

Rapport spécialisé trimestriel

Introduction aux minéraux critiques : la position unique de l'Ontario

2022-2023

© CIO, 2022

Table des matières

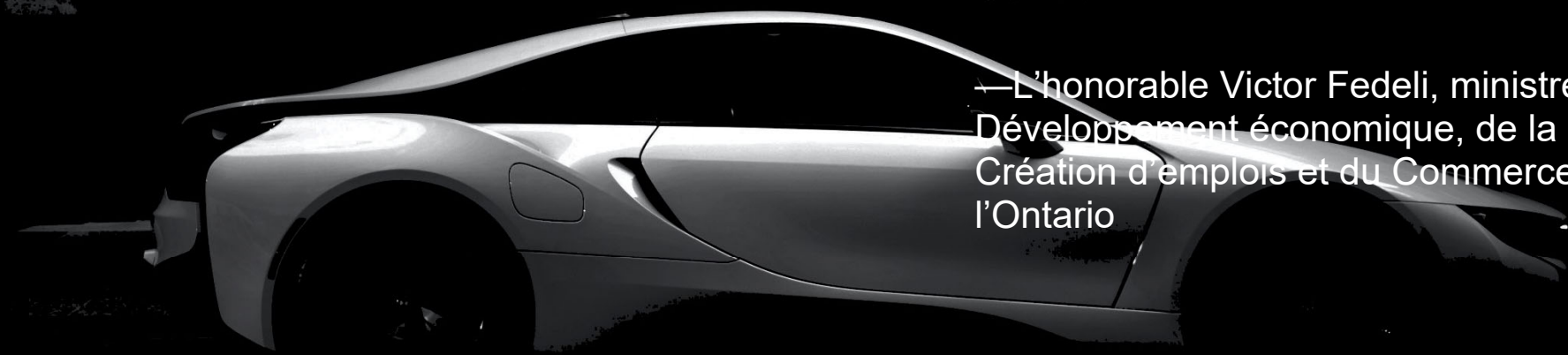
- 1. Introduction**
- 2. Les minéraux critiques**
- 3. Les processus et les acteurs du cycle de vie des minéraux critiques et des batteries pour VE**
- 5. La position unique de l'Ontario**
- 6. Compétences, talents et perfectionnement de la main-d'œuvre**
- 7. Occasion de renforcer davantage la position de chef de file que l'Ontario occupe dans la chaîne d'approvisionnement des batteries pour VE**
- 8. À propos du ROIV**
- Les objectifs du ROIV**
- 9. L'équipe du ROIV**
- 10. Sigles et acronymes**
- 11. Avis de non-responsabilité**
- 12. Références**

« Les voitures de l'avenir seront construites en Ontario du début à la fin parce que nous avons promis de soutenir notre secteur automobile¹. »

—L'honorable Doug Ford, premier ministre de l'Ontario

« Grâce à notre plan pour l'avenir du secteur automobile Piloter la prospérité, à des investissements stratégiques dans l'ensemble de nos chaînes d'approvisionnement intégrées et à la réduction du coût des affaires en Ontario de près de sept milliards de dollars par an, notre gouvernement positionne l'Ontario comme un chef de file de l'industrie émergente des batteries pour véhicules électriques en Amérique du Nord². »

—L'honorable Victor Fedeli, ministre du Développement économique, de la Création d'emplois et du Commerce de l'Ontario



1. Introduction

Notre monde est alimenté par des minéraux critiques. De l'antimoine au zirconium, les minéraux critiques sont des composants essentiels d'un nombre incalculable de produits et de technologies. La stabilité des chaînes d'approvisionnement nécessaire aux activités quotidiennes au Canada et dans le monde dépend grandement d'un approvisionnement fiable en minéraux critiques.

Ceux-ci jouent un rôle particulièrement important dans la transition vers les énergies propres, puisqu'ils entrent dans la fabrication de plusieurs technologies, dont les panneaux solaires, les éoliennes et les batteries pour véhicules électriques (VE). Tandis que la planète s'affaire à réduire les émissions de carbone, la demande pour les technologies propres et les minéraux critiques qui les composent est appelée à s'accroître considérablement³.

L'Ontario est prêt à jouer un rôle de premier plan dans la transition vers des énergies propres, plus particulièrement dans la production de batteries pour VE, grâce à la robustesse de ses secteurs minier et automobile. La province regorge de minéraux critiques naturels et ses nombreuses infrastructures minières sont bien développées : on compte actuellement 37 exploitations minières en activité en Ontario, dont 10 produisent des minéraux critiques⁴. En mars 2022, 146 projets d'exploration initiale et au stade avancé de minéraux critiques étaient en cours dans la province⁵. Plusieurs de ces mines et projets de mise en valeur extraient ou explorent les possibilités d'extraire du cobalt, du cuivre, du nickel, du graphite et du lithium, qui sont tous des minéraux critiques indispensables à la fabrication des batteries pour VE⁶. De plus, tout au long de son histoire, le secteur minier a bénéficié d'investissements du gouvernement et du secteur privé.

À la force du secteur minier de l'Ontario s'ajoute celle de son secteur automobile. L'Ontario est la seule province au Canada qui construit des voitures et des camions et la seule région

infranationale en Amérique du Nord à compter cinq fabricants d'équipement d'origine (FEO). La province tire parti d'une chaîne d'approvisionnement intégrée regroupant plus de 700 fabricants de pièces et plus de 500 fabricants d'outils, de matrices et de moules⁷.

En plus de ses réussites dans les secteurs de l'exploitation minière et de la fabrication automobile, l'Ontario a en place un cadre réglementaire qui soutient ces secteurs, est « ouvert aux affaires », dispose d'une main-d'œuvre hautement qualifiée et s'engage à faire respecter des pratiques conformes aux cadres environnementaux, sociaux et de gouvernance. Dans un monde où planent les incertitudes, la stabilité politique et sociale du Canada et son réseau commercial mondial confèrent une résilience aux chaînes d'approvisionnement en minéraux critiques qui sont vulnérables au caractère imprévisible des prix et des perturbations.

Fort de ces atouts, l'Ontario est dans une position unique pour mettre sur pied une chaîne de valeur intégrée florissante qui englobe l'extraction, le traitement et le raffinage des minéraux critiques ainsi que la production, l'utilisation, le réemploi et le recyclage des batteries. Ce rapport donne un aperçu des minéraux critiques et met en relief leur rôle dans les batteries pour VE en plus d'examiner les forces existantes de l'Ontario dans la chaîne d'approvisionnement des batteries pour VE. Il traite aussi des facteurs de changement au sein de l'écosystème élargi des VE et cerne les occasions pour l'Ontario d'asseoir son rôle de chef de file mondial à toutes les étapes du cycle de vie des batteries pour VE.

2. Les minéraux critiques



« L'Ontario s'est déjà positionné comme une province qui fait la promotion d'activités minières sécuritaires, durables et responsables, devenant ce faisant la référence en matière d'exploitation minière très attrayante pour les investissements. De plus, grâce à notre réseau d'énergie propre, l'empreinte carbone des minéraux critiques exploités en Ontario est inférieure à celle de plusieurs de nos concurrents et cela ne devrait pas échapper aux investisseurs sensibilisés à l'environnement⁸. »
[TRADUCTION]

—L'honorable Greg Rickford, ministre du Développement du Nord et ministre des Affaires autochtones de l'Ontario

Cette section définit ce que sont les minéraux critiques et fournit des exemples de leur utilisation au sein de différentes industries. Elle souligne également combien ils sont importants pour répondre à la demande mondiale de batteries pour VE.

Aperçu des minéraux critiques

Par minéraux critiques, on entend les minéraux qui sont essentiels à la conception d'une vaste gamme de technologies stratégiques pour lesquelles il existe peu de substituts viables. Les minéraux critiques peuvent aussi avoir une chaîne d'approvisionnement vulnérable aux perturbations. Partout dans le monde, des territoires ont dressé une liste de minéraux critiques afin d'orienter les investissements stratégiques dans l'exploration minière et la mise en valeur des mines. La liste des minéraux qualifiés de critiques dépend des objectifs en matière de chaîne d'approvisionnement et de développement de chaque territoire.

De plus, elle est appelée à changer en fonction de l'évolution des priorités provinciales, nationales et mondiales⁹.

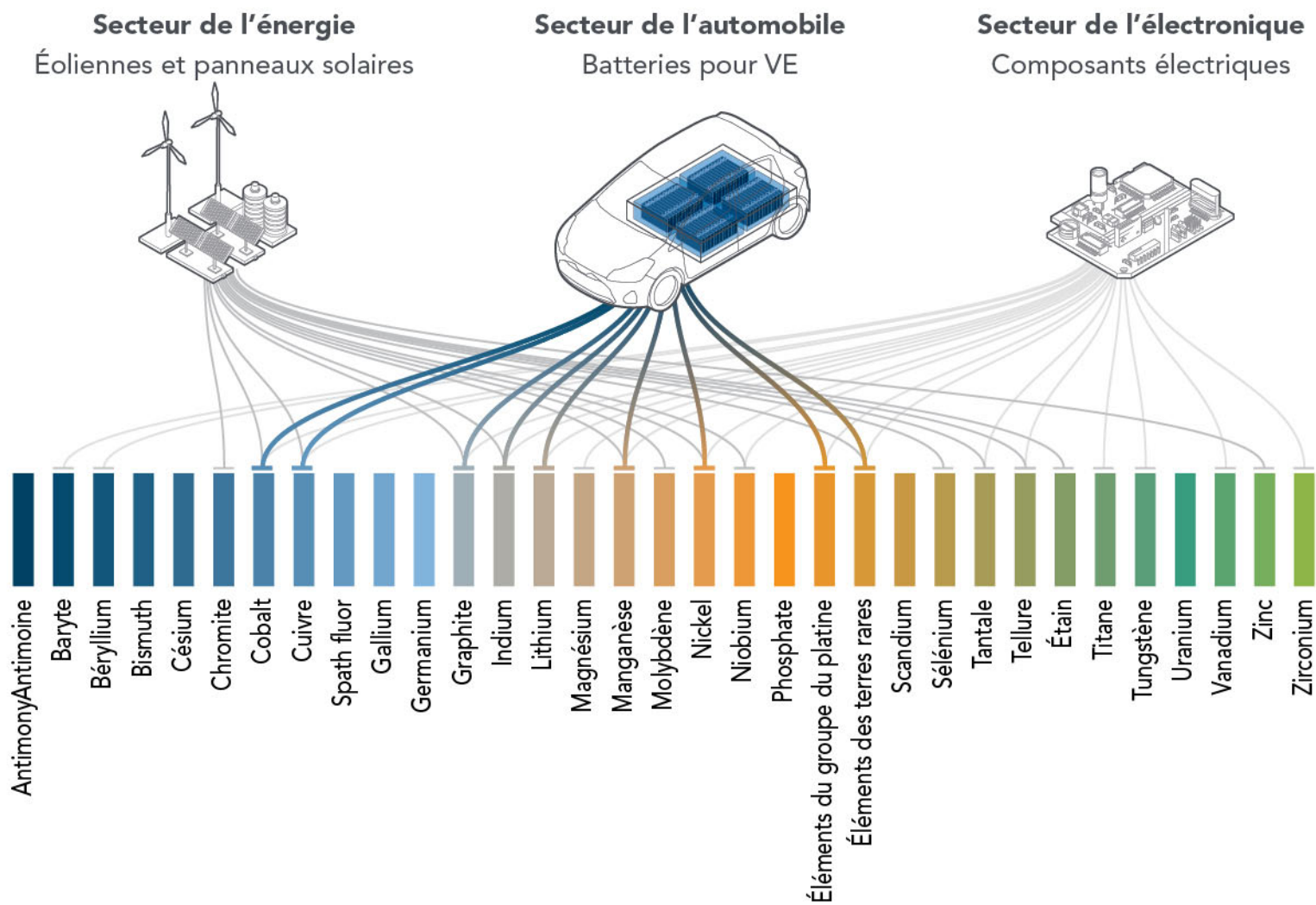
Le gouvernement fédéral canadien a aussi sa propre liste de minéraux critiques, jugés comme tels en fonction

de leur importance pour la sécurité économique du Canada et de leur rôle dans la transition vers une économie à faible émission de carbone et dans les plans de développement durable¹⁰.

L'Ontario a également une liste de minéraux critiques. Comme on peut le lire dans la [Stratégie ontarienne relative aux minéraux critiques](#), ces minéraux présentent un potentiel pour l'exploration ou la mise en valeur, ont une importance stratégique pour l'économie, servent à des utilisations liées aux technologies qui favorisent la transition vers une économie à faibles émissions de carbone ou sont recherchés sur les marchés mondiaux¹¹.

Les minéraux critiques précisés dans la Stratégie ontarienne relative aux minéraux critiques figurent dans l'illustration de la page suivante, avec des exemples de secteurs dans lesquels ils sont employés.

Minéraux critiques Exemples de secteurs et de produits



© CIO, 2022

Minéraux jugés critiques par l'Ontario¹² et exemples de secteurs et de produits dans lesquels ils peuvent être employés¹³ (il est à noter que les liens vers les divers secteurs et produits figurent à titre indicatif seulement).

Les minéraux critiques des batteries pour VE

Les VE recourent de plus en plus aux batteries rechargeables comme systèmes de stockage d'énergie. Les réactions chimiques qui alimentent les batteries pour VE reposent sur la présence d'un éventail de minéraux critiques, plus précisément le lithium, le cobalt, le graphite, le manganèse et le nickel en 2022¹⁴. Selon l'Agence internationale de l'énergie, un VE peut nécessiter en moyenne six fois plus de minéraux, en volume, qu'un véhicule conventionnel¹⁵.

Les minéraux critiques seront de plus en plus recherchés à mesure que la demande de VE augmentera. D'après les estimations de l'Agence internationale de l'énergie, la demande de minéraux devrait être de 9 à 30 fois plus forte d'ici 2040¹⁶. Toutefois, cette demande sera plus ou moins élevée selon le minéral. D'ici 2040, l'Agence internationale de l'énergie s'attend à ce que la demande soit multipliée :¹⁷

- par 43 dans le cas du lithium;
- par 41 dans le cas du nickel;
- par 28 dans le cas du cuivre;
- par 25 dans le cas du graphite;
- par 21 dans le cas du cobalt.



3. Les processus et les acteurs du cycle de vie des minéraux critiques et des batteries pour VE

Rechargeable Li-ion Battery Model
fire or burning. Do not disassemble.
Designed by Apple in California. A
请勿拆解, 刺破, 挤压, 加热或投入火中
标称电压和额定容量
A2171-充电限制电压
锂电池 锂离子电池

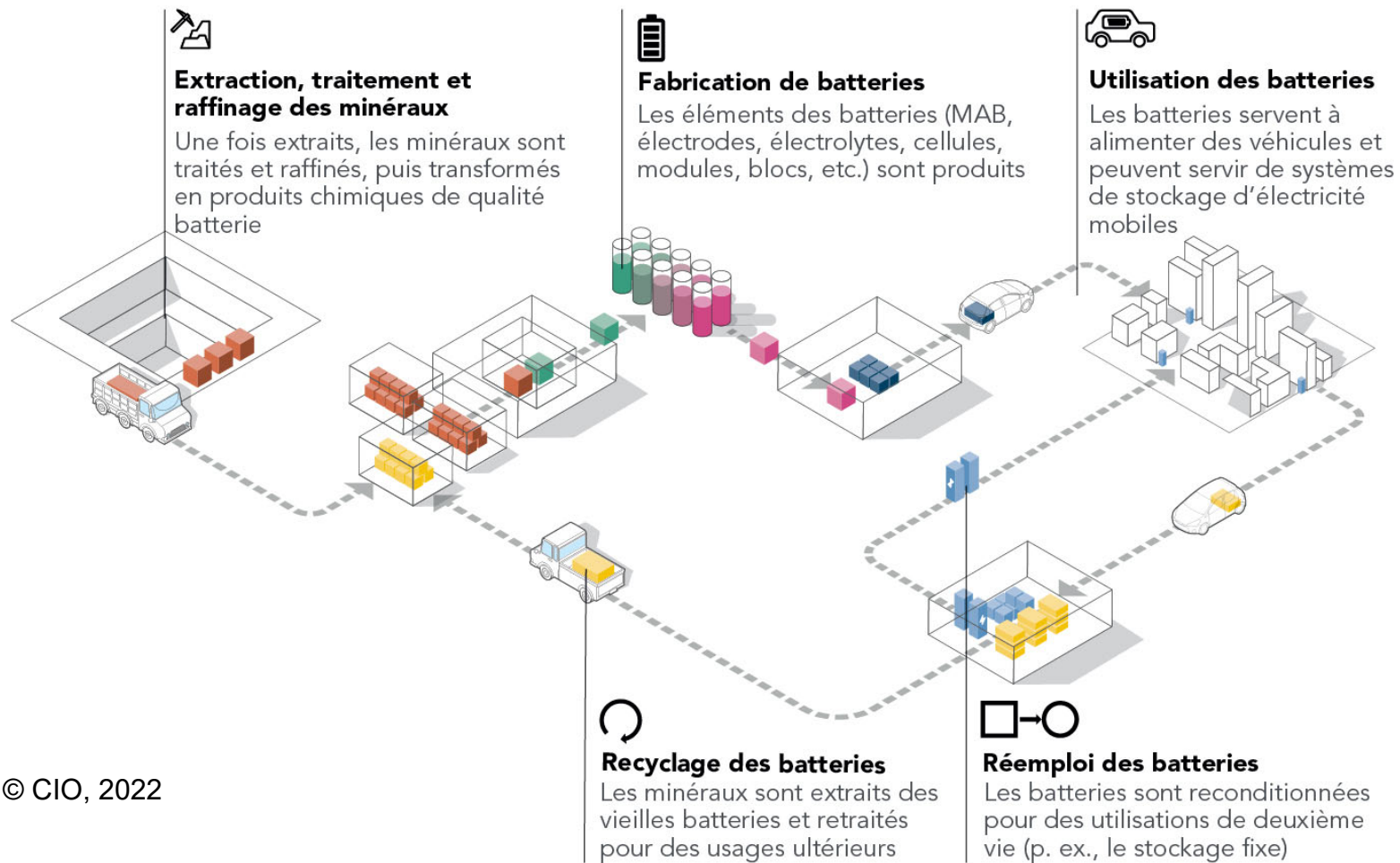
« L'ensemble de notre province en profitera, car nous tirons parti de nos ressources naturelles pour devenir un acteur plus important dans la chaîne d'approvisionnement des pièces pour véhicules électriques et de la fabrication de batteries. La collaboration permanente entre tous les ordres de gouvernement, l'industrie et le monde du travail sera essentielle alors que nous nous engageons sur la voie de la reprise économique et que nous bâtissons pour l'avenir¹⁸. »

—L'honorable Victor Fedeli, ministre du Développement économique, de la Création d'emplois et du Commerce de l'Ontario

Les minéraux critiques sont au cœur du cycle de vie des batteries pour VE, de l'étape de l'exploitation minière à celle du recyclage. Une panoplie d'acteurs interviennent durant le cycle de vie des batteries pour VE en Ontario, y compris des multinationales, des petites et moyennes entreprises (PME), des entreprises en démarrage, des groupes de recherche et d'autres parties prenantes, afin d'assurer une production de batteries robuste, continue et économique.

La présente section aborde les processus et les acteurs en jeu à chacune des étapes du cycle de vie des batteries pour VE pour faciliter la compréhension de cet écosystème complexe. Elle met en place les éléments utiles pour les prochaines analyses sur les facteurs de changement dans l'écosystème et la position unique de l'Ontario au sein du marché mondial

Le cycle de vie des batteries pour VE



© CIO, 2022

Vue d'ensemble du cycle de vie des batteries pour VE, y compris l'extraction, le traitement et le raffinage des minéraux ainsi que la fabrication, l'utilisation, le recyclage et le réemploi des batteries.

Extraction, traitement et raffinage des minéraux

La première du cycle de vie des batteries pour VE est l'extraction des minéraux. Pour déterminer les gisements minéraux, les entreprises minières mènent des projets d'exploration. La reconnaissance de gisements rentables peut prendre beaucoup de temps et être difficile : moins d'un projet d'exploration sur dix mille devient une mine¹⁹. Une fois qu'un gisement rentable est repéré, plusieurs activités de consultation, d'analyse, de planification et de financement, etc., doivent être réalisées avant la mise en exploitation.

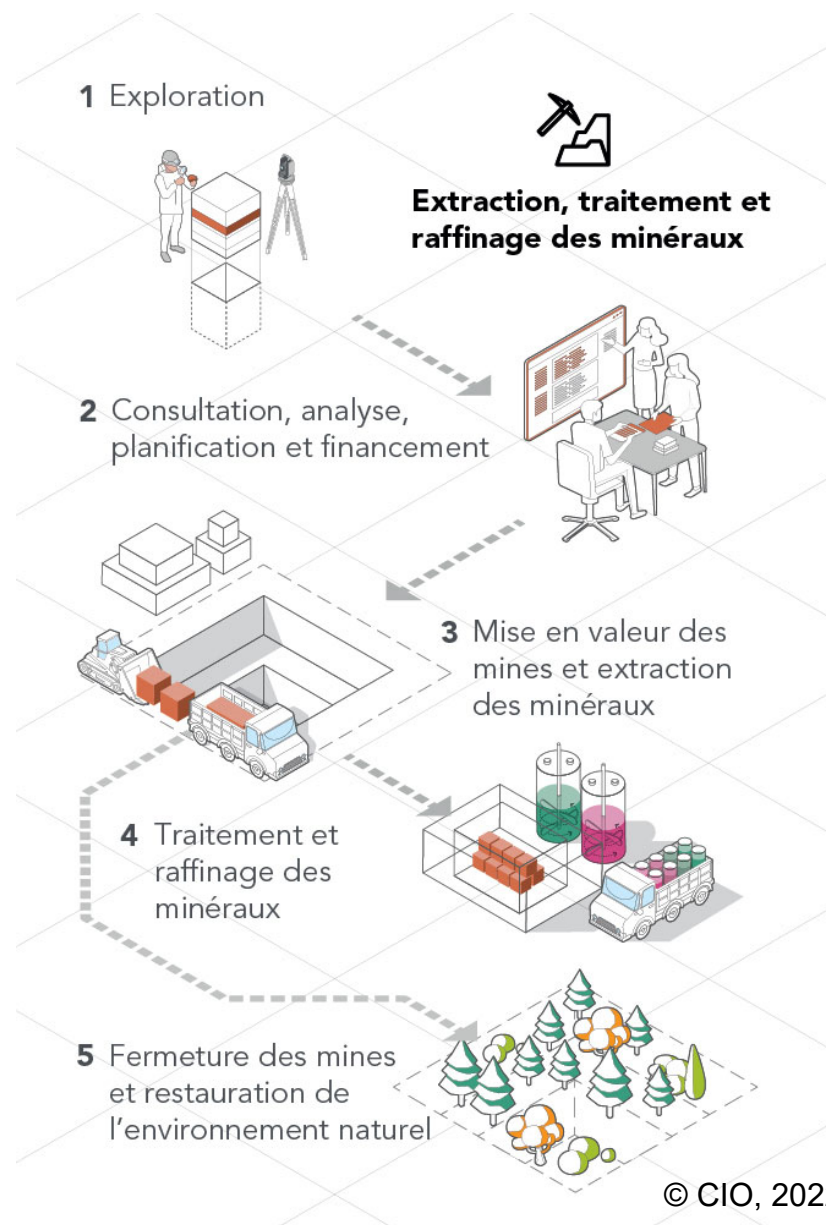
Une fois les activités de pré-exploitation terminées, la mine est mise en valeur et l'extraction des minéraux peut commencer. Les matériaux extraits sont ensuite acheminés aux raffineries, où les minéraux valorisables font l'objet d'un traitement thermique et chimique afin d'être transformés en produits chimiques de qualité batterie²⁰.

Lors de la planification d'une mine, on doit aussi prévoir sa fermeture. Une fois que les activités minières ont pris fin, les bâtiments sont démantelés et l'environnement naturel est restauré²¹.

Toutes les phases de mise en valeur d'une mine sont assujetties à de nombreux règlements et exigences en matière de permis. En Ontario, 12 ministères provinciaux et fédéraux réglementent les activités minières²².

Pleins feux sur une entreprise : **Frontier Lithium**

L'entreprise ontarienne Frontier Lithium met en valeur ses gisements composés exclusivement de lithium dans le nord-est de l'Ontario. Elle souhaite devenir un fournisseur stratégique national de sels et d'hydroxyde de lithium pour soutenir la chaîne d'approvisionnement de batteries pour VE qui est de plus en plus locale²³.



Étapes du cycle de vie de l'extraction, du traitement et du raffinage des minéraux

Fabrication de batteries

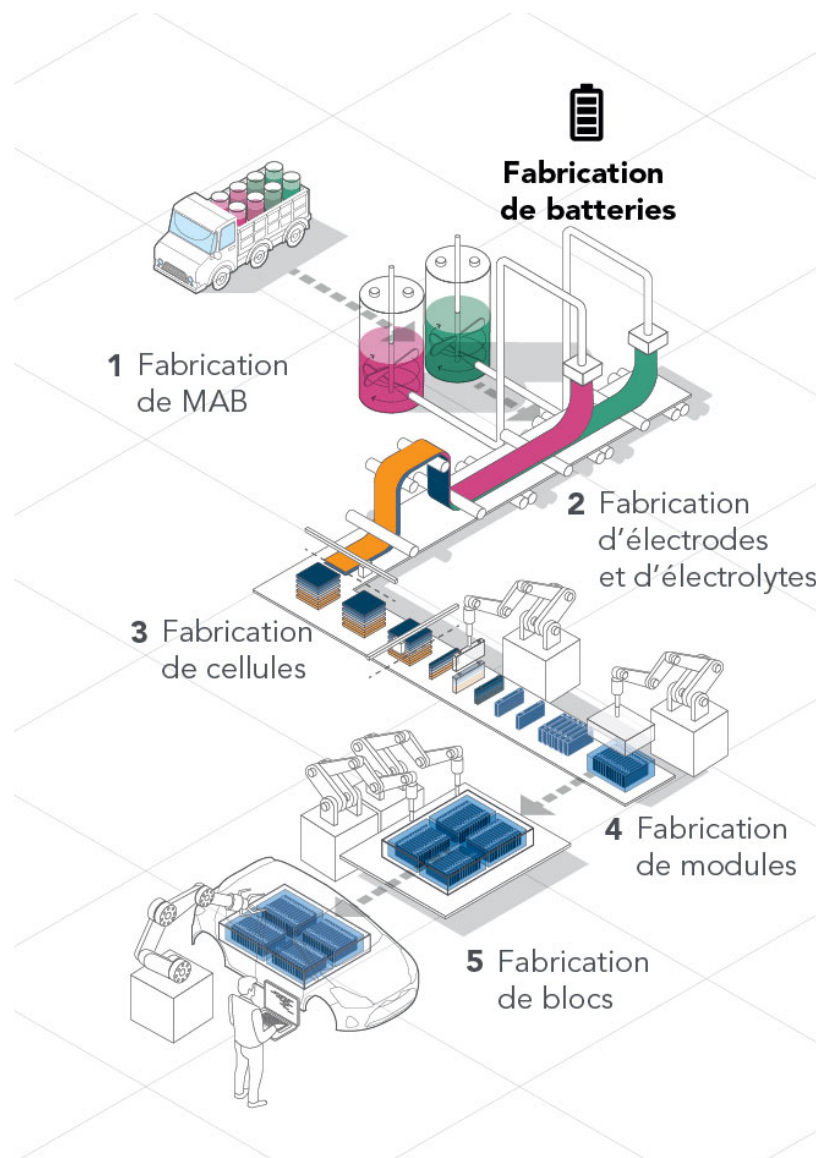
La fabrication des batteries commence généralement par la production des matériaux actifs des batteries (MAB), autrement dit leurs éléments chimiquement actifs. Les MAB sont faits à partir des produits chimiques de qualité batterie fabriqués à la première étape du cycle de vie des batteries pour VE²⁴. Certains MAB doivent faire l'objet d'un processus intermédiaire visant à transformer les produits chimiques de qualité batterie en matériaux précurseurs²⁵, lesquels servent ensuite à fabriquer les MAB²⁶.

Les matériaux actifs de batteries sont employés pour fabriquer des électrodes et des électrolytes²⁷; ce sont les composants qui permettent le passage du courant électrique dans les batteries²⁸. Les électrodes et les électrolytes sont ensuite emballés sous forme de cellules, qui sont les plus petits composants d'une batterie capables de produire de l'électricité²⁹. Plusieurs cellules sont assemblées pour composer les boîtiers dotés de bornes qui forment les modules des batteries; cela aide à les protéger contre les chocs extérieurs. Enfin, plusieurs modules dotés de connexions électriques et d'un dispositif de refroidissement sont assemblés pour former les blocs de batteries utilisés dans les EV³⁰.

À mesure que la demande de VE augmentera, il faudra accélérer la production de batteries. Les fabricants qui s'efforcent d'adapter l'offre à la demande se tournent de plus en plus vers les installations de fabrication de batteries à fort volume qu'on appelle méga-usines. Ces méga-usines utilisent en général des procédures automatisées et numériques pour gérer des processus complexes et remplir des objectifs de production³¹.

Pleins feux sur une entreprise : **Stromcore**

Établie à Mississauga, l'entreprise Stromcore met au point des batteries aux ions de lithium industrielles pour chariots élévateurs à fourche électriques. Ses batteries comprennent un système de chauffage qui leur permet de résister à des températures glaciales. De plus, Stromcore récupère jusqu'à 99 % des composants de ses batteries en fin de vie³².



© CIO, 2022

Étapes du cycle de vie de la fabrication des batteries

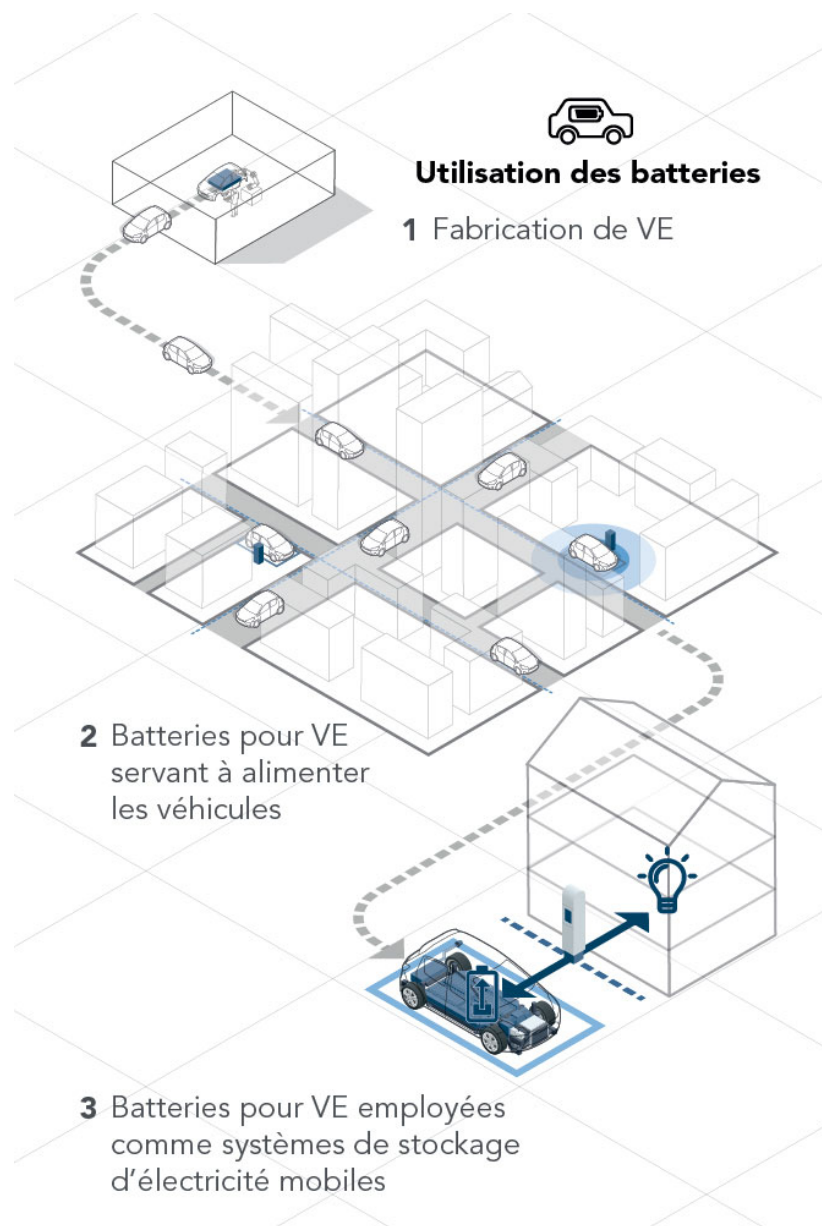
Utilisation des batteries

Une fois fabriquées, les batteries pour VE sont installées dans les VE et prêtes à l'emploi. Lors de l'utilisation, les batteries pour VE produisent de l'électricité dans le but premier d'alimenter les véhicules. En plus de cette fonction, les batteries pour VE peuvent aussi servir de système de stockage d'électricité mobile. À titre d'exemple, les batteries pour VE peuvent alimenter les immeubles en électricité pendant des interruptions de courant programmées ou imprévues, à la place des génératrices à moteur diesel fixes³³.

Les batteries pour VE subissent une série de cycles de charge-décharge en cours d'utilisation. Le nombre de cycles de charge-décharge d'une batterie avant sa fin de vie utile dépend de plusieurs facteurs. Par exemple, la recharge rapide peut diminuer la durée de vie utile des batteries en faisant en sorte qu'elles se dégradent plus vite³⁴.

Pleins feux sur une entreprise : **Peak Power**

Cette entreprise ontarienne spécialisée dans les technologies climatiques vise à être à l'avant-garde de la transition énergétique en proposant des solutions de recharge bidirectionnelle et de stockage d'énergie par batterie. L'un de ses projets pilotes, Vehicle-to-Home, vérifiera la possibilité d'utiliser les VE comme source d'alimentation de secours dans les maisons dans le cadre de simulations et d'essais en conditions réelles en Ontario³⁵.



© CIO, 2022

Étapes du cycle de vie de l'utilisation des batteries

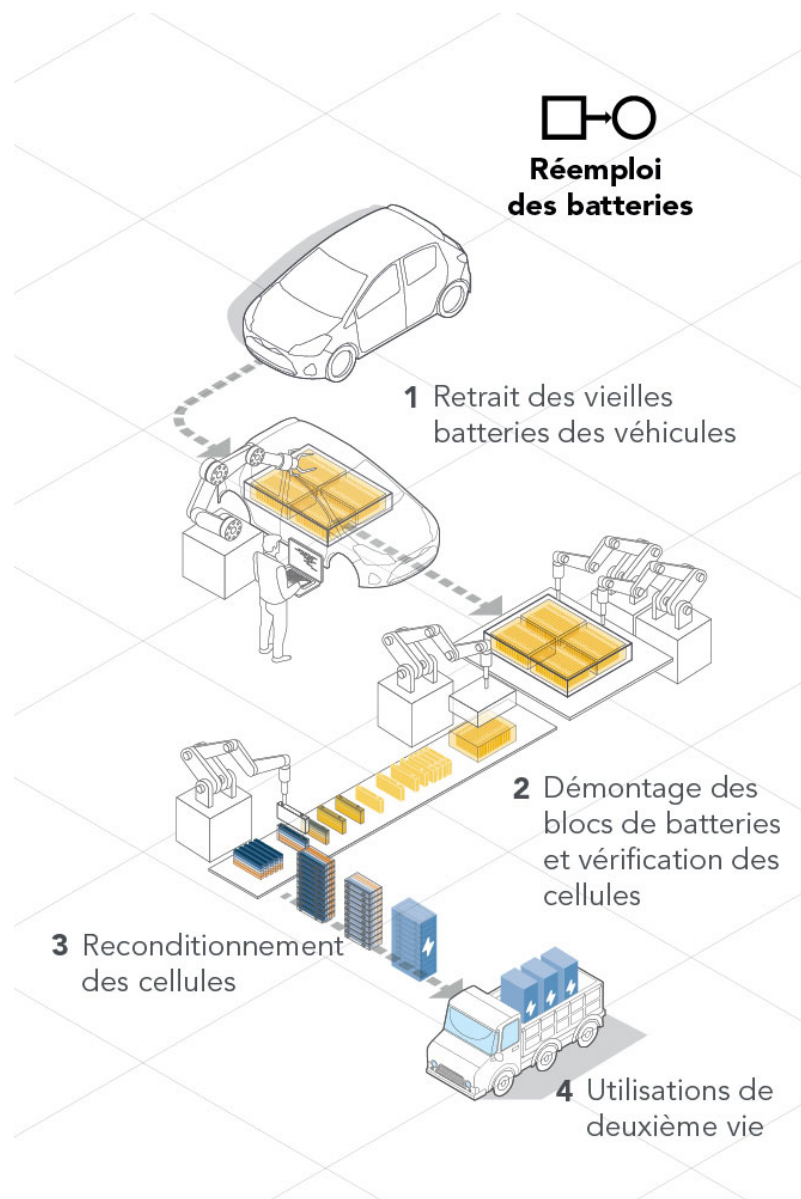
Réemploi des batteries

Le réemploi des batteries peut contribuer à l'atteinte des objectifs de développement durable et à l'utilisation optimale des minéraux critiques extraits en réduisant les émissions de gaz à effet de serre totales et en abaissant le coût global du cycle de vie. Les étapes qui entrent en jeu en vue du réemploi d'une batterie pour VE comprennent son retrait du véhicule, le démontage du bloc de batteries, la vérification des cellules et leur reconditionnement en nouveaux blocs convenant à des utilisations de deuxième vie³⁶.

Les utilisations de deuxième vie pour les batteries sont souvent moins exigeantes qu'un emploi dans les VE. Les batteries pour VE peuvent notamment avoir une deuxième vie dans les vélos électriques, les systèmes d'éclairage des voies publiques ou sous forme d'alimentation de secours pour les immeubles ou de système support pour la production d'énergie renouvelable et les réseaux électriques³⁷.

Pleins feux sur une entreprise : **Electrovaya**

Electrovaya conçoit, développe et fabrique des batteries et d'autres produits connexes. Mise sur pied en 1996, l'entreprise établie en Ontario possède un vaste portefeuille de PI et s'engage à fournir des batteries aux ions de lithium sécuritaires qui ont une longue durée de vie. L'entreprise technologique travaille aussi en partenariat avec des sociétés de services publics à la mise au point de solutions de stockage d'énergie propre qui reposent sur l'utilisation de batteries neuves et le réemploi de vieilles batteries³⁸.



© CIO, 2022

Étapes du cycle de vie du réemploi des batteries

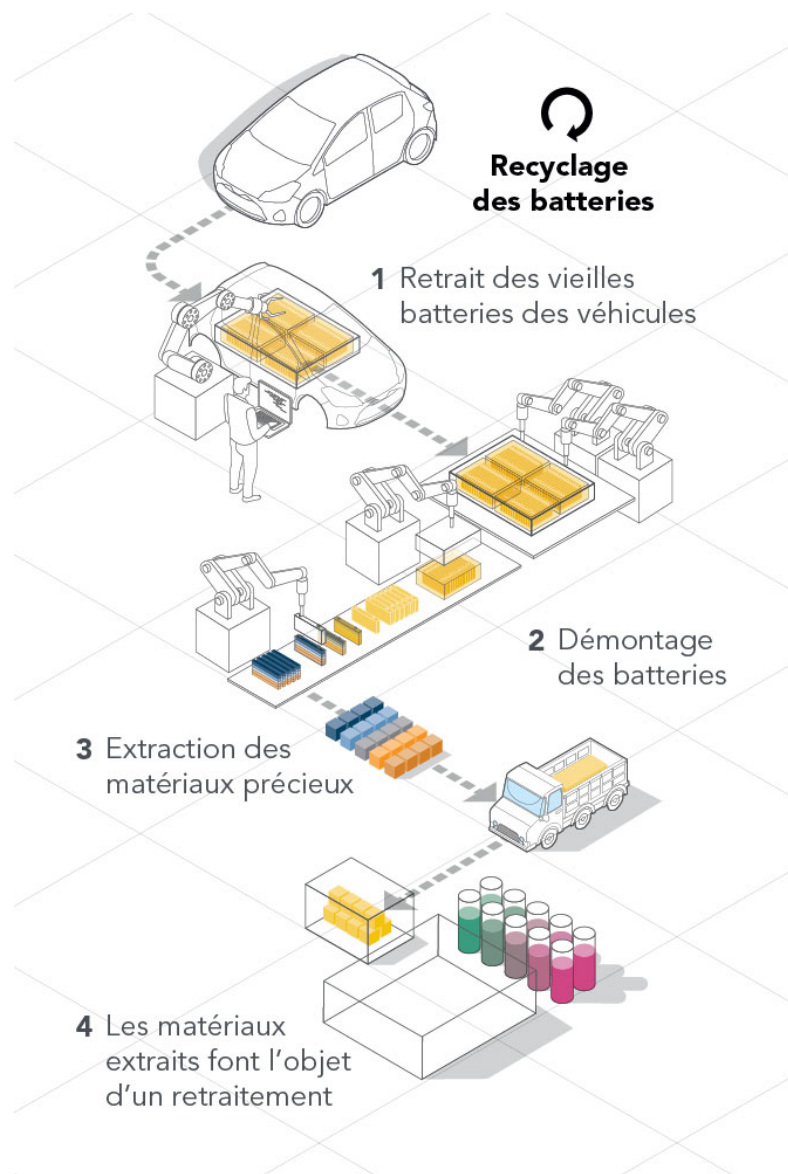
Recyclage des batteries

À l'instar du réemploi de batteries, leur recyclage peut aider à réduire l'impact de la production de batteries sur les ressources naturelles et l'environnement. Le recyclage d'une batterie pour VE englobe les étapes suivantes : retrait de la batterie du véhicule, démontage de la batterie, puis extraction des matériaux précieux, qui font ensuite l'objet d'un retraitement³⁹.

À l'heure actuelle, moins de 5 % de toutes les batteries aux ions de lithium sont recyclées à l'échelle mondiale⁴⁰. Le nombre de VE circulant sur nos routes ne fera qu'augmenter et les capacités à recycler les batteries aux ions de lithium devront s'accroître dans une même mesure.

Pleins feux sur une entreprise : **Li-Cycle**

Li-Cycle, dont le siège social est à Toronto, est spécialisée dans le recyclage de batteries aux ions de lithium. Guidée par une approche d'« économie circulaire », sa méthode permet de remettre 95 % des matériaux des batteries dans la chaîne d'approvisionnement. Cette solution en boucle fermée a pour but de réduire l'empreinte carbone des moyens de transport électriques. En mai 2020, Li-Cycle a augmenté la capacité de ses installations en Ontario et peut traiter chaque année 5 000 tonnes de batteries aux ions de lithium⁴¹.



© CIO, 2022

Étapes du cycle de vie du recyclage des batteries

Acteurs de l'écosystème

Le cycle de vie complet des batteries pour VE implique une vaste gamme de processus allant de l'extraction, du traitement et du raffinage des minéraux au recyclage des batteries. Par conséquent, il faut faire appel à un large éventail d'acteurs pour que cet écosystème fonctionne de manière cohérente. Certains des acteurs de l'écosystème de l'Ontario sont présentés ci-dessous.

	 Multinationales	 Petites et moyennes entreprises	 Entreprises en démarrage
 Extraction, traitement et raffinage des minéraux	– Vale Canada – Glencore	– Avalon Advanced Materials – Frontier Lithium – Electra Battery Materials – Canada Nickel	– Green Graphite – EV Nickel
 Fabrication de batteries	– Dongshin Motech – Tesla – NextStar Energy – Panasonic Eco Solutions	– Stromcore – Polar Sapphire – Volt Carbon Technologies – AI Materia	– Eecomobility – PhaseShift Technologies – AlumaPower
 Utilisation des batteries	– Nuvation Energy – Eberspaecher Vecture	– Peak Power – Gbatteries – Teviot Technologies – Elby Mobility	– ELeapPower – SpinorX – Electrans Technologies
 Réemploi des batteries	– Grands FEO (y compris Stellantis, Nissan, BMW, Daimler, etc.)	– Electrovara – Bevtronic	– CHANS Battery Rebuild
 Recyclage des batteries	– Stelco	– Li-Cycle – Cnem Corporation	– XProEM

4. Les facteurs de changement au sein du secteur des minéraux critiques



« Les ressources géologiques variées de l'Ontario offrent des possibilités remarquables en matière d'exploration des minéraux critiques. En fait, l'Ontario est déjà un producteur de plusieurs minéraux critiques (sous forme de produits primaires ou de sous-produits). Quant aux autres minéraux critiques, ils ont été produits par le passé ou se trouvent dans des gisements en cours d'exploitation en vue d'une éventuelle production future⁴². »
[TRADUCTION]

—Mark Puumala, Programme des géologues résidents,
Commission géologique de l'Ontario

À mesure que la transition vers des énergies propres avancera, la demande de minéraux critiques devrait exploser. Dans ce contexte, plusieurs grandes tendances se dessinent, dont trois, qui façonnent l'avenir du secteur des minéraux critiques, sont présentées ci-dessous.

Demande croissante de VE

L'avenir du transport passe par l'électrification. Mus par une volonté de réduire les émissions de gaz à effet de serre et de lutter contre les changements climatiques, les territoires du monde entier encouragent l'utilisation de VE à la place de véhicules à moteur à combustion interne.

Au Canada, le gouvernement fédéral a fixé une nouvelle cible obligatoire selon laquelle la totalité des véhicules légers neufs vendus devront être des véhicules zéro émission d'ici 2035. Il compte aussi faire adopter une réglementation visant à faire en sorte qu'en 2040, tous les véhicules moyens et lourds vendus soient des véhicules à zéro émission⁴³. Pour soutenir l'adoption des VE, le gouvernement canadien a investi plus d'un milliard de dollars dans le cadre de programmes d'infrastructure et d'incitatifs à l'achat⁴⁴.

Parallèlement aux nouvelles cibles obligatoires du gouvernement, les citoyens sont plus chaud à l'idée d'acheter un VE. D'après les résultats du sondage de KPMG sur l'automobile 2022, 71 % des Canadiens envisagent d'opter pour un véhicule électrique lors de leur prochain achat⁴⁵. L'Agence internationale de l'énergie s'attend quant à elle à ce que plus de 200 millions de VE circulent sur les routes de la planète d'ici 2030⁴⁶.

« En offrant à tous les Ontariens un accès public et pratique à un système de recharge rapide et fiable, nous nous rapprocherons de notre objectif de faire des véhicules électriques fabriqués en Ontario le premier choix des conducteurs de véhicules de tourisme et utilitaires. »⁴⁷

—L'honorable Caroline Mulroney, ministre des Transports et des Affaires francophones de l'Ontario



Le besoin de diversifier la production

Actuellement, on observe une forte concentration des activités dans le secteur des minéraux critiques, qui sont le fruit d'une poignée de pays et d'entreprises, ce qui limite l'accès et nuit à la résilience.

En 2019, les trois plus grands pays producteurs de lithium, à savoir l'Australie, le Chili et la Chine, extrayaient plus de 87 % du lithium exploité à l'échelle mondiale⁴⁸. La même observation peut être faite pour le cobalt et le nickel, dont 77 % et 56 % de la quantité totale exploitée avait été extraite respectivement par les trois plus importants pays producteurs (la République démocratique du Congo, l'Australie et la Russie, dans le cas du cobalt et l'Indonésie, les Philippines et la Russie, pour ce qui est du nickel)⁴⁹. On constate aussi une concentration régionale du traitement des minéraux : ainsi, les trois plus grands pays au chapitre du traitement étaient responsables respectivement de 97 % du lithium traité (Chine, Chili et Argentine), 80 % du cobalt traité (Chine, Finlande et Belgique) et 58 % du nickel traité (Chine, Indonésie et Japon)⁵⁰.

Il existe aussi une concentration des activités du côté des entreprises. En 2021, les trois plus grands producteurs de lithium extrayaient plus de 25 % de la quantité totale de lithium⁵¹. De plus, on devait aux trois plus importants fabricants de cellules de batteries plus de la moitié de la capacité de production totale de cellules de batteries pour VE durant la même année⁵².

Cette forte concentration met en lumière la nécessité de diversifier les chaînes d'approvisionnement en minéraux critiques pour nous prémunir contre les risques liés aux conflits géopolitiques, aux chocs de prix et aux restrictions commerciales.

Changement d'approche relative aux facteurs environnementaux, sociaux et de gouvernance

Les entreprises intègrent plus que jamais des facteurs environnementaux, sociaux et de gouvernance à leur mode d'exploitation. Pour leur part, les consommateurs tiennent de plus en plus à savoir que les produits qu'ils achètent ont été fabriqués de manière éthique et durable. Ce constat vaut tout particulièrement pour les conducteurs de VE, qui peuvent souhaiter réduire leur propre impact sur l'environnement en achetant un VE. Selon un sondage sur les enjeux ESG réalisé en 2021 par PwC dans le cadre de sa série sur les consommateurs, 83 % des consommateurs pensent que les entreprises devraient façonner activement les pratiques exemplaires en matière d'ESG, tandis que 86 % des employés préfèrent travailler pour les entreprises qui appuient sensiblement les mêmes enjeux qu'eux et offrir leur soutien à de telles entreprises⁵³.

Les émissions de gaz à effet de serre et la production de déchets durant l'extraction des minéraux critiques et la fabrication des batteries pour VE sont des exemples de facteurs ESG qui peuvent influencer sur la décision des consommateurs au moment d'acheter un VE.

« Avec les VE, les gens ont un raisonnement moral et s'attendent à ce que leur achat soit écologique⁵⁴. » [TRADUCTION]

—L'honorable Victor Fedeli, ministre du Développement économique, de la Création d'emplois et du Commerce de l'Ontario

5. La position unique de l'Ontario



« Nous savons que nous pouvons et devons construire les véhicules de demain ici même en Ontario. Nous disposons de l'expertise, des meilleurs travailleurs au monde et des minéraux critiques nécessaires pour contribuer à la révolution des VE et nous avons maintenant l'environnement d'affaires concurrentiel nécessaire pour attirer des investissements mondiaux qui changent la donne⁵⁵ »[TRADUCTION]

—L'honorable Doug Ford, premier ministre de l'Ontario



Le rôle de l'Ontario comme chef de file du secteur des minéraux critiques est renforcé par sa richesse en minéraux, les soutiens gouvernementaux et les investissements du secteur privé. Cette section traite notamment de ces facteurs pour expliquer la position unique de la province au sein de la chaîne d'approvisionnement des batteries pour VE.

Accès aux minéraux

L'Ontario a accès à des réserves abondantes de minéraux critiques naturels. Elle compte actuellement 37 exploitations minières en activité, dont 10 produisent des minéraux critiques⁵⁶. En mars 2022, environ 130 projets d'exploration initiale visant des minéraux critiques et 16 projets au stade avancé étaient en cours dans la province⁵⁷. Plusieurs de ces mines et projets extraient ou explorent les possibilités d'extraire du cobalt, du cuivre, du nickel, du graphite et du lithium, qui sont tous des minéraux critiques indispensables pour fabriquer les batteries des VE⁵⁸.

Selon les estimations préliminaires de la production minérale du Canada pour l'année 2021, l'Ontario est le troisième producteur de minéraux en importance au Canada⁵⁹. En 2021, la valeur des minéraux produits par l'Ontario s'élevait à 11,1 milliards de dollars, soit 20 % de la production minérale totale du Canada. 'Toujours en 2021, l'apport de l'Ontario à la production canadienne de cobalt, de cuivre et de nickel était respectivement de 30 %, de 24 % et de 36 %⁶⁰.

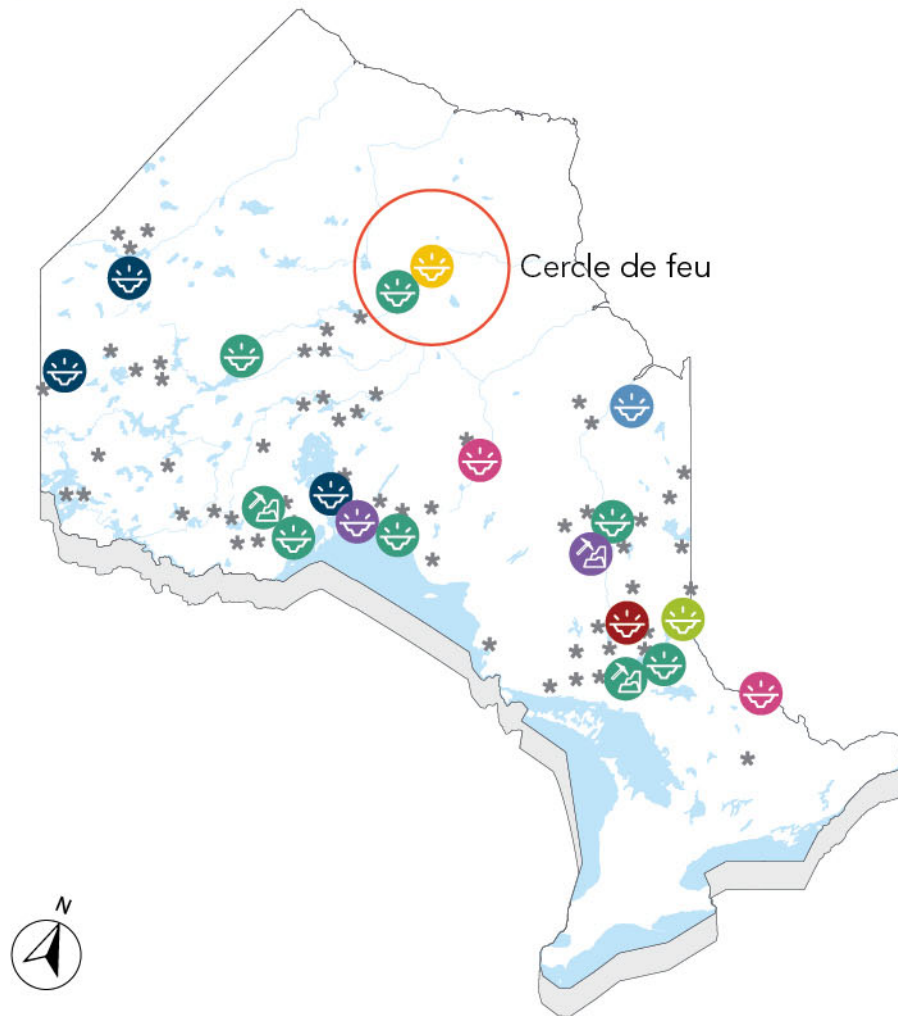
Les activités minières sont appelées à se développer en Ontario dans les prochaines années. En 2025, la province s'attend à ce que sa production totale de minéraux atteigne 13,7 milliards de dollars⁶¹. Dans le cadre de la Stratégie ontarienne relative aux minéraux critiques, la province a pris divers engagements visant à soutenir le secteur minier, y compris procurer un accès plus facile aux données géoscientifiques et entreprendre de nouvelles initiatives en géosciences en association avec les communautés autochtones⁶².

Plusieurs autres provinces canadiennes extraient aussi des quantités considérables de minéraux; l'Ontario peut donc piger dans cette réserve intérieure pour la production en aval des batteries pour VE. En 2021, Canada figurait au cinquième rang des producteurs de matières premières au monde et au premier rang en Amérique du Nord⁶³.

La région du Cercle de feu de l'Ontario est visée par le Traité de la Baie James (Traité n° 9)⁶⁴. Elle est située au nord-est de Thunder Bay et couvre une superficie d'environ 5 000 kilomètres carrés⁶⁵. On y trouve divers minéraux critiques, dont le cuivre, le cobalt et le nickel, qui peuvent servir à plusieurs fins, dont les VE⁶⁶. La mise en valeur de cette région pourrait aider à créer une chaîne d'approvisionnement intérieure pour plusieurs minéraux critiques⁶⁷.

Les étapes préliminaires, comme la réalisation d'études d'impact environnemental et social relativement à tout projet proposé de route toutes saisons vers le Cercle de feu, sont dirigées par les collectivités de la région, dont la Première Nation de Marten Falls et la Première Nation de Webequie⁶⁸. Il y a plusieurs autres étapes à franchir par la suite, notamment obtenir du financement pour la construction de la route d'accès, tenir compte des facteurs environnementaux et de développement durable et faire en sorte que les acteurs parviennent à une entente⁶⁹. L'élaboration de solutions réfléchies moyennant une conception participative offre une occasion de faire avancer les efforts de réconciliation et de favoriser une relation prospère entre les parties⁷⁰.

Carte des minéraux critiques en Ontario



© CIO, 2022

Minéraux critiques

- Chromite
 - Cobalt
 - Nickel-cuivre-éléments du groupe du platine, +/- cobalt, sélénium et tellure
 - Cuivre-zinc, +/- indium
 - Graphite
 - Lithium
 - Niobium
 - Baryte
-
- ⚙️ Mines de minéraux critiques en exploitation ▲ ■
 - ⚙️ Projets d'envergure de minéraux critiques ▲
 - ✱ Projets d'exploration initiale des minéraux critiques ■
 - Région du Cercle de feu (contient d'importants gisements minéraux critiques)
 - ▲ La couleur indique les minéraux critiques prospectés ou extraits
 - Les symboles peuvent représenter plusieurs sites

Aperçu des mines de minéraux critiques en exploitation, des projets d'envergure de minéraux critiques et des projets d'exploration initiale des minéraux critiques en Ontario⁷¹.

Cadre réglementaire et politique

Ontario dispose à la fois d'un cadre réglementaire robuste pour veiller à la santé sociale et environnementale et de mécanismes pour simplifier les processus d'approbation.

Les activités d'exploration, de mise en valeur, d'exploitation et de fermeture des projets miniers réalisés en Ontario sont assujetties aux règlements de la *Loi sur les mines* de l'Ontario, de la *Loi sur les évaluations environnementales*, de la *Loi sur la protection de l'environnement*, de la *Loi sur les ressources en eau de l'Ontario*, de la *Loi sur les terres publiques* et la *Loi sur la santé et la sécurité au travail*⁷². Cette réglementation vise à assurer la santé et la sécurité et à protéger l'environnement naturel en plus d'être efficace et adaptée aux besoins des projets.

La plupart des minéraux critiques se trouvent dans le nord de l'Ontario, à proximité de nombreuses collectivités autochtones, de sorte que la province a l'obligation légale de les consulter⁷³. Le Canada et l'Ontario ont tous deux adopté des lois visant la mise en œuvre de la Déclaration des Nations Unies sur les droits des peuples autochtones, renforçant ainsi leur responsabilité à reconnaître et à valoriser les droits des nations et des peuples autochtones et à nouer avec eux des relations fondées sur le respect, la confiance et la collaboration⁷⁴.

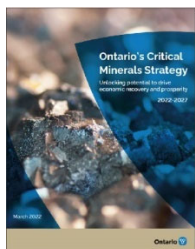
Dans le but de simplifier le processus d'examen de la mise en valeur des mines et d'aider à clarifier et à coordonner l'obtention de multiples permis et approbations auprès de plusieurs ministères ou ordres de gouvernement, l'Ontario a mis en place un processus de coordination à guichet unique

qui précise les rôles du promoteur et du gouvernement, permet de planifier efficacement les projets et favorise l'examen en temps opportun des nouveaux projets⁷⁵. En outre, l'Ontario a modifié récemment la *Loi sur les mines* dans le but d'assurer une transparence quant au délai de traitement des modifications des plans de fermeture, une initiative qui offrira une plus grande certitude opérationnelle aux entreprises⁷⁶.

En plus de bénéficier des processus réglementaires simplifiés et de la réputation de protecteur de l'environnement de la province, les entreprises ontariennes tirent profit de l'« ouverture aux affaires » de l'Ontario. Par exemple, l'Ontario soutient les entreprises d'exploitation minière et de fabrication en leur offrant des réductions de tarifs d'électricité dans le cadre du Programme Avantage énergétique pour le Nord⁷⁷ et du Plan exhaustif relatif à l'électricité⁷⁸.

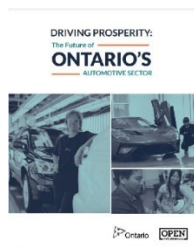
La province et le gouvernement fédéral ont publié plusieurs plans d'action et stratégies qui reflètent l'environnement réglementaire positif et leurs engagements à développer les activités d'exploitation minière visant des minéraux critiques, d'assemblage de batteries et de production de VE. La Stratégie ontarienne relative aux minéraux critiques 2022-2027⁷⁹, le Plan d'action conjoint pour la collaboration dans le domaine des minéraux critiques entre le Canada et les États-Unis⁸⁰, la Stratégie canadienne sur les minéraux critiques⁸¹ ainsi que le plan *Piloter la prospérité : L'avenir du secteur de l'automobile de l'Ontario* (phase 1)⁸² et *Piloter la prospérité : Plan du secteur de l'automobile de l'Ontario* (phase 2) figurent au nombre de ses documents clés⁸³.

Stratégie ontarienne relative aux minéraux critiques 2022-2027



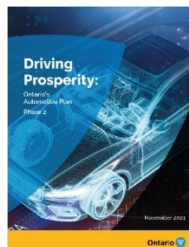
Elle propose une feuille de route quinquennale pour le secteur des minéraux critiques, y compris des initiatives précises touchant l'exploration et le traitement des minéraux et les chaînes d'approvisionnement, le cadre réglementaire, la recherche, la création d'occasions de développement économique avec les partenaires autochtones et la formation d'une main-d'œuvre qualifiée.

Piloter la prospérité (phase 1)



Ce document présente le plan de l'Ontario pour se positionner comme plaque tournante nord-américaine en matière de fabrication automobile de pointe, lequel vise à favoriser les partenariats, à planifier les prochaines décennies, à exploiter les atouts et à assumer sa responsabilité.

Piloter la prospérité (phase 2)



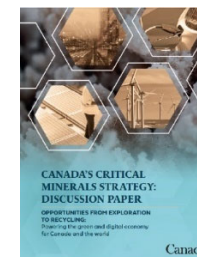
Ce document définit les mesures qui aideront à soutenir la mise au point de véhicules électriques, autonomes et connectés et l'élargissement d'une chaîne d'approvisionnement pour les VE qui comprend l'exploration et la production de minéraux critiques.

Plan d'action conjoint pour la collaboration dans le domaine des minéraux critiques entre le Canada et les États-Unis



Ce plan sert à orienter la coopération entre le Canada et les États-Unis dans certains domaines comme la participation de l'industrie, l'échange d'informations, la recherche et le développement et la sécurisation des chaînes d'approvisionnement.

Stratégie canadienne sur les minéraux critiques



Ce document provisoire fait état de la nécessité d'encourager la recherche, d'accélérer le développement de projets, de construire une infrastructure durable, de faire avancer la réconciliation avec les Autochtones, de travailler à la création d'une main-d'œuvre diversifiée et de renforcer le leadership à l'échelle mondiale.

Exemples de plans d'action et de stratégies clés destinés à soutenir les activités d'exploitation minière visant des minéraux critiques, d'assemblage de batteries et de production de VE.

Investissements publics

Le gouvernement fédéral, la province et les administrations municipales plaident tous en faveur de la mise en place d'une chaîne d'approvisionnement de bout en bout pour les batteries en Ontario et au Canada, de manière plus générale. Ils ont illustré cet engagement en investissant dans des entreprises minières du secteur privé et en appuyant les activités de recherche et développement (R-D) axées sur les batteries pour VE.

En 2020, la province et le gouvernement fédéral ont investi une somme globale de 10 millions de dollars dans l'entreprise Electra Battery Materials Corporation pour aider à mettre sur pied la première raffinerie de cobalt de qualité batterie en Amérique du Nord⁸⁴. Plus récemment, l'Ontario a investi 250 000 \$ de plus pour soutenir les efforts d'aménagement d'un parc de matériaux pour batteries de l'entreprise, lequel devrait comprendre la raffinerie déjà annoncée ainsi qu'une usine de production de sulfate de nickel, une installation de recyclage des batteries et une usine de production de matériaux précurseurs pour les batteries. La création de ce parc permettra de réaliser en un même endroit plusieurs étapes du cycle de vie des batteries pour VE, tout en raccourcissant la chaîne d'approvisionnement⁸⁵.

En 2020, le gouvernement fédéral a lancé l'initiative Accélérateur net zéro, qui fournira jusqu'à huit milliards de dollars en financement pour accélérer la mise en œuvre de projets de décarbonisation, y compris ceux liés à l'innovation en matière de batteries⁸⁶.

À l'échelle provinciale, la ronde 11 du Programme d'excellence en recherche du Fonds pour la recherche en Ontario octroie jusqu'à deux millions de dollars aux demandeurs dont les travaux soutiennent les initiatives telles que la Stratégie ontarienne relative aux minéraux critiques et le Réseau ontarien d'innovation pour les véhicules. La priorité sera accordée aux demandes axées sur l'ensemble de la chaîne de valeur du secteur automobile, y compris les véhicules connectés et autonomes (VCA), les VE, la technologie des batteries et des groupes propulseurs ainsi que les technologies industrielles et minières⁸⁷.

« Au moment où nous concluons des investissements déterminants, nous établissons également des liens entre les ressources, les entreprises et les travailleurs au nord de l'Ontario et la force manufacturière au sud de la province afin de mettre sur pied des chaînes d'approvisionnement locales. Toutes les régions de l'Ontario bénéficieront de ces investissements qui généreront des milliers d'emplois et contribueront à bâtir une économie solide qui profite à tous. »⁸⁸

—L'honorable Doug Ford, premier ministre de l'Ontario

Investissements du secteur privé

De récents investissements du secteur privé dans le domaine minier soutiennent la chaîne d'approvisionnement des batteries pour VE de l'Ontario. À titre d'exemple, Frontier Lithium, qui est propriétaire de deux gisements de lithium dans le nord-ouest de l'Ontario assez importants pour produire près de 500 000 batteries pour VE par an⁸⁹, vise à fournir de l'hydroxyde de lithium et des sels de lithium pour la production de batteries en Amérique du Nord⁹⁰. La société réalise actuellement les essais et les études nécessaires au développement d'une mine, d'un broyeur et d'une usine de traitement chimique de lithium⁹¹.

Pleins feux sur une entreprise : **Umicore**

Umicore, une multinationale spécialisée dans la technologie des matériaux circulaires, a annoncé un investissement de 1,5 milliard de dollars en Ontario⁹². L'investissement servira à construire une usine de production à grande échelle de matériaux actifs de batteries à Loyalist, dont l'exploitation est prévue pour la fin de 2025. La fabrication de ces matériaux comblera une place importante dans la chaîne de valeur des batteries au Canada au chapitre de la mobilité électrique⁹³.

Les investissements du secteur privé aident également la province à se positionner comme chef de file de la recherche et de l'innovation en matière de batteries. En février 2022, le fabricant de pièces d'automobiles Flex-N-Gate a annoncé un investissement de 18,5 millions de dollars pour créer le Centre d'innovation en batteries Flex-Ion. Le centre sera doté d'une chaîne de production pilote et emploiera 18 ingénieurs et scientifiques qui travailleront en collaboration avec des chercheurs universitaires et collégiaux à la mise au point de nouvelles technologies de batteries pour les VE⁹⁴.

La capacité de production de batteries de l'Ontario augmente tout autant. En mars 2022, LG Energy Solution, un important fabricant de batteries, et Stellantis, un grand constructeur automobile, ont annoncé la mise sur pied d'une coentreprise qui investira 4,9 milliards de dollars pour créer la première méga-usine de production de batteries pour VE du Canada à Windsor en Ontario. Une fois en exploitation, l'usine devrait créer 2 500 emplois qui sont susceptibles d'attirer de nouveaux talents⁹⁵. Dans la foulée de l'annonce relative à la nouvelle méga-usine, DongShin Motech, un fournisseur de pièces d'automobiles, a signifié son intention d'investir 90 millions de dollars dans la construction d'une installation à Windsor pour approvisionner la méga-usine en boîtiers en aluminium pour les batteries⁹⁶.

Parmi les autres investissements faits par des membres de l'écosystème de l'automobile de l'Ontario, mentionnons celui de 1,8 milliard de dollars de la part de Ford du Canada Limitée pour construire une nouvelle usine de fabrication de véhicules électriques à batterie (VEB) à Oakville en Ontario et la somme de 1 milliard de dollars investie par General Motors Company pour produire sa nouvelle fourgonnette électrique à Ingersoll en Ontario⁹⁷.

« Notre coentreprise avec LG Energy Solution constitue une étape supplémentaire dans la réalisation de notre feuille de route agressive en matière d'électrification dans la région, dont l'objectif est de vendre 50 pour cent de l'ensemble des véhicules électriques à batterie vendus aux États-Unis et au Canada d'ici la fin de la décennie. Nous sommes reconnaissants envers les gouvernements municipal, provincial et fédéral pour leur soutien et leur engagement à faire du Canada un chef de file nord-américain dans la production de batteries pour véhicules électriques⁹⁸. »

—Carlos Tavares, directeur exécutif de Stellantis

Recherche et développement

L'Ontario se positionne comme un chef de file mondial en R-D dans le domaine de l'exploitation minière et de la production de batteries pour VE. Les initiatives de R-D de la province comptent sur un bassin important de talents locaux. Chaque année, 63 500 étudiants ontariens obtiennent un diplôme en sciences, technologie, ingénierie et mathématiques (STIM)⁹⁹ et l'Ontario favorise depuis toujours une collaboration entre le secteur privé, le secteur public et les établissements d'enseignement.

De nombreux centres de recherche, sites de développement et réseaux d'innovation sont établis en Ontario, ce qui aide à stimuler l'innovation et à commercialiser de nouvelles technologies. À titre d'exemple, le Centre d'excellence en innovation minière de l'Ontario travaille à faire avancer les innovations viables sur le plan commercial qui sont susceptibles d'améliorer les activités minières¹⁰⁰. En 2021, il a aidé à lancer l'Accélérateur de commercialisation d'innovation minière dont le mandat est de financer la mise au point de technologies qui peuvent augmenter la capacité de production minière, réduire la consommation d'énergie et les émissions de gaz à effet de serre des activités minières, mettre en œuvre des systèmes miniers autonomes ou atténuer les risques environnementaux¹⁰¹. L'Ontario abrite également le centre de recherche CanmetMATÉRIAUX, dont les installations principales sont situées à Hamilton. CanmetMATÉRIAUX est spécialisé dans la fabrication et l'évaluation de métaux et de matériaux destinés aux secteurs de l'énergie, des transports et manufacturier¹⁰².

Les groupes de recherche des établissements d'enseignement supérieur de la province contribuent également à faire avancer les technologies de batteries pour VE. Les chercheurs du Centre de recherche sur les véhicules électriques de l'Université de Toronto (UTEV) étudient la transition des batteries pour VE à des utilisations de deuxième vie, par exemple, comme source d'énergie de secours dans les miniréseaux ou support au réseau électrique¹⁰³.



À l'Université de Windsor, les chercheurs du Centre de recherche sur les véhicules hybrides et l'énergie verte mènent des travaux sur les batteries, les groupes motopropulseurs et les roues et réalisent des simulations et des mises à l'essai sur des VE pour obtenir des renseignements pratiques pouvant orienter la mise au point des VE¹⁰⁴. En 2021, le gouvernement fédéral a accordé deux millions de dollars à des chercheurs de l'Université de Waterloo au titre de la Fondation canadienne pour l'innovation en vue de la création du centre de recherche en électrochimie et sur les batteries de l'Ontario, appelé à devenir une nouvelle plaque tournante de la recherche en stockage électrochimique et de la collaboration connexe entre le milieu de l'enseignement postsecondaire, les organismes gouvernementaux et les partenaires de l'industrie¹⁰⁵.

Conformément à la nature collaborative de l'écosystème de l'automobile de l'Ontario, le site régional du Nord de l'Ontario pour le développement des technologies nouvellement mis sur pied réunira des établissements d'enseignement postsecondaire, des centres régionaux d'innovation, des incubateurs et des accélérateurs, des administrations municipales et régionales et des partenaires de l'industrie pour soutenir le développement et la mise à l'essai de nouvelles technologies automobiles. Ce site reliera les secteurs de l'exploitation et de la fabrication et contribuera à augmenter les capacités d'un bout à l'autre de la chaîne d'approvisionnement des VE¹⁰⁶.

Dans la cadre de sa stratégie en matière de minéraux critiques, l'Ontario s'est engagé à soutenir davantage la R-D, en mettant de l'avant plusieurs initiatives, dont les suivantes : améliorer la récupération des minéraux à partir de batteries pour VE, étudier de nouvelles options pour encourager la R-D dans le domaine des minéraux critiques et accroître la capacité d'analyse des minéraux et du traitement à petite échelle en collaborant avec des établissements d'enseignement postsecondaire et des entreprises minières¹⁰⁷.

Par l'intermédiaire du Réseau ontarien d'innovation pour les véhicules (ROIV), la province finance également les activités de R-D dirigées par les PME, auxquelles elle offre jusqu'à un million de dollars pour la démonstration et la validation de projets relatifs aux VE et aux batteries, y compris la réalisation de projets pilotes¹⁰⁸.

L'Ontario collabore aussi au projet Arrow, une initiative lancée par l'Association des fabricants de pièces d'automobile du Canada (APMA), qui vise à mettre au point et à fabriquer le premier véhicule zéro émission dont chaque composant est produit au Canada. En plus de concourir à l'accélération technologique des VE au pays, le projet Arrow répond aux objectifs suivants : faire connaître le rôle de l'Ontario en tant que plaque tournante de la fabrication de pointe au Canada, soutenir la collaboration, accroître les activités de R-D et favoriser le développement de talents¹⁰⁹.

« Ce projet phare [le projet Arrow] met en évidence des centaines de firmes spécialisées en technologie de pointe dans le monde et servira de carte de visite à la relève de la mobilité canadienne à émission zéro¹¹⁰. »

—Flavio Volpe, président de l'Association des fabricants de pièces d'automobile du Canada

Engagements environnementaux, sociaux et de gouvernance

Le secteur minier canadien est réputé pour être un chef de file mondial en matière de pratiques écologiques et socialement responsables. Il s'appuie sur les principes de l'initiative « Vers le développement minier durable » de l'Association minière du Canada pour assurer une exploitation minière responsable en s'engageant à faire preuve de responsabilité, de transparence et de crédibilité sur ce plan. Depuis son lancement, l'initiative canadienne « Vers le développement minier durable » a été adoptée par plusieurs autres pays¹¹¹.

En Ontario, plus de 75% des membres de l'Association minière de l'Ontario estimaient que les facteurs ESG jouaient un rôle important dans les décisions opérationnelles¹¹². Le secteur minier de l'Ontario est un grand utilisateur de technologies propres. La province abrite la première mine souterraine entièrement électrique au Canada, qui réduit les répercussions négatives sur la santé des employés et sur le milieu environnant¹¹³. Par ailleurs, plus des trois-quarts des entreprises

minières en Ontario réduisent leurs émissions de gaz à effet de serre en participant à des systèmes de tarification du carbone¹¹⁴.

Le reste de la chaîne d'approvisionnement des VE est aussi résolu à être durable. Le réseau d'électricité propre de l'Ontario aide les entreprises à atteindre leurs objectifs de développement durable; 94 % de l'électricité produite par l'Ontario en 2020 étaient de sources non émettrices¹¹⁵. Qui plus est, en travaillant à l'établissement d'un écosystème intérieur des VE, la province réduit la quantité d'émissions produites en transportant les produits intermédiaires et finaux de la chaîne d'approvisionnement des VE des mines aux raffineries, puis des usines de fabrication aux clients.

Enfin, la province s'est engagée à collaborer avec des entreprises du secteur privé à l'élaboration de nouvelles méthodes de recyclage pour les minéraux présents dans les batteries, afin que les VE répondent à une approche d'économie circulaire¹¹⁶.

6. Compétences, talents et perfectionnement de la main-d'œuvre



« Pour la première fois depuis plus de dix ans, des emplois dans le secteur de la fabrication automobile sont créés en Ontario; nous sommes en train de positionner la province pour qu'elle devienne une leader dans le domaine des véhicules électriques, et ce, pour les générations à venir¹¹⁷. »

—L'honorable Monte McNaughton, ministre du Travail, de l'Immigration, de la Formation et du Développement des compétences de l'Ontario

L'Ontario cherche à accroître les avantages décrits ci-dessous en investissant dans les compétences, les talents et le perfectionnement de la main-d'œuvre. Les prochaines sections présentent les initiatives de perfectionnement de la main-d'œuvre mises de l'avant par la province et le ROIV. Elles mettent également en relief les programmes qui visent à offrir à la main-d'œuvre un environnement plus équitable, diversifié et inclusif.

Initiatives provinciales en cours concernant la main-d'œuvre

Conformément à son engagement envers l'innovation, la province transforme ses installations et investit dans sa main-d'œuvre pour consolider sa position de chef de file mondial. Ontario compte déjà un grand nombre de travailleurs hautement qualifiés dans les secteurs de l'exploitation minière et de l'automobile. En mars 2022, on dénombrait 96 000 emplois directs dans le secteur automobile, y compris l'assemblage de véhicules et la production de pièces¹¹⁸. Quant au secteur minier, en juin 2022, il employait plus de 20 000 personnes en Ontario¹¹⁹.

Plusieurs raffineries et usines de production annoncées récemment devraient ouvrir dans les années à venir et il faudra recruter parmi les diplômés des 19 programmes en exploitation minière¹²⁰ et des 36 programmes liés à l'automobile¹²¹ offerts dans les établissements d'enseignement postsecondaire de l'Ontario pour pouvoir les nouveaux postes créés. Selon les experts, le secteur minier national devrait avoir besoin de 30 000 à 48 000 nouveaux travailleurs entre 2020 et 2025¹²². Seulement en Ontario, l'industrie automobile devra pouvoir compter sur environ 40 000 nouveaux travailleurs d'ici 2030¹²³.

Des changements s'opèrent dans les secteurs de l'exploitation minière et de l'automobile en réponse à la transformation vers une énergie propre. L'adoption de nouvelles technologies accélère la demande de compétences spécialisées dans les deux secteurs. À l'échelle locale, plus de 40% des entreprises minières ontariennes tirent parti d'une forme de technologie de pointe et 19 % utilisent des technologies émergentes, telles que des systèmes intégrés d'Internet

des Objets, l'intelligence artificielle ou bien, la réalité virtuelle, la réalité augmentée ou une combinaison des deux¹²⁴. À mesure

que l'utilisation des nouvelles technologies prendra de l'ampleur, des compétences devraient être plus recherchées, notamment en science des données, en apprentissage automatique, en intelligence artificielle, en développement de logiciels, en conception assistée par ordinateur, en cybersécurité, en génie mécatronique et en entretien de l'équipement¹²⁵.

Pour planifier l'avenir, l'Ontario a investi dans divers programmes qui comportaient une série d'initiatives visant à accroître la main-d'œuvre en fonction des besoins prévus et à former ou à recycler des étudiants et des employés afin de les doter des compétences nécessaires à leur réussite dans leur futur emploi. Ils sont présentés ci-dessous.

- L'Ontario s'est engagé à investir près de 40 millions de dollars sur trois ans pour élargir le programme Majeure Haute Spécialisation. Le programme permet aux étudiants de niveau secondaire d'en savoir plus sur les métiers spécialisés et d'acquérir des compétences pertinentes¹²⁶.
- En 2021, l'Ontario a investi 3,6 millions de dollars dans l'Indigenous Workplace Development Program. Dans le cadre de ce programme, 150 membres de collectivités autochtones ont reçu une formation qui leur permettra d'entamer une carrière dans la construction et l'exploitation d'une nouvelle mine à Geraldton, en Ontario¹²⁷.
- L'Ontario a investi 19 millions de dollars dans le volet automobile du fonds Prêt à l'emploi afin d'offrir plus

d'occasions d'apprentissage par l'expérience dans les secteurs de la construction automobile et de la fabrication de pointe de la province¹²⁸.

- En 2019, l'Ontario a injecté trois millions de dollars dans un projet pilote baptisé Développement rapide des compétences offrant une excellente formation de courte durée pour aider les travailleurs qui ont été mis à pied, qui risquent d'être mis à pied et qui ne travaillent pas pleinement à acquérir de nouvelles compétences exigées dans les secteurs de l'automobile et de la fabrication de pointe¹²⁹.
- En 2020, l'Ontario a annoncé un investissement de 59,5 millions de dollars sur trois ans dans les microcertifications, pour aider les gens à se recycler et à acquérir les compétences recherchées¹³⁰. Il a aussi octroyé 15 millions de dollars dans le cadre du Fonds ontarien d'aide pour la microcertification afin de financer plus de 65 projets dans les collèges, les universités, les établissements autochtones et les collèges privés d'enseignement professionnel de la province¹³¹. Le reste du financement servira à créer un portail en ligne pour offrir l'accès aux possibilités de formation dans les programmes de microcertification, à lancer une campagne de sensibilisation, à élargir l'admissibilité au Régime d'aide financière aux étudiants de l'Ontario afin d'y inclure des programmes de microcertification et à concevoir un système qui fait le suivi des expériences d'apprentissage¹³².
- En février 2021, dans le cadre du Fonds pour le développement des compétences, l'Ontario a offert du financement à 146 organisations pour des projets novateurs répondant aux défis liés à l'embauche, à la formation ou au recyclage des travailleurs au début de la pandémie de COVID-19¹³³.

Initiatives provinciales à venir en matière de main-d'œuvre

En plus des programmes et des initiatives en place dont il est question à la section précédente, l'Ontario s'est engagé à mettre en œuvre d'autres programmes de perfectionnement de la main-d'œuvre. Voici certains de ces engagements :

- Offrir une aide financière pour soutenir le développement de l'emploi et la planification des ressources humaines à l'échelle locale¹³⁴;
- Soutenir la formation adaptée à la culture ainsi que l'apprentissage par l'expérience¹³⁵;
- Promouvoir les carrières dans le secteur minier afin d'encourager les inscriptions aux programmes d'études minières¹³⁶;
- Soutenir les voies en matière d'immigration qui s'offrent aux travailleurs et aux étudiants étrangers¹³⁷.

« Avec le soutien des gouvernements fédéral et provincial, Ford du Canada investit dans l'avenir de ses activités en Ontario, solidifiant ainsi son engagement d'offrir des milliers d'emplois bien rémunérés en Ontario et de devenir le premier constructeur automobile au pays à construire des véhicules entièrement alimentés par batterie, tout en apportant des améliorations opérationnelles qui optimiseront la flexibilité de la production pour nous assurer de demeurer compétitifs d'un point de vue opérationnel¹³⁸. »

—Dean Stoneley, ancien président et chef de la direction de Ford du Canada Limitée (de 2019 à 2021)

Initiatives visant à promouvoir l'équité, la diversité et l'inclusion au sein de la main-d'œuvre

L'équité, la diversité et l'inclusion (EDI) sont des éléments essentiels pour permettre à l'Ontario de créer et de conserver des bassins de talents durables pour assurer l'avenir des secteurs de l'exploitation minière et de l'automobile. À l'heure actuelle, il y a une sous-représentation des femmes et des immigrants dans le secteur minier¹³⁹. La proportion de postes occupés par des Autochtones est importante dans le secteur minier, mais la participation autochtone pourrait tout de même y être accrue, comme il est souligné dans la stratégie en matière de minéraux critiques¹⁴⁰. De plus, la Stratégie et feuille de route en matière de talents pour le secteur de l'automobile et de la mobilité en Ontario a mis en lumière le besoin d'en faire plus pour promouvoir l'équité, la diversité et l'inclusion au sein du secteur¹⁴¹.

La province a proposé une série d'initiatives pour améliorer les perspectives d'emploi des groupes sous-représentés dans les secteurs minier et de l'automobile, notamment :

- Examiner avec les communautés sous-représentées les programmes existants du secteur de l'automobile et de la mobilité qui se rapportent à l'attraction des talents et au perfectionnement pour saisir les possibilités de conception participative qui tiennent compte des obstacles propres aux communautés¹⁴²;

- Soutenir les efforts de l'industrie minière visant à embaucher des travailleurs appartenant à des catégories sous-représentées¹⁴³;
- Promouvoir des programmes dans le secteur minier qui tiennent compte des besoins des entreprises autochtones, de leur main-d'œuvre et du développement de leurs compétences¹⁴⁴;
- Concevoir des outils éducatifs en collaboration avec des communautés autochtones qui mettent en relief les possibilités dans le secteur des minéraux critiques¹⁴⁵.

Des organisations indépendantes travaillent aussi à la création d'une main-d'œuvre diversifiée. Par exemple, le Conseil des ressources humaines de l'industrie minière a publié un guide à l'intention des communautés autochtones afin de les sensibiliser aux emplois du secteur minier et les informer de la formation nécessaire et des ressources disponibles pour les aider à intégrer le secteur des métaux et des minéraux¹⁴⁶. De plus, le Conseil des ressources humaines de l'industrie minière met de l'avant des initiatives pour favoriser l'équité entre les sexes et offre de la formation de sensibilisation aux autres cultures¹⁴⁷.

Initiatives du ROIV en matière de main-d'œuvre

Dans le cadre de son mandat, le ROIV soutient un éventail d'initiatives se rapportant aux compétences, aux talents et au perfectionnement de la main-d'œuvre. Des exemples de ces initiatives figurent ci-dessous.

Le ROIV propose deux programmes de développement des talents : le programme de bourses AdvantageTALENT¹⁴⁸ (qui s'adresse aux récents titulaires d'un doctorat) et le programme de stages AdvantageTALENT¹⁴⁹ (à l'intention des étudiants ou des récents diplômés d'un programme de premier cycle ou de maîtrise). Les deux programmes offrent aux étudiants actuels ou récemment diplômés l'occasion d'obtenir du mentorat ou d'acquérir une expérience pratique au sein de l'industrie tout en permettant aux entreprises ontariennes d'avoir accès à des talents.

Le ROIV a conçu le navigateur des compétences et des carrières pour aider les personnes qui en sont à différentes étapes dans leur carrière à se renseigner sur les divers sous-secteurs de l'industrie automobile, notamment sur les compétences techniques et non techniques requises, les occasions d'apprentissage par l'expérience et sous forme de cours, les emplois possibles et les ressources en matière de carrière¹⁵⁰.

- La Stratégie et feuille de route en matière de talents du ROIV présente quatre objectifs et neuf initiatives visant à former et à recycler la main-d'œuvre du secteur de l'automobile et de la mobilité de la province afin qu'elle soit prête à occuper les emplois de l'avenir¹⁵¹.
- Le ROIV travaille à l'élaboration d'une plateforme de perfectionnement exclusivement ontarienne pour le secteur

de l'automobile et de la mobilité. La plateforme favorise un accès accru aux programmes d'études et de formation offerts en Ontario et fera la promotion de l'écosystème de l'Ontario dans le marché mondial¹⁵²



7. Occasion de renforcer davantage la position de chef de file que l'Ontario occupe dans la chaîne d'approvisionnement des batteries pour VE

« L'Ontario s'active pour créer un avenir plus durable pour le secteur du transport. Un pilier essentiel de notre plan consiste à renforcer la position de l'Ontario à titre de plaque tournante pour la production de véhicules électriques, ce qui rend ces véhicules plus accessibles aux conducteurs de l'ensemble de la province. Notre nouveau programme phare contribuera grandement à soutenir notre main-d'œuvre talentueuse, stimulant ainsi la recherche et le développement dans le domaine des véhicules électriques et réduisant les émissions de gaz à effet de serre¹⁵³. »

—L'honorable Caroline Mulroney, ministre des Transports et des Affaires francophones de l'Ontario

À l'heure où la demande de minéraux critiques et de VE augmente, il importe plus que jamais d'avoir en place un marché mondial résilient. L'Ontario est bien placé pour mettre à profit ses forces existantes pour non seulement favoriser la stabilité et la résilience de l'industrie, mais également promouvoir et affermir sa propre position de chef de file du cycle de vie complet des batteries pour VE. Les sections qui suivent mettent en lumière certaines mesures qu'il est possible de prendre dans l'immédiat pour continuer à bâtir l'écosystème intérieur florissant de l'Ontario en matière de VE.

Accroître les capacités de réemploi et de recyclage

L'Ontario a l'occasion de développer considérablement ses capacités de réemploi et de recyclage de batteries aux ions de lithium. Conformément aux facteurs ESG, il importe de donner une deuxième vie aux batteries et de les recycler afin de réduire les déchets. Toutefois, la capacité à recycler les batteries aux ions de lithium est faible à l'heure actuelle; moins de cinq p. cent d'entre elles sont recyclées à l'échelle mondiale¹⁵⁴. Plus la demande de VE s'accroîtra, plus le nombre de batteries à recycler chaque année augmentera.

La province s'est engagée à encourager les activités de recyclage dans le cadre du soutien global qu'elle offre à la chaîne d'approvisionnement intérieure des batteries. La Stratégie ontarienne relative aux minéraux critiques fait état de la nécessité de faire davantage de recherche sur les technologies qui favorisent le recyclage de batteries pour VE. La province compte améliorer la récupération des minéraux à partir de batteries pour VE et collaborer avec des partenaires de l'industrie à mettre au point des procédés pour le recyclage des minéraux critiques¹⁵⁵.

Offrir un accès accru aux minéraux et renforcer la production

Dans la mesure du possible, les besoins en minéraux critiques doivent être satisfaits en utilisant des matériaux recyclés, de manière à atténuer les effets des activités minières sur l'environnement. Cependant, en raison des longs cycles de vie et de la demande croissante de VE, l'approvisionnement en minéraux critiques issu du recyclage des batteries pour EV est insuffisant à lui seul pour combler la demande dans un avenir rapproché¹⁵⁶. Il sera donc primordial d'accroître la capacité des mines existantes et d'ouvrir de nouvelles mines pour répondre aux prévisions en matière de demande.

Pour tirer parti des minéraux diversifiés auxquels il a accès, l'Ontario encourage l'établissement de nouvelles mines dans le cadre du Programme ontarien d'aide aux petites sociétés d'exploration minière. Cette initiative permet aux petites sociétés minières non productrices d'obtenir jusqu'à 200 000 \$ pour couvrir une partie de leurs coûts d'exploration¹⁵⁷. Conformément à sa stratégie relative aux minéraux critiques, la province s'est engagée à améliorer son cadre réglementaire en envisageant l'élaboration de voies de réglementation moins contraignantes pour les projets miniers à faibles répercussions et en accroissant la transparence des critères décisionnels¹⁵⁸. Cette approche créera de nouvelles possibilités d'investissement, en plus d'assurer des mesures de protection de l'environnement rigoureuses et une forte mobilisation des collectivités.

Ouvrir des mines prend du temps et ce processus a des répercussions assez considérables sur l'environnement. Pour être en mesure de répondre immédiatement à la demande, la province doit aussi veiller à encourager une productivité minière accrue et une réduction des pertes de minéraux sous forme de déchets. Dans le cadre de sa stratégie relative aux minéraux critiques, la province est déterminée à examiner les possibilités de récupération de minéraux à partir de déchets miniers, à élaborer un cadre réglementaire pour la récupération des minéraux à partir de résidus et de déchets miniers et à coordonner le nouveau cadre avec les autres exigences réglementaires¹⁵⁹.

Accroître les capacités de traitement, de raffinage et de production

L'Ontario peut tirer parti des récentes annonces relatives à des investissements prévus dans les activités de traitement et de raffinage de minéraux et de production de batteries pour encourager encore plus l'accroissement de ses capacités de traitement intermédiaire et de fabrication en aval. À l'instar du reste du Canada, l'Ontario n'a pas encore exploité au maximum ses possibilités de participation aux étapes de la chaîne d'approvisionnement des batteries pour VE comprises entre l'extraction des minéraux et l'installation des batteries dans les VE¹⁶⁰. Même s'il a accès à de nombreux matériaux pour batteries, l'Ontario ne produit pas de nickel, de cobalt, de manganèse, de graphite ni de lithium de qualité batterie à l'heure actuelle¹⁶¹. (Toutefois, une raffinerie de sulfate de cobalt de qualité batterie est en train d'être aménagée en Ontario¹⁶² et la possibilité d'implanter une raffinerie de nickel de qualité batterie est à l'étude¹⁶³.) La province reconnaît par ailleurs qu'elle a besoin de développer ses installations de fabrication de batteries. Plusieurs devraient ouvrir dans les prochaines années, dont les suivantes : l'usine de fabrication de cellules de batteries de Stellantis et de LG Energy Solution¹⁶⁴, l'usine de fabrication de boîtiers pour batteries de DongShin Motech¹⁶⁵ et l'usine de production de matériaux pour batteries d'Umicore¹⁶⁶. En continuant de renforcer ses capacités de traitement et de production,

l'Ontario peut tirer parti des étapes de grande valeur du cycle de vie des batteries pour VE tout en développant une chaîne d'approvisionnement indépendante moins vulnérable aux risques.

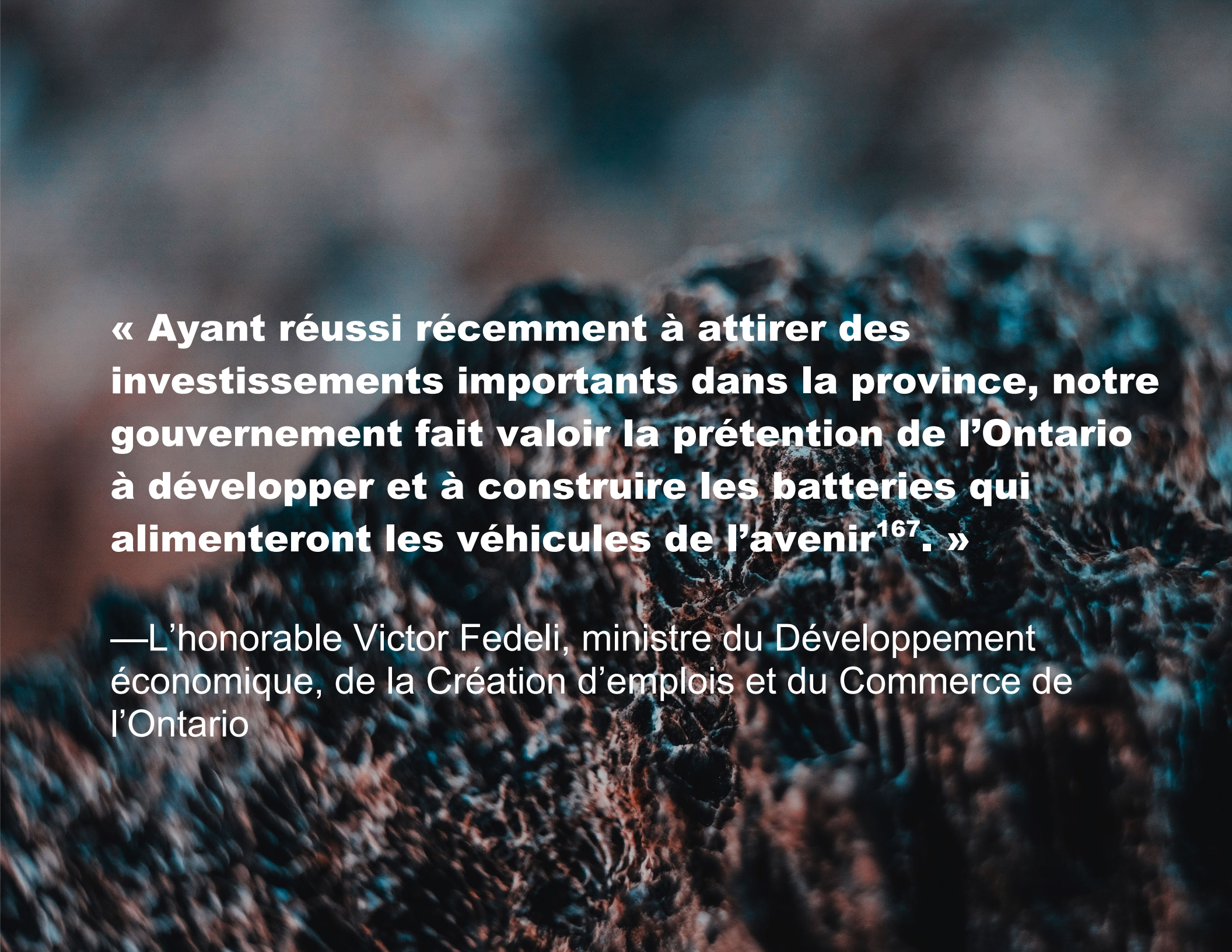
Des capacités accrues de traitement de minéraux et de production de batteries à l'échelle locale contribueraient aussi à réduire l'empreinte carbone des batteries fabriquées en Ontario, puisque l'expédition de matériaux de batteries lourds de l'étranger produit plus d'émissions de gaz à effet de serre comparativement aux matériaux transportés localement sur de courtes distances.

Favoriser la collaboration

L'Ontario est en mesure de promouvoir la collaboration entre les entreprises en démarrage, les PME, les multinationales, les établissements d'enseignement postsecondaire, les centres de recherche et les autres parties prenantes des secteurs de l'automobile et de l'exploitation minière afin d'accroître le partage des connaissances, le renforcement des capacités et la productivité au sein de la chaîne d'approvisionnement des batteries pour VE.

L'ensemble de la chaîne d'approvisionnement des batteries pour VE est fortement intégrée. Des changements dans la disponibilité des minéraux peuvent influencer sur les compositions chimiques retenues pour les batteries pour VE, lesquelles peuvent à leur tour avoir une incidence sur les méthodes de recyclage envisageables. Une collaboration accrue entre tous les acteurs de la chaîne d'approvisionnement des batteries pour VE peut contribuer à prendre de meilleures décisions et à gagner en flexibilité, permettant ainsi d'être plus efficace et d'améliorer l'offre.

L'Ontario a déjà en place un important réseau d'acteurs des secteurs de l'automobile et de l'exploitation minière. Tandis que la province vise à développer sa propre chaîne d'approvisionnement entièrement intégrée de batteries pour VE, elle devra veiller de plus en plus à renforcer la collaboration entre ces acteurs et s'assurer de tirer parti de leurs capacités diversifiées.



« Ayant réussi récemment à attirer des investissements importants dans la province, notre gouvernement fait valoir la prétention de l'Ontario à développer et à construire les batteries qui alimenteront les véhicules de l'avenir¹⁶⁷. »

—L'honorable Victor Fedeli, ministre du Développement économique, de la Création d'emplois et du Commerce de l'Ontario

8. À propos du ROIV

Le **Réseau ontarien d'innovation pour les véhicules (ROIV)** est l'un des principaux éléments de l'initiative du gouvernement de l'Ontario, *Piloter la prospérité*, qui vise à s'assurer que le secteur automobile demeure compétitif et qu'il continue de croître et de prospérer. Le gouvernement de l'Ontario s'est engagé à investir 56,4 millions de dollars au cours des quatre prochaines années pour soutenir le financement de la recherche et du développement (R-D), le développement des talents, l'accélération de la technologie, le soutien commercial et technique, de même que la création de sites d'essai et de démonstration. Les programmes du ROIV aident les petites et moyennes entreprises (PME) à développer, à mettre à l'essai, à valider et à commercialiser de nouveaux produits et technologies dans les domaines de l'automobile et de la mobilité et à cultiver la capacité du réseau provincial à générer les solutions de mobilité verte de demain, renforçant ainsi la position de l'Ontario en tant que chef de file mondial.

Dirigé par le Centre d'innovation de l'Ontario (CIO), le ROIV est soutenu par le ministère du Développement économique, de la Création d'emplois et du Commerce (MDECEC) et le ministère des Transports (MTO) de l'Ontario.

L'initiative englobe cinq programmes distincts et un carrefour central.

Les programmes du ROIV sont :

- Fonds de partenariats en R-D
- Développement des talents
- Sites régionaux de développement de technologies
- Zone pilote;
- Projet Arrow

Le carrefour central du ROIV est le moteur de la programmation et de la coordination des activités et des ressources de la province et émane de la volonté de l'Ontario de jouer un rôle de premier plan dans l'avenir des secteurs de l'automobile et de la mobilité à l'échelle mondiale. Dirigé par une équipe dévouée, le carrefour assume des fonctions de premier plan, en étant :

- le point de convergence de tous les intervenants de la province;
- un pont pour les partenariats de collaboration entre l'industrie, les établissements d'enseignement supérieur, les organismes du secteur public, les municipalités et le gouvernement;
- un « concierge » pour les nouveaux venus dans l'écosystème florissant de l'Ontario;
- un carrefour pour la tenue d'activités d'éducation du public, de recherche, d'analyse et de leadership éclairé, la mobilisation de groupes d'intervenants et la promotion du potentiel de ces technologies et des possibilités qu'elles offrent à l'Ontario et à ses partenaires.

Pour prendre connaissance des dernières nouvelles, rendez-vous au www.ovinhub.ca ou suivez le compte @OVINhub du ROIV sur les médias sociaux.

Les objectifs du ROIV



Favoriser la mise au point et la commercialisation de technologies automobiles avancées et de solutions de mobilité intelligente mises au point en Ontario;



Présenter l'Ontario comme le chef de file dans le développement, la mise à l'essai, y compris les projets pilotes, et l'adoption des dernières technologies de transport et d'infrastructures;



Favoriser l'innovation et la collaboration au sein du réseau croissant d'intervenants à la convergence de l'automobile et de la technologie;



Exploiter et retenir les talents hautement compétents de l'Ontario et préparer la main-d'œuvre de l'Ontario aux emplois de l'avenir dans le secteur de l'automobile et de la mobilité;



Exploiter les forces et les capacités régionales de la province et soutenir ses pôles automobile et technologique

9. L'équipe du ROIV



Raed Kadri
Directeur du ROIV
rkadri@oc-innovation.ca



Mona Eghanian
Directrice. Stratégie et programmes, Automobile et mobilité
meghanian@oc-innovation.ca



Amanda Sayers
Directrice. Compétences, talents et perfectionnement de la main-d'œuvre
asayers@oc-innovation.ca



Shane Daly
Gestionnaire du portefeuille de programmes. Automobile et mobilité.
sdaly@oc-innovation.ca



Shannon M. Miller
Cheffe de projet. Perfectionnement de la main-d'œuvre. Compétences, talents et perfectionnement de la main-d'œuvre
smiller@oc-innovation.ca



Kathryn Tyrell
Gestionnaire. Automobile et stratégie en matière de mobilité
kytyrell@oc-innovation.ca



John George
Gestionnaire principal. Automobile et mobilité.
jgeorge@oc-innovation.ca



Asad Farooq
Gestionnaire. Initiatives stratégiques. Automobile et stratégie en matière de mobilité.
afarooq@oc-innovation.ca



Maruk Ahmed
Stratège de l'innovation Automobile et stratégie en matière de mobilité.
mahmed@oc-innovation.ca



Sahra Togone
Coordonnatrice de projet Compétences, talents et perfectionnement de la main-d'œuvre
stogone@oc-innovation.ca



Natalia Lobo
Gestionnaire de projet. Compétences, talents et perfectionnement de la main-d'œuvre
nlobo@oc-innovation.ca



Natalia Rogacki
Gestionnaire de portefeuille. Automobile et mobilité.
nrogacki@oc-innovation.ca



Ghazal Momen
Spécialiste de la sensibilisation et de l'engagement. Automobile et mobilité.
gmomen@oc-innovation.ca



Alèque Juneau
Cheffe de projet. Perfectionnement de la main-d'œuvre. Compétences, talents et perfectionnement de la main-d'œuvre
juneau@oc-innovation.ca



Alex Carlone
Coordonnateur d'équipe. Automobile et mobilité.
acarlone@oc-innovation.ca

10. Sigles et acronymes

CIO	Centre d'innovation de l'Ontario
EDI	Équité, diversité et inclusion
ESG	Facteurs environnementaux, sociaux et de gouvernance
FEO	Fabricant d'équipement d'origine
MAB	Matériaux actifs de batteries
MDECEC	Ministère du Développement économique, de la Création d'emplois et du Commerce
MTIFDC	Ministre du Travail, de l'Immigration, de la Formation et du Développement des compétences
MTO	Ministère des Transports de l'Ontario
PME	Petites et moyennes entreprises
R-D	Recherche et développement
ROIV	Réseau ontarien d'innovation pour les véhicules
STIM	Sciences, technologie, ingénierie et mathématiques
VCA	Véhicule connecté et autonome
VE	Véhicule électrique
VEB	Véhicule électrique à batterie

11. Avis de non-responsabilité

Le présent rapport a été rédigé par Arup Canada Inc. pour le compte du Centre d'innovation de l'Ontario à la suite d'une demande de propositions intitulée « Ontario Vehicle Innovation Network (OVIN) – Annual Comprehensive Sector Report & Quarterly Specialized Reports » datée du 26 avril 2022. Il s'agit du premier d'une série de cinq rapports dressant un portrait analytique des technologies automobiles, des véhicules électriques et de la mobilité intelligente en Ontario qui intègre des facteurs liés au paysage des compétences et des talents du secteur.

Les renseignements contenus dans ce rapport sont d'ordre général et le CIO ne fournit aucun conseil ou service professionnel au moyen de la présente publication. Par conséquent, les lecteurs sont invités à ne pas se fier indûment à ce rapport et à faire preuve de diligence raisonnable, notamment en effectuant des recherches et des analyses, avant de prendre des décisions à la lumière du rapport ou des mesures qui peuvent avoir une incidence sur leur entreprise ou sur leurs finances.

Aucune déclaration, aucune garantie, ni aucun engagement (explicite ou implicite) n'est donné quant à l'exactitude ou à l'exhaustivité des informations contenues dans le présent rapport. Le CIO ne peut être tenu responsable de toute perte ou de tout dommage, quel qu'il soit, survenant directement ou indirectement, en relation avec toute personne se fiant à la présente publication.

Les images protégées par le droit d'auteur ne peuvent être utilisées sans un accord écrit explicite. Elles doivent être considérées comme des illustrations d'ordre général, non pas comme une description exacte des concepts présentés.

© CIO, 2022 Tous droits réservés.

12. Références

-
- ¹ Global News. (23 mars 2022). *Electric vehicle battery plant coming to Windsor, Ont., to be fully operational by 2025*. <https://globalnews.ca/news/8703667/electric-vehicle-battery-plant-windsor-ontario/>
- ² Salle de presse de l'Ontario. (23 mars 2022). *L'Ontario conclut le plus important investissement dans le secteur de l'automobile de son histoire*. <https://news.ontario.ca/fr/release/1001828/ontario-conclut-le-plus-important-investissement-dans-le-secteur-de-lautomobile-de-son-histoire>
- ³ Agence internationale de l'énergie. (Mars 2022). *The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions*. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/ffd2a83b-8c30-4e9d-980a-52b6d9a86fdc/TheRoleofCriticalMineralsinCleanEnergyTransitions.pdf>
- ⁴ Association minière de l'Ontario. (2022). *Map*. <https://oma.on.ca/en/ontario-mining/Map.aspx>
- ⁵ Gouvernement de l'Ontario. (Mars 2022). *Stratégie ontarienne relative aux minéraux critiques 2022-2027*. <https://www.ontario.ca/files/2022-03/ndmnrf-ontario-critical-minerals-strategy-2022-2027-fr-2022-03-22.pdf>
- ⁶ Ibid.
- ⁷ Gouvernement de l'Ontario. (Novembre 2021). *Piloter la prospérité : Plan du secteur de l'automobile de l'Ontario*. <https://files.ontario.ca/medjct-driving-prosperity-ontario-automotive-plan-phase-2-fr-2021-11-23.pdf>
- ⁸ Magazine de l'Institut canadien des mines, de la métallurgie et du pétrole (ICM) (10 mars 2021). *Ontario announces plan for critical minerals strategy*. Extrait de : <https://magazine.cim.org/en/news/2021/ontario-announces-plan-for-critical-minerals-strategy-en/>
- ⁹ Gouvernement de l'Ontario. (Mars 2022). *Stratégie ontarienne relative aux minéraux critiques 2022-2027*. <https://www.ontario.ca/files/2022-03/ndmnrf-ontario-critical-minerals-strategy-2022-2027-fr-2022-03-22.pdf>
- ¹⁰ Gouvernement du Canada. (2022). *Stratégie canadienne sur les minéraux critiques : document de travail*. <https://www.canada.ca/content/dam/nrcan-rncan/documents/critical-minerals-discussion-paper-fra-2.pdf>
- ¹¹ Gouvernement de l'Ontario. (Mars 2022). *Stratégie ontarienne relative aux minéraux critiques 2022-2027*. <https://www.ontario.ca/files/2022-03/ndmnrf-ontario-critical-minerals-strategy-2022-2027-fr-2022-03-22.pdf>
- ¹² Ibid.
- ¹³ Association minière de l'Ontario. (2022). *Critical Mineral Analysis*. https://oma.on.ca/en/ontario-mining/2022_OMA_Mineral_Profiles.pdf
- ¹⁴ Agence internationale de l'énergie. (Mai 2022). *Global EV Outlook 2022*. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/ad8fb04c-4f75-42fc-973a-6e54c8a4449a/GlobalElectricVehicleOutlook2022.pdf>

-
- ¹⁵ Agence internationale de l'énergie. (Mars 2022). *The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions*. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/ffd2a83b-8c30-4e9d-980a-52b6d9a86fdc/TheRoleofCriticalMineralsinCleanEnergyTransitions.pdf>
- ¹⁶ Ibid.
- ¹⁷ Ibid.
- ¹⁸ Gouvernement du Canada. (16 décembre 2020). Le gouvernement du Canada et la province de l'Ontario investissent 10 millions de dollars pour établir la première raffinerie de cobalt en Amérique du Nord dans le Nord de l'Ontario. <https://www.canada.ca/fr/fednor/nouvelles/2020/12/le-gouvernement-du-canada-et-la-province-de-lontario-investissent-10-millions-de-dollars-pour-etablir-la-premiere-raffinerie-de-cobalt-en-amerique-.html>
- ¹⁹ Association minière de l'Ontario. (s.d.). *Mining 101*. <https://oma.on.ca/en/ontario-mining/Mining101.aspx>
- ²⁰ Agence internationale de l'énergie. (Mai 2022). *Global EV Outlook 2022*. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/ad8fb04c-4f75-42fc-973a-6e54c8a4449a/GlobalElectricVehicleOutlook2022.pdf>
- ²¹ Association minière de l'Ontario. (s.d.). *Mining 101*. <https://oma.on.ca/en/ontario-mining/Mining101.aspx>
- ²² Ibid.
- ²³ Frontier Lithium. (s.d.). Page d'accueil. <https://www.frontierlithium.com/>
- ²⁴ Agence internationale de l'énergie. (Mai 2022). *Global EV Outlook 2022*. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/ad8fb04c-4f75-42fc-973a-6e54c8a4449a/GlobalElectricVehicleOutlook2022.pdf>
- ²⁵ Roland Berger. (Avril 2022). *The Lithium-Ion (EV) battery market and supply chain*. https://content.rolandberger.com/hubfs/07_presse/Roland%20Berger_The%20Lithium-Ion%20Battery%20Market%20and%20Supply%20Chain_2022_final.pdf
- ²⁶ Laugharne, A. (15 février 2022). *North America's 'green' nickel drive hits supply gap challenge*. CRU Group. https://www.crugroup.com/knowledge-and-insights/insights/2022/north-america-s-green-nickel-drive-hits-supply-gap-challenge/#_ftnref1
- ²⁷ Agence internationale de l'énergie. (Mai 2022). *Global EV Outlook 2022*. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/ad8fb04c-4f75-42fc-973a-6e54c8a4449a/GlobalElectricVehicleOutlook2022.pdf>
- ²⁸ Coffin, D. et Horowitz J. (Décembre 2018). *The Supply Chain for Electric Vehicle Batteries*. Journal of International Commerce and Economics. https://www.usitc.gov/publications/332/journals/the_supply_chain_for_electric_vehicle_batteries.pdf
- ²⁹ Ibid.
- ³⁰ Ibid.
- ³¹ CIC Energi GUNE. (14 juin 2022). *How Are Batteries Made In A Gigafactory?*. <https://cicenergigune.com/en/blog/how-batteries-are-made-in-gigafactory>
- ³² Stromcore. (s.d.). Page d'accueil. <https://www.stromcore.com/>

-
- ³³ Office of Energy Efficiency and Renewable Energy. (s.d.). *Bidirectional Charging and Electric Vehicles for Mobile Storage*. Département de l'énergie des États-Unis. <https://www.energy.gov/eere/femp/bidirectional-charging-and-electric-vehicles-mobile-storage>
- ³⁴ Bhagavathy, S.M., Budnitz, H., Schwanen, T. et McCulloch, M. (23 mars 2021). *Impact of Charging Rates on Electric Vehicle Battery Life*. Transport Findings. <https://findingspress.org/article/21459-impact-of-charging-rates-on-electric-vehicle-battery-life>
- ³⁵ Peak Power. (s.d.). Page d'accueil. <https://peakpowerenergy.com/>
- ³⁶ Zhu, J., Mathews, I., Ren, D., Li, W., Cogswell, D., Xing, B., Sedlatschek, T., Kantareddy, S. N. R., Yi, M., Gao, T., Xia, Y., Zhou, Q., Wierzbicki, T. et Bazant, M. (18 août 2021). *End-of-life or second-life options for retired electric vehicle batteries*. Cell Reports Physical Science. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666386421002484>
- ³⁷ Ibid.
- ³⁸ Gouvernement du Canada. (s.d.). Démonstration du stockage d'électricité au niveau commercial en utilisant des nouvelles et des batteries d'automobiles au lithium-ion transformées. <https://www.rncan.gc.ca/science-et-donnees/financement-et-partenariats/occasions-de-financement/investissements-actuels/demonstration-du-stockage-delectricite-au-niveau-commercial-en-utilisant-des-nouvelle/4974>
- ³⁹ Morse, I. (20 mai 2021). *A Dead Battery Dilemma*. Science. <https://www.science.org/content/article/millions-electric-cars-are-coming-what-happens-all-dead-batteries>
- ⁴⁰ Bontje, H. et Duval, D. (20 avril 2022). Défis liés à l'offre et à la demande de minéraux critiques auxquels font face les sociétés minières. https://www.ey.com/fr_ca/mining-metals/critical-minerals-supply-and-demand-challenges#showref
- ⁴¹ Li-Cycle. (s.d.). Page d'accueil. <https://li-cycle.com/>
- ⁴² Commission géologique de l'Ontario. (Avril 2022). *Une introduction aux minéraux critiques de l'Ontario, avec les points saillants de l'Inventaire des minéraux de l'Ontario*. (En anglais seulement) Ministère du Développement du Nord, des Mines, des Richesses naturelles et des Forêts. https://www.geologyontario.mndm.gov.on.ca/mines/ogs/rgp/Ontarios_Critical_Minerals_Introduction.pdf
- ⁴³ Environnement et Changement climatique Canada. (2022). *Plan de réduction des émissions pour 2030*. https://publications.gc.ca/collections/collection_2022/eccc/En4-460-2022-fra.pdf
- ⁴⁴ Transports Canada. (29 juin 2021). *Bâtir une économie verte : le gouvernement du Canada exigera que la totalité des voitures et camions légers à passagers vendus soit des véhicules zéro émission d'ici 2035*. Gouvernement du Canada. <https://www.canada.ca/fr/transports-canada/nouvelles/2021/06/batir-une-economie-verte-le-gouvernement-du-canada-exigera-que-la-totalite-des-voitures-et-camions-legers-a-passagers-vendus-soit-des-vehicules-zer.html>
- ⁴⁵ KPMG. (2022). *Sondage de KPMG sur l'automobile 2022*. <https://home.kpmg/ca/fr/home/insights/2022/01/kpmg-2022-auto-poll.html>
- ⁴⁶ Agence internationale de l'énergie. (Mai 2022). *Global EV Outlook 2022*. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/ad8fb04c-4f75-42fc-973a-6e54c8a4449a/GlobalElectricVehicleOutlook2022.pdf>

-
- ⁴⁷ Salle de presse de l'Ontario. (22 mars 2022). *L'Ontario facilite l'accès aux bornes de charge pour les véhicules électriques*. <https://news.ontario.ca/fr/release/1001827/ontario-facilite-lacces-aux-bornes-de-charge-pour-les-vehicules-electriques>
- ⁴⁸ Agence internationale de l'énergie. (Mars 2022). *The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions*. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/ffd2a83b-8c30-4e9d-980a-52b6d9a86fdc/TheRoleofCriticalMineralsinCleanEnergyTransitions.pdf>
- ⁴⁹ Ibid.
- ⁵⁰ Ibid.
- ⁵¹ Agence internationale de l'énergie. (Mai 2022). *Global EV Outlook 2022*. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/ad8fb04c-4f75-42fc-973a-6e54c8a4449a/GlobalElectricVehicleOutlook2022.pdf>
- ⁵² Ibid.
- ⁵³ PwC. (s.d.). *Beyond Compliance: Consumers and employees want business to do more on ESG*. <https://www.pwc.com/us/en/services/consulting/library/consumer-intelligence-series/consumer-and-employee-esg-expectations.html>
- ⁵⁴ Nuthall, K. (16 mars 2022). *Ontario Official Envisions End-to-End EV Supply Chain*. Wards Auto. <https://www.wardsauto.com/industry-news/ontario-official-envisions-end-end-ev-supply-chain>
- ⁵⁵ CBC News. (2 mai 2022). *Stellantis plants in Windsor, Brampton to get \$3.6B in upgrades for EV production*. <https://www.cbc.ca/news/canada/windsor/prime-minister-ontario-premier-stellantis-windsor-announcement-1.6437954>
- ⁵⁶ Association minière de l'Ontario. (2022). *Map*. <https://oma.on.ca/en/ontario-mining/Map.aspx>
- ⁵⁷ Gouvernement de l'Ontario. (Mars 2022). *Stratégie ontarienne relative aux minéraux critiques 2022-2027*. <https://www.ontario.ca/files/2022-03/ndmnrf-ontario-critical-minerals-strategy-2022-2027-fr-2022-03-22.pdf>
- ⁵⁸ Ibid.
- ⁵⁹ Ressources naturelles Canada. (14 mars 2022). *Calcul préliminaire de la production minérale au Canada, 2021*. <https://dsmm.nrcan-rncan.gc.ca/prod-prod/ann-ann-fra.aspx>
- ⁶⁰ Ibid.
- ⁶¹ Association minière de l'Ontario. (2022). *State of the Ontario Mining Sector*. https://oma.on.ca/en/ontario-mining/2022_OMA_Economic_Research_Report.pdf
- ⁶² Gouvernement de l'Ontario. (Mars 2022). *Stratégie ontarienne relative aux minéraux critiques 2022-2027*. <https://www.ontario.ca/files/2022-03/ndmnrf-ontario-critical-minerals-strategy-2022-2027-fr-2022-03-22.pdf>
- ⁶³ BloombergNEF. (7 octobre 2021). *U.S. Narrows Gap with China in Race to Dominate Battery Value Chain*. <https://about.bnef.com/blog/u-s-narrows-gap-with-china-in-race-to-dominate-battery-value-chain/>
- ⁶⁴ Gouvernement de l'Ontario. (24 avril 2018). *Carte des traités et des réserves en Ontario*. <https://www.ontario.ca/fr/page/carte-des-traites-et-des-reserves-en-ontario>
- ⁶⁵ Gouvernement de l'Ontario. (7 février 2022). *Le Cercle de feu de l'Ontario*. <https://www.ontario.ca/fr/page/le-cercle-de-feu-de-lontario>

⁶⁶ Ibid.

⁶⁷ Ibid.

⁶⁸ Ibid.

⁶⁹ Hiyate, A. (19 mars 2022). *Progress or peril? First Nations in the Ring of Fire divided on infrastructure - and the mining development it would attract*. Canadian Mining Journal. <https://www.canadianminingjournal.com/featured-article/progress-or-peril-first-nations-in-the-ring-of-fire-divided-on-infrastructure-and-the-mining-development-it-would-attract/>

⁷⁰ McPhie, M. et Smith, C. (11 avril 2022). *Power to indigenous peoples: How reconciliation is key to unlocking the full potential of the battery sector*. Canadian Mining Journal. <https://www.canadianminingjournal.com/featured-article/power-to-indigenous-peoples-how-reconciliation-is-key-to-unlocking-the-full-potential-of-the-battery-sector/>

⁷¹ Gouvernement de l'Ontario. (Mars 2022). *Stratégie ontarienne relative aux minéraux critiques 2022-2027*. <https://www.ontario.ca/files/2022-03/ndmnrf-ontario-critical-minerals-strategy-2022-2027-fr-2022-03-22.pdf>

⁷² Association minière de l'Ontario. (s.d.). *Mining 101*. <https://oma.on.ca/en/ontario-mining/Mining101.aspx>

⁷³ Ministère du Développement du Nord, des Mines, des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario. (8 décembre 2021). *Cadre de référence en matière de consultation : La mise en œuvre de l'obligation de consulter les communautés autochtones en ce qui concerne l'exploration et la production minières en Ontario*. <https://www.ontario.ca/fr/page/cadre-de-reference-en-matiere-de-consultation-la-mise-en-oeuvre-de-lobligation-de-consulter>

⁷⁴ Assemblée législative de l'Ontario. (2019). *Projet de loi 76, Loi de 2019 relative à la Déclaration des Nations Unies sur les droits des peuples autochtones*. <https://www.ola.org/fr/affaires-legislatives/projets-loi/legislature-42/session-1/projet-loi-76>

⁷⁵ Gouvernement de l'Ontario. (Décembre 2009) *Processus de coordination à guichet unique*. (En anglais seulement) Extrait de : https://www.geologyontario.mndm.gov.on.ca/mines/lands/mining-sequence/one_window_coordination_process.pdf

⁷⁶ Gouvernement de l'Ontario. (Mars 2022). *Stratégie ontarienne relative aux minéraux critiques 2022-2027*. <https://www.ontario.ca/files/2022-03/ndmnrf-ontario-critical-minerals-strategy-2022-2027-fr-2022-03-22.pdf>

⁷⁷ Gouvernement de l'Ontario. (13 janvier 2022) *Programme Avantage énergétique pour le Nord*. <https://www.ontario.ca/fr/page/programme-avantage-energetique-pour-le-nord>

⁷⁸ Salle de presse de l'Ontario. (21 janvier 2022). *Les entreprises ontariennes verront pleinement l'impact des réductions des tarifs d'électricité en 2021*. <https://news.ontario.ca/fr/release/1001459/les-entreprises-ontariennes-verront-pleinement-limpact-des-reductions-des-tarifs-deelectricite-en-2021>

⁷⁹ Gouvernement de l'Ontario. (Mars 2022). *Stratégie ontarienne relative aux minéraux critiques 2022-2027*. <https://www.ontario.ca/files/2022-03/ndmnrf-ontario-critical-minerals-strategy-2022-2027-fr-2022-03-22.pdf>

⁸⁰ Gouvernement du Canada. (9 janvier 2020) Le Canada et les États-Unis mettent la dernière main à leur plan d'action conjoint pour la collaboration dans le domaine des minéraux critiques. <https://www.canada.ca/fr/ressources-naturelles-canada/nouvelles/2020/01/l-e-canada-et-les-etats-unis-mettent-la-derniere-main-a-leur-plan-daction-conjoint-pour-la-collaboration-dans-le-domaine-des-mineraux-critiques.html>

-
- ⁸¹ Gouvernement du Canada. (2022). *Stratégie canadienne sur les minéraux critiques : document de travail*. <https://www.canada.ca/content/dam/nrcan-rncan/documents/critical-minerals-discussion-paper-fra-2.pdf>
- ⁸² Gouvernement de l'Ontario. (2019). *Piloter la prospérité : L'avenir du secteur de l'automobile de l'Ontario*. <https://files.ontario.ca/auto-strategy-fr-final.pdf>
- ⁸³ Gouvernement de l'Ontario. (Novembre 2021). *Piloter la prospérité : Plan du secteur de l'automobile de l'Ontario*. <https://files.ontario.ca/medjct-driving-prosperity-ontario-automotive-plan-phase-2-fr-2021-11-23.pdf>
- ⁸⁴ Gouvernement du Canada. (16 décembre 2020). Le gouvernement du Canada et la province de l'Ontario investissent 10 millions de dollars pour établir la première raffinerie de cobalt en Amérique du Nord dans le Nord de l'Ontario. <https://www.canada.ca/fr/fednor/nouvelles/2020/12/le-gouvernement-du-canada-et-la-province-de-lontario-investissent-10-millions-de-dollars-pour-etablir-la-premiere-raffinerie-de-cobalt-en-amerique-.html>
- ⁸⁵ Electra Battery Materials Corporation. (23 février 2022). *Electra, Glencore and Talon Partnering with Government of Ontario on Battery Materials Park Study*. <https://electrabmc.com/electra-glencore-and-talon-partnering-with-government-of-ontario-on-battery-materials-park-study/>
- ⁸⁶ Gouvernement du Canada. (s.d.). *Initiative Accélérateur net zéro*. <https://www.ic.gc.ca/eic/site/125.nsf/fra/00039.html>
- ⁸⁷ Ministère des Collèges et Universités de l'Ontario. (Octobre 2021). Programme d'excellence en recherche du Fonds pour la recherche en Ontario – Lignes directrices de la ronde 11. <https://www.forms.ssb.gov.on.ca/mbs/ssb/forms/ssbforms.nsf/FormDetail?OpenForm&ACT=RDR&TAB=PROFILE&SRCH=1&ENV=WWF&TIT=0012F&NO=0012F>
- ⁸⁸ Salle de presse de l'Ontario. (23 mars 2022). *L'Ontario conclut le plus important investissement dans le secteur de l'automobile de son histoire*. <https://news.ontario.ca/fr/release/1001828/lontario-conclut-le-plus-important-investissement-dans-le-secteur-de-lautomobile-de-son-histoire>
- ⁸⁹ Migneault, J. (8 novembre 2021). *Sudbury's Frontier Lithium aims to develop critical electric car battery resource*. CBC News. <https://www.cbc.ca/news/canada/sudbury/frontier-lithium-mining-batteries-1.6241491>
- ⁹⁰ Frontier Lithium. (s.d.). *Path to Production*. <https://www.frontierlithium.com/path-to-production>
- ⁹¹ Ibid.
- ⁹² Salle de presse de l'Ontario. (13 juillet 2022). *L'Est de l'Ontario se joint à la révolution des véhicules électriques de la province, avec un investissement dans la fabrication de matériaux de batterie qui change la donne*. <https://news.ontario.ca/fr/release/1002190/lest-de-lontario-se-join-a-la-revolution-des-vehicules-electriques-de-la-province-avec-un-investissement-dans-la-fabrication-de-materiaux-de-batterie-qui-change-la-donne>
- ⁹³ Umicore. (13 juillet 2022). *Umicore prépare la construction d'une usine de production de matériaux pour batteries, la première du genre au Canada*. <https://www.umicore.com/en/newsroom/news/umicore-prepares-to-construct-battery-materials-production-plant-in-canada/#french>

-
- ⁹⁴ Yakub, M. (16 février 2022). *Battery manufacturing prospects in Windsor grow with new \$20-million innovation centre*. Electric Autonomy. <https://electricautonomy.ca/2022/02/16/battery-manufacturing-prospects-in-windsor-grow-with-new-20-million-innovation-centre/>
- ⁹⁵ Fraser, K. (23 mars 2022). *\$4.9B electric vehicle battery plant announced for Windsor, Ont.* CBC News. <https://www.cbc.ca/news/canada/windsor/automotive-announcement-windsor-1.6393463>
- ⁹⁶ Wilhelm, T. (3 juin 2022) *South Korean company announces \$90M facility to support battery plant*. Windsor Star. <https://windsorstar.com/news/local-news/south-korean-company-to-spend-60-million-on-new-facility-to-support-battery-plant>
- ⁹⁷ Nuthall, K. (16 mars 2022). *Ontario Official Envisions End-to-End EV Supply Chain*. Wards Auto. <https://www.wardsauto.com/industry-news/ontario-official-envisions-end-end-ev-supply-chain>
- ⁹⁸ Salle de presse de l'Ontario. (23 mars 2022). *L'Ontario conclut le plus important investissement dans le secteur de l'automobile de son histoire*. <https://news.ontario.ca/fr/release/1001828/lontario-conclut-le-plus-important-investissement-dans-le-secteur-de-lautomobile-de-son-histoire>
- ⁹⁹ Investissements Ontario. (s.d.). *Pourquoi l'Ontario*. <https://www.investontario.ca/fr/pourquoi-choisir-lontario>
- ¹⁰⁰ Centre d'excellence en innovation minière. (s.d.). *How we operate*. <https://www.cemi.ca/how-we-operate/>
- ¹⁰¹ Accélérateur de commercialisation d'innovation minière. (s.d.). *Financement de projets*. <https://reseauacim.ca/reseau-de-lacim/projets-techniques/>
- ¹⁰² Ressources naturelles Canada.. (s.d.). *À propos de CanmetMATÉRIAUX*. <https://www.rncan.gc.ca/science-et-donnees/centres-de-recherche-et-laboratoires/canmetmatériaux/canmetmatériaux/8235>
- ¹⁰³ Centre de recherche sur les véhicules électriques de l'Université de Toronto (UTEV) (s.d.). *Energy Storage*. <http://utev.utoronto.ca/index.php/energy-storage/>
- ¹⁰⁴ Université de Windsor. (s.d.). *Centre for Hybrid Automotive Research and Green Energy (CHARGE) Lab*. <https://www.uwindsor.ca/engineering/research/383/test>
- ¹⁰⁵ Université de Waterloo. (4 mars 2021). *Chemical Engineering researchers awarded \$2 million to create Ontario Centre for Battery and Electrochemical Research*. <https://uwaterloo.ca/chemical-engineering/news/chemical-engineering-researchers-awarded-2-million-create>
- ¹⁰⁶ Salle de presse de l'Ontario. (22 avril 2022). *Relier le secteur manufacturier de l'Ontario aux minéraux critiques du Nord*. <https://news.ontario.ca/fr/release/1002097/relier-le-secteur-manufacturier-de-lontario-aux-mineraux-critiques-du-nord>
- ¹⁰⁷ Gouvernement de l'Ontario. (Mars 2022). *Stratégie ontarienne relative aux minéraux critiques 2022-2027*. <https://www.ontario.ca/files/2022-03/ndmnrf-ontario-critical-minerals-strategy-2022-2027-fr-2022-03-22.pdf>
- ¹⁰⁸ ROIV. (s.d.). *Fonds de partenariat en R-D*. <https://www.ovinhub.ca/fr/programmes/fonds-de-partenariats-en-r-d-vehicules-electriques-ve-volet-1/>
- ¹⁰⁹ ROIV. (s.d.). *Projet Arrow*. <https://www.ovinhub.ca/fr/lecosysteme/projet-arrow/>

-
- ¹¹⁰ Gouvernement du Canada. (11 août 2021). *Le gouvernement du Canada investit dans le premier véhicule électrique fabriqué au Canada*. <https://www.canada.ca/fr/developpement-economique-sud-ontario/nouvelles/2021/08/le-gouvernement-du-canada-investit-dans-le-premier-vehicule-electrique-fabrique-au-canada.html>
- ¹¹¹ Gouvernement du Canada. (s.d.). *Le Canada établit une norme mondiale en matière d'exploitation minière durable*. <https://www.deleguescommerciaux.gc.ca/canadexport/0003604.aspx?lang=fra>
- ¹¹² Association minière de l'Ontario. (2022). *State of the Ontario Mining Sector*. https://oma.on.ca/en/ontario-mining/2022_OMA_Economic_Research_Report.pdf
- ¹¹³ Arangio, S. (24 septembre 2019). *Official opening of Canada's first all-electric mine: Northern Ontario*. CTV News. <https://northernontario.ctvnews.ca/official-opening-of-canada-s-first-all-electric-mine-northern-ontario-1.4607600>
- ¹¹⁴ Association minière de l'Ontario. (2022). *State of the Ontario Mining Sector*. https://oma.on.ca/en/ontario-mining/2022_OMA_Economic_Research_Report.pdf
- ¹¹⁵ Société indépendante d'exploitation du réseau d'électricité. (7 octobre 2021). *Decarbonization and Ontario's Electricity System*. (En anglais seulement) <https://www.ieso.ca/-/media/Files/IESO/Document-Library/gas-phase-out/Decarbonization-and-Ontarios-Electricity-System.ashx>
- ¹¹⁶ Gouvernement de l'Ontario. (Mars 2022). *Stratégie ontarienne relative aux minéraux critiques 2022-2027*. <https://www.ontario.ca/files/2022-03/ndmnrf-ontario-critical-minerals-strategy-2022-2027-fr-2022-03-22.pdf>
- ¹¹⁷ Association des industries de l'automobile du Canada (AIA Canada). (2 mai 2022) *L'AIA Canada s'associe au gouvernement de l'Ontario pour offrir une nouvelle formation sur les véhicules électriques*. <https://www.aiacanada.com/fr/blogue/aia-ve-formation>
- ¹¹⁸ Ministère du Développement économique, de la Création d'emplois et du Commerce. (Juillet 2022). *Note d'information interne sur le secteur automobile*.
- ¹¹⁹ Conseil des ressources humaines de l'industrie minière. (Mai 2022). *Tableau de bord interactif du marché du travail*. (En anglais seulement). <https://mihr.ca/labour-market-information/monthly-report/>
- ¹²⁰ Investissements Ontario. (s.d.). *Extraction minière*. <https://www.investontario.ca/fr/extraction-mini%C3%A8re>
- ¹²¹ Investissements Ontario. (s.d.). *Automobile*. <https://www.investontario.ca/fr/automobile>
- ¹²² Conseil des ressources humaines de l'industrie minière. (Mars 2021). *Mining Year in Review: National Outlook 2021*. <https://mihr.ca/wp-content/uploads/2021/03/MIHR-National-Outlook-LMI-Report-2021-Fr-web.pdf>
- ¹²³ Coalition canadienne de la formation professionnelle et de l'emploi (CSTEC), Prism Economics (Prism) et Automotive Policy Research Centre (APRC). (Juin 2020). *Profil de l'industrie automobile provinciale: Ontario*. (En anglais seulement) https://www.futureautolabourforce.ca/wp-content/uploads/2020/06/Ontario_May2020_FINAL.pdf
- ¹²⁴ Association minière de l'Ontario. (2022). *State of the Ontario Mining Sector*. https://oma.on.ca/en/ontario-mining/2022_OMA_Economic_Research_Report.pdf
- ¹²⁵ ROIV. (2021). *Stratégie et feuille de route en matière de talents*. https://ovin-navigator.ca/wp-content/uploads/2022/01/OVIN_TalentStrategyRoadmap-French-2022.01.10-FINAL-ua-FR.pdf

-
- ¹²⁶ Gouvernement de l'Ontario. (Novembre 2021). *Piloter la prospérité : Plan du secteur de l'automobile de l'Ontario*. <https://files.ontario.ca/medjct-driving-prosperity-ontario-automotive-plan-phase-2-fr-2021-11-23.pdf>
- ¹²⁷ Gouvernement de l'Ontario. (Mars 2022). *Stratégie ontarienne relative aux minéraux critiques 2022-2027*. <https://www.ontario.ca/files/2022-03/ndmnrf-ontario-critical-minerals-strategy-2022-2027-fr-2022-03-22.pdf>
- ¹²⁸ Ministère du Travail, de la Formation et du Développement des compétences. (28 janvier 2020). *Processus ouvert d'appel de propositions pour les projets liés à l'automobile financés par le fonds Prêt à l'emploi*. <http://tcu.gov.on.ca/fre/eopg/publications/crf-memo-auto-stream-fr.pdf>
- ¹²⁹ Salle de presse de l'Ontario. (10 décembre 2019). *L'Ontario investit dans les talents pour les secteurs de l'automobile et de la fabrication*. <https://news.ontario.ca/fr/release/55036/lontario-investit-dans-les-talents-pour-les-secteurs-de-lautomobile-et-de-la-fabrication>
- ¹³⁰ Gouvernement de l'Ontario. (5 novembre 2020). *Chapitre 1, Section C : Relance – Création des conditions propices à la croissance*. <https://budget.ontario.ca/fr/2020/chapter-1c.html#s-9>
- ¹³¹ Gouvernement de l'Ontario. (9 décembre 2020). *Microcertifications offertes par les établissements postsecondaires de l'Ontario*. <https://www.ontario.ca/fr/page/microcertifications-offertes-par-les-etablissements-postsecondaires-de-lontario>
- ¹³² Gouvernement de l'Ontario. (5 novembre 2020). *Chapitre 1, Section C : Relance – Création des conditions propices à la croissance*. <https://budget.ontario.ca/fr/2020/chapter-1c.html#s-9>
- ¹³³ Gouvernement de l'Ontario. (5 février 2021). *Fonds pour le développement des compétences*. <https://www.ontario.ca/fr/page/fonds-pour-le-developpement-des-competences>
- ¹³⁴ Gouvernement de l'Ontario. (Mars 2022). *Stratégie ontarienne relative aux minéraux critiques 2022-2027*. <https://www.ontario.ca/files/2022-03/ndmnrf-ontario-critical-minerals-strategy-2022-2027-fr-2022-03-22.pdf>
- ¹³⁵ Ibid.
- ¹³⁶ Ibid.
- ¹³⁷ Ibid.
- ¹³⁸ Investissements Ontario. (8 octobre 2020). *Un investissement historique de Ford du Canada transforme l'Ontario en plaque tournante mondiale pour la fabrication de véhicules électriques*. <https://www.investontario.ca/fr/communiques-de-presse/un-investissement-historique-de-ford-du-canada-transforme-lontario-en-plaque-tournante-mondiale-pour-la-fabrication-de>
- ¹³⁹ Conseil des ressources humaines de l'industrie minière. (Mai 2022). *Tableau de bord interactif du marché du travail*. (En anglais seulement). <https://mihr.ca/labour-market-information/monthly-report/>
- ¹⁴⁰ Gouvernement de l'Ontario. (Mars 2022). *Stratégie ontarienne relative aux minéraux critiques 2022-2027*. <https://www.ontario.ca/files/2022-03/ndmnrf-ontario-critical-minerals-strategy-2022-2027-fr-2022-03-22.pdf>
- ¹⁴¹ ROIV. (2021). *Stratégie et feuille de route en matière de talents*. https://ovin-navigator.ca/wp-content/uploads/2022/01/OVIN_TalentStrategyRoadmap-French-2022.01.10-FINAL-ua-FR.pdf
- ¹⁴² Ibid.

-
- ¹⁴³ Gouvernement de l'Ontario. (Mars 2022). *Stratégie ontarienne relative aux minéraux critiques 2022-2027*. <https://www.ontario.ca/files/2022-03/ndmnrf-ontario-critical-minerals-strategy-2022-2027-fr-2022-03-22.pdf>
- ¹⁴⁴ Ibid.
- ¹⁴⁵ Ibid.
- ¹⁴⁶ Conseil des ressources humaines de l'industrie minière. (2020). *Guide des ressources humaines de l'industrie minière à l'intention des communautés autochtones*. <https://mihr.ca/wp-content/uploads/2020/03/GAC-Francais.pdf>
- ¹⁴⁷ Conseil des ressources humaines de l'industrie minière. (s.d.). *Diversité et inclusion*. <https://mihr.ca/fr/diversite-et-inclusion/>
- ¹⁴⁸ ROIV. (s.d.). *Développement des talents – Programme de bourses AdvantageTALENT*. <https://www.ovinhub.ca/fr/programmes/developpement-des-talents/>
- ¹⁴⁹ ROIV. (s.d.). *Développement des talents – Programme de stages AdvantageTALENT*. <https://www.ovinhub.ca/fr/programmes/programme-de-stages-avantagetalent/>
- ¹⁵⁰ ROIV. (s.d.). *Le navigateur des compétences et des carrières*. <https://ovin-navigator.ca/fr/>
- ¹⁵¹ ROIV. (2021). *Stratégie et feuille de route en matière de talents*. https://ovin-navigator.ca/wp-content/uploads/2022/01/OVIN_TalentStrategyRoadmap-French-2022.01.10-FINAL-ua-FR.pdf
- ¹⁵² Centre d'innovation de l'Ontario. (Juin 2022). *Compétences, talents et perfectionnement de la main-d'œuvre : plateforme de perfectionnement du ROIV*. (En anglais seulement). <https://4gzyzc1fet2cd3d1mnyjc6j2-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2022/06/2022-06-13-FINAL-Upskilling-Platform-RFP.pdf>
- ¹⁵³ Salle de presse de l'Ontario. (2 décembre 2021). *L'Ontario lance une initiative phare pour diriger la mise au point de technologies pour véhicules électriques et de transport intelligent*. <https://news.ontario.ca/fr/release/1001266/lontario-lance-une-initiative-phare-pour-diriger-la-mise-au-point-de-technologies-pour-vehicules-electriques-et-de-transport-intelligent>
- ¹⁵⁴ Bontje, H. et Duval, D. (20 avril 2022). *Défis liés à l'offre et à la demande de minéraux critiques auxquels font face les sociétés minières*. https://www.ey.com/fr_ca/mining-metals/critical-minerals-supply-and-demand-challenges#showref
- ¹⁵⁵ Gouvernement de l'Ontario. (Mars 2022). *Stratégie ontarienne relative aux minéraux critiques 2022-2027*. <https://www.ontario.ca/files/2022-03/ndmnrf-ontario-critical-minerals-strategy-2022-2027-fr-2022-03-22.pdf>
- ¹⁵⁶ Marshall, B. (Novembre 2021). *Building Supply Chain Resiliency of Critical Minerals*. Institut canadien des affaires mondiales. https://www.cgai.ca/building_supply_chain_resiliency_of_critical_minerals
- ¹⁵⁷ Gouvernement de l'Ontario. (26 juillet 2021). *Programme ontarien d'aide aux petites sociétés d'exploration minière*. <https://www.ontario.ca/fr/page/programme-ontarien-daide-aux-petites-societes-dexploration-mini%C3%A8re>
- ¹⁵⁸ Gouvernement de l'Ontario. (Mars 2022). *Stratégie ontarienne relative aux minéraux critiques 2022-2027*. <https://www.ontario.ca/files/2022-03/ndmnrf-ontario-critical-minerals-strategy-2022-2027-fr-2022-03-22.pdf>
- ¹⁵⁹ Ibid.
- ¹⁶⁰ Clean Energy Canada. (Mai 2021). *Turning Talk into Action: Building Canada's Battery Supply Chain*. https://cleanenergycanada.org/wp-content/uploads/2021/05/Turning-Talk-into-Action_Building-Canadas-Battery-Supply-Chain.pdf

-
- ¹⁶¹ Marshall, B. (Novembre 2021). *Building Supply Chain Resiliency of Critical Minerals*. Institut canadien des affaires mondiales. https://www.cgai.ca/building_supply_chain_resiliency_of_critical_minerals
- ¹⁶² Gouvernement du Canada. (16 décembre 2020). Le gouvernement du Canada et la province de l'Ontario investissent 10 millions de dollars pour établir la première raffinerie de cobalt en Amérique du Nord dans le Nord de l'Ontario. <https://www.canada.ca/fr/fednor/nouvelles/2020/12/le-gouvernement-du-canada-et-la-province-de-lontario-investissent-10-millions-de-dollars-pour-etablir-la-premiere-raffinerie-de-cobalt-en-amerique-.html>
- ¹⁶³ Electra Battery Materials Corporation. (23 février 2022). *Electra, Glencore and Talon Partnering with Government of Ontario on Battery Materials Park Study*. <https://electrabmc.com/electra-glencore-and-talon-partnering-with-government-of-ontario-on-battery-materials-park-study/>
- ¹⁶⁴ Fraser, K. (23 mars 2022). *\$4.9B electric vehicle battery plant announced for Windsor, Ont.* CBC News. <https://www.cbc.ca/news/canada/windsor/windsor-battery-plant-jobs-1.6394967>
- ¹⁶⁵ Wilhelm, T. (3 juin 2022) *South Korean company announces \$90M facility to support battery plant*. Windsor Star. <https://windsorstar.com/news/local-news/south-korean-company-to-spend-60-million-on-new-facility-to-support-battery-plant>
- ¹⁶⁶ Umicore. (13 juillet 2022). *Umicore prépare la construction d'une usine de production de matériaux pour batteries, la première du genre au Canada*. <https://www.umicore.com/en/newsroom/news/umicore-prepares-to-construct-battery-materials-production-plant-in-canada/#french>
- ¹⁶⁷ Salle de presse de l'Ontario. (13 juillet 2022). *L'Est de l'Ontario se joint à la révolution des véhicules électriques de la province, avec un investissement dans la fabrication de matériaux de batterie qui change la donne*. <https://news.ontario.ca/fr/release/1002190/lest-de-lontario-se-joint-a-la-revolution-des-vehicules-electriques-de-la-province-avec-un-investissement-dans-la-fabrication-de-materiaux-de-batterie-qui-change-la-donne>