de fonctionnement pour avoir accès à la formation par simulateur ?
5. **Quel type de simulateur(s) détenez-vous ?** (mettre plusieurs lignes s'il y a plus d'un simulateur)
 - a. Quelle est la marque ?
 - b. Quel est le modèle ?
 - c. Quelle est l'année de fabrication ?
 - d. Quel est son niveau de fidélité ?
 - ☐ Basse
 - ☐ Moyenne
 - ☐ Haute
6. **Ce(s) simulateur(s) favorise(nt) l'apprentissage de quel(s) équipement(s) ?**
7. **Quel(s) logiciel(s) utilisez-vous pour le(s) faire fonctionner ?**
8. **Êtes-vous propriétaire ou locataire du simulateur ?**
 - ☐ Propriétaire
 - a. Partagez-vous le(s) simulateur(s) dont vous êtes propriétaire avec une autre mine de la même compagnie, avec une autre compagnie ou avec un partenaire rattaché à un établissement d'enseignement public (CS, CFP, CÉGEP, etc.) ?
 - ☐ Oui

Si oui, quel(s) bénéfice(s) retirez-vous de ce partenariat ?

 - ☐ Moindre coût d'utilisation et d'entretien
 - ☐ Maximisation de l'utilisation
 - ☐ Accès accru à des formateurs qualifiés
 - ☐ Autre : _____
 - ☐ Non

b. Si plus d'un simulateur, précisez de quel(s) simulateur(s) il s'agit.

☐ Locataire

c. Quel est le nom du fournisseur ?

i. Quel(s) bénéfice(s) retirez-vous de cette location ?

☐ Moindre coût d'utilisation et d'entretien

☐ Maximisation de l'utilisation

☐ Accès accru à des formateurs qualifiés

☐ Autre : _____

9. Disposez-vous d'un endroit spécialement dédié (sic) à l'utilisation de simulateurs ?

☐ Oui

Si oui, à quel endroit ?

☐ À la mine

☐ En usine

☐ Dans un bureau administratif

☐ Dans un conteneur ou une roulotte aménagée pour la formation

Est-ce que ce conteneur ou cette roulotte se déplace ?

☐ Oui ☐ Non

☐ Dans les locaux d'un partenaire

☐ Autre : _____

☐ Non

Si non, à quel endroit ?

☐ À la mine

☐ En usine

☐ Dans un bureau administratif

☐ Dans un conteneur ou une roulotte aménagée pour la formation

☐ Est-ce que ce conteneur ou cette roulotte se déplace ?

☐ Dans les locaux d'un partenaire

☐ Autre : _____

UTILISATEURS DU SIMULATEUR

10. S'agit-il d'élèves inscrits en formation professionnelle, de travailleurs affectés à de nouvelles tâches ou de travailleurs envoyés en perfectionnement ?

- ☐ Élèves en formation professionnelle
- ☐ Travailleurs affectés à de nouvelles tâches
- ☐ Travailleurs envoyés en perfectionnement

11. Si le cours s'adresse à des élèves, le(s) simulateur(s) permet(tent)-il(s) de donner une formation complète, d'une partie de cours ou de besoins de mise à niveau spécifique ?

- ☐ Cours complet
- ☐ Partie de cours
- ☐ Besoins de mise à niveau spécifique

12. De quelle(s) compétence(s) s'agit-il ?

13. Dans quel programme de formation ce cours s'inscrit-il ?

14. Dans quel secteur d'établissement scolaire ?

15. En général, quel est le profil type du travailleur recevant de la formation sur simulateur ? (en pourcentage ou en nombre, ce serait super...)

- ☐ Recrues/étudiants
- ☐ Travailleurs (expérience de moins de 5 ans);
- ☐ Travailleurs (expérience entre 5 et 10 ans);
- ☐ Travailleurs (expérience de 10 ans et plus).
- ☐ Toutes ces réponses

16. La formation par simulateur s'inscrit-elle dans un programme de formation structurée ?

17. Les apprenants ayant complété leur formation sur simulateur reçoivent-il une reconnaissance officielle de votre entreprise ou d'une maison d'enseignement ?

- ☐ Oui
 - ☐ Entreprise
 - ☐ Établissement d'enseignement au Québec
 - ☐ Autre : _____
- ☐ Non

VISION DE L'UTILISATION DU SIMULATEUR

Quelle est votre perception quant à l'usage de simulateurs en formation minière ?

18. Prévoyez-vous de nouveaux investissements financiers pour acquérir d'autres simulateurs ou y accéder d'ici les deux prochaines années ?

☐ Oui

- a. Si oui, combien pensez-vous investir ?
- b. Quel type de simulateur désirez-vous vous procurer ?
- c. Quels sont les besoins prioritaires à combler dans votre organisation ?

☐ Non

19. Si l'Institut national des mines créait une communauté de pratique pour échanger sur l'usage de simulateurs en formation dans le secteur minier, aimeriez-vous y participer ?

☐ Oui

☐ Non

ANNEXE II

QUESTIONNAIRE POUR LES ENTREPRISES DU SECTEUR MINIER

1. **Adresse courriel :**
2. **Nom de l'entreprise :**
3. **Combien de simulateurs possédez-vous ?**
4. **Y a-t-il dans votre organisation une personne responsable de la formation par simulateur ?**
 - ☐ Oui
 - a. Quel le nom de la personne ?
 - ☐ Non
 - b. Quel est le mode de fonctionnement pour avoir accès à la formation par simulateur ?
5. **Quel type de simulateur(s) détenez-vous ?** (mettre plusieurs lignes s'il y a plus d'un simulateur)
 - a. Quelle est la marque ?
 - b. Quel est le modèle ?
 - c. Quelle est l'année de fabrication ?
 - d. Quel est son niveau de fidélité ?
 - ☐ Basse
 - ☐ Moyenne
 - ☐ Haute
6. **Ce(s) simulateur(s) favorise(nt) l'apprentissage de quel(s) équipement(s) ?**
7. **Quel(s) logiciel(s) utilisez-vous pour le(s) faire fonctionner ?**
8. **Êtes-vous propriétaire ou locataire du simulateur ?**
 - ☐ Propriétaire
 - a. Partagez-vous le(s) simulateur(s) dont vous êtes propriétaire avec une autre mine de la même compagnie, avec une autre compagnie ou avec un partenaire rattaché à un établissement d'enseignement public (CS, CFP, CÉGEP, etc.) ?
 - ☐ Oui
 - Si oui, quel(s) bénéfice(s) retirez-vous de ce partenariat ?
 - ☐ Moindre coût d'utilisation et d'entretien
 - ☐ Maximisation de l'utilisation
 - ☐ Accès accru à des formateurs qualifiés
 - ☐ Autre : _____
 - ☐ Non

b. Si plus d'un simulateur, précisez de quel(s) simulateur(s) il s'agit.

☐ Locataire

c. Quel est le nom du fournisseur ?

i. Quel(s) bénéfice(s) retirez-vous de cette location ?

☐ Moindre coût d'utilisation et d'entretien

☐ Maximisation de l'utilisation

☐ Accès accru à des formateurs qualifiés

☐ Autre : _____

9. Disposez-vous d'un endroit spécialement dédié (sic) à l'utilisation de simulateurs ?

☐ Oui

Si oui, à quel endroit ?

☐ À la mine

☐ En usine

☐ Dans un bureau administratif

☐ Dans un conteneur ou une roulotte aménagée pour la formation

Est-ce que ce conteneur ou cette roulotte se déplace ?

☐ Oui

☐ Non

☐ Dans les locaux d'un partenaire

☐ Autre : _____

☐ Non

Si non, à quel endroit ?

☐ À la mine

☐ En usine

☐ Dans un bureau administratif

☐ Dans un conteneur ou une roulotte aménagée pour la formation

☐ Est-ce que ce conteneur ou cette roulotte se déplace ?

☐ Dans les locaux d'un partenaire

☐ Autre : _____

UTILISATEURS DU SIMULATEUR

10. En général, quel est le profil type du travailleur recevant de la formation sur simulateur?

- ☐ Nouveaux employés/recrues
- ☐ Travailleurs (expérience de moins de 5 ans);
- ☐ Travailleurs (expérience entre 5 et 10 ans);
- ☐ Travailleurs (expérience de 10 ans et plus).
- ☐ Toutes ces réponses

11. Les apprenants ayant complété leur formation sur simulateur reçoivent-ils une reconnaissance officielle de votre entreprise ou d'une maison d'enseignement?

- ☐ Oui
 - ☐ Entreprise
 - ☐ Établissement d'enseignement au Québec
 - ☐ Autre : _____
- ☐ Non

VISION DE L'UTILISATION DU SIMULATEUR

12. Quelle est votre perception quant à l'usage de simulateurs en formation minière?

13. Prévoyez-vous de nouveaux investissements financiers pour acquérir d'autres simulateurs ou y accéder d'ici les deux prochaines années?

- ☐ Oui
 - a. Si oui, combien pensez-vous investir?
 - b. Quel type de simulateur désirez-vous vous procurer?
 - c. Quels sont les besoins prioritaires à combler dans votre organisation?
- ☐ Non

14. Si l'Institut national des mines créait une communauté de pratique pour échanger sur l'usage de simulateurs en formation dans le secteur minier, aimeriez-vous y participer?

- ☐ Oui
- ☐ Non

