



Forum sur l'initiative Innovation mines vertes (IMV)

Rapport sommaire de la séance en petits groupes du forum tenu

le 17 décembre 2019

DATE DE PRÉSENTATION :

Jeudi 16 janvier 2020

PRÉSENTÉ À :

Magdi Habib, PhD, directeur général
Secteur des terres et des minéraux, CanmetMINES
Ressources naturelles Canada (RNCan)
magdi.habib@canada.ca

PRÉPARÉ PAR :

Stratos Inc.
1404-1, rue Nicholas
Ottawa (Ontario)
K1N 7B7
Tél. : 613-241-1001
Télec. : 613-241-4758
www.stratos-sts.com

Notre vision

Une planète en santé. Une société productive et engagée. Une économie propre, diversifiée et inclusive.

Notre mission

Nous travaillons de concert avec les gouvernements, les peuples autochtones, les entreprises et la société civile pour relever des défis complexes, concevoir des solutions intégrées et réalisables et favoriser des transitions sociales qui débouchent sur des résultats durables.

Stratos mène ses activités de façon durable sur les plans environnemental et social, contribuant ainsi au bien-être de ses clients, de ses employés et des collectivités dans lesquelles nous exerçons nos activités. Pour démontrer cet engagement, Stratos a mis en place un programme de responsabilité sociale d'entreprise. Pour en savoir plus sur nos engagements et initiatives, veuillez consulter notre page Web (en anglais seulement) : www.stratos-sts.com/about/



Nous vous invitons à imprimer sur du papier recyclé.
Stratos utilise du papier 100 % recyclé de post-consommation.

Table des matières

1. INTRODUCTION	1
2. PRIORITÉS EN MATIÈRE DE RD ET PLAN D'ACTIVITÉS INTÉGRÉ : RÉSUMÉ DES DISCUSSIONS EN PETITS GROUPES	2
2.1 <i>Plan de recherche pour les cinq prochaines années :</i>	2
2.2 <i>Rôle des fournisseurs d'équipements miniers.....</i>	3
2.3 <i>Priorités de financement.....</i>	4
3. L'AVENIR DE L'INDUSTRIE MINIÈRE : RÉSUMÉ DES DISCUSSIONS EN PETITS GROUPES.....	5
3.1 <i>Éléments technologiques.....</i>	5
3.2 <i>Éléments de politique</i>	7
3.3 <i>Occasions et contraintes.....</i>	10
3.4 <i>Processus visant à consolider le soutien</i>	12
4. CONCLUSION	13
ANNEXE 1 : PROGRAMME DU PARTICIPANT	14
ANNEXE 2 : IMAGES DE L'ENREGISTREUR GRAPHIQUE.....	15

Résumé

Le mardi 17 décembre 2019, CanmetMINES a été l'hôte d'un forum auquel ont participé des membres du Comité consultatif d'Innovation mines vertes et d'autres parties prenantes. Les objectifs du forum étaient les suivants :

- Faire rapport des progrès réalisés par CanmetMINES en matière de recherche et de développement (R et D) depuis l'année dernière et faire le lien avec le nouveau plan d'activités intégré.
- Examiner les propositions pour l'élaboration d'un modèle d'exploitation minière pour l'avenir, cerner les lacunes en matière de R et D et déterminer la voie à suivre.

Afin d'orienter la planification à moyen terme de CanmetMINES, les participants ont été invités à donner leur avis sur le plan de recherche pour les cinq prochaines années, le rôle des fournisseurs d'équipement minier et les priorités de financement du gouvernement. Les idées proposées sont résumées à la section 2. Ces idées n'ont pas fait l'objet de discussions ou de débats approfondis, les groupes n'ayant disposé que d'un temps limité pour mener leurs activités.

Après avoir assisté à une présentation sur l'exploitation minière de l'avenir donnée par des spécialistes, les participants ont formé des groupes de discussion portant sur les différents éléments nécessaires à l'élaboration et à l'application d'un modèle d'exploitation minière pour l'avenir, notamment les éléments technologiques et politiques, les occasions et les contraintes ainsi que le processus de renforcement du soutien au modèle. Les principaux messages liés à chaque thème de discussion sont résumés ci-dessous.

Éléments technologiques

Interrogés sur les éléments technologiques les plus importants à intégrer au modèle, les participants ont fait les suggestions suivantes :

- L'exploitation minière de l'avenir devrait être : ***Précise, propre (peut-être continue) et si possible in situ. Le développement et l'exploitation des petits gisements se feraient au moyen d'infrastructures de surface modulaires et portables.***
- Il faudra améliorer considérablement les méthodes d'exploration, augmenter leur puissance et leur précision.
- Il faudra modifier la façon de concevoir les mines de façon à mettre l'accent sur l'extraction de la valeur et le zéro déchet.
- Les opérations intégreront une exploitation minière de précision, une automatisation accrue, un broyage plus efficace, l'utilisation de systèmes intelligents et une plus grande utilisation des technologies émergentes.
- L'électrification constituera une part importante de l'exploitation minière de l'avenir, notamment le découplage du système électrique du réseau, l'utilisation de sources renouvelables et les systèmes intelligents de gestion de l'énergie.
- Les technologies devraient permettre de générer une plus grande valeur ajoutée et de faire en sorte que la marque canadienne se distingue.

Éléments de la politique

Lorsqu'on leur a demandé de réfléchir aux éléments politiques sur lesquels il faudra se pencher pour favoriser la concrétisation de la mine zéro déchet, voici ce que les participants ont suggéré :

- Modifier notre façon de considérer et de traiter les déchets.

- Opter pour une réglementation mettant davantage l'accent sur les résultats.
- Instaurer une multitude de mesures incitatives en faveur des mines zéro déchet, notamment des mesures fiscales, une appréciation accélérée des coûts d'investissement, une procédure accélérée pour les technologies et les projets zéro déchet, une modification des modalités de location et des coûts pour encourager les approches zéro déchet.
- Élaborer des politiques pour encourager et rendre possible le recyclage urbain et l'exploitation des déchets urbains.
- Réexaminer les méthodes d'évaluation du coût des anciens résidus pour favoriser le retraitement.
- Instaurer une surveillance plus globale de l'impact environnemental et favoriser l'utilisation de capteurs en temps réel pour surveiller et faire respecter les réglementations.

Occasions et contraintes

Lorsqu'on leur a demandé de décrire les occasions et les contraintes liées à la réalisation du modèle, les participants ont mentionné les points suivants :

Occasions

- Approvisionnement responsable
- Soutien gouvernemental aux PME innovantes
- Mise en place d'une mine expérimentale
- Adoption et adaptation de technologies provenant d'autres secteurs
- Création et exportation de l'économie d'assainissement
- Mondialisation des normes canadiennes
- Application des connaissances autochtones à la prise de décisions

Contraintes

- Absence d'une vision commune
- Approche cloisonnée (non globale)
- Accès aux talents et manque de diversité
- Vue à court terme des conseils d'administration et des investisseurs
- Modèle commercial dépendant des dépenses en capital
- Restrictions sur le retraitement des résidus
- Définition restrictive de la notion de déchet
- Exigences restrictives en matière de divulgation de la Norme canadienne 43-101
- Absence de politique sur la propriété intellectuelle dans l'ensemble du secteur
- Modèle réglementaire prescriptif et restrictif (trop rigide)
- Approche traditionnelle de l'ingénierie de conception
- Incertitude quant aux coûts et absence d'une analyse de rentabilité claire qui comprend tous les coûts
- Manque de financement pour l'extraction et la transformation

Processus de renforcement du soutien

Interrogés sur la meilleure façon de faire en sorte que la réalisation du modèle et de la feuille de route qui l'accompagne fassent l'objet d'un consensus et d'une adhésion générale, les participants ont fait part des idées suivantes :

- Définir un but unique (un but visant une transformation massive) pour le secteur qui soit fondé sur la valeur. Cette vision encouragerait le secteur à considérer les gisements comme des mines zéro déchet.

- Reconnaître la nécessité de faire participer les parties prenantes au processus de développement, notamment les jeunes, les universitaires, les détracteurs, les « Greta » canadiennes, etc.
- Prendre en compte de façon globale toutes les dimensions de l'exploitation minière zéro déchet (p. ex. l'énergie) et établir un lien clair entre l'exploitation minière zéro déchet et un avenir à faible émission de carbone.
- Mener une campagne d'éducation et de marketing bien ciblée et sur plusieurs fronts afin de favoriser le changement en sensibilisant les Canadiens et en ralliant leur adhésion au modèle d'exploitation minière de l'avenir, tout en assurant une bonne visibilité auprès des consommateurs.
- Présenter une analyse de rentabilité convaincante pour rallier le monde des affaires.
- Faire connaître des usines propres pour aider les principaux groupes de parties prenantes à imaginer ce que sera l'avenir de l'industrie minière dans 10, 20 ou 30 ans.
- Prévenir l'apparition de nouveaux sites miniers altérés et maintenir la réputation du secteur, en tant que producteur responsable, en veillant à ce que les sites miniers soient correctement fermés.

1. Introduction

Ce document est un résumé des renseignements et des commentaires recueillis lors des réunions en petits groupes organisées dans le cadre du forum sur l'initiative Innovation mines vertes (IMV). Le forum d'une journée a eu lieu à Ottawa le 17 décembre 2019. Ses objectifs étaient les suivants :

- Faire rapport des progrès réalisés par CanmetMINES en matière de recherche et de développement (R et D) depuis l'année dernière et faire le lien avec le nouveau plan d'activités intégré.
- Examiner les propositions pour l'élaboration d'un modèle d'exploitation minière pour l'avenir, cerner les lacunes en matière de R et D et déterminer la voie à suivre.

Après les présentations du personnel de CanmetMINES, qui portaient sur les progrès de la R et D dans des domaines importants (notamment la valorisation des résidus miniers, les minéraux essentiels, l'innovation en matière d'exploitation minière écologique et les technologies de transformation), la mise en œuvre du plan d'activités intégré et les résultats attendus de la CMEM pour 2020, les participants ont été répartis en trois groupes de discussion. Les discussions en petits groupes ont été menées en « carrousel ». Les groupes traitaient d'un thème durant une période prédéterminée, puis changeaient de salle afin de contribuer aux échanges du groupe précédent sur un thème différent, et ainsi de suite. Les participants ont été invités à réfléchir aux questions suivantes sur les priorités en matière de R et D et sur le plan d'activités intégré :

1. **Plan de recherche pour les cinq prochaines années** : En tant que laboratoire fédéral dont le mandat consiste à relever les défis auxquels est confronté le secteur minier canadien, y a-t-il des enjeux non abordés dans notre plan d'activités intégré que CanmetMINES devrait, selon vous, traiter en priorité dans le plan de recherche pour les cinq prochaines années?
2. **Rôle des fournisseurs d'équipements miniers** : Le rôle des fournisseurs d'équipements miniers et des industries de services s'est considérablement accru ces dernières années, et leur rôle ne cesse d'évoluer. Selon vous, quel rôle CanmetMINES pourrait-il jouer dans le cadre de ce groupe?
3. **Priorités de financement** : Si des fonds supplémentaires étaient mis à disposition pour renforcer la recherche liée au secteur minier, quelle serait selon vous la priorité d'attribution de ces fonds?

La [section 2](#) du présent rapport résume les commentaires formulés au cours de ces discussions.

La matinée s'est terminée par un panel sur l'exploitation minière de l'avenir. Les membres du panel ont discuté des considérations relatives à la conception d'un modèle d'exploitation minière pour l'avenir et ont fourni des renseignements pour encadrer les discussions en petits groupes de l'après-midi. Les participants, répartis en quatre groupes, devaient répondre aux quatre questions suivantes sur l'exploitation minière de l'avenir :

1. **Éléments technologiques** : Le passage à une exploitation minière zéro déchet d'ici 2030 nécessitera un certain nombre de technologies que le secteur minier pourrait adapter ou qui restent à concevoir. Selon vous, quels sont les éléments technologiques les plus importants pour ce modèle?

2. **Éléments de politique** : La technologie seule ne nous permettra pas de réaliser un modèle d'exploitation minière zéro déchet pour l'avenir. Quels sont les éléments stratégiques que nous devons aborder?
3. **Occasions et contraintes** : Selon vous, quelles sont les occasions et les contraintes liées à la réalisation du modèle?
4. **Processus de renforcement du soutien** : Quelle est la meilleure façon d'obtenir le consensus et l'adhésion des parties prenantes à l'élaboration du modèle et de la feuille de route qui l'accompagne?

La **section 3** résume les commentaires formulés par les participants de chaque groupe de discussion.

2. Priorités en matière de R et D et plan d'activités intégré : Résumé des discussions en petits groupes

Les participants ont formulé les commentaires suivants sur chacune des questions abordées lors des discussions. Il est à noter que les idées présentées ici n'ont pas fait l'objet de discussions ou de débats approfondis, les groupes n'ayant disposé que d'un temps limité pour mener leurs activités.

2.1 Plan de recherche pour les cinq prochaines années :

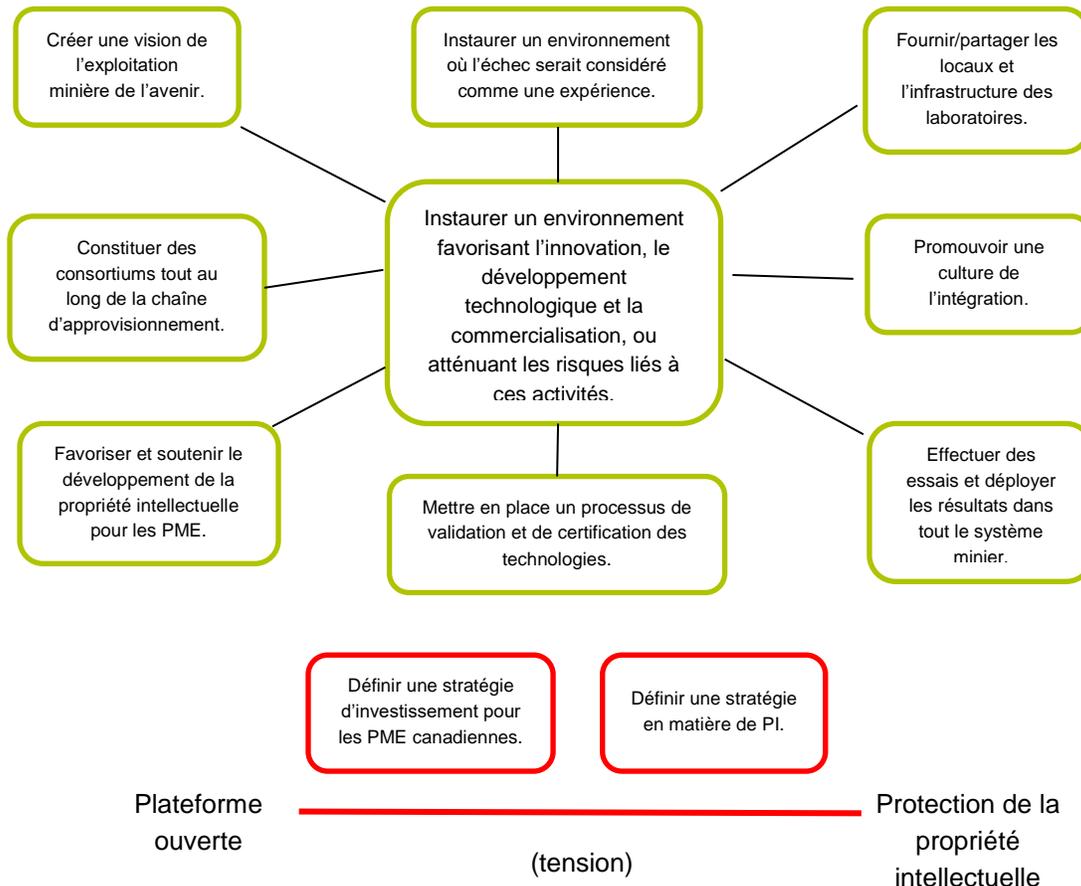
En tant que laboratoire fédéral dont le mandat consiste à relever les défis auxquels est confronté le secteur minier canadien, y a-t-il des enjeux non abordés dans notre plan d'activités intégré que CanmetMINES devrait, selon vous, traiter en priorité dans le plan de recherche pour les cinq prochaines années?

- Le plan de recherche pourrait adopter une perspective « Net Zéro ».
- Encourager les PME, les fournisseurs et les innovateurs à participer.
- Il faudra peut-être en faire plus pour les résidus (stabilité, stabilité des digues de contention des résidus, surveillance... et prévoir des changements progressifs pour éviter les poursuites).
- Énergie et combustibles : électrification des mines, alimentation électrique hors réseau, petits réacteurs modulaires (PRM).
- Utilisation de techniques d'extraction minière *in situ* (extraction minière de grande précision).
- Décarbonisation tout au long de la chaîne de valeur, grâce à des technologies propres.
- La chaîne d'approvisionnement en minéraux essentiels (extraction, raffinage, intégration au marché... pourrait devoir intégrer la récupération et le concept de « mine urbaine »).
- Gestion des résidus, y compris l'ingénierie des installations de traitement des résidus.
- Traitement à sec pour réduire la consommation d'eau.
- Surveillance des problèmes et des capteurs.
- Bio-ingénierie.
- Expansion du marché.
- Traitement en aval.
- Recyclage.
- Dialogue continu avec les PME pour assurer la pertinence du plan tout au long du processus.

2.2 Rôle des fournisseurs d'équipements miniers

Le rôle des fournisseurs d'équipements miniers et des industries de services s'est considérablement accru ces dernières années, et leur rôle ne cesse d'évoluer. Selon vous, quel rôle CanmetMINES pourrait-il jouer dans le cadre de ce groupe?

La figure suivante illustre un certain nombre des éléments soulevés lors des discussions.



Autres points soulevés au cours des discussions :

- Il faut une vision claire. Quelqu'un a un rôle à jouer pour expliquer aux fournisseurs et aux fabricants à quoi ressemblera la mine de l'avenir :
 - Préparer des feuilles de route
 - Fournir un cadre dans lequel les fournisseurs pourront participer et contribuer à la réalisation de cette vision (ils pourraient apporter un incitatif économique)
 - Encourager les pionniers
- Certains participants ont souligné que le rôle le plus important de Canmet est de créer un environnement permettant de réduire les risques liés aux technologies
- Établir conjointement et partager des projets pour résoudre les problèmes éventuels. Surtout s'il existe une voie vers la commercialisation; se concentrer sur les besoins
- Encourager la culture de l'intégration (outrépasser les cloisonnements administratifs)

Comment intégrer les technologies dans un système minier?

 - Commencer par le système minier complet
 - Besoin d'un environnement physique
 - Un financement gouvernemental est nécessaire pour appuyer cette initiative

- Besoin d'une culture d'intégration du concept ou de l'idée jusqu'à la commercialisation
- Rôle d'intégrateur au-dessus des FEO
- Un participant a suggéré que les fournisseurs d'équipement devraient rester bien loin de Canmet, car ils se concentrent sur la « mine du passé » et non sur celle de l'avenir
 - Ne changera pas l'orientation des FEO
 - Peut influencer les PME canadiennes
- Canmet devrait maintenir son rôle de validation et de certification des technologies et travailler avec les fournisseurs dans le but de rassurer; il s'agit actuellement d'une barrière commerciale non tarifaire
- Les participants ont fréquemment discuté des défis liés à la propriété intellectuelle (PI). Les avis étaient partagés sur le rôle du gouvernement en matière de PI
 - Les FEO ne veulent pas intégrer les autres
 - Comment pouvons-nous créer un environnement permettant de réunir toutes les bonnes personnes, idées et organisations pour faire progresser les idées?
 - Les talents ne veulent pas travailler ensemble et partager la PI
 - Canmet pourrait jouer un rôle en permettant le développement de la PI pour certaines PME, car il est difficile pour elles de le faire en raison de contraintes de ressources. Établir des partenariats avec les PME pour faire progresser et posséder/partager la PI; fournir un accès aux sites
 - Le rôle du gouvernement en matière de PI est discutable; il faudrait peut-être travailler avec d'autres organisations sur une stratégie canadienne consolidée en matière de PI
- Besoin d'une stratégie d'investissement pour les PME canadiennes
- Il a été noté qu'il y avait peu ou pas de fournisseurs ou de représentants d'universités au Forum; nous devons trouver comment les amener à la table de discussion
- Canmet et les fournisseurs d'équipements pourraient collaborer, faire des essais dans les laboratoires des uns et des autres. Cela pourrait impliquer un partenariat (en fonction du stade de la recherche) et des essais d'équipement
- Les laboratoires peuvent fournir des infrastructures de recherche spécialisées pour aider les PME à concrétiser leurs idées
- Envisager un programme de Fonds d'investissement stratégique (FIS) dédié à la commercialisation des technologies

2.3 Priorités de financement

Si des fonds supplémentaires étaient mis à disposition pour davantage de recherche liée au secteur minier, où placeriez-vous la priorité pour l'attribution de ces fonds?

- Collecte et partage des données, y compris la surveillance des effets sur l'environnement
- Adoption de technologies pour faire avancer les technologies existantes, en particulier celles qui ont la plus grande incidence positive
- Vers la neutralité carbone et la décarbonisation
 - L'intensité énergétique dans la construction des mines
 - Réduction de l'énergie et des émissions de GES/sites éloignés
 - PRM (renouvelables)
- Gestion sécuritaire des résidus (gestion, valorisation, retraitement)
- Approvisionnement responsable et sécurité — y compris l'établissement et la promotion de la marque « Canada »
- Chaîne de valeur des minéraux essentiels; trouver l'utilisation finale des minéraux essentiels
- Piles/minéraux — installation d'essai (bac à sable)

- Extraction minière *in situ*
- Productivité et efficacité de l'exploitation minière, y compris l'exploitation autonome
- Partage des risques et financement d'un programme complet sur les écosystèmes (par exemple, grappe du secteur minier)
- Capacité de modélisation cybernétique
- Soutenir l'écosystème de l'innovation; investir dans les PME et fournir des services; formation aux compétences
- Valeur maximale d'extraction
- Valorisation des résidus miniers
- Recyclage (métal et piles)
- Certification minière
- Consolidation des programmes existants
- Plus d'outils scientifiques

3. L'avenir de l'industrie minière : Résumé des discussions en petits groupes

Avant que les participants ne se divisent en groupes de discussion, quatre présentateurs invités ont fait des présentations pour aider à établir le contexte de la « mine du futur ». Les présentations ont dévoilé aux participants l'approche nécessaire pour construire un modèle pour l'avenir de l'exploitation minière, les considérations pour l'élaboration d'une feuille de route et deux perspectives sur l'orientation future : l'une du point de vue des fournisseurs d'équipement et du secteur des services et l'autre du point de vue des sociétés minières.

Chacun des présentateurs a remis en question la pensée conventionnelle et a incité les participants à réfléchir à ce que pourrait être l'avenir de l'exploitation minière, à ce qui serait nécessaire de la part des différents intervenants pour parvenir à une nouvelle vision de l'exploitation minière, et aux avantages potentiels qu'une telle approche apporterait à court ou moyen terme. Les participants ont été invités à réfléchir à ce que l'avenir pourrait être, à la manière de faire les choses différemment (et pas seulement mieux) et à la manière d'adopter une évaluation plus intégrée et plus complète des nouvelles technologies lors de la prise de décisions concernant la conception et le développement futurs des mines.

Cette section fournit les données consolidées générées par les quatre groupes de discussion pour chacune des quatre questions.

3.1 Éléments technologiques

Le passage à une mine sans déchets d'ici 2030 nécessitera un certain nombre de technologies qui pourraient être adaptées pour être utilisées par l'industrie minière ou qui doivent encore être élaborées. Selon vous, quels sont les éléments technologiques les plus importants que le modèle doit intégrer?

Vision à long terme

- Précision, propreté (éventuellement en continu), *in situ* si possible; les infrastructures de surface seraient des systèmes modulaires et portables pour le traitement et la mise au point de gisements de minerais plus petits

Exploration

- Une exploration bien meilleure et plus puissante (par exemple, un forage 10 fois meilleur, une caractérisation 10 fois plus rapide, plus profonde et plus puissante)
- Exploration de précision (caractérisation et délimitation en temps réel) pour nous permettre de minimiser ou d'éliminer les déchets et les minerais résiduels

Conception

- Concevoir des systèmes basés sur les gisements de minerais, les libérations ou l'extraction de la valeur plutôt que sur le tonnage
- Beaucoup plus d'exploitation minière *in situ* (nécessitera d'autres technologies *in situ*), et potentiellement plus de mines à ciel ouvert
- Capacité de cibler et d'extraire des minerais à faible teneur (accès à des gisements de minerais plus petits, et plus modulaires et mobiles)
- Concevoir et exploiter en vue de la fermeture... concevoir le plan de fermeture dès le départ et exploiter selon ce plan
- Les infrastructures (par exemple, les routes, les énergies renouvelables) devraient profiter aux communautés après l'exploitation minière
- Concevoir une mine avec des technologies qui permettent une fermeture progressive
- Possibilités d'ouverture de mines plus petites en utilisant des équipements automatisés plus petits

Opérations

- L'exploitation minière de précision (caractérisation et délimitation en temps réel) pour nous permettre de minimiser ou d'éliminer les déchets et les minerais résiduels
- Automatisation accrue (camions, exploitation minière continue, etc.) associée à une extraction ciblée pour « récolter uniquement le minerai »
- Un broyage plus efficace; un concassage efficace des roches; une utilisation intelligente des données : apprentissage machine, intelligence artificielle; utilisation des effets structurels dans le concassage des roches
- Une plus grande utilisation des technologies et des approches, notamment :
 - Explosifs de substitution
 - Transformation à sec
 - Hydrofracturation pour permettre un traitement ciblé
 - Lixiviation sélective et biolixiviation
 - Véhicules hydroaériens/dirigeables
- Systèmes intelligents, y compris l'utilisation de capteurs multiparamètres
- La cybersécurité sera probablement un élément essentiel (car nous comptons davantage sur les mégadonnées, l'automatisation)
- Gestion plus efficace de l'énergie (par exemple, captage et utilisation de l'énergie exothermique pour le traitement et les opérations)
- Tout garder sous terre dans un système fermé
- Comprendre les minéraux pour en extraire toute la valeur (y compris les minéraux multiples, et cerner d'autres utilisations pour les « déchets ») — avant et pendant l'extraction et le traitement
- Pensez globalement aux déchets — solides (le plus grand défi), énergie (hydrogène, électricité, nucléaire, y compris sur les sites éloignés), autres (eau)

Zéro déchet

- Il est important de comprendre le lien entre l'eau, l'énergie et les déchets solides.
 - Viser le « zéro déchet de surface »
 - Importance de traiter les résidus pour parvenir à un système « zéro déchet »
- Résidus**
- Qu'est-ce qui peut permettre une vision qui implique l'absence de résidus? La valorisation des résidus (par exemple, le retraitement de BASF Allemagne). Toutefois, il a été noté que les résidus sont lourds et ont une faible valeur, ce qui peut empêcher différentes utilisations; il est souvent préférable de les remblayer (par exemple, utiliser des scories pour l'isolation des puits de roche)
 - L'élimination des résidus en 30 ans est très ambitieuse. Les étapes intermédiaires pour répondre à ce besoin (par exemple, le filtrage des résidus) doivent être abordées. Un changement de politique est également nécessaire pour y parvenir.
 - Rechercher des possibilités de retraitement et de traitement des résidus
 - S'efforcer de réutiliser l'eau à 100 %.
- Électrification et décarbonisation**
- L'électrification sera un élément important de l'avenir de l'industrie minière, car elle permettra à d'autres choses de se produire
 - Découplage du système d'alimentation du réseau (par exemple, hydrogène, batterie, complété par le vent)
 - Les petites réactions modulaires et d'autres sources d'énergie renouvelables pratiques pourraient bien jouer un rôle dans l'avenir de l'industrie minière
 - Les systèmes intelligents de gestion de l'énergie contribueront à réduire l'intensité énergétique
- Valeur ajoutée**
- Se concentrer sur une plus grande valeur ajoutée aux minéraux et aux métaux (par exemple, utiliser cela pour différencier la « marque canadienne »)

3.2 Éléments stratégiques

La technologie seule ne nous permettra pas de réaliser le modèle de la mine à zéro déchet du futur. Quels éléments stratégiques devrions-nous aborder?

Modifier la compréhension et le traitement des déchets

- Nous devons redéfinir le terme « déchets »
- Il faut des mesures incitatives pour réduire les déchets ou les réutiliser
- La réglementation actuelle en matière de planification des fermetures permet de laisser les déchets en surface; la réglementation doit décourager l'acte de laisser les déchets en surface et de les recouvrir

Réglementation fondée sur les résultats

- Envisager de passer à des processus réglementaires davantage axés sur les résultats

Créer des mesures incitatives pour les mines « zéro déchet »

- Examiner le régime fiscal pour inciter les mineurs à être plus efficaces (en ce qui concerne les redevances – impôts basés sur les recettes)
- Encourager l'adoption de technologies propres (avantages fiscaux ou autres mesures incitatives) qui tendent vers le zéro déchet
- Traiter les projets miniers qui s'orientent vers le zéro déchet différemment de ceux qui ne le sont pas; permettre un déploiement plus rapide des technologies souhaitées
- Davantage de mesures incitatives pour faire progresser l'exploitation minière et l'adoption de technologies nouvelles et souhaitables
- Accélération de l'appréciation des coûts d'investissement — le secteur minier n'en a pas bénéficié comme d'autres secteurs; ce serait une bonne mesure politique
- Base de capital installée — nécessité d'inciter à amortir les équipements anciens pour obtenir de nouveaux équipements novateurs
- Possibilité d'accélérer l'obtention des approbations et des permis et de réduire les délais de commercialisation pour les pionniers afin d'encourager l'adoption d'approches et de technologies socialement et écologiquement préférables
- Modifier les modalités et les coûts de location (augmentation) pour encourager les approches à faible production de déchets
- Instaurer des frais pour ceux qui mettent des déchets sur le terrain (en plus du coût de location)
- Exiger des entreprises qu'elles remettent les débris de roche dans les fosses (en reconnaissant que cela nécessitera une technologie d'excavation sans carbone ou à faible carbone pour être réalisable)
- Nous avons besoin de plus de politiques pour encourager et permettre le recyclage urbain et l'extraction des déchets urbains au Canada

Recyclage et exploitation minière urbaine

Traçabilité tout au long de la chaîne de valeur

- Une politique d'habilitation pourrait créer de la valeur sur les déchets électroniques afin d'encourager le recyclage
- Cartographier la chaîne de valeur pour relier les mines « zéro déchet » aux produits durables
- Permettre la traçabilité tout au long de la chaîne de valeur

Sites contaminés

- Nous devons réexaminer les méthodes d'évaluation du coût des dépôts de résidus afin de favoriser le retraitement des résidus. Ces approches devront contourner la VAN
- Nous devons voir davantage de partage des risques sur l'assainissement des sites contaminés (entre l'investisseur et le propriétaire actuel) et le reclassement des sites actuels (sans exiger d'évaluation environnementale)

Une relation tripartite

- Il doit y avoir une relation tripartite entre les entreprises, le gouvernement et les communautés; le gouvernement doit fournir les compétences et l'expertise appropriées (tant matérielles que non matérielles) sur le terrain pour s'impliquer aux côtés des entreprises afin de renforcer la résilience du système judiciaire.

Critères du programme d'investissement

Surveillance et application de la loi

Observations générales

- Ne pas lier le soutien gouvernemental au nombre d'emplois créés, mais plutôt envisager des critères qui encouragent la formation et le recyclage, et se concentrer sur la contribution aux objectifs de lutte contre les changements climatiques
- Utilisation de capteurs en temps réel pour surveiller et faire appliquer les règlements (par exemple, au lieu de l'évaluation environnementale ou pour compléter l'application traditionnelle et utiliser des vérificateurs tiers)
- Instaurer une surveillance plus globale de l'impact environnemental (c'est-à-dire les impacts cumulatifs/la spéciation par rapport à des mesures discrètes, comme le pH)
- Nous avons besoin d'une politique réglementaire souple
- Les contraintes doivent être équilibrées par la compensation (par exemple, la tarification du carbone)
- Les administrations pourraient empêcher l'exploitation de gisements à faible teneur ou à forte teneur en sulfure et créer des mesures incitatives ou des préférences réglementaires pour les types d'exploitation les plus souhaitables ou ayant le moins d'impact
- Veillez à ce que les changements réglementaires n'aient pas d'effet négatif sur le flux d'investissement au Canada (utilisez des mesures incitatives)
- Peut exiger des critères de décharge plus stricts ou des critères propres aux mines pour forcer à agir
- Les règlements sont de meilleure qualité quand ils sont intersectoriels
- Notre base de ressources naturelles ne peut pas être externalisée. Le concept politique doit valoriser l'exploitation minière comme une industrie phare. Il faudrait envisager la manière de se servir de l'exploitation minière en tant que plaque tournante de l'intelligence artificielle (IA) et d'autres technologies émergentes (c'est-à-dire l'exploitation minière en tant que valeur ajoutée ou moteur économique)
- Des politiques et règlements devront être mis sur pied en ce qui concerne les petits réacteurs modulaires (PRM) si nous y parvenons
- Il faut envisager des politiques sans incidence sur les recettes qui canalisent les recettes liées à l'exploitation minière qui sont versées au gouvernement pour que celui-ci investisse dans l'innovation technologique
- Le gouvernement devrait appuyer les programmes de certification qui aident à soutenir la marque Canada
- Il est nécessaire de mieux comprendre les points de vue et les opinions du public (en particulier des jeunes) sur l'exploitation minière
- Il faut améliorer les liens entre l'exploitation minière, les produits et les technologies dont les personnes se servent et sur lesquels elles comptent; s'attaquer au décalage entre la perception de

l'exploitation minière et la perception des entreprises technologiques qui utilisent les minéraux

- Il est nécessaire de réglementer les produits de consommation pour qu'ils contiennent des quantités prescrites de matériaux miniers durables afin de favoriser le changement

3.3 Occasions et contraintes

D'après vous, quelles sont les occasions et les contraintes se rapportant à la réalisation du modèle?

Possibilités

Approvisionnement responsable : Les marchés en croissance pour les produits certifiés permettent la traçabilité au moyen de la chaîne de blocs. Il est possible de commercialiser des métaux socialement responsables (par exemple, MBW, Apple) et l'approvisionnement responsable offre une occasion unique pour le Canada. Il faut tirer parti du futur modèle d'exploitation minière dans le cadre de la marque Canada; c'est un différenciateur que nous pouvons utiliser pour commercialiser les biens et services canadiens dans le monde.

Soutien des PME faisant preuve d'innovation et des fournisseurs : Par exemple, au moyen des services de commercialisation, du financement, du réseau et du personnel hautement qualifié (PHQ); il faut créer davantage de défis comme le « Défi À tout casser! » pour susciter l'innovation; tirer les leçons des autres industries de pointe au Canada (par exemple, plaque tournante A1 à Montréal).

Organisation d'une mine test : On pourrait posséder une mine test (une mine en activité) et la bâtir comme une mine du futur; l'utiliser pour mettre à l'essai des technologies, et y intégrer le principe du « sans déchet » et l'équité locale; l'utiliser comme un laboratoire vivant; avoir recours aux prix d'innovation ou à d'autres modèles concurrents (par exemple, *Dans l'œil du dragon*) pour attirer les entrepreneurs et les nouvelles technologies. Nous pourrions également réhabiliter des sites miniers orphelins et abandonnés pour renforcer les capacités des capteurs.

Adoption des technologies des autres secteurs ou adaptation : Regarder à l'intérieur de notre industrie et à l'extérieur pour examiner les technologies existantes que nous pouvons adapter et déployer dans le secteur minier.

Économie de l'assainissement : Il faut créer et exporter une économie de l'assainissement. Il s'agit d'une manière de codifier et de vendre l'expertise canadienne, et aider d'autres pays à traiter leurs anciens sites.

Transformation des normes canadiennes en normes mondiales : La création d'un « point de référence » concernant les pratiques exemplaires permettrait au Canada de créer les conditions à l'exportation de ses technologies, de ses pratiques et de son savoir-faire. On a noté cela à la fois comme une occasion et une contrainte.

Amélioration de la crédibilité grâce à un audit indépendant : Il est nécessaire d'avoir recours à un audit en matière environnementale, sociale et de la gouvernance (ESG) afin d'attester les réclamations et le rendement pour améliorer la crédibilité et l'acceptation.

Connaissances autochtones : Il s'agit d'une occasion pour l'industrie d'appliquer les connaissances écologiques traditionnelles pour éclairer les décisions de planification et opérationnelles.

Acceptation du public : C'est l'occasion de renforcer la confiance et l'acceptation du public à l'égard

de l'exploitation minière grâce à l'adoption d'approches multipartites de l'élaboration des politiques.

Contraintes

Absence de vision commune : L'absence de vision commune pour l'exploitation minière limite notre capacité à faire la transition vers l'exploitation minière sans déchet.

Approche cloisonnée : L'absence de vision globale présente une contrainte majeure pour la mise en œuvre. Nous avons tendance à examiner les composantes du système, plutôt que le système dans son ensemble.

Rythme de changement : La rapidité du rythme de changement est une contrainte.

Accès aux talents : Il s'agit d'une contrainte, particulièrement en raison du vieillissement de notre population active. Comment rendre ce secteur attractif auprès des jeunes générations (par exemple, promouvoir l'exploitation minière en tant que secteur durable/développer des conditions de travail souples/améliorer les conditions de travail)? Dans quelle mesure faut-il apporter des changements aux formations (par exemple, le programme d'ingénierie)?

Absence de diversité : L'absence de diversité au sein de l'industrie est une contrainte importante.

Manque de financement pour l'extraction et le traitement : Le gouvernement du Canada dépense beaucoup d'argent dans le domaine des géosciences pour trouver des gisements, mais il dépense beaucoup moins pour soutenir l'extraction et le traitement.

Vision à court terme : Les membres des conseils d'administration des compagnies minières mettent l'accent sur le rendement à court terme et ne pensent souvent pas de manière globale et à long terme.

Modèle opérationnel actuel : Notre modèle économique dépendant des dépenses en capital est une contrainte, étant donné que nous sous-estimons constamment l'avenir des dépenses en capital.

Restrictions concernant le retraitement des résidus : Les restrictions actuelles sur le retraitement des résidus sont très contraignantes (c'est-à-dire que le retraitement nécessite une nouvelle opération minière et peut exiger la prise en charge de la responsabilité du site).

Définition restreinte des déchets : La définition actuelle des déchets du régime réglementaire est une contrainte à laquelle nous devons nous attaquer.

Exigences restrictives en matière de divulgation : L'instrument national 43-101, Normes de divulgation pour les projets miniers, comporte une restriction concernant l'adoption de technologies.

Absence de politique en matière de propriété intellectuelle (PI) : L'absence de politique en matière de propriété intellectuelle à l'échelle de l'industrie nous empêche d'avancer vers ce modèle d'avenir de l'exploitation minière.

Absence de mesures incitatives visant à faire évoluer les exportations vers des produits sans déchets : Les fournisseurs ont des occasions d'affaires pour l'exportation des produits répondant à des normes inférieures (par exemple, à fortes émissions). Nous devons les inciter à exporter des produits à faibles émissions.

Modèle de réglementation prescriptif et restrictif : Il se peut que le modèle de réglementation exige la collecte de données de terrain pendant deux saisons plutôt que de permettre l'utilisation de l'IA et de l'analyse prévisionnelle. Il existe une occasion de passer à une modélisation virtuelle

complémentaire; néanmoins, des préoccupations ont été soulevées en ce qui concerne le traitement des données du site.

État d'esprit de la conception technique : Les ingénieurs des mines devront changer leur état d'esprit en matière de conception (par exemple, ne pas avoir de résidus dans la mine).

Accroissement de l'incertitude sur les coûts : La mine du futur peut coûter plus cher en ce qui concerne sa conception et son exploitation. Il manque une analyse de rentabilisation complète pour le cycle de vie d'une mine du futur.

3.4 Processus visant à consolider le soutien

Comment est-il possible de parvenir à un consensus et d'obtenir un appui pour l'élaboration du modèle et de la feuille de route à l'appui?

Établir un but commun : nous souhaitons établir un but commun (« le but de provoquer une transformation de masse ») pour l'industrie fondée sur la valeur. Grâce à cette vision, le secteur serait encouragé à aborder tous les corps minéralisés comme une exploitation minière sans déchet.

Considérer l'élaboration du modèle comme un cheminement : Nous devons faire participer tous les intervenants dans l'élaboration du modèle afin qu'elles puissent faire partie du cheminement. Il nous faut réfléchir à la manière de faire participer ceux que nous voulons attirer dans l'industrie (diversité, jeunes, etc.), et à la manière de comprendre nos critiques et d'ouvrir le dialogue avec elles. Nous devons atteindre et faire participer les « Gretas canadiennes », c'est-à-dire les personnes qui ont un désir sincère de changer et de tracer l'avenir. Nous avons pour objectif de mettre la barre plus haute pour tous les intervenants de l'industrie afin de les amener progressivement vers 2050.

Établir une approche globale ambitieuse : « Pensez grand. Testez rapidement à petite échelle ».

Mettre en place une vision élargie : Il faut s'engager de manière globale sur toutes les dimensions de l'exploitation minière sans déchet (par exemple, l'énergie), et établir clairement des liens entre l'exploitation minière sans déchet et un avenir à faible teneur en carbone. L'exploitation minière est un contributeur important de l'économie à faibles émissions de carbone (« Vous ne pouvez pas lutter contre les changements climatiques sans faire participer l'exploitation minière »).

Prévoir les conditions futures : Le monde de 2050 sera différent de celui d'aujourd'hui. Il y aura des matières premières minières, des résidus retraités et de l'exploitation minière urbaine; l'exploitation minière urbaine doit faire l'objet d'une définition pour parvenir à des concentrés d'une certaine qualité et pour qu'ils puissent être intégrés dans les processus.

Mettre sur pied une campagne de sensibilisation et de marketing : Canmet pourrait agir en tant que chef de file pour informer et influencer les décideurs du gouvernement (par exemple, les finances). Il faudra un programme de sensibilisation qui ciblera à la fois la nouvelle génération et l'ancienne génération, ainsi que les décideurs et les producteurs.

Tirer parti des réussites et les communiquer : Nous devrions communiquer toutes les réussites de l'industrie pour aider à promouvoir l'industrie et la marque Canada. Nous pouvons tirer parti de la campagne sur le Plan canadien pour les minéraux et les métaux et de celle de l'Association minière du Canada. Les habitants des villes ainsi que la génération Y sont des publics cibles déterminants.

Prendre en compte la visibilité du consommateur : Il faut que les consommateurs comprennent l'avenir de l'exploitation minière et que celle-ci fasse l'objet d'une certaine visibilité. Il faudra mettre

sur pied des campagnes de sensibilisation et de marketing ainsi qu'une exposition itinérante faisant participer un large éventail d'intervenants notamment les opposants (par exemple, Mines Alertes Canada).

Prendre en compte la stratégie de marque pour la communauté ne relevant pas de l'exploitation minière : Comment vendre ce concept à l'industrie non minière, aux investisseurs (par exemple, Elon Musk, James Dyson), aux banquiers (qui fonctionnent sur la base du cycle de vie plutôt que sur la base des dépenses en capital minimales)?

Établir une analyse de rentabilisation convaincante : Pour convaincre la communauté d'affaires, nous devons présenter un modèle opérationnel qui démontre que cette vision a du sens et que la durabilité est rentable. Il faudra alors quantifier tous les aspects. L'analyse de rentabilisation devra également prendre en compte les mines de toutes tailles.

Définir le client et l'objectif pour stimuler l'investissement du secteur : Par clients, on entend les gouvernements, les investisseurs et le public (communautés). (Il a été noté que les compagnies minières peuvent avoir des difficultés à se mettre d'accord sur certaines choses.) Il s'agit d'une occasion pour le gouvernement canadien d'occuper une position de leadership en réunissant l'écosystème et l'innovation minière.

Présenter des installations minières propres : Pouvons-nous démontrer aux gens à quoi ressemble une exploitation minière propre aujourd'hui? Et à quoi cela ressemblera dans 10 ans? Et dans 20 ans? C'est une façon de « rendre l'exploitation minière à nouveau attrayante »; on peut la montrer aux étudiants universitaires de différents programmes.

Assurer des pratiques solides de fermeture : En tant qu'industrie, nous devons veiller à fermer correctement les sites miniers en cours de route et à traiter les problèmes hérités.

4. Conclusion

CanmetMINES apprécie les contributions des participants et le niveau élevé d'engagement tout au long du forum. L'équipe de CanmetMINES examinera attentivement les commentaires reçus au cours du forum pour orienter les prochaines étapes, notamment explorer l'avenir du modèle d'exploitation minière. Canmet envisagera également s'il doit inclure des perspectives supplémentaires dans les futures réunions et la manière d'y parvenir. Il envisagera également de travailler sur le modèle (par exemple, la jeunesse).

Annexe 1 : Programme du participant

Ordre du jour provisoire : Forum sur l'initiative Innovation mines vertes Mardi 17 décembre 2019 | Salle 221 : 555, rue Booth, Ottawa (Ontario)

<p>Thème :</p> <ul style="list-style-type: none"> • L'avenir de l'exploitation minière <p>Objectifs :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rapport sur les progrès réalisés par CanmetMINES en matière de recherche et développement (R et D) depuis l'année dernière et lien vers le Plan d'activités intégré • L'avenir de l'exploitation minière : Examen des propositions du modèle, définition des lacunes en matière de R et D et voie à emprunter
--

De 8 h à 8 h 30	Inscription : <i>Veillez noter que vous devrez présenter une pièce d'identité valide aux commissionnaires dans le hall d'entrée.</i>
De 8 h 30 à 8 h 40	Mot d'ouverture <ul style="list-style-type: none"> • <i>Magdi Habib, directeur général, CanmetMINES, Ressources naturelles Canada</i> • <i>Pierre Gratton, président et chef de la direction, Association minière du Canada</i>
De 8 h 40 à 9 h 20	Mise à jour de la R et D de CanmetMINES et les progrès effectués dans le cadre du nouveau Plan d'activités intégré. <ul style="list-style-type: none"> • <i>Répercussions et principales initiatives de CanmetMINES : Magdi Habib</i> • <i>Mise en œuvre du nouveau Plan d'activités intégré et produits livrables de la conférence des ministres de l'Énergie et des Mines (CMEM) de 2020 : Patrick Chevalier</i> • <i>Technologies transformatrices et les nouvelles frontières : Kristie Tarr</i> • <i>Valorisation des résidus miniers, minéraux essentiels et Innovation mines vertes : Janice Zinck</i>
De 9 h 20 à 9 h 50 :	Séances en petits groupes : Priorités de la R et D et Plan d'activités intégré : Voie à emprunter pour CanmetMINES
De 9 h 50 à 10 h 20 :	Rapports en petits groupes et discussion en plénière
De 10 h 20 à 10 h 35 :	Pause-santé et réseautage
De 10 h 35 à 12 h 15 :	L'avenir de l'exploitation minière : modèles, feuilles de route et perspectives De 10 h 35 à 10 h 45 : L'avenir de l'exploitation minière : Préparer le terrain : Magdi Habib De 10 h 45 à 11 h 5 : Agdriaan Davidse : Deloitte De 11 h 5 à 11 h 25 : Roby Stancel : VCI De 11 h 25 à 11 h 45 : Ryan McEachern : Mining Suppliers Trade Association Canada De 11 h 45 à 12 h 5 : Nathan Stubina : Sherritt International De 12 h 5 à 12 h 15 : Foire aux questions
De 12 h 15 à 13 h 15 :	Pause-repas et salle d'innovation de CanmetMINES (salle 323) : visite libre
De 13 h 15 à 14 h 45 :	Séances en petits groupes : Construire les éléments d'une approche intégrée pour le développement futur de l'exploitation minière.
De 14 h 45 à 15 h :	Pause-santé et réseautage
De 15 h à 16 h :	Rapports en petits groupes et discussion en plénière
De 16 h à 16 h 15 :	Résumés du coprésident et mot de la fin

Annexe 2 : Images de l'enregistreur graphique

