

# GUIDE DE DISCUSSION

RÉFLEXION SUR LA PLACE DU QUÉBEC

DANS LA MISE EN VALEUR

DES MINÉRAUX CRITIQUES ET STRATÉGIQUES





# 1. Objectif de la consultation

Le Québec possède un important potentiel minéral dont l'exploitation permet de réaliser le cinquième de la production minière canadienne. Les ressources qu'on y exploite sont les plus diversifiées au Canada, avec la production et la valorisation de 17 métaux et de 14 minéraux non métalliques. Le Québec contribue déjà à fournir des minéraux critiques et stratégiques (MCS) puisqu'il est un producteur de nickel, de niobium et de graphite et que des projets miniers sont en cours pour le lithium, le vanadium, les éléments de terres rares et le tantale (figure 1). C'est pourquoi il apparaît incontournable au Gouvernement du Québec de consulter ses partenaires sur la place du Québec dans la mise en valeur des minéraux critiques et stratégiques.

Le présent guide de discussion trace un bref portrait des MCS dans le monde, de leur potentiel minier au Québec et des enjeux qui y sont associés. Nous souhaitons recueillir vos commentaires sur les étapes de développement de la chaîne de valeur des MCS en vue d'enrichir notre réflexion.



## 2. Contexte

### LA DEMANDE MONDIALE

L'économie mondiale est en pleine mutation et de nouvelles technologies accélèrent ce changement tout en transformant nos modes de vie. Devant cette mutation économique, la demande en MCS devient de plus en plus forte.

### MINÉRAUX CRITIQUES ET STRATÉGIQUES

Le ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles considère les minéraux critiques comme ceux qui revêtent aujourd'hui une importance économique significative pour des secteurs clés de l'économie, qui présentent un risque élevé sur le plan de l'approvisionnement et qui n'ont pas de substituts disponibles commercialement. Les minéraux stratégiques sont des substances minérales nécessaires à la mise en œuvre des politiques économiques du Québec, notamment le Plan d'électrification et de changement climatique 2020-2030 et la Politique énergétique 2030. Par exemple, la fabrication des batteries lithium-ion nécessite du lithium, du graphite, du nickel, du cobalt, du cuivre, du manganèse et de l'aluminium. La figure 2 permet d'illustrer le concept de minerai critique. En effet, on y trouve non seulement le nombre d'années estimé qui restent avant d'épuiser les ressources connues à ce jour, mais aussi le nombre de pays producteurs, lequel peut, s'il est faible, représenter un risque important sur le plan de l'approvisionnement.

Figure 1 :

# MINÉRAUX CRITIQUES ET STRATÉGIQUES AU QUÉBEC

## UN POTENTIEL À EXPLOITER

### Graphite

Plusieurs projets de graphite sont en activité au Québec.

- 1 Lac-des-Îles**  
Imerys Graphite et Carbon Canada  
Mine active
- 2 Lac Guéret**  
Mason Graphite  
Mise en valeur
- 3 Matawinie**  
Nouveau Monde Graphite  
Mise en valeur
- A Lac Knife**  
Focus Graphite inc.  
Gîte
- B La Loutre**  
Corporation Métaux Précieux du Québec  
Gîte

### Cobalt et éléments du groupe du platine

Deux mines exploitent le cobalt et les éléments du groupe du platine en sous-produits du nickel.

- Raglan**  
Glencore Canada Corporation  
Mine active
- Nunavik Nickel**  
Canadian Royalties inc.  
Mine active
- Dumont Nickel**  
Magneto Investments Limited Partnership  
Mise en valeur
- Bravo**  
Exploration minière Jien Nunavik ltée  
Gîte
- Hopes Advance**  
Nickel North Exploration Corp.  
Gîte
- Lac Menarik**  
Harfang Exploration inc.  
Gîte
- Lac Rocher**  
Victory Nickel inc.  
Gîte
- Nisk-1**  
Corporation Éléments Critiques  
Gîte

### Niobium

Le Québec est le deuxième producteur mondial de niobium et le seul de l'hémisphère nord.

- 7 Niobec**  
Niobec  
Mine active
- H Crevier**  
Les Minéraux Crevier inc.  
Gîte

### Titane et vanadium

Le Québec est le premier producteur de titane sous forme d'ilménite au monde.

- 8 Lac Tio**  
Rio Tinto Fer et Titane  
Mine active
- 9 BlackRock**  
Métaux BlackRock inc.  
Mise en valeur
- I Vanadium-Lac Doré**  
Vanadiumcorp Resource inc.  
Gîte
- J Magpie**  
The Magpie Mines Inc.  
Gîte

### Lithium

Le Québec détient un potentiel élevé en lithium.

- 10 Lithium Amérique du Nord**  
Lithium Amérique du Nord  
Mine en maintenance
- 11 Whabouchi**  
Nemaska Lithium  
Construction et rodage
- 12 Authier**  
Sayona Québec  
Mise en valeur
- 13 Rose**  
Corporation Éléments Critiques  
Mise en valeur
- 14 Moblan**  
Lithium Guo Ao Ltée et SOQUEM inc.  
Mise en valeur
- 15 James Bay**  
Galaxy Resources Limited  
Gîte

### Éléments des terres rares

Le Québec renferme plusieurs dépôts de terres rares et il est reconnu comme ayant un potentiel à l'échelle mondiale.

- Kwyjibo**  
SOQUEM  
Mise en valeur
- Eldor (Ashram)**  
Commerce Resources Corporation  
Gîte
- M Strange Lake - Zone B**  
Métaux Torngat ltée  
Gîte
- Kipawa (Zeus)**  
Corporation Métaux Précieux du Québec et Ressources Québec inc.  
Gîte
- Niobec - REE Zone**  
Niobec inc.  
Gîte
- P Carbonatite de Montviel**  
Ressources Géoméga inc.  
Gîte

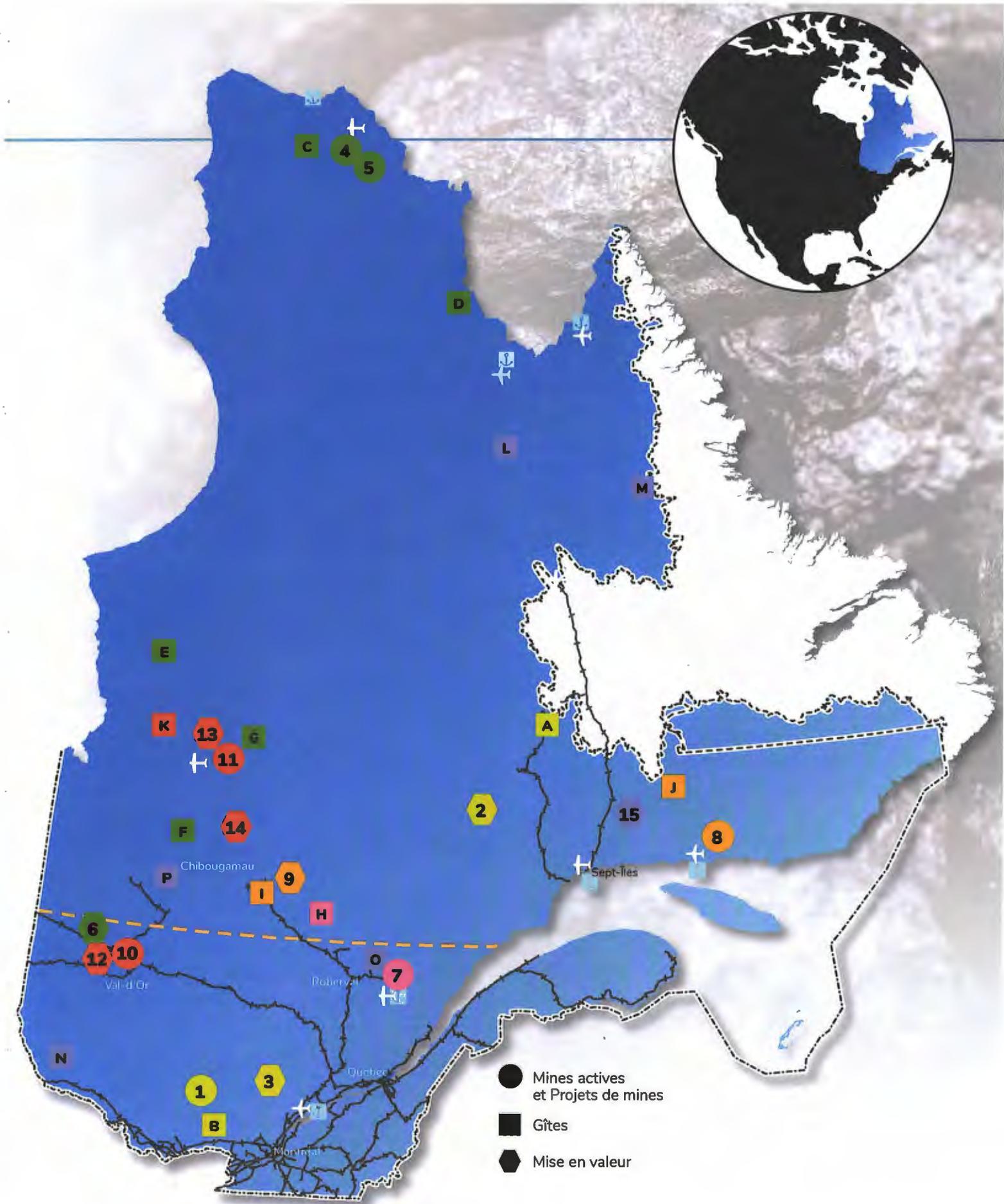
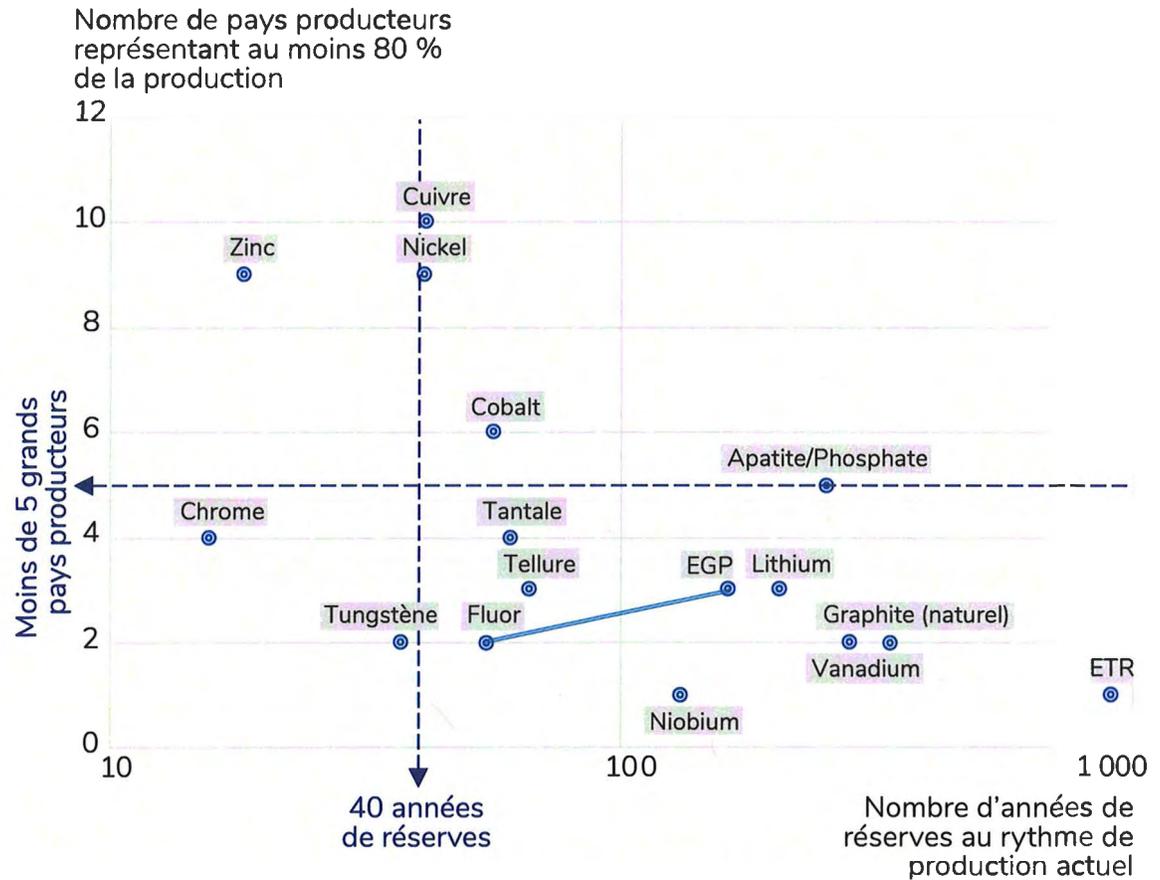


Figure 2 : Disponibilité relative des ressources minérales



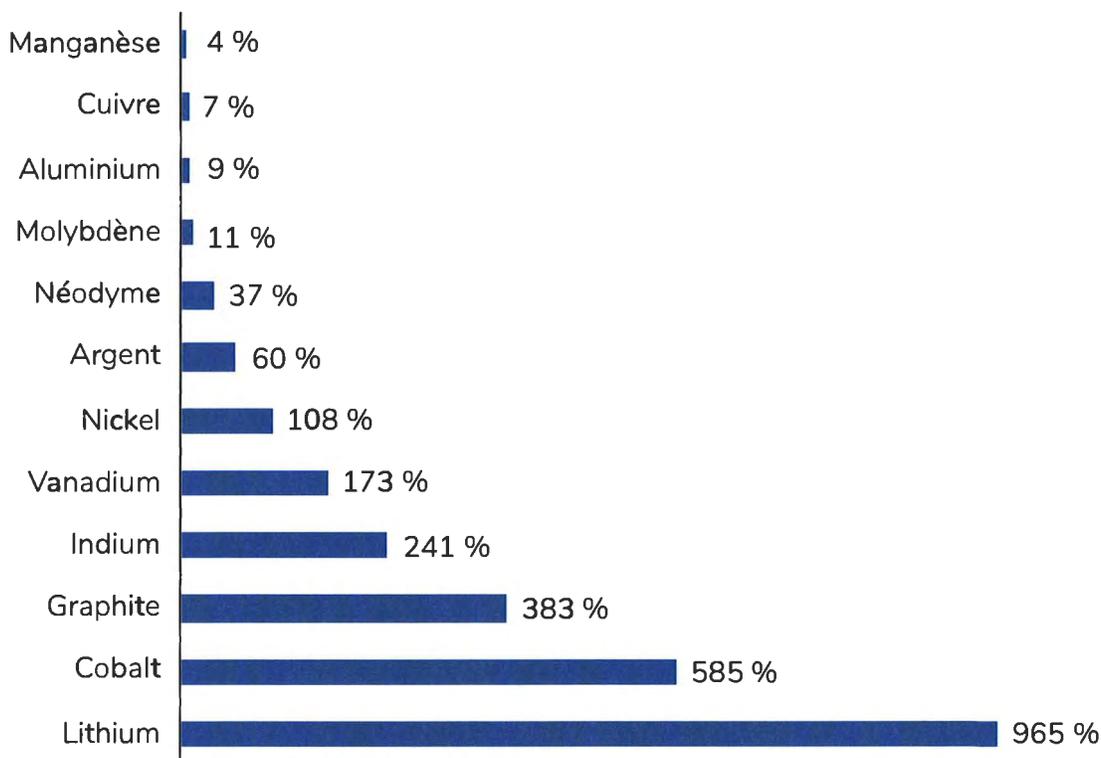
Source des données : USGS

Graphique : modifié de Benoit de Guillebon - Québec Mines 23 novembre 2017

L'aéronautique, les télécommunications, les énergies renouvelables (solaire, éolien, etc.), le stockage d'énergie, le secteur médical et l'électrification des transports sont des secteurs en forte croissance et pour lesquels un approvisionnement en MCS est indispensable. Outre ces grands secteurs, les MCS font partie de notre quotidien. Nous les retrouvons dans plusieurs objets que nous possédons : pensons au graphite, au lithium, au cobalt et au nickel pour fabriquer des batteries pour les ordinateurs portables et téléphones cellulaires, les véhicules électriques et le stockage d'énergie, les éléments du groupe du platine pour les disques durs d'ordinateurs et les éléments des terres rares pour les aimants permanents des moteurs électriques.

Selon un rapport de la Banque mondiale publié en 2017, « *The growing role of minerals and metals for a low carbon future* », la transition énergétique vers une économie faible en carbone occasionne une hausse significative de la demande des minéraux, tels le zinc, le cuivre, le lithium, le cobalt, le graphite et les terres rares. La figure 3 présente la croissance anticipée de la demande de certains minéraux de 2017 à 2050, à la suite de l'augmentation de l'utilisation des technologies à faibles émissions de gaz à effet de serre, notamment pour lutter contre les changements climatiques et effectuer une transition vers les énergies renouvelables. L'exploitation minière et le recyclage doivent contribuer à combler la hausse de la demande.

Figure 3 : Croissance anticipée de la demande mondiale d'ici 2050



Source : USGS et World Bank, 2017

L'accès aux ressources a une incidence grandissante sur les relations politiques, commerciales et économiques entre les grandes puissances mondiales. Des pays comme les États Unis, l'Allemagne, la France et le Japon considèrent certaines substances comme stratégiques pour leur développement économique, technologique et militaire. Ils évaluent, actuellement, les possibilités de diversifier et de sécuriser leur accès à l'approvisionnement de ces ressources.

Pour répondre à cette hausse anticipée de la demande, l'offre des pays producteurs, tels que le Canada, devra augmenter d'ici 2050. Considérant que le temps requis pour développer une mine se situe entre dix et vingt ans, des efforts importants seront nécessaires, à court, à moyen et à long terme, pour favoriser l'exploration, la mise en valeur et l'exploitation de ces minéraux. D'ailleurs, certains États, tels que l'Australie, se sont dotés d'une stratégie qui tient compte des éléments considérés comme critiques par les États Unis, l'Union européenne et le Japon, et ce, afin de répondre aux demandes de ces pays.

Toutefois, il sera difficile de répondre à la hausse de cette demande avec la seule augmentation de la production minière. En effet, pour certains métaux comme l'argent, le cuivre, l'étain et le cadmium, les réserves connues pourraient être épuisées avant 2050<sup>1</sup> (figure 2).

Par conséquent, il est opportun d'élaborer des stratégies d'utilisation optimale des ressources disponibles en misant, notamment, sur la réutilisation de la ressource. Ainsi, le recyclage des produits contenant des MCS devient une avenue incontournable et responsable pour satisfaire à la demande, dans une perspective de développement durable.

1 Benoît de Guillebon, « Osons, car le meilleur est à venir », présentation effectuée dans le cadre du congrès Québec Mines 2017.

## LES ATOUTS DU QUÉBEC

L'environnement d'affaires du Québec pour l'investissement minier est parmi les meilleurs au monde (4<sup>e</sup> rang, selon l'Institut Fraser en 2019<sup>2</sup>). Qui plus est, le Québec dispose d'un des sous sols les plus diversifiés en MCS au Canada (voir l'annexe 1). En outre, contrairement à plusieurs États qui exploitent les MCS, le Québec offre des énergies propres à prix compétitifs, fait montre d'exemplarité en matière sociale et environnementale et peut compter sur une expertise technologique et sur celle de ses établissements universitaires et collégiaux.

Les politiques gouvernementales en cours d'élaboration, comme le Plan d'électrification et de changements climatiques du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques ainsi que la stratégie québécoise de développement des matériaux de batterie pour les véhicules électriques d'Investissement Québec, sont des mesures qui contribueront au développement et à la transformation de MCS au Québec.

Le Québec s'est activement engagé à verdir son économie et se donne les moyens de ses ambitions pour doubler ses investissements étrangers d'ici cinq ans<sup>3</sup>, accroître ses exportations, diversifier ses marchés et accélérer la transition technologique de ses entreprises. Le développement des MCS est en adéquation avec le virage vers la transition énergétique qu'a amorcée le Québec, notamment avec l'électrification des transports qui s'inscrit dans une économie verte.

### **SIGÉOM : UNE BASE DE DONNÉES RECONNUE MONDIALEMENT**

Reconnu comme l'une des meilleures bases de données au monde, notamment pour la qualité et l'accessibilité de l'information, le Système d'information géominière (SIGÉOM) regroupe les données géoscientifiques du gouvernement, d'organismes publics, de l'industrie et du secteur de la recherche universitaire. Il s'agit d'un patrimoine de 150 ans d'histoire et de connaissances en géosciences au Québec.

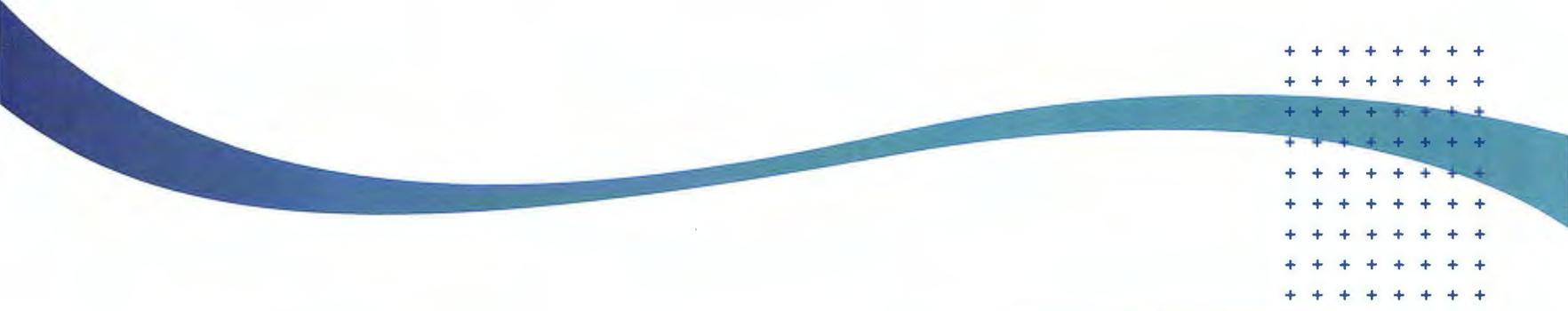
Cette source d'information gratuite représente un levier pour augmenter les chances de découvertes en exploration minière et pour réduire les risques financiers des entreprises. Les données qu'elle renferme sont mises à contribution pour stimuler le développement des ressources minérales critiques et stratégiques.

2 <https://www.fraserinstitute.org/sites/default/files/annual-survey-of-mining-companies-2018.pdf>

3 Ministère de l'Économie et de l'Innovation, Plan d'action pour la croissance des investissements étrangers et des exportations, <https://www.economie.gouv.qc.ca/bibliotheques/strategies/plan-daction-pour-la-croissance-des-investissements-etrange-et-des-exportations/>, consulté le 10 septembre 2019.

**Tableau 1 : Processus de développement minéral**

		Processus de développement minier				
Étapes	1 Levés géoscientifiques	2 Exploration	3 Mise en valeur	4 Construction et rodage	5 Exploitation	6 Post-Exploitation
<b>Objectifs</b>	Identifier le potentiel minéral sur le territoire québécois	Exploration de base : chercher et identifier un indice, confirmer sa teneur et sa continuité  Exploration avancée : délimiter un premier inventaire minéral d'un gîte et évaluer son potentiel économique de façon préliminaire	Valoriser le gîte en définissant les paramètres du projet minier	Construire le site minier  Faire la mise en service et le rodage	Extraire et traiter le minerai  Faire la mise en marché du produit	Fermer, sécuriser et restaurer le site minier  Faire le suivi post-restauration
<b>Méthodes</b>	Acquisition de connaissances : Levés, échantillonnage, recherches et synthèses des données acquises	Revue et synthèse de l'information disponible  Prospection, cartographie, levés, décapage et forage  Échantillonnage en surface, en tranchée et en forage  Estimation des ressources	Définition du gîte : forages  Choix de la méthode de traitement : échantillonnage en vrac, essais pilotes  Ingénierie et estimation des coûts, étude de marché  Analyse des risques techniques, économiques, environnementaux, sociétaux, politiques et financiers	Gestion de projet et gestion de la qualité des travaux  Plan de mise en œuvre et entraînement du personnel	Gestion de la production en vue de l'amélioration continue de la qualité, du rendement et de la sécurité des employés	Gestion de la fermeture et de la restauration du site minier en vue d'atteindre un état satisfaisant
<b>Résultats visés à la fin de l'étape</b>	Publications d'informations géologiques et de zones favorables à l'exploration minière	Évaluation économique préliminaire d'un gîte  Décision de mise en valeur du gîte	Étude de faisabilité et décision de mise en production d'un gisement  Obtention des autorisations gouvernementales  Obtention du financement	Atteinte de l'exploitation commerciale	Retour sur l'investissement et bénéfiques  Exploitation complète du gisement	Site minier restauré répondant aux exigences en matière de restauration minière au Québec
<b>Inventaire minéral</b>	Potentiel minéral	Ressources minérales	Réserves minérales			
<b>Obligations légales</b>		Acquérir des claims et aviser le propriétaire du terrain et la municipalité  Obtenir les permis et autorisations nécessaires à chacune des activités ayant un impact sur l'environnement ou le territoire	Réaliser le processus d'évaluation environnementale provinciale et fédérale, selon le cas  Obtenir l'approbation du plan de réaménagement et de restauration et déposer la garantie financière  Obtenir le bail minier et les autorisations de construire et d'exploiter		Mettre en place un comité de suivi  Réaliser les suivis environnementaux  Obtenir les permis et autorisations nécessaires à chacune des nouvelles activités ayant un impact sur l'environnement ou le territoire	
<b>Bonne pratique</b>	Le plus tôt possible dans le processus, informer et consulter le public et les communautés autochtones sur l'évolution des travaux et du projet afin de mieux intégrer ceux-ci au milieu d'accueil et ainsi favoriser l'obtention de l'acceptabilité sociale du projet.					



# Annexe 1

**Tableau 1 : Minéraux et métaux critiques et stratégiques pour le Québec**

A- Minéraux et métaux critiques pour les usines québécoises de transformation (affinerie, fonderie, aluminerie)

N°	Minéraux/ métaux	Liste des États <sup>1</sup>	Utilisations	Production mondiale <sup>9</sup>	Réserves mondiales <sup>9</sup>	Mines	Projet de mise en valeur <sup>6</sup>	Gîtes (exploration avancée)	Valeur stratégique	Commentaires
1	Aluminium	É.-U. <sup>2</sup> , Japon <sup>3</sup>	Fuselages et ailes d'avion, emballage, transport terrestre, construction, équipements électriques et échangeur de chaleur	Aluminium: 60 Mt Bauxite: 300 Mt Alumine : 130 Mt	Bauxite et alumine : 30 Gt	0	0	0	L'approvisionnement en bauxite et en alumine pour les alumineries provient de l'extérieur du Québec.  Le Québec compte 9 alumineries, dont la capacité de production d'aluminium primaire totalise 2,8 millions de tonnes. Cela représente 90 % de la production canadienne, au quatrième rang mondial après la Chine, la Russie et le Moyen-Orient (Barhein et Arabie Saoudite).	L'aluminium est récupéré au Québec (American Iron and Metals et autres récupérateurs de métaux ainsi que la consigne sur les cannettes d'aluminium).  L'aluminium récupéré est expédié aux États-Unis pour être recyclé.
2	Cuivre	Japon <sup>3</sup>	Construction, équipements électronique, batteries, fils conducteurs d'électricité	21 Mt	730 Mt	5 <sup>5</sup>	3 <sup>5</sup>	6 / 7 <sup>5</sup>	Alimentation de la fonderie Horne.  La demande de cuivre pour les batteries devrait être multipliée par 11 d'ici 2030 <sup>7</sup> , ce qui augmenterait la demande mondiale actuelle d'environ 20 % <sup>7,8</sup> .  Les activités de la fonderie Horne nécessitent du concentré de cuivre et du cuivre à recycler.	Le cuivre au Québec est un sous-produit des mines de nickel, de zinc et d'or. Il y a quand même un potentiel pour des gisements primaires.  Le cuivre est récupéré et recyclé en partie à la Fonderie Horne.

N°	Minéraux/ métaux	Liste des États <sup>1</sup>	Utilisations	Production mondiale <sup>8</sup>	Réserves mondiales <sup>8</sup>	Mines	Projet de mise en valeur <sup>6</sup>	Gîtes (exploration avancée)	Valeur stratégique	Commentaires
3	Zinc	Japon <sup>3</sup>	Tôle galvanisée automobiles, utilisations diverses en chimie, électronique et pigment	13 Mt	230 Mt	2 / 1 <sup>5</sup>	2 / 1 <sup>5</sup>	5 / 3 <sup>5</sup>	Alimentation de l'affinerie Zinc Électrolytique du Canada (ZEC) de Salaberry-de-Valleyfield. Les réserves mondiales actuelles de zinc ne permettent pas d'assurer l'approvisionnement après 2050.	

#### B- Minéraux et métaux stratégiques liés aux politiques publiques et aux énergies renouvelables (batteries, moteurs électriques, etc.)

N°	Minéraux/ métaux	Liste des États <sup>1</sup>	Utilisations	Production mondiale <sup>8</sup>	Réserves mondiales <sup>8</sup>	Mines	Projet de mise en valeur <sup>6</sup>	Gîtes (exploration avancée)	Valeur stratégique	Commentaires
4	Chrome	É.-U. <sup>2</sup> , Japon <sup>3</sup> , Aus <sup>5</sup>	Acier inoxydable et superalliages	36 Mt	560 Mt	0	0	2 / 1 <sup>5</sup>	Les ressources en chrome sont abondantes. 95 % des ressources se trouvent au Kazakhstan et en Afrique du sud.	L'acier inoxydable contient du chrome et du nickel, lequel est récupéré au Québec et expédié pour recyclage. Il n'y a plus de producteur d'acier inoxydable au Québec.
5	Cobalt	É.-U. <sup>2</sup> , Japon <sup>3</sup> , UE <sup>4</sup> , Aus <sup>5</sup>	Batteries rechargeables et superalliages	140 kt	6,9 Mt	2 <sup>5</sup>	1 <sup>5</sup>	4 <sup>5</sup>	La demande de cobalt pour les batteries est appelée à tripler d'ici 2030 <sup>7</sup> , ce qui pourrait doubler la demande mondiale actuelle <sup>7,8</sup> . Le cobalt est stratégique pour développer la chaîne de fabrication de batteries.	Au Québec, le cobalt est exploité en sous-produit du nickel puis traité à l'extérieur de la province. Une affinerie de cobalt est en remise sur pied en Ontario avec un possible volet recyclage.
6	Éléments des terres rares (ÉTR)	É.-U. <sup>2</sup> , Japon <sup>3</sup> , UE <sup>4</sup> , Aus <sup>5</sup>	Additifs et alliages métallurgiques, électronique, aimants, usages militaires, aérospatiale et éolien, cellules photovoltaïques	170 kt	120 Mt	0	1	4 / 1 <sup>5</sup>	En 2018, la Chine dominait la production mondiale des ÉTR (70,5 %) suivi de l'Australie (11,8 %) <sup>8</sup> .	Enjeux importants pour le développement des mines de terres rares au Québec (contexte économique, traitement du minerai, infrastructures, acceptabilité sociale). La filière des ÉTR est à ses débuts au Québec et il en va de même pour le recyclage des ÉTR à l'échelle mondiale.
7	Graphite (naturel)	É.-U. <sup>2</sup> , Japon <sup>3</sup> , UE <sup>4</sup> , Aus <sup>5</sup>	Lubrifiants, batteries, piles à combustibles	930 kt	300 Mt	1	2	2	La demande de graphite pour les batteries devrait être multipliée par 9 d'ici 2030, ce qui pourrait tripler la demande mondiale actuelle <sup>7,8</sup> .	Le Canada est le troisième producteur mondial de graphite (4,3 %) après la Chine (68 %) et le Brésil (10 %) <sup>8</sup> .

N°	Minéraux/ métaux	Liste des États <sup>1</sup>	Utilisations	Production mondiale <sup>8</sup>	Réserves mondiales <sup>8</sup>	Mines	Projet de mise en valeur <sup>6</sup>	Gîtes (exploration avancée)	Valeur stratégique	Commentaires
8	Lithium	É.-U. <sup>2</sup> , Japon <sup>3</sup> , Aus <sup>5</sup>	Batteries, médical, alliages, céramique, verre	85 kt	14 Mt	1	3 <sup>9</sup> / 1 <sup>5</sup>	1	La demande de lithium pour les batteries devrait être multipliée par 8 d'ici 2030, ce qui pourrait tripler la demande mondiale actuelle <sup>7,8</sup> .  Plusieurs projets d'exploration avancée.  Fort potentiel de découverte pour l'exploration.	Le potentiel au Québec est dans les pegmatites à lithium, il n'y a pas de potentiel pour les saumures.  La filière du lithium est en développement au Québec.
9	Éléments du groupe du platine (ÉGP)	É.-U. <sup>2</sup> , Japon <sup>3</sup> , UE <sup>4</sup> , Aus <sup>5</sup>	Agents catalyseurs, équipements dentaires et médicaux, appareils électroniques, bijoux, équipement de laboratoire	Palladium : 210 t Platine : 160 t	69 kt	2 <sup>5</sup>	1 <sup>5</sup>	4 <sup>5</sup>	Le recyclage des matériaux fabriqués à partir d'ÉGP représente plus de 28 % de l'approvisionnement mondial <sup>10</sup> .	Les ÉGP sont exploités en sous-produits du nickel.  Le Canada est le 3 <sup>e</sup> producteur de platine et le 4 <sup>e</sup> producteur de palladium.  En 2017, 70 % des exportations canadiennes d'ÉGP ont été effectuées vers les États-Unis <sup>10</sup> .
10	Nickel		Acier inoxydable et alliages, batteries.	2,3 Mt	89 Mt	2	1	2 / 2 <sup>5</sup>	La demande de nickel pour les batteries devrait être multipliée par 16 d'ici 2030 <sup>7</sup> , ce qui pourrait doubler la demande mondiale actuelle <sup>7,8</sup> .	Le Québec est le 10 <sup>e</sup> producteur de nickel (2 %) au monde.  Le nickel exploité au Québec est transformé à l'extérieur de la province.
11	Cadmium		Batteries Ni-Cd, avions, pigments, stabilisants dans les produits en PVC souple, marché des cellules solaires en couches minces	26 kt	n.d.	0	0	0	Croissance future anticipée de la demande liée au développement de l'énergie solaire.  En 2017, la Chine produisait 32 % du cadmium mondial, suivi par la Corée du Sud avec 22 % <sup>8</sup> .	Récupéré comme sous-produit de concentré de zinc.
12	Fluor	É.-U. <sup>2</sup> , Japon <sup>3</sup> , UE <sup>4</sup>	Acide fluorhydrique, piles au lithium, aérospatiale, fabrication de l'acier et de l'aluminium, panneaux solaires	5,8 Mt	310 Mt	0	0	0	En 2017, la Chine produisait 61,6 % du fluor mondial suivi du Mexique avec 18 % <sup>8</sup> .	Sous-produit de mines de phosphates sédimentaires.
13	Indium	É.-U. <sup>2</sup> , Japon <sup>3</sup> , UE <sup>4</sup> , Aus <sup>5</sup>	Verre LCD, pan- neaux solaires, alliages, écrans à cristaux liquides et tactiles, télécom- munications	750 t	n.d.	0	0	0	En 2017, la Chine produisait 40,2 % de l'indium mondial suivi de la Corée du Sud avec 31,5 %. Le Canada est à presque à égalité avec le Japon avec un peu moins de 10 % chacun <sup>8</sup> .	Sous-produit récupéré de résidus générés lors du traitement du minerai de zinc.  Possibilité de pénurie avec l'utilisation accrue des écrans tactiles.

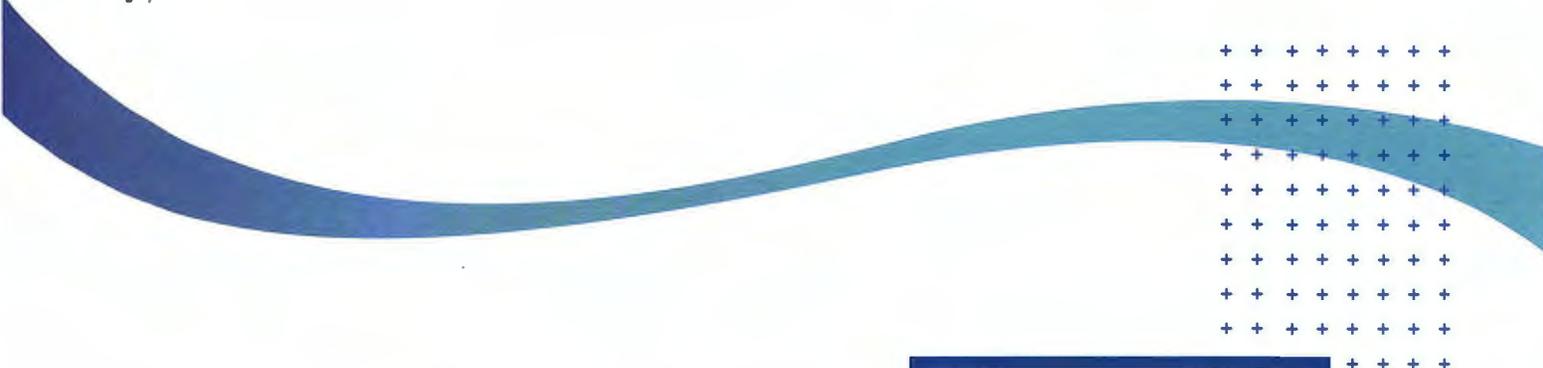
N°	Minéraux/ métaux	Liste des États <sup>1</sup>	Utilisations	Production mondiale <sup>8</sup>	Réserves mondiales <sup>8</sup>	Mines	Projet de mise en valeur <sup>6</sup>	Gîtes (exploration avancée)	Valeur stratégique	Commentaires
14	Tellure	É.-U. <sup>2</sup>	Panneaux solaires, catalyseur, semi-conducteurs, thermocouple avec le plomb, alliages, détonateurs	440 t	31 kt	0	0	0	En 2018, la Chine produisait 68 % du tellure mondial suivi par le Japon (8,18 %), la Russie (7,95 %) et le Canada (6,81 %) <sup>8</sup> .	Sous-produit du traitement de minerai de cuivre, de boue d'anode de cuivre, et de résidus de fonte du plomb, nickel, et métaux précieux. Au Québec, le tellure est un sous-produit de la fonderie Horne.

### C- Autres minéraux et métaux stratégiques

N°	Minéraux/ métaux	Liste des États <sup>1</sup>	Utilisations	Production mondiale <sup>8</sup>	Réserves mondiales <sup>8</sup>	Mines	Projet de mise en valeur <sup>6</sup>	Gîtes (exploration avancée)	Valeur stratégique	Commentaires
15	Niobium	É.-U. <sup>2</sup> , Japon <sup>3</sup> , UE <sup>4</sup> , Aus <sup>5</sup>	Alliages en acier, industrie aérospatiale	68 kt	>9,1 Mt	1	0	1 / 2 <sup>s</sup>	Le Québec est le deuxième producteur de niobium (10 %) au monde. Le Brésil domine la production mondiale (88 %) <sup>8</sup> .	
16	Scandium	É.-U. <sup>2</sup> , UE <sup>4</sup> , Aus <sup>5</sup>	Alliages avec l'aluminium	n.d.	n.d.	0	1 <sup>s</sup>	0		Un projet de mise en valeur des sous-produits de traitement des scories de titane.
17	Tantale	É.-U. <sup>2</sup> , Japon <sup>3</sup> , UE <sup>4</sup> , Aus <sup>5</sup>	Composants électroniques (condensateurs miniaturisés), superalliages, équipements résistants à la corrosion	1,8 kt	>110 kt	0	1 <sup>s</sup>	1 <sup>s</sup>		
18	Titane	É.-U. <sup>2</sup> , Aus <sup>5</sup>	Pigment blanc ou alliages métalliques	Ti et TiO <sub>2</sub> : 180 kt Ilménite : 5,4 Mt Rutile : 750 kt Ilménite et rutile : 6,1 Mt	Ilménite : 880 Mt Rutile : 62 Mt Ilménite et rutile : 940 Mt	1	1	2 <sup>s</sup>		Le Québec est le premier producteur de titane sous forme d'ilménite.
19	Tungstène	É.-U. <sup>2</sup> , Japon <sup>3</sup> , UE <sup>4</sup> , Aus <sup>5</sup>	Fabrication de métaux résistants à l'usure	82 kt	3,3 Mt	0	0	0		

N°	Minéraux/ métaux	Liste des États <sup>1</sup>	Utilisations	Production mondiale <sup>8</sup>	Réserves mondiales <sup>8</sup>	Mines	Projet de mise en valeur <sup>6</sup>	Gîtes (exploration avancée)	Valeur stratégique	Commentaires
20	Vanadium	É.-U. <sup>2</sup> , Japon <sup>3</sup> , UE <sup>4</sup> , Aus <sup>5</sup>	Alliages dans les aciers, batteries de haute capacité	73 kt	20 kt	0	1	1		Le vanadium est un sous-produit du fer, du titane et du phosphore.
21	Apatite/ phosphate	Japon <sup>3</sup> , UE <sup>4</sup> ,	Production de fertilisants, acide phosphorique	270 Mt	70 Gt	0	1	1	En 2017, la Chine produisait 53,5 % du phosphate mondial, suivi du Maroc (11 %) et des États-Unis (10,4 %) <sup>8</sup> .	
22	Bismuth	É.-U. <sup>2</sup> , UE <sup>4</sup> , Aus <sup>5</sup>	Pharmaceutique, cosmétique, chimie industrielle métallurgie, recherche atomique et médicale.	16 kt	n.d.	0	0	0	En 2017, la Chine dominait la production mondiale de bismuth (80 %), suivi de loin par le Laos (11,8 %) <sup>8</sup> .	Le bismuth est un co-produit du raffinage du plomb et du tungstène. Il est récupéré dans une moindre mesure du raffinage du cuivre, de l'étain, de l'argent et de l'or.
23	Gallium	É.-U. <sup>2</sup> , Japon <sup>3</sup> , UE <sup>4</sup> , Aus <sup>5</sup>	Circuits intégrés analogiques, dispositifs optoélectro-niques, éclairage LED	0,41 t	n.d.	0	0	0	En 2017, la Chine dominait la production mondiale de gallium (93,8 %) <sup>8</sup> .	Sous-produit de la transformation de la bauxite en alumine et de résidus générés lors du traitement du minerai de zinc.

1. La liste des minéraux critiques et stratégiques pour le Québec a été établie à partir de celles de l'Union Européenne, des États-Unis, du Japon et de l'Australie.
2. La liste des minéraux critiques et stratégiques des États-Unis (É.-U.) a été déterminée par le Département de l'Intérieur et publiée en 2018 par l' « United States Geological Survey » : <https://www.federalregister.gov/documents/2018/05/18/2018-10667/final-list-of-critical-minerals-2018>
3. La liste des minéraux critiques et stratégiques du Japon a été publiée dans un rapport du ministre japonais de l'Économie, du Commerce et de l'Industrie en 2018.
4. La liste des minéraux critiques et stratégiques de l'Union européenne (UE) a été déterminée par la Commission européenne en 2017 : <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52017DC0490>
5. La liste des minéraux critiques et stratégiques de l'Australie (Aus) est tirée de l'« Australia's Critical Minerals Strategy », publié en 2019 : <https://www.industry.gov.au/sites/default/files/2019-03/australias-critical-minerals-strategy-2019.pdf>
6. Pour être considéré en mise en valeur selon le Processus de développement minéral, un projet doit être le sujet d'au moins une étude économique préliminaire.
7. Source : BloombergNEF Note
8. Mineral commodity summaries 2019, United States Geological Survey : [https://prd-wret.s3-us-west-2.amazonaws.com/assets/palladium/production/atoms/files/mcs2019\\_all.pdf](https://prd-wret.s3-us-west-2.amazonaws.com/assets/palladium/production/atoms/files/mcs2019_all.pdf)
9. Comprend les projets miniers à l'étape du développement.
10. Faits sur les métaux du groupe du platine, Ressources naturelles Canada (page mise à jour le 17 septembre 2019), <https://www.rncan.gc.ca/nos-ressources-naturelles/mineraux-exploitation-mini%C3%A8re/faits-sur-les-mineraux-les-metallurgie/faits-sur-les-metallurgie-du-groupe-du-platine/20605>
- S. Élément présent en sous-produit.
- n.d. Information non-disponible.



## Annexe 2

Le développement des minéraux critiques et stratégiques (MCS) pourrait contribuer au virage vers la transition énergétique qu'a amorcé le Québec, notamment avec la Politique énergétique 2030, le Plan d'électrification et de changements climatiques 2020-2030 et la stratégie visant la bonification de la chaîne de la transformation des matériaux de batterie qui s'inscrivent dans une économie verte et faible en carbone. De plus, la présence grandissante de ces métaux dans le quotidien des citoyens via notamment les appareils électroniques et les batteries électriques exerce une pression sur l'approvisionnement de certaines substances.

L'exercice de consultation a notamment pour but de faire connaître les réalités liées aux MCS et aux approvisionnements en chacune des substances et leur importance pour l'économie.

Le développement de filières pour les MCS comporte certains enjeux, qu'ils soient de nature économique, technologique, environnementale ou sociale, qui, comme pour tout développement, doivent être pris en compte dans le cadre d'une approche gouvernementale concertée et structurée.

- 1. Est-ce que le Québec et les entreprises québécoises devraient chercher à diminuer leur dépendance et s'approvisionner au Québec? Si oui, comment?**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



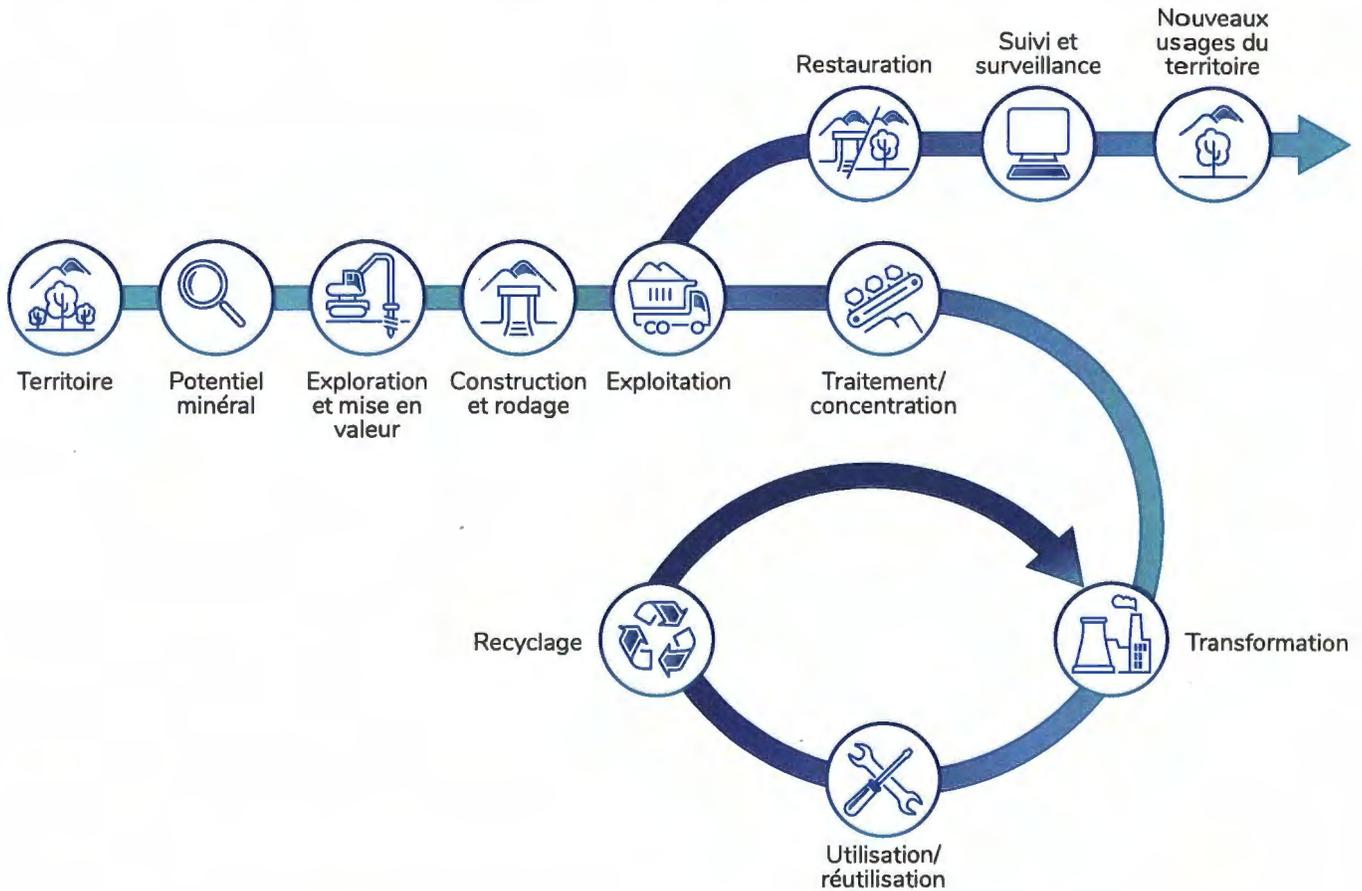




## Développement de chaînes de valeur

Une chaîne de valeur minérale typique est complexe et comprend plusieurs étapes (figure 4). La recherche et le développement de nouvelles techniques d'acquisition de connaissances géoscientifiques et d'exploration et les nouveaux procédés d'extraction, de traitement, de transformation et de recyclage pourraient contribuer à tirer pleinement profit du potentiel des MCS.

Figure 4 : Chaîne de valeur-type d'une filière minérale



5. Selon vous, quels sont les principaux enjeux liés à la connaissance et à l'expertise propres aux MCS (de l'acquisition de connaissances géoscientifiques, à l'exploration, au traitement, à la transformation, au recyclage)? Comment favoriser une meilleure connaissance et une meilleure expertise? Quelles actions devrait-on prioriser?

---

---

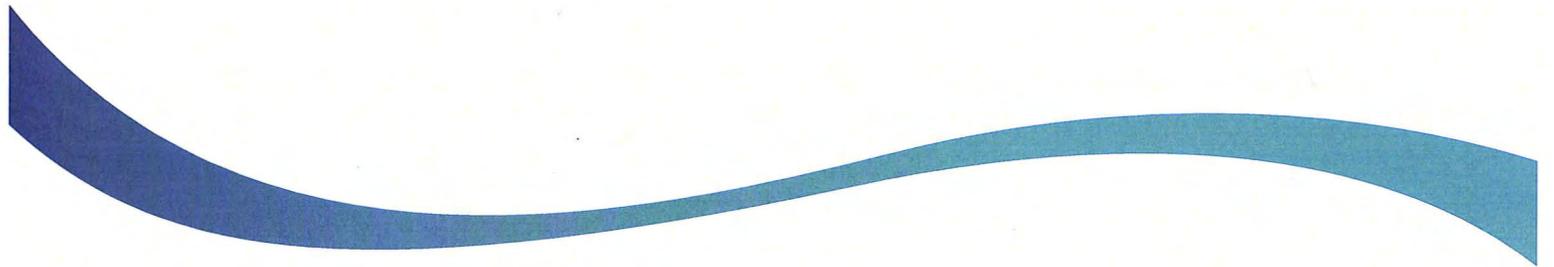
---

---

---

Blank lined paper with horizontal blue lines.





**Énergie et Ressources  
naturelles**

**Québec** 