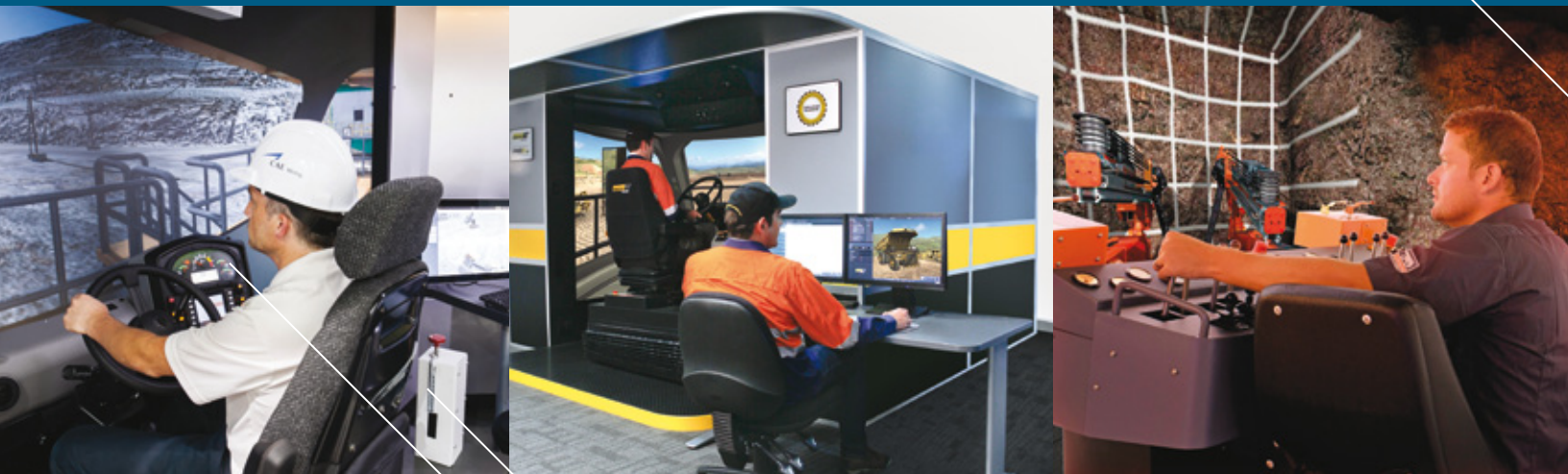


RAPPORT SUR L'ENSEIGNEMENT PAR SIMULATEUR

INSTITUT NATIONAL DES MINES



Institut national
des mines

Québec 

Rédaction et coordination

Robert Marquis

Étude

Lyne Bisson, Louise Bryce, Fetta Immoune et Robert Marquis

Révision linguistique

Patrick Poitras

Graphisme

Amélie Beaulieu

Collaboration

GLS Réseau

**Le présent document a été produit par
l'Institut national des mines**

©Gouvernement du Québec

Institut national des mines, mai 2014

modifié le 5 décembre 2014

ISBN : 978-2-550-71628-0 (imprimé)

ISBN : 978-2-550-71630-3 (en ligne)

Pour toute demande de renseignement

124, rue Self

Val-d'Or (Québec) J9P 3N2

Tél. : 819 825-4667

Télééc. : 819 825-4660

info@inmq.qc.ca

www.inmq.gouv.qc.ca

**Institut national
des mines**

Québec 

**Sources des photos de la page
couverture (gauche à droite)**

Simulateur CAE

Simulateur Immersive Technologies

Simulateur ThoroughTec

AVANT-PROPOS

L'Institut national des mines a pour mission de soutenir le gouvernement dans l'exercice de sa responsabilité en matière d'éducation dans le secteur minier. Il a notamment pour mandat de maximiser la capacité de formation de la main-d'œuvre en optimisant les moyens disponibles et en les utilisant selon une vision concertée de tous les acteurs du secteur minier.

Le présent rapport documente l'apprentissage par simulateurs miniers. Il dresse un portrait des concepteurs internationaux et des principaux utilisateurs en sol québécois et canadien. Il propose également une démarche pour une intégration éventuelle de simulateurs miniers dans les programmes de formation professionnelle destinés aux opérateurs miniers.

Cette étude a été réalisée en prévision de la rédaction d'un avis destiné au ministre de l'Éducation, du Loisir et du Sport (MELS) et de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de la Science (MESRS), qui vise à actualiser l'offre de formation de la main-d'œuvre minière en mettant à contribution les nouvelles percées technologiques en matière de formation par simulateurs.

Conformément à l'article 7 de la Loi sur l'Institut national des mines, cette étude contient des propositions spécifiques qui visent à contribuer, dans une perspective de développement durable, à l'amélioration de la productivité et de la compétitivité du Québec.

TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS

3 INTRODUCTION

- 3 MISE EN SITUATION
- 4 DÉMARCHE DE L'INSTITUT
- 4 POSITION DE L'INSTITUT

5 PORTRAIT DE LA SITUATION

- 5 MARCHÉ INTERNATIONAL
DES SIMULATEURS MINIERS
- 6 CONCEPTEURS DE SIMULATEURS
RECENSÉS DANS LE MONDE
- 7 FABRICANTS D'ENGINS MINIERS POUR LESQUELS
LES DÉVELOPPEURS DE SIMULATEURS ONT PRODUIT
UN ÉQUIPEMENT ET DES LOGICIELS AFIN DE POUVOIR
OFFRIR DE LA FORMATION MINIÈRE
- 7 ÉTABLISSEMENTS D'ENSEIGNEMENT PUBLICS
QUI UTILISENT DES SIMULATEURS MINIERS
POUR FORMER DES ÉTUDIANTS AU CANADA

8 UTILISATEURS AU QUÉBEC ET AU CANADA

- 8 ENTREPRISES MINIÈRES
- 8 ÉTABLISSEMENTS D'ENSEIGNEMENT PUBLIC

9 PROJET D'IMPLANTATION DE SIMULATEURS DANS LE RÉSEAU PUBLIC

11 CONCLUSION ET PROPOSITION

- 11 PROPOSITION : RÉALISER UN PROJET
PILOTE SUR LES SIMULATEURS MINIERS
- 12 ENVELOPPE BUDGÉTAIRE

INTRODUCTION

MISE EN SITUATION

Les nouvelles technologies de l'information et des communications sont de plus en plus utilisées pour développer du matériel éducatif inspiré des jeux vidéo telles la création d'avatars individuels, les possibilités d'interaction avec d'autres joueurs, les épreuves à réussir pour avancer, la simulation d'opérations complexes et autres.

Par ailleurs, l'offre de matériel éducatif numérique qui facilite un apprentissage dynamique, alternant entre un environnement de travail réel et un monde virtuel, augmente sans cesse. Ces nouveaux outils pédagogiques permettent de reproduire une grande variété de situations d'apprentissage basées sur une approche éducative orientante.

Les méthodes d'exploitation des mines se transforment également sous l'influence des progrès technologiques. De plus en plus, la tendance est aux grandes exploitations souterraines et à ciel ouvert fortement mécanisées. Désormais, les compagnies qui opèrent des mines à ciel ouvert ont recours à des équipements miniers surdimensionnés, par exemple des camions de 240 et de 400 tonnes de même que des chargeuses hydrauliques correspondantes. Les mines souterraines utilisent elles aussi des engins de plus en plus gros et complexes, contrôlés à distance des sites d'extraction du minerai pour augmenter la sécurité des travailleurs.

Actuellement, au Québec, aucun centre de formation professionnelle n'offre de formation aux opérateurs d'équipements miniers surdimensionnés. Longtemps restreint aux mines de fer, ce type d'équipement est pourtant de plus en plus utilisé pour l'exploitation de mines d'or (mine Canadian Malartic) et bientôt de nickel (projet Dumont Nickel).

La contribution des opérateurs miniers est essentielle à la rentabilité des exploitations minières. En effet, la plupart des nouveaux gisements de métaux précieux et usuels sont de très grande taille, mais leur teneur métallique est de plus en plus faible. Par conséquent, la rentabilité de ces mines dépend de l'efficacité des opérateurs miniers dans le déplacement quotidien d'une quantité considérable de matériau pour en extraire le minerai. Les nouveaux outils de simulation numérique sont bien adaptés pour faciliter l'apprentissage des nouvelles compétences essentielles dans le but d'optimiser la conduite des engins miniers de chargement et de transport de minerai. ▶

DÉMARCHE DE L'INSTITUT

L'Institut réalise régulièrement des études pour dresser des portraits d'ensemble sur différents sujets inspirés de ses activités de veille. Par ailleurs, l'Institut s'intéresse de près aux nouvelles formules d'enseignement à distance de type apprentissage virtuel (*e-learning*).

Il reste encore beaucoup à faire pour optimiser l'apprentissage assisté par ordinateur à la formation professionnelle minière traditionnelle offerte dans le réseau des établissements publics.

L'étude actuelle porte sur l'enseignement par simulateurs et sur l'utilité de ces derniers pour former les opérateurs miniers, un poste important dans toute exploitation minière à ciel ouvert ou souterraine.

Dans un premier temps, cette étude documente le marché international du simulateur minier. Ce marché, en pleine croissance, est actuellement détenu par une poignée de concepteurs australiens et sud-africains. Par ailleurs, un chef de file mondial de la simulation en aéronautique, établi à Montréal, diversifie ses activités depuis quelque temps déjà dans les simulateurs adaptés au secteur de la santé et, depuis peu, dans les simulateurs miniers de très haute performance.

Dans un second temps, cette étude identifie les entreprises minières actives au Québec et au Canada qui mettent à contribution les technologies de simulation les plus récentes directement sur leurs sites miniers. Certaines compagnies adoptent la simulation pour la formation continue de leurs travailleurs. D'autres préfèrent utiliser un simulateur minier pour sélectionner, former et intégrer plus facilement les nouveaux employés issus des communautés autochtones et inuites.

Cette étude identifie également les juridictions provinciales et territoriales canadiennes ayant récemment entrepris des démarches pour équiper leurs établissements d'enseignement public spécialisés de simulateurs miniers. Au Québec, aucun centre de formation professionnelle ne dispose actuellement de cette technologie et l'intégration éventuelle de simulateurs miniers aux programmes offerts par les établissements d'enseignement public spécialisés demeure un défi considérable.

POSITION DE L'INSTITUT

L'accès universel aux nouvelles technologies de l'information et des communications offre aux établissements d'enseignement du Québec des possibilités inédites d'innover dans leur façon d'offrir l'enseignement professionnel et technique propre au secteur minier.

La formation assistée par des outils de simulation performants prend plusieurs formes. Le leader dans ce domaine est le secteur de l'aéronautique. Cette industrie utilise des simulateurs de vol ayant atteint un très grand niveau de performance non seulement pour la formation initiale des pilotes professionnels, mais aussi pour le maintien de leur agrément année après année.

En ce qui concerne spécifiquement la formation professionnelle d'opérateurs miniers par simulation, le Québec accuse un retard comparativement aux autres provinces canadiennes. L'Institut a constaté que l'intégration de simulateurs aux programmes existants offrirait pourtant de grands avantages, notamment pour assurer la mise à jour des programmes *Extraction du minerai (5261)* et *Ore extraction (5761)*.

Dans le cadre de cette étude, une attention particulière a également été portée à l'utilisation de simulateurs pour répondre à une demande pressante de l'industrie concernant l'implantation d'un nouveau programme spécifique aux mines à ciel ouvert. En maximisant l'utilisation de simulateurs, ce nouveau programme minimiserait l'achat et l'entretien de nouveaux équipements miniers.

L'Institut note également que, dans le contexte du Plan Nord, l'apprentissage de métiers miniers bien rémunérés et la maîtrise des compétences essentielles que cela suppose sont nécessaires au développement économique du Québec. Les propositions formulées par l'Institut appellent donc à adapter au contexte éducatif public québécois les technologies de simulation minière qui favoriseraient l'attrait des jeunes envers ce secteur industriel.

PORTRAIT DE LA SITUATION

MARCHÉ INTERNATIONAL DES SIMULATEURS MINIERS

Cette étude, réalisée à l'hiver 2014, a permis de dresser un portrait de la situation à l'échelle internationale, d'identifier les principaux concepteurs de simulateurs miniers et de compléter la liste des équipements spécialisés pour lesquels des simulateurs sont disponibles. Des modules de simulation existent aussi bien pour les engins typiques des mines à ciel ouvert que pour ceux des mines souterraines. En effet, plus d'une vingtaine de types d'équipement minier sont disponibles, et ce, pour une grande variété de marques telles Komatsu, Caterpillar, Sandvik, Lieber, etc.

L'offre de service des concepteurs de simulateurs miniers, qui occupent une position de leader dans ce marché en développement rapide, ne se limite pas à la vente et à l'entretien d'équipements et de logiciels. Certaines compagnies proposent également des programmes de formation sur mesure adaptés aux besoins exprimés par leurs clients industriels. De plus, les modules de simulation eux-mêmes peuvent être personnalisés pour reproduire l'environnement physique de sites miniers réels. Cette option permet aux étudiants d'acquérir une vision globale du site minier où ils travailleront éventuellement tout en apprenant la conduite d'un équipement spécifique. Il s'agit là d'un avantage certain sur la formation traditionnelle, car la complexité d'un site minier est difficile à percevoir en totalité à partir d'un véhicule en mouvement.

Les simulateurs miniers offerts sur le marché facilitent la formation sur un vaste éventail de matériel spécialisé. Ils allient un réalisme inégalé avec la possibilité de reproduction fidèle de la performance d'engins spécifiques non seulement dans des conditions normales d'utilisation, mais aussi dans des conditions extrêmes qui ne pourraient pas être simulées sur de vrais équipements. La simulation de conditions extrêmes (pluie intense, tempête de neige, verglas et plaques de glace, crevaisson, incendie de moteur, etc.) permet de mieux préparer les étudiants à faire face à un grand nombre de situations d'urgence et d'événements imprévus.

Dans un contexte de formation en établissement public, il semble important que le formateur dispose également d'outils complémentaires au simulateur proprement dit lui permettant de réaliser des séances de formation efficaces et adaptées à une cohorte d'étudiants. Ces équipements complémentaires existent et sont associés à des systèmes de gestion de l'apprentissage qui permettent le suivi individuel des progrès des étudiants ainsi qu'une évaluation de leurs forces et de leurs faiblesses basée sur le rendement dans un environnement simulé.

Au Canada, deux firmes d'origine australienne (5DT, Immersive Technologies) et une firme sud-africaine (ThoroughTec) sont en compétition avec la compagnie montréalaise CAE en ce qui a trait à l'implantation auprès des compagnies minières et des établissements d'enseignement public.

Au Québec, les simulateurs construits à Montréal par la compagnie CAE sont des références internationales, constamment perfectionnés depuis près de 65 ans. Cet important concepteur de simulateurs de véhicules terrestres et aériens, civils et militaires développe depuis cinq ans une nouvelle expertise dans les simulateurs pour le réseau de la santé et, depuis peu, une expertise spécifique au domaine minier. À ce jour, le simulateur minier CAE Terra a trouvé preneur au Brésil (mine de fer à ciel ouvert) et au Mexique (mine d'argent souterraine).

La présence d'un concepteur de simulateurs renommé dont le siège social est établi à Montréal représente un avantage important dont le Québec pourrait éventuellement tirer bénéfice.

Les tableaux de la page suivante présentent le portrait global de la situation. >

CONCEPTEURS DE SIMULATEURS RECENSÉS DANS LE MONDE.

CONCEPTEURS	SIÈGE SOCIAL	
	VILLE/PROVINCE	PAYS
Cybermine (ThoroughTec)	Durban	Afrique du Sud
Immersive Technologies	Perth, Western Australia	Australie
5 DT (Fifth Dimension Technologies)	Eight Mile Plains	Australie
SIMLOG	Montréal, Québec	Canada
CAE	Montréal, Québec	Canada
Immersio	Madrid	Espagne
LANDER Simulation & Training Solutions	San Sebastian	Espagne
Forgex	San Francisco	États-Unis
Cat Simulators	Peoria, Illinois	États-Unis
Vista	Waterford, Wyoming	États-Unis
E-Tech Solutions inc.	Teaneck, New Jersey	États-Unis
Mevea Simulations Software	Lappeenranta	Finlande
Zen Technologies Ltd	Hyderabad, Telangana	Inde
Tecknotrove Systems	Mumbai	Inde
Oryx	UMEÅ	Suède

FABRICANTS D'ENGINS MINIERES POUR LESQUELS LES DÉVELOPPEURS DE SIMULATEURS ONT PRODUIT UN ÉQUIPEMENT ET DES LOGICIELS AFIN DE POUVOIR OFFRIR DE LA FORMATION MINIÈRE.

AARD	Fletcher	P & H Mining
ARO	GHH	Sandvik
Atlas Copco	Hitachi	Scania
Bell	Joy	Terex
Bucyrus	Komatsu	Toyota
Caterpillar	Liebherr	Volvo
Fermel	O&K	Wirtgen

ÉTABLISSEMENTS D'ENSEIGNEMENT PUBLICS QUI UTILISENT DES SIMULATEURS MINIERES POUR FORMER DES ÉTUDIANTS AU CANADA.

ÉTABLISSEMENT D'ENSEIGNEMENT	VILLE	PROVINCE
Aurora College	Inuvik	TNO, Canada
College of North Atlantic Labrador West Campus	Labrador City	Terre-Neuve
College of the Rockies	Kootenay	Colombie-Britannique
MacPhail School of Energy, SAIT Polytechnic	Calgary	Alberta
Northern Manitoba Mining Academy	Flin Flon	Manitoba
Northlands College	Air Ronge	Saskatchewan
Northern College	Timmins	Ontario
Nuna Training Technologies	Prince Albert	Saskatchewan
Yukon College Centre for Northern Innovation in Mining	Whitehorse	Yukon

UTILISATEURS AU QUÉBEC ET AU CANADA

ENTREPRISES MINIÈRES

Au Québec, la compagnie minière Cliffs dispose depuis la fin de l'année 2013 d'un simulateur minier fabriqué par Immersive Technologies. Il est équipé de trois modules différents simulant la conduite d'engins miniers, soit deux modèles de camion surdimensionné et une chargeuse hydraulique. Ce simulateur est mobile et actuellement installé à l'intérieur d'un conteneur aménagé pour les besoins sur le site des installations de Cliffs-SEC Mine de Fer du Lac Bloom, près de Fermont. Il est utilisé pour le perfectionnement des travailleurs en poste sur ce site minier. Le programme de formation utilisé par Cliffs a été mis au point, à sa demande, par un ingénieur de l'Université Laval. Dans ce cas spécifique, le ratio d'étudiants par formateur est de 1 pour 1.

Au Canada, la liste complète des compagnies qui disposent de simulateurs miniers sur certains de leurs sites en exploitation reste à établir. L'Institut a toutefois déterminé que la compagnie aurifère Agnico Eagle, très bien implantée au Québec où elle opère trois mines d'or souterraines en Abitibi-Témiscamingue, utilise depuis 4 ans, un simulateur minier conçu par la compagnie 5DT à sa mine à ciel ouvert Meadowbank, au Nunavut. Ce simulateur est utilisé essentiellement pour la sélection, la formation et l'intégration de nouveaux employés Inuits. Dans ce cas, le ratio d'étudiants par formateur est de 4 pour 1.

Par ailleurs, la compagnie torontoise Goldcorp dispose elle aussi d'un simulateur minier à sa mine souterraine de Red Lake, en Ontario. Goldcorp construit actuellement une mine d'or souterraine de classe mondiale à la Baie-James, la mine Éléonore. Également établie en Ontario, la compagnie Detour Gold dispose elle aussi d'un simulateur minier. Conçu par Immersive Technologies, ce simulateur est installé à la mine d'or à ciel ouvert de Detour Lake, dans le Nord-Est ontarien, tout près de la frontière québécoise.

Interrogés sur leurs besoins et leurs attentes concernant la formation par simulation, les directeurs des ressources humaines, dont la compagnie dispose de simulateurs ou en a déjà testé, sont clairs. Ils favorisent unanimement l'accès à un simulateur directement sur leur site minier, soit pour satisfaire un besoin permanent de formation de nouveau personnel, soit afin de profiter d'arrêts temporaires et de courte durée des opérations pour améliorer la performance des travailleurs déjà en poste. Dans ce second cas, la formation est personnalisée et basée sur des problématiques spécifiques à chaque individu.

ÉTABLISSEMENTS D'ENSEIGNEMENT PUBLIC

Au Canada, plusieurs établissements d'enseignement public s'équipent de simulateurs majoritairement conçus par Immersive Technologies. Ces établissements d'enseignement sont situés au Yukon, en Alberta, en Colombie-Britannique, en Saskatchewan, au Manitoba, en Ontario et à Terre-Neuve-et-Labrador. Par ailleurs, Immersive Technologies offre également les services d'une équipe de pédagogues établie à Salt Lake City, aux États-Unis. Cette équipe a été constituée pour développer des programmes de formation sur mesure par simulateurs qui répondent aux demandes personnalisées de leurs clients nord-américains.

L'Institut a également constaté que plusieurs établissements publics canadiens et américains collaborent déjà entre eux pour toute une gamme d'activités d'apprentissage en lien avec leur mission de formation minière, notamment pour l'apprentissage par simulateurs. Il s'agit des établissements suivants : University of Alaska Southeast, Northern Lights College, Yukon College, Northern Manitoba Mining Academy et Northwest Community College. Ce réseau de partenaires est regroupé sous l'appellation suivante : Western Mining Institute Network (West Mine).

Au Québec, aucun établissement public ne dispose actuellement de simulateurs de dernière génération pour l'apprentissage des métiers miniers. À titre d'exemple, le Centre de formation professionnelle de la Commission scolaire Harricana utilise une approche par simulation dans une partie de l'apprentissage d'opérateurs de machinerie lourde en voirie forestière. Le Collège de Sept-Îles dispose quant à lui d'un simulateur moderne pour la formation d'opérateurs de train.

PROJET D'IMPLANTATION DE SIMULATEURS DANS LE RÉSEAU PUBLIC

L'étude réalisée par l'Institut met en évidence le fait que de plus en plus de compagnies privées et d'établissements d'enseignement public utilisent les simulateurs pour offrir aux opérateurs miniers l'apprentissage d'un vaste éventail d'engins spécifiques aux mines à ciel ouvert ou souterraines. Ces simulateurs reproduisent avec un réalisme impressionnant la performance d'une grande variété de types d'équipement fabriqués par différents fournisseurs. Ils permettent un apprentissage non seulement dans des conditions normales d'utilisation, mais aussi dans des conditions extrêmes et dans des situations imprévues et néanmoins pertinentes. Les simulateurs permettent aussi aux étudiants de développer une vision globale de sites miniers présélectionnés, ce qui ajoute un complément de formation apprécié de l'industrie. Les principaux concepteurs de simulateurs miniers, Immersive Technologies, ThoroughTec et CAE, offrent également des programmes de formation personnalisés à leur clientèle.

À la suite de ce constat, l'Institut propose l'implantation de simulateurs miniers dans le réseau des centres de formation professionnelle. Le pragmatisme de cette démarche doit cependant pouvoir compter sur des moyens concrets, car il s'agit d'un changement important correspondant à une innovation de rupture avec le matériel utilisé jusqu'à maintenant. En effet, la situation actuelle préconise un enseignement théorique suivi d'un apprentissage sur de véritables équipements. L'Institut recommande de prévoir les ressources nécessaires pour réaliser, en premier lieu, un projet pilote nécessitant l'implantation de simulateurs dans un nombre restreint de centres de formation professionnelle.

L'Institut est d'avis qu'un projet pilote permettrait de préciser la démarche pédagogique, de documenter les meilleures pratiques et de démontrer les avantages de ce mode d'apprentissage. Un projet pilote permettrait également de mettre en place une période d'appropriation utile pour répondre au questionnement anticipé par les enseignants et par les autorités concernant les modalités de mise en œuvre d'un simulateur minier, le cadre d'implantation et les nouvelles habiletés à développer.

Outre la sélection des équipements et une meilleure compréhension des infrastructures nécessaires pour accueillir des simulateurs miniers, un projet pilote permettrait également de porter un regard éclairé sur l'efficacité de l'apprentissage par simulateurs dans un contexte d'enseignement public basé sur l'acquisition de compétences et de préciser les conditions optimales de déploiement en fonction de critères spécifiques.

Ce projet pilote proposé par l'Institut serait également utile pour évaluer les résultats des premières cohortes d'élèves qui bénéficieront de cet enseignement. Il serait par ailleurs avantageux, car il permettrait de porter un regard éclairé sur les relations d'affaires maintenues par les centres de formation professionnelle avec les compagnies minières qui offriront des stages et, éventuellement, des emplois aux étudiants ayant profité d'un apprentissage par simulation dans un établissement public. >

Ce projet pilote inclurait une période d'expérimentation couvrant une année scolaire afin de préciser les modalités de mise en œuvre nécessaires pour faire émerger des axes structurants et un cadre facilitant l'implantation de simulateurs dans les centres de formation professionnelle concernés par la formation d'opérateurs miniers. Ce cadre d'implantation contiendrait notamment une liste des infrastructures et des équipements essentiels, incluant les outils complémentaires au simulateur lui-même et adaptés à l'enseignement en groupe. Il préciserait aussi le type de ressources pédagogiques nécessaires et leur disponibilité pour répondre aux nouveaux besoins des enseignants ainsi qu'une scénarisation des activités d'enseignement par simulation permettant d'atteindre les objectifs des programmes éducatifs spécifiques au secteur minier.

Compte tenu de ce qui précède et afin de profiter pleinement de la mise à disposition des enseignants de ce nouvel outil d'apprentissage, l'Institut recommande également la mise sur pied d'un groupe de recherche piloté par un chercheur universitaire et constitué d'enseignants et de conseillers pédagogiques spécialisés. Ce groupe de recherche aurait le mandat de tester et d'adapter les outils pédagogiques proposés par les concepteurs de simulateurs pour atteindre les objectifs et les exigences des programmes québécois de l'enseignement professionnel du secteur minier.

Ce groupe de recherche se prononcerait aussi sur la pertinence des outils de simulation dans la sélection initiale des étudiants, dans le suivi du rythme d'apprentissage et dans l'évaluation personnalisée de chacun à partir de critères absolus intégrés à la formation par simulation.

CONCLUSION ET PROPOSITION

Les simulateurs miniers disponibles ont atteint un niveau de perfectionnement qui facilite considérablement l'apprentissage d'un vaste éventail d'engins spécifiques aux mines à ciel ouvert et souterraines. Des programmes de formation personnalisés sont également offerts à leurs utilisateurs par les principaux concepteurs de simulateurs miniers.

Les simulateurs de dernière génération reproduisent avec un réalisme impressionnant la performance d'une grande variété d'équipements et de marques, non seulement dans des conditions normales d'utilisation, mais aussi dans des conditions extrêmes et des situations imprévues. La simulation facilite aussi l'apprentissage de déplacements sécuritaires sur des sites miniers réels, présélectionnés et reproduits en grand détail.

L'introduction de simulateurs dans l'apprentissage d'opérateurs d'engins spécifiques au secteur minier dans les centres de formation professionnelle du Québec nécessiterait une période d'appropriation, car cela correspondrait à une innovation de rupture.

PROPOSITION : RÉALISER UN PROJET PILOTE SUR LES SIMULATEURS MINERS

L'Institut national des mines propose la réalisation d'un projet pilote basé sur l'implantation de simulateurs miniers dans des centres de formation professionnelle du Québec. Ces centres seraient sélectionnés parmi ceux qui offrent soit une formation spécifique aux opérateurs d'engins miniers souterrains (*Extraction de minerai, Ore Extraction*), soit une formation apparentée à celle demandée par l'industrie pour les opérateurs d'engins typiques des mines à ciel ouvert (*Conduite de machinerie lourde en voirie forestière et Conduite d'engins de chantiers*

nordiques). Les centres de formation professionnelle sélectionnés s'engageraient à tester l'apprentissage par simulation auprès d'au moins une cohorte d'étudiants pendant l'année scolaire prévue au projet pilote et à collaborer au groupe de recherche. Ils devraient également être représentatifs de la répartition géographique des mines au Québec.

Cette étude, réalisée sous forme de projet pilote, semble nécessaire avant le déploiement à grande échelle de simulateurs. Elle permettrait d'évaluer sur des critères précis l'efficacité de la simulation dans un contexte d'enseignement public basé sur l'acquisition de compétences. Elle permettrait également de répondre au questionnement anticipé par les enseignants et par les autorités concernant les modalités de mise en œuvre, le cadre d'implantation et les nouvelles habiletés à développer.

Outre la sélection des équipements et une meilleure compréhension des infrastructures nécessaires pour les accueillir, un projet pilote permettrait d'évaluer la performance technique des simulateurs, de mesurer l'impact de leur utilisation ainsi que les nouvelles habiletés à développer chez les enseignants. Il permettrait aussi de documenter les meilleures pratiques pédagogiques et de tester l'impact de ce mode d'apprentissage sur les premières cohortes d'étudiants formés. Cette étude permettrait également de poser la question de l'impact de la formation par simulation sur la qualité des relations d'affaires maintenues par les centres de formation professionnelle avec les compagnies minières qui offrent des stages et, ultimement, des emplois à leurs étudiants. >

L'Institut propose également de constituer une équipe de concertation composée de sept personnes : le président-directeur général de l'Institut, les directions des centres de formation professionnelle choisis pour faire partie du projet pilote, un représentant du MELS, un représentant du Comité sectoriel de main-d'œuvre de l'industrie des mines et un représentant de l'Association minière du Québec. Le mandat de cette équipe de concertation consisterait à sélectionner et à assurer l'installation de simulateurs miniers en respectant le processus régulier d'appel d'offres du gouvernement du Québec.

L'équipe de concertation devrait également participer au démarrage et superviser les travaux du groupe de recherche chargé de documenter l'impact de l'introduction de simulateurs dans le processus d'apprentissage. Le groupe de recherche serait piloté par un chercheur universitaire et constitué d'enseignants et de conseillers pédagogiques. Son mandat consisterait à tester de nouvelles approches pédagogiques pour atteindre les objectifs du

programme et pour poser un diagnostic sur le rythme et la qualité de l'apprentissage des étudiants formés par simulation. En plus de faire l'évaluation des simulateurs eux-mêmes, le groupe de recherche serait chargé de proposer, au besoin, des ajustements aux programmes pour atteindre les compétences nécessaires en maximisant l'utilisation des simulateurs sélectionnés. Il réaliserait également des tests sur différentes clientèles cibles inscrites à un programme de formation minière en établissement scolaire. Il serait également chargé d'évaluer l'impact de l'accès à des simulateurs mobiles sur l'offre de formation continue offerte aux entreprises.

L'Institut considère que ce projet pilote permettrait de recueillir l'information essentielle pour assurer un déploiement optimal de simulateurs adaptés à la formation minière dans le réseau des établissements publics de la formation professionnelle.

ENVELOPPE BUDGÉTAIRE

Pendant cette étude, l'Institut a porté une attention particulière à l'établissement d'une enveloppe budgétaire potentielle pour la réalisation d'un projet pilote comportant l'achat de trois simulateurs miniers et de six modèles d'apprentissage spécifiques. L'enveloppe budgétaire proposée de 2 940 000 \$ serait répartie de la façon suivante.

ÉLÉMENTS	DÉTAILS	TOTAL
Achat de 3 simulateurs	500 k\$ / simulateur	1 500 000 \$
Achat de 6 modules d'apprentissage spécifiques	200 k\$ / module (coût moyen)	1 200 000 \$
Coût du programme d'entretien	30 k\$ / an / simulateur	90 000 \$
Soutien à l'équipe de concertation	50 k\$	50 000 \$
Soutien au groupe de recherche	100 k\$	100 000 \$
GRAND TOTAL		2 940 000 \$

*Institut national
des mines*

Québec

