

A photograph of an electric vehicle charging station. A white car is on the left, and a green charging station is on the right. A black charging cable is plugged into the station, which is illuminated with a green glow. The background shows other cars in a parking lot.

PROFIL SECTORIEL CANADIEN DE LA CHAÎNE D'APPROVISIONNEMENT EN BATTERIES DE VÉHICULES ÉLECTRIQUES

MARS 2024

À PROPOS D'ECO CANADA

L'Organisation pour les carrières en environnement du Canada (ECO Canada) est un organisme sans but lucratif fondé en 1992 dans le cadre de l'Initiative du conseil sectoriel du Canada. ECO Canada concentre ses efforts sur la définition, la communication et la satisfaction des besoins des professionnels, des employeurs, des spécialistes de l'enseignement et des étudiants du secteur de l'environnement. Sa vision? Bâtir une main-d'œuvre environnementale de classe mondiale.

ECO Canada soutient la main-d'œuvre en environnement au pays en mettant en place des ressources de perfectionnement professionnel, des programmes de formation et des partenariats en éducation, en plus de mener des recherches approfondies sur le marché du travail et d'offrir la plus grande plateforme d'offres d'emplois propre à l'industrie.

L'élaboration des programmes et des services d'ECO Canada repose sur des partenariats nationaux solides, une planification stratégique consultative et des recherches continues sur le marché du travail. Ses recherches sur le marché du travail fournissent des renseignements précieux sur les tendances dans les carrières en environnement. Ces renseignements peuvent ensuite être utilisés par les gouvernements, les spécialistes de l'enseignement, les jeunes et les partenaires du secteur pour les aider à prendre des décisions et à formuler des stratégies. Pour en savoir plus, visitez le www.eco.ca.

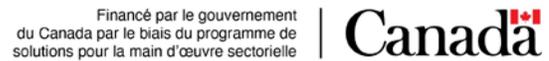
REMERCIEMENTS

Nous remercions Foresight Canada pour son expertise en matière de recherche. Nous remercions également les organisations qui ont participé à nos entretiens pour les informations précieuses qu'elles nous ont fournies.

- Canadian Critical Minerals and Materials Alliance
- Clean Energy Canada
- ArcelorMittal
- Matériaux Nano One
- Next Generation Manufacturing Canada
- NFI Group
- Summit Nanotech
- Accélérateur de Transition
- Trillium Network for Advanced Manufacturing
- Umicore
- Wyloo Metals Canada

Un grand merci à ceux qui ont fourni des conseils et des commentaires sur notre recherche par l'intermédiaire du comité consultatif national sur les solutions sectorielles pour la main-d'œuvre d'ECO Canada.

Les personnes ou les organisations souhaitant contribuer à de futurs projets de recherche peuvent envoyer une demande à research@eco.ca.



Les opinions et interprétations contenues dans la présente publication sont celles d'ECO Canada et ne reflètent pas nécessairement celles du gouvernement du Canada.

AVIS DE NON-RESPONSABILITÉ ET CONDITIONS D'UTILISATION

© 2024 ECO Canada

Tous droits réservés. Les renseignements et les projections contenus dans ce document ont été préparés à partir de sources de données qu'ECO Canada juge fiables. ECO Canada ne fait aucune déclaration ni garantie que ses estimations pour le marché du travail sont sans erreur. Par conséquent, ECO Canada ne peut pas être tenue responsable des pertes ou des dommages financiers ou de toute autre nature, quels qu'ils soient, découlant de l'utilisation de ces renseignements ou autrement reliés à l'utilisation de ces renseignements.

L'utilisation de toute partie de cette publication est régie par la Loi sur le droit d'auteur. Le contenu peut être cité à des fins d'utilisation générale, d'enseignement, de recherche ou de communications médiatiques de la façon suivante : Source (ou « adaptation de ») : ECO Canada (2024). www.eco.ca

Sauf autorisation d'ECO Canada, le lecteur du présent rapport ne peut pas :

- commercialiser, exporter, traduire, fusionner, modifier, transférer, adapter, prêter, louer, céder, partager, sous-licencier ou mettre à la disposition d'une autre personne ou entité le présent rapport de quelque manière que ce soit, en tout ou en partie;
- utiliser ce rapport et son contenu pour développer ou dériver tout autre produit ou service d'information en vue d'une commercialisation ou d'une vente;
- utiliser ce rapport et son contenu d'une manière jugée concurrentielle à tout autre produit ou service vendu par ECO Canada.

Afin d'aider d'autres personnes à tirer profit des informations présentées dans ce rapport, nous encourageons les individus ou les organisations à télécharger une copie directement à partir du site Web d'ECO Canada.

Pour tout commentaire ou toute question, veuillez envoyer un courriel à : Research@eco.ca

AVIS SUR LES ÉNONCÉS PROSPECTIFS

Ce rapport de profil sectoriel (le « rapport ») sur la chaîne d’approvisionnement en batteries de véhicules électriques (VE) au Canada a été préparé par Foresight pour ECO Canada (ECO) uniquement à des fins d’information.

Le Rapport contient des énoncés prospectifs qui reflètent les attentes et projections actuelles concernant des événements, tendances et développements futurs dans le secteur de la chaîne d’approvisionnement en batteries de VE à l’échelle nationale et internationale. Ces énoncés prospectifs impliquent des risques connus et inconnus, des incertitudes et d’autres facteurs susceptibles d’entraîner un écart important entre les résultats, performances ou réalisations réels et les résultats, performances ou réalisations futurs exprimés ou sous-entendus dans ces énoncés.

Les énoncés prospectifs figurant dans le présent Rapport peuvent comprendre, sans toutefois s’y limiter, ce qui suit :

- Tendances sectorielles de la chaîne d’approvisionnement en batteries de VE à l’échelle nationale et internationale;
- Investissements anticipés dans la production et l’assemblage de batteries de VE au Canada;
- Tendances attendues sur le marché du travail, y compris les possibilités d’emploi et les exigences en matière de compétences dans la chaîne d’approvisionnement canadienne en batteries de VE;
- Progrès technologiques et innovations, notamment l’automatisation, dans les processus de fabrication des VE et des batteries de VE.

Ces énoncés sont fondés sur diverses hypothèses et analyses effectuées à partir de sources de données jugées fiables par ECO concernant les tendances historiques, les conditions actuelles, les développements attendus et d’autres facteurs jugés appropriés. Nous nous efforçons de fournir des rapports pertinents et réfléchis. Cela dit, nous avertissons le lecteur que les énoncés prospectifs sont intrinsèquement sujets à des incertitudes et à des risques commerciaux, économiques, concurrentiels et réglementaires, qui pourraient faire en sorte que les résultats réels diffèrent considérablement de ceux des énoncés prospectifs.

Les informations fournies dans le présent rapport sont basées sur les données et les ressources disponibles au moment de la rédaction. ECO n’est pas tenue d’actualiser ou de réviser les énoncés prospectifs, que ce soit en raison de nouveaux renseignements, d’événements futurs ou autres, sauf si la loi applicable l’exige. Le lecteur est invité à ne pas accorder une confiance excessive à ces énoncés prospectifs. ECO décline toute intention ou obligation de mettre à jour ou de réviser tout énoncé prospectif, que ce soit en raison de nouveaux renseignements, d’événements futurs ou autres.

Le lecteur doit lire le présent avis de non-responsabilité conjointement avec l’ensemble du rapport. ECO encourage le lecteur à envisager tous les facteurs mentionnés dans le présent document avant de prendre une quelconque décision sur la base des renseignements fournis.

TABLE DES MATIÈRES

À propos d'ECO Canada	2
Remerciements	3
Avis de non-responsabilité et conditions d'utilisation	4
Avis sur les énoncés prospectifs	5
Sommaire	7
Le paysage canadien des batteries de VE : l'avantage concurrentiel du Canada	9
Les retombées économiques	10
Introduction	11
GROS PLAN : Définition du secteur de la chaîne d'approvisionnement en batteries de VE	12
Tendances mondiales et canadiennes dans la chaîne d'approvisionnement en batteries de VE	13
Tendances mondiales	13
Tendances nationales	15
GROS PLAN : Récents investissements importants au Canada	16
GROS PLAN : Lacunes de la chaîne d'approvisionnement et de l'infrastructure révélées lors des entretiens avec les parties prenantes	18
Tendances de la main-d'œuvre dans la chaîne d'approvisionnement en batteries de VE au Canada	19
Tendances du marché du travail	19
Main-d'œuvre et tendances en matière de technologie et d'innovation	21
GROS PLAN : Technologie et fabrication dans la chaîne d'approvisionnement en batteries de VE	22
Compétences et métiers essentiels	23
Manœuvres et métiers spécialisés	26
Demande dans la chaîne d'approvisionnement	26
Compétences et formation	28
GROS PLAN : Besoins et enjeux en matière de main-d'œuvre relevés lors des entretiens avec les parties prenantes	30
Conclusion	32
Annexe – Méthodologie de recherche	33
Profil des répondants des parties prenantes	33
Références	34

SOMMAIRE

Le Canada se trouve dans une position unique pour devenir un acteur majeur de la chaîne d’approvisionnement mondiale en batteries de VE. À ce jour, les investissements dans la chaîne d’approvisionnement en batteries de VE au Canada ont été considérables. En effet, les investissements publics et privés dans la création d’installations de fabrication de VE et de batteries de VE s’élèvent à plusieurs milliards de dollars. De ce fait, les embauches ont augmenté dans tout le secteur et la demande de travailleurs qualifiés, de minerais essentiels et de VE s’est accrue.

L’enjeu est de trouver des travailleurs dotés des compétences adéquates, au bon endroit et au bon moment. Le passage à la fabrication de VE au Canada créera une demande importante de travailleurs aux compétences différentes de celles requises pour la fabrication de véhicules à moteur à combustion interne. En outre, la fabrication de batteries de VE nécessite des compétences spécialisées pour le traitement des matériaux et l’assemblage des cellules qui sont très difficiles à trouver au Canada, car il ne s’agit pas d’une industrie établie au pays.

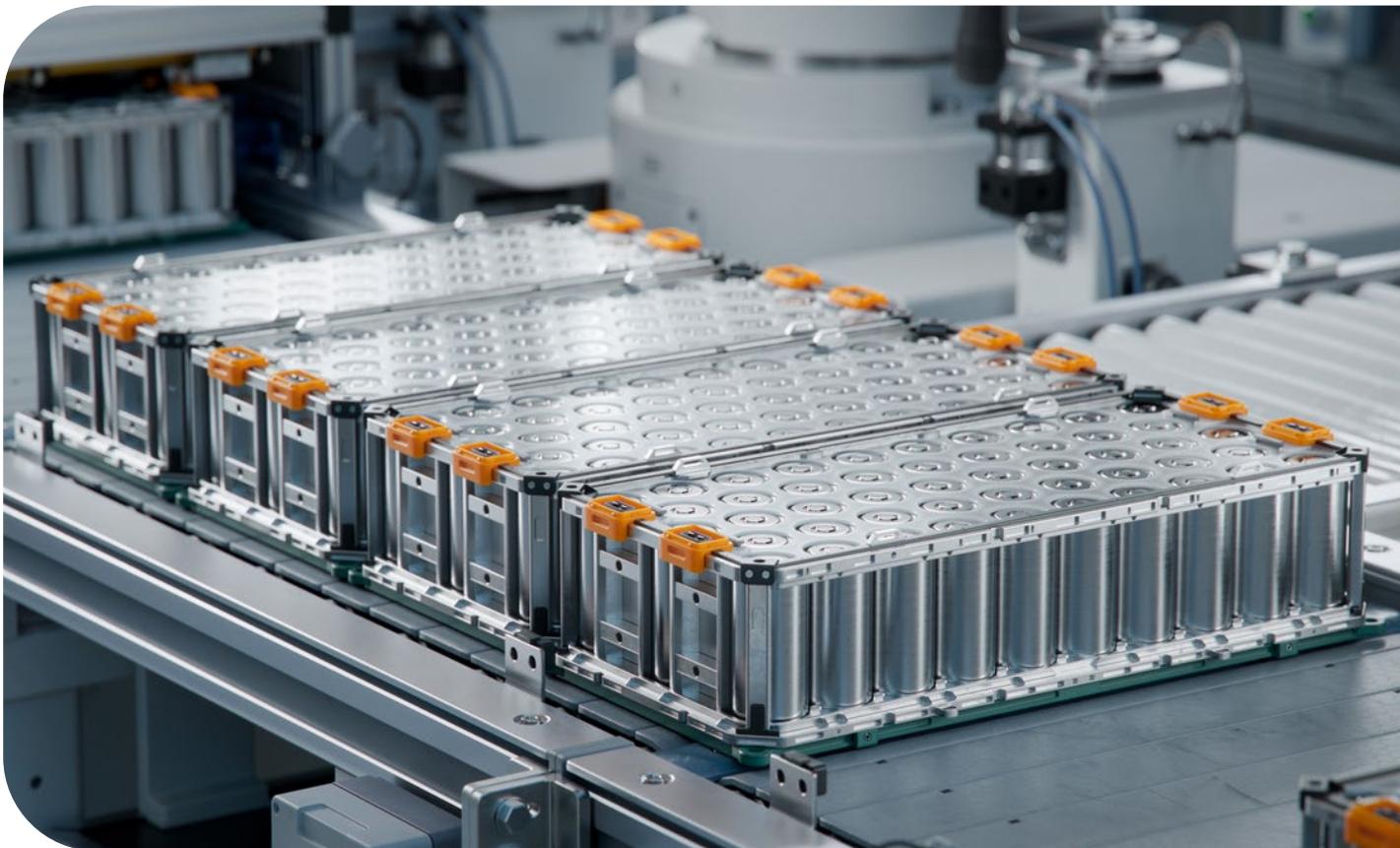
Parmi les métiers essentiels à la chaîne d’approvisionnement du Canada en batteries de VE, soulignons les suivants :

<p>TECHNOLOGUES ET TECHNICIENS/TECHNICIENNES</p> <p>Génie électrique et électronique Génie mécanique Génie industriel et fabrication industrielle</p>	<p>INGÉNIEURS/INGÉNIEURES</p> <p>Génie chimique Génie industriel et fabrication industrielle Génie électrique et électronique Génie mécanique Génie des métaux et des matériaux Génie minier</p>	<p>INFORMATIQUE ET SCIENCE DES DONNÉES</p> <p>Ingénieurs informaticiens/ingénieures informaticiennes Ingénieurs/ingénieures en logiciel Scientifiques des données</p>
<p>SUPERVISEURS/SUPERVISEURES</p> <p>Métiers d’usinage, du formage, du profilage et du montage du métal Mécanique Fabrication de produits électriques et électroniques Assemblage de véhicules automobiles Coordination de la chaîne d’approvisionnement, du suivi et des horaires</p>	<p>MÉTIERS SPÉCIALISÉS</p> <p>Électriciens industriels/électriciennes industrielles Mécaniciens/mécaniciennes d’équipement lourd Mécaniciens/mécaniciennes de chantier et mécaniciens industriels/mécaniciennes industrielles Soudeurs/soudeuses et opérateurs/opératrices de machines à souder et à braser</p>	<p>MANŒUVRES</p> <p>Assembleurs/assembleuses, monteurs/monteuses, contrôleurs/contrôleuses et vérificateurs/vérificatrices de matériel électronique Transformation des métaux Traitement des métaux et des minerais Opérateurs/opératrices de machines et contrôleurs/contrôleuses dans la fabrication d’appareils électriques Manutentionnaires Assembleurs/assembleuses, contrôleurs/contrôleuses et vérificateurs/vérificatrices de véhicules automobiles</p>

Bien qu'il s'agisse des métiers jugés essentiels, notons que dans le cadre de la transition vers les VE et de la création d'une chaîne d'approvisionnement complète, la demande de travailleurs se fera sentir dans de nombreux métiers. À mesure que les entreprises s'établiront, elles auront besoin de travailleurs dans les domaines de la logistique, du transport, de la finance, des ressources humaines, de la vente et d'autres fonctions essentielles au bon déroulement de leurs activités. La mise en place de l'infrastructure nécessaire à la transition vers les VE nécessitera des travailleurs dans les domaines du génie civil, de la construction, des services d'utilité publique et de la planification, entre autres.

Les rôles liés au développement durable et aux politiques seront un élément clé du succès de la chaîne d'approvisionnement. Les compétences en gestion de l'environnement, comme l'évaluation de l'impact environnemental, l'assainissement, la conformité réglementaire, la conservation et l'intendance, et l'intégration des principes de développement durable sont également primordiales pour les travailleurs, car l'industrie de la chaîne d'approvisionnement en batteries de VE doit à la fois gérer efficacement ses incidences sur le climat et l'environnement, se conformer aux réglementations et répondre aux attentes des parties prenantes.

Dans l'ensemble, la croissance de la chaîne d'approvisionnement en batteries de VE au Canada pourrait transformer le monde du travail, en créant de nouvelles opportunités dans les industries connexes, tout en nécessitant des ajustements pour les travailleurs des secteurs traditionnels de l'automobile. Une planification efficace de la main-d'œuvre, des programmes de formation et un soutien gouvernemental seront indispensables pour maximiser les retombées positives de cette transition pour les travailleurs canadiens.



LE PAYSAGE CANADIEN DES BATTERIES DE VE : L'AVANTAGE CONCURRENTIEL DU CANADA

Selon l'Agence internationale de l'énergie (AIE, en anglais International Energy Agency [IEA]), la transition vers un système énergétique propre stimule la croissance des marchés des minéraux et, dans son scénario de développement durable, les ventes mondiales de VE dépasseront les 70 millions de véhicules d'ici 2040¹.

La chaîne d'approvisionnement en batteries de VE et la fabrication de VE en Amérique du Nord représentent une occasion importante pour le Canada. La combinaison des ressources adéquates, d'une culture industrielle privilégiant de solides performances environnementales, sociales et de gouvernance (ESG) et d'une expertise existante en matière de fabrication automobile place le pays en position de force pour tirer parti de ce virage industriel.

Voici les minéraux et métaux nécessaires à la fabrication d'un VE, ainsi que la croissance attendue de la demande de 2020 à 2040² :

Cuivre

x3 ↑

Lithium

x42 ↑

Cobalt

x21 ↑

Éléments de terres rares

x7 ↑

Nickel

x19 ↑

Manganèse

x8 ↑

Graphite

x25 ↑

1 International Energy Agency, 2021.

2 Clean Energy Canada et Trillium Network for Advanced Manufacturing, 2022.

Le Canada dispose de toutes ces ressources précieuses, de l'expertise minière et d'une approche durable pour devenir l'un des principaux producteurs mondiaux de métaux utilisés dans la fabrication de batteries³.

Le pays jouit également d'une industrie automobile bien établie. Des constructeurs automobiles de premier plan comme Ford, Stellantis et Volkswagen ont déjà investi dans des usines de fabrication de VE au Canada⁴.

Étant donné la vive demande prévue et le fort potentiel de création d'une chaîne d'approvisionnement solide, le Canada a tout à gagner.

Les retombées économiques

Selon la modélisation économique réalisée par Clean Energy Canada et le Trillium Network for Advanced Manufacturing, la chaîne d'approvisionnement en batteries de VE au Canada pourrait soutenir entre **60 000 et 250 000 emplois** (directs et indirects) et contribuer directement au PIB à hauteur de 24 milliards de dollars d'ici 2030⁵.

En date de 2024, le Canada a déjà bénéficié d'**investissements importants** de la part d'entreprises de l'ensemble de la chaîne d'approvisionnement, notamment Stellantis et LG Energy Solution, Northvolt, Umicore, Volkswagen et Ford, pour développer le marché canadien des batteries, ce qui créera des milliers d'emplois dans les années à venir.

Si les investissements dans la production de batteries et l'assemblage de VE ont été largement concentrés en Ontario et au Québec, le développement de la chaîne d'approvisionnement devrait créer des emplois dans tout le pays dans des domaines tels que l'exploration minière, l'exploitation minière, les matériaux de batteries, le recyclage et la réutilisation, en particulier dans les régions riches en minerais⁶.

Le défi? Développer les **compétences et la main-d'œuvre** nécessaires pour assurer la prospérité de la chaîne d'approvisionnement en batteries de VE et stimuler les capacités manufacturières du Canada⁷.

3 Allan, 2022.

4 Amadee et Loertscher, 2023.

5 Clean Energy Canada et Trillium Network for Advanced Manufacturing, 2022; Ressources naturelles Canada, 2022.

6 Clean Energy Canada et Trillium Network for Advanced Manufacturing, 2022.

7 Canadian Battery Task Force, 2022.

INTRODUCTION

La demande de véhicules électriques (VE) augmente dans le monde entier et le Canada a la possibilité d'être un chef de file mondial dans ce secteur. Des pays comme le Canada se fixent des objectifs ambitieux pour passer à des véhicules zéro émission (VZE), y compris les VE, afin de réduire les émissions et d'atteindre l'objectif de neutralité carbone. Les tendances du marché et des investissements, au chapitre tant mondial que national, laissent entrevoir la possibilité de maximiser la valeur de la chaîne d'approvisionnement du Canada en matière de production de batteries et de répondre à la demande croissante de VE.

Le Canada est le seul pays de l'Occident à disposer de réserves connues de toutes les matières premières nécessaires à la fabrication de batteries de VE⁸ et possède une solide expertise en matière d'exploitation minière et en gestion des facteurs environnementaux, sociaux et de gouvernance (ESG).

Dans le contexte canadien, l'émergence de la chaîne d'approvisionnement en batteries de VE représente une opportunité stratégique de positionner le pays en tant que leader de l'innovation en matière d'énergie propre. Toutefois, cette position de leader potentiel n'est pas consolidée, car la chaîne d'approvisionnement nationale en batteries de VE présente d'importantes lacunes. Ce potentiel repose sur la nécessité de disposer d'une main-d'œuvre hautement qualifiée et adaptable. Le présent profil sectoriel offre une vue d'ensemble de la chaîne d'approvisionnement canadienne en batteries de VE et porte une attention particulière à la main-d'œuvre. Il explore les principales tendances, les enjeux et les possibilités qui façonneront l'avenir de cette industrie en plein essor.

Ce rapport, basé sur des recherches secondaires et des entretiens avec les parties prenantes, vise à mettre en lumière le rôle crucial du capital humain pour faire avancer la transition vers la mobilité électrique et assurer un avenir énergétique durable pour les générations futures.



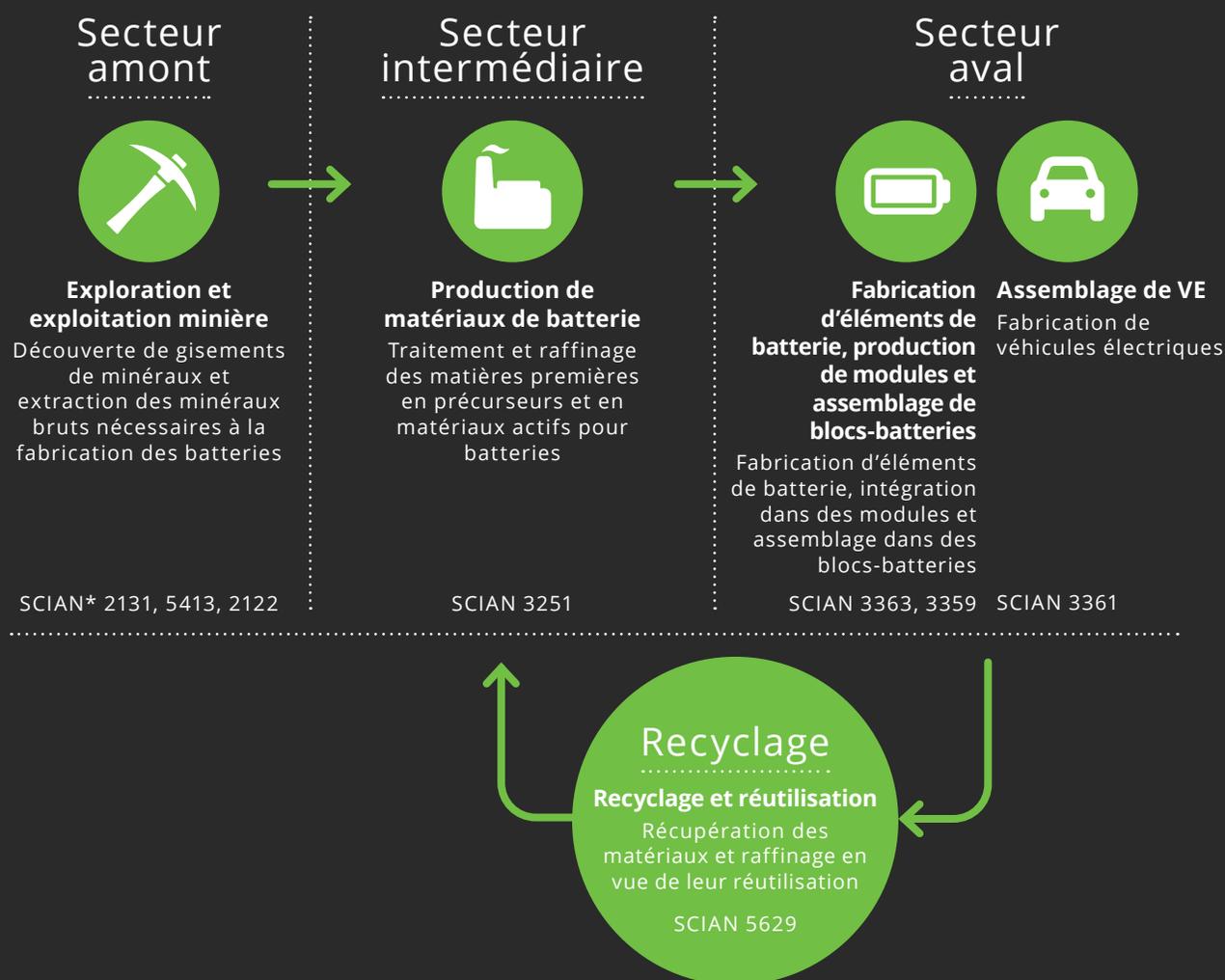
8 Clean Energy Canada et Trillium Network for Advanced Manufacturing, 2022.

GROS PLAN : Définition du secteur de la chaîne d'approvisionnement en batteries de VE

D'un point de vue général, une chaîne d'approvisionnement est un système de production complet englobant toutes les matières premières utilisées pour la fabrication d'un produit. Dans le cas de la fabrication des VE, le système comprend notamment l'extraction des métaux et des minéraux nécessaires, le traitement de ces matériaux, la fabrication et le recyclage des produits finis. Le présent rapport se concentre sur les segments de la chaîne d'approvisionnement résumés dans le figure 1.

Figure 1

Segments et définitions de la chaîne d'approvisionnement en batteries de VE



*CODE DU SYSTÈME DE CLASSIFICATION DES INDUSTRIES DE L'AMÉRIQUE DU NORD (SCIAN)

Sources : Allan, 2022; Clean Energy Canada et Trillium Network for Advanced Manufacturing, 2022.

TENDANCES MONDIALES ET CANADIENNES DANS LA CHAÎNE D'APPROVISIONNEMENT EN BATTERIES DE VE

Tendances mondiales

L'urgence croissante de la réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) à l'échelle mondiale rend plus nécessaire que jamais la transition vers la mobilité électrique. Les pays du monde entier mettent donc en œuvre des politiques visant à imposer l'adoption de véhicules zéro émission, dont les VE. En 2023, l'Union européenne (UE) a mis en place des normes d'émissions de dioxyde de carbone pour les véhicules utilitaires légers, exigeant une réduction de 100 % des émissions des nouveaux véhicules d'ici 2035⁹. La Californie a approuvé en 2022 le règlement Advanced Clean Cars II, qui exige que 100 % des véhicules utilitaires légers vendus soient des véhicules zéro émission d'ici à 2035, mécanisme repris par plusieurs autres États¹⁰. Le Japon a annoncé en 2021 un objectif selon lequel 100 % des véhicules utilitaires légers seront électriques d'ici 2035. De nombreux autres pays, dont le Royaume-Uni, l'Indonésie, la Nouvelle-Zélande et la Corée du Sud, ont mis en place des mesures d'incitation ou des réglementations pour favoriser l'adoption des VE¹¹.

Actuellement, la Chine est le premier producteur mondial de batteries de VE. On estime que le pays assure 80 % de la capacité mondiale de fabrication d'éléments de batterie et de raffinage de matériaux de batterie¹². Compte tenu des tensions géopolitiques et des perturbations de la chaîne d'approvisionnement mondiale des dernières années, de nombreux pays prennent des mesures pour devenir concurrentiels dans ce domaine, d'autant plus que la demande et les ventes de VE augmentent à un rythme soutenu.

L'Agence internationale de l'énergie (AIE) a indiqué que 14 % de toutes les nouvelles voitures vendues en 2022 étaient électriques, soit plus de 10 millions de véhicules¹³. La Chine est le plus grand marché pour les VE, comptant 60 % de toutes les ventes mondiales de VE, suivie par l'Europe et les États-Unis¹⁴. Toutefois, les marchés où les VE sont proportionnellement les plus vendus sont la Norvège (80 %), l'Islande (41 %), la Suède (32 %), les Pays-Bas (24 %) et la Chine (22 %)¹⁵. Si l'on examine les chefs de file comme la Norvège, seul pays où la majorité des ventes de voitures sont des VE, il est évident qu'un cadre politique solide est un facteur majeur de l'augmentation de la prévalence des VE. Le gouvernement norvégien encourage l'adoption des VE depuis 1990¹⁶. L'infrastructure est un autre facteur déterminant en Norvège, ainsi que dans d'autres régions phares comme la Chine, qui a installé plus de points de charge que le reste du monde réuni¹⁷.

9 International Energy Agency, 2023b.

10 Ibid.

11 Ibid.

12 Clean Energy Canada et Trillium Network for Advanced Manufacturing, 2022.

13 International Energy Agency, 2023a.

14 Ibid.

15 Jaeger, 2023.

16 Ibid.

17 Ibid.

Comme on prévoit que la demande augmentera considérablement au cours des prochaines années, les politiques mondiales visent également à élargir l'offre. Le plan industriel du pacte vert de 2023 de l'UE comprend des dispositions visant à accélérer les autorisations pour les installations de fabrication, y compris pour la production de batteries, et l'élaboration d'une loi sur les matières premières essentielles afin de garantir un approvisionnement sûr et durable des matériaux¹⁸. Le programme de l'Inde d'incitations liées à la production pour le stockage des batteries à éléments chimiques avancés a été lancé en 2021 pour renforcer les capacités de fabrication de batteries du pays¹⁹. Aux États-Unis, la *Inflation Reduction Act* (IRA) de 2022 prévoit un crédit d'impôt pour les véhicules écologiques afin d'encourager la fabrication de VE en Amérique du Nord, ainsi que des crédits d'impôt pour la production de produits manufacturés de pointe afin de subventionner la production nationale de batteries²⁰. L'IRA devrait avoir une incidence considérable sur le développement de la chaîne d'approvisionnement nord-américaine en batteries de VE et aurait déjà stimulé plus de 62 milliards de dollars d'investissements et augmenté de 27 % le nombre d'emplois liés aux VE²¹. Exigeant qu'environ la moitié de la valeur des composants des batteries soit produite ou assemblée en Amérique du Nord et que 40 % de la valeur des minéraux critiques utilisés proviennent des États-Unis ou d'un partenaire de libre-échange²², l'IRA aura également un effet significatif sur la chaîne d'approvisionnement canadienne en batteries de VE en tant que fournisseur potentiel du marché américain de l'automobile.

L'adoption des VE à l'échelle mondiale entraîne une réorganisation industrielle majeure dans plusieurs secteurs, notamment l'exploitation minière, la construction automobile et la fabrication et le recyclage des batteries. Les VE utilisent six fois plus de métaux et de minéraux qu'un véhicule à moteur à combustion interne, augmentant les besoins d'exploitation minière²³. Le secteur de la fabrication évoluera en raison des différences d'assemblage entre les VE et les véhicules à moteur à combustion interne. Par exemple, les VE ont besoin d'un bloc-batterie et d'un moteur électrique plutôt que d'un moteur à combustion, ce qui nécessite des processus de fabrication très différents²⁴. Par ailleurs, ce passage aux VE représente un investissement important dans l'infrastructure civile, notamment les bornes de recharge, l'aménagement de terrains industriels et l'augmentation de la production d'électricité²⁵. Ces changements fondamentaux dans l'organisation industrielle ont stimulé la concurrence entre les politiques, les différents gouvernements se disputant le leadership et une part du gâteau²⁶. Malgré la domination de la Chine dans la chaîne d'approvisionnement actuelle des batteries de VE, la demande croissante du marché et les efforts de délocalisation de la fabrication en Amérique du Nord représentent une occasion pour le Canada de se tailler une place de choix dans le secteur.

18 International Energy Agency, 2023b.

19 Ibid.

20 Ibid.

21 Fujita, 2023

22 Ibid.

23 Clean Energy Canada et Trillium Network for Advanced Manufacturing, 2022.

24 McNally, 2023.

25 Next Generation Manufacturing Canada, 2022.

26 Jones et coll., 2023.

Tendances nationales

Le gouvernement canadien a bien compris l'occasion prometteuse pour le Canada de se positionner en tant que chef de file mondial dans le secteur de la chaîne d'approvisionnement des VE et a mis en œuvre des politiques visant à assurer la transition.

Notamment, du côté de la demande, le gouvernement fédéral a introduit la norme sur la disponibilité des véhicules électriques en 2023, qui impose l'élimination progressive des ventes de véhicules à moteur à combustion interne et une augmentation graduelle des exigences en matière de ventes de VE pour les constructeurs automobiles pour atteindre 100 % d'ici 2035²⁷.

Du côté de l'offre, et en plus des milliards de dollars d'investissements dans la chaîne d'approvisionnement en batteries de VE par le gouvernement fédéral, le crédit d'impôt à l'investissement (CII) dans la fabrication de technologies propres introduit dans le budget fédéral de 2023 vise à encourager les investissements privés dans la fabrication de batteries et de VE, le recyclage ou l'extraction et le traitement de minéraux critiques, notamment le lithium, le cobalt, le nickel, le graphite, le cuivre et les éléments de terres rares²⁸.

Pour tirer parti de ce potentiel, le Canada a négocié plusieurs accords avec les principaux acteurs de la chaîne d'approvisionnement en VE et en batteries de VE. NextStar Energy, une coentreprise de LG Energy Solution et Stellantis, construit actuellement une usine de fabrication de batteries de VE au coût de 5 milliards de dollars, avec une capacité de production annuelle de 49,5 gigawattheures (GWh) dans la région de Windsor, en Ontario²⁹. Umicore a investi près de 2 milliards de dollars dans la construction d'une usine de matériaux pour batteries à Loyalist, en Ontario, afin de produire des matériaux actifs pour cathode et des précurseurs³⁰. Ford a investi 1,8 milliard de dollars pour moderniser son usine d'assemblage d'Oakville, en Ontario, afin de produire des véhicules électriques³¹. Enfin, Northvolt investit 7 milliards de dollars dans une usine de fabrication de batteries de VE à l'extérieur de Montréal, au Québec, avec une capacité de production initiale de 30 GWh³².



27 <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/nouvelles/2023/12/la-norme-sur-la-disponibilite-des-vehicules-electriques-du-canada-cibles-reglementees-pour-les-vehicules-zero-emission.html>.

28 <https://www.canada.ca/fr/ministere-finances/nouvelles/2023/11/le-canada-annonce-le-premier-grand-projet-beneficiant-des-credits-dimpot-a-linvestissement-pour-creer-de-bons-emplois.html>.

29 Clean Energy Canada et Trillium Network for Advanced Manufacturing, 2022; CTV News Windsor, 2023.

30 "Umicore Confirms Expansion of Its EV Battery Materials Production Footprint in Canada", 2023.

31 "Ford's Oakville, Ontario, Complex Prepares to Build Next-Gen EVs; C\$1.8 Billion Transformation Begins 2024", 2023.

32 Mukherjee et Rajagopal, 2023.

GROS PLAN : Récents investissements importants au Canada

Tableau 1

Investissements importants dans la chaîne d'approvisionnement en batteries de VE au Canada (en date de février 2024)

Entreprises	Sous-secteur	Emplacement	Investissements (\$ CA)	Nombre estimé de nouveaux emplois
Umicore (Amadee et Loertscher, 2024; "Umicore Confirms Expansion of Its EV Battery Materials Production Footprint in Canada," 2023)	Production de matériaux de batterie	Loyalist (Ont.)	2,1 G\$	600
NextStar Energy (Stellantis and LG Energy Solutions) (CTV News Windsor, 2023)	Fabrication d'éléments de batterie, production de modules et assemblage de blocs-batteries	Windsor (Ont.)	5 G\$	2 500
Volkswagen – PowerCo SE (Butler, 2023)	Fabrication d'éléments de batterie, production de modules et assemblage de blocs-batteries	St. Thomas (Ont.)	16,3 G\$	3 000
Magna (Bureau du premier ministre, 2023)	Fabrication d'éléments de batterie, production de modules et assemblage de blocs-batteries	Ontario (six lieux)	471 M\$	1 000
General Motors CAMI (Presse canadienne, 2022)	Assemblage de VE	Ingersoll (Ont.)	2 G\$	300
Ford (Amadee et Loertscher, 2024)	Assemblage de VE	Oakville (Ont.)	1,8 G\$	345
General Motors-POSCO (Amadee et Loertscher, 2024; Shakil, 2023)	Production de matériaux de batterie	Bécancour (Qué.)	600 M\$	200
Volta Energy Solutions (Solus Advanced Materials) (Ljunggren, 2023)	Fabrication d'éléments de batterie, production de modules et assemblage de blocs-batteries	Bécancour (Qué.)	450 M\$	260
Northvolt (Jonas, 2023)	Fabrication d'éléments de batterie, production de modules et assemblage de blocs-batteries	Montréal (Qué.)	7 G\$	3 000

Malgré le fait que ces contrats importants attirent des entreprises mondiales de premier plan, la position de leader du Canada dans le secteur n'est pas encore assurée. En fait, la chaîne d'approvisionnement du pays présente des lacunes faisant obstacle.

La plupart des investissements réalisés au Canada à ce jour portent sur les segments intermédiaires et en aval (assemblage de VE, fabrication d'éléments de batteries et assemblage de blocs-batteries, fabrication de matériaux actifs pour batteries), sans stratégie visant à équilibrer les investissements dans les segments intermédiaires et en amont (exploitation et traitement des minerais). Le Canada n'a actuellement pas la capacité de transformer les minéraux critiques en matériaux de qualité nécessaires pour les industries intermédiaires et en aval³³. De plus, malgré les réserves connues des minéraux nécessaires à la fabrication des batteries de VE, l'ampleur de la demande dépassera les capacités de production de l'industrie minière canadienne³⁴. Des investissements massifs seront nécessaires pour renforcer la capacité de production.

Les délais sont également préoccupants, car il faut des années pour que les projets miniers deviennent opérationnels et parfois des décennies pour que la production ait lieu³⁵. La croissance de l'activité minière nécessaire pour répondre à la forte croissance de la demande de minéraux pour les batteries de VE devra concilier l'activité industrielle et la responsabilité environnementale et sociale, ainsi que les partenariats et la collaboration avec les communautés autochtones. Pour accélérer le pas, le Canada doit adopter une approche réfléchie afin de simplifier les procédures d'autorisation et d'approbation³⁶.



33 Jarvis, 2023.

34 Paas-Lang, 2023.

35 Next Generation Manufacturing Canada, 2022; Paas-Lang, 2023.

36 Allan, 2022.

GROS PLAN : Lacunes de la chaîne d'approvisionnement et de l'infrastructure révélées lors des entretiens avec les parties prenantes

Nous avons mené des entretiens avec des parties prenantes représentant des organisations de l'ensemble de la chaîne d'approvisionnement, ainsi qu'avec des experts sectoriels issus d'instituts de recherche ou d'organisations non gouvernementales (ONG) du secteur. Ces entretiens ont permis de dégager les points suivants sur les obstacles au développement de la chaîne d'approvisionnement en batteries de VE au Canada.

Les lacunes de la chaîne d'approvisionnement constituent un obstacle majeur au développement du secteur.

- L'absence d'un secteur de transformation des matériaux pour les batteries, élément essentiel de la croissance de l'ensemble du secteur de la fabrication de batteries, constitue un obstacle de taille.
- Il sera très difficile pour le Canada d'établir en temps opportun suffisamment de nouvelles exploitations minières pour extraire les minéraux critiques. Il faut des décennies pour qu'une mine s'établisse et soit productive.
- Le volet de recyclage et de réutilisation des batteries est actuellement fragmenté. Le pays ne dispose pas encore des systèmes nécessaires pour récupérer efficacement les minéraux et les métaux en vue de leur réutilisation. Cependant, il existe une grande opportunité de développer le secteur du recyclage des batteries pour satisfaire le besoin exponentiel de minéraux critiques, compte tenu des délais nécessaires à l'extraction des ressources primaires.

Les lacunes en matière d'infrastructures constituent un obstacle important à la mise en place de la chaîne d'approvisionnement.

- De grands projets industriels nécessiteront un approvisionnement suffisant en électricité, des réseaux routiers et des terrains industriels pour les opérations de fabrication de grande envergure. Dans de nombreux cas, cette infrastructure reste à établir.



TENDANCES DE LA MAIN-D'ŒUVRE DANS LA CHAÎNE D'APPROVISIONNEMENT EN BATTERIES DE VE AU CANADA

La main-d'œuvre canadienne se trouve à l'avant-garde d'une ère de transformation au vu du développement de l'industrie des batteries de VE. La demande mondiale de véhicules électriques ne cessant de croître, la capacité et les compétences de la main-d'œuvre canadienne occupent une place de plus en plus importante dans les discussions. Cette section explore la dynamique de la main-d'œuvre de la chaîne d'approvisionnement en batteries de VE au Canada, les tendances du marché du travail et les compétences et métiers essentiels pour façonner l'avenir du transport durable.

Tendances du marché du travail

Jusqu'à présent, les investissements dans la chaîne d'approvisionnement en batteries de VE au Canada ont été considérables. En effet, les investissements publics et privés dans la création d'installations de fabrication de VE et de batteries de VE s'élèvent à plusieurs milliards de dollars³⁷. Cette vague d'investissements industriels s'accompagne d'une demande accrue de travailleurs dotés de compétences particulières. L'usine de NextStar Energy à Windsor créera environ 2 500 emplois pour la fabrication d'éléments et de modules de batteries au lithium-ion³⁸. L'usine de fabrication d'éléments de batteries de Northvolt, à Montréal, créera jusqu'à 3 000 emplois dans la région³⁹. L'usine d'assemblage CAMI de General Motors à Ingersoll créera près de 300 emplois pour soutenir l'ajout de la production de modules de batterie à ses opérations de fabrication de VE⁴⁰. Enfin, des milliers d'emplois supplémentaires seront créés grâce aux investissements d'Umicore, de Ford, de Volkswagen et d'autres entreprises. De ce fait, les embauches ont augmenté dans tout le secteur et la demande de travailleurs qualifiés, de minerais essentiels et de VE s'est accrue⁴¹.



³⁷ Hinton, 2024.

³⁸ CTV News Windsor, 2023.

³⁹ Jonas, 2023.

⁴⁰ GM, n.d.

⁴¹ Centre d'innovation de l'Ontario (OVIN), 2023.

Le problème n'est donc pas la disponibilité des emplois. L'enjeu sera de trouver des travailleurs dotés des compétences adéquates, au bon endroit et au bon moment. La fabrication de VE et de batteries de VE a créé une forte demande de main-d'œuvre. Cependant, ces travailleurs doivent posséder des compétences différentes de celles requises pour la fabrication de véhicules à moteur à combustion interne. Bien que le Canada dispose d'un secteur de l'automobile employant près de 500 000 personnes⁴², l'évolution des processus de fabrication aura une incidence sur l'expertise des travailleurs dont ont besoin les fabricants d'équipement d'origine (FEO)⁴³. La fabrication de batteries de VE nécessite des compétences spécialisées pour le traitement des matériaux et l'assemblage des éléments de batterie qui sont très difficiles à trouver au Canada, car il ne s'agit pas d'une industrie établie au pays⁴⁴. En fin de compte, on assiste à une transformation dans l'organisation industrielle, puisque nous passons d'un système énergétique gourmand en combustibles à un système énergétique gourmand en matériaux. Cette transformation s'accompagne d'une refonte des chaînes d'approvisionnement existantes et d'une évolution de la demande en matière d'emplois et de compétences. La transition nécessitera une main-d'œuvre qualifiée et adaptable.

En plus de l'écart de compétences évident au sein de la main-d'œuvre, il est de plus en plus difficile pour les employeurs de trouver des travailleurs pour toute une panoplie de facteurs, dont l'un est leur emplacement. Souvent, les sites d'exploitation ne se trouvent pas près de bassins de main-d'œuvre abondants. Et il est de plus en plus difficile d'attirer les jeunes travailleurs vers des postes situés en région éloignée, comme c'est souvent le cas dans le secteur minier. Un autre facteur est l'accélération du calendrier. La chaîne d'approvisionnement en batteries de VE se développe rapidement, et la demande de travailleurs aux compétences adéquates et en nombre suffisant ne tardera pas à se faire sentir. Il existe également une concurrence pour attirer et retenir les travailleurs dans la chaîne d'approvisionnement en batteries de VE, car les secteurs verts adjacents, comme les énergies renouvelables, recherchent des candidats aux aptitudes similaires, et les régions plus grandes et mieux établies, comme les États-Unis, attirent les talents canadiens avec des offres salariales supérieures. Le vieillissement de la main-d'œuvre au Canada et la nécessité de remplacer les employés qui partent à la retraite compliquent également la situation.

La mise en place rapide de cette chaîne d'approvisionnement et la demande de main-d'œuvre connexe ont poussé certaines entreprises à se tourner vers les travailleurs internationaux. Par exemple, NextStar a essuyé une levée de boucliers des politiciens après avoir fait venir environ 1 600 travailleurs de Corée du Sud pour l'aider à mettre en place son usine de batteries de VE à Windsor⁴⁵. Toutefois, les experts du secteur notent que la décision de l'entreprise n'est pas surprenante compte tenu du manque actuel d'expertise dans le secteur au sein de la main-d'œuvre canadienne⁴⁶.



La chaîne d'approvisionnement en batteries de VE se développe rapidement, et la demande de travailleurs aux compétences adéquates et en nombre suffisant ne tardera pas à se faire sentir.

⁴² *Investing in Canada's Auto Sector, It's Workers, and Our Clean Future*, 2022.

⁴³ FOCAL Initiative, 2021.

⁴⁴ Jarvis, 2023.

⁴⁵ CBC News, 2023.

⁴⁶ CBC News, 2023.

La forte demande de travailleurs fait de l'équité, de la diversité et de l'inclusion (EDI) dans la main-d'œuvre de la chaîne d'approvisionnement en batteries de VE une haute priorité et une occasion d'attirer des travailleurs qui n'auraient peut-être pas autrement envisagé de se lancer dans le secteur. Les femmes sont sous-représentées dans la main-d'œuvre du secteur de l'automobile et de la fabrication, représentant 23 % des travailleurs de l'assemblage, 25 % des travailleurs de la production de pièces et 28 % de la main-d'œuvre du secteur de la fabrication, alors qu'elles représentent 48 % de la main-d'œuvre canadienne⁴⁷. Les travailleurs autochtones ne représentent que 2 % de la main-d'œuvre du secteur automobile, et 26 % et 42 % des travailleurs des secteurs de l'assemblage de véhicules et de la production de pièces détachées, respectivement, s'identifiant à des minorités visibles⁴⁸.



La croissance de l'industrie des VE offre la possibilité d'accroître la diversité afin de répondre à la demande accrue de main-d'œuvre.

La croissance de l'industrie des VE offre la possibilité d'accroître la diversité afin de répondre à la demande accrue de main-d'œuvre. De plus, la prévalence croissante des VE s'expliquant par la nécessité de réduire les émissions, tous les maillons de la chaîne d'approvisionnement sont de plus en plus tenus de respecter des normes ESG strictes. Les entreprises de l'ensemble de la chaîne d'approvisionnement en prennent note et constatent les avantages mutuels d'une croissance fondée sur des valeurs sociales et environnementales fortes, y compris un engagement en faveur de l'EDI. Le secteur des batteries de VE a le potentiel de se positionner comme un domaine attractif pour les femmes, les membres des minorités visibles et les jeunes travailleurs en élargissant le bassin de talents, au profit des entreprises de l'ensemble de la chaîne d'approvisionnement.

Main-d'œuvre et tendances en matière de technologie et d'innovation

Une des principales tendances technologiques au cœur du débat sur les conséquences potentielles pour la main-d'œuvre est l'intégration de l'automatisation dans les processus de fabrication. Cette tendance dans la fabrication de VE et de batteries de VE présente à la fois des défis et des occasions pour la main-d'œuvre. L'un des arguments soutient que l'automatisation menace certains emplois manufacturiers, ce qui suscite des inquiétudes quant à la suppression de certains emplois. Un autre enjeu est la nécessaire requalification ou amélioration des compétences de la main-d'œuvre pour l'outiller en vue des nouveaux processus de fabrication automatisés. Toutefois, l'essor de l'automatisation peut également être considéré comme une occasion pour les travailleurs de passer à des fonctions plus qualifiées comportant des fonctions comme la supervision et l'entretien de systèmes automatisés, la programmation de robots et l'analyse des données générées par les technologies de fabrication intelligente. De plus, l'automatisation peut être une solution potentielle aux pénuries de main-d'œuvre évidentes sur le marché du travail canadien. Les entreprises peuvent utiliser le « travail numérique » pour automatiser les tâches répétitives ou dangereuses, permettant ainsi aux travailleurs de se concentrer sur des tâches à plus forte valeur ajoutée⁴⁹. Pour atténuer les effets négatifs de l'automatisation sur la main-d'œuvre, les employeurs devront s'efforcer d'investir dans des programmes de formation et de perfectionnement permettant aux travailleurs d'acquérir les compétences nécessaires pour s'épanouir dans un environnement de fabrication automatisé. Les technologies comme l'intelligence artificielle (IA) peuvent même être utilisées dans les programmes de formation pour soutenir l'apprentissage personnalisé⁵⁰.

47 FOCAL Initiative, 2020.

48 Quick Facts on Canada's Auto Industry, n.d.

49 Favilla et Chandrasekaran, 2023.

50 Favilla et Chandrasekaran, 2023.

GROS PLAN : Technologie et fabrication dans la chaîne d'approvisionnement en batteries de VE

La technologie a le potentiel de surmonter de nombreux obstacles au développement de la chaîne d'approvisionnement en batteries de VE au Canada. Voici quelques exemples de la manière dont la technologie peut améliorer le processus de fabrication :



Analyse de données et IA

Entretien préventif : L'IA et l'analyse des données peuvent être employées pour prédire les pannes d'équipement et programmer la maintenance de manière proactive, en minimisant les temps d'arrêt et en optimisant la productivité de la main-d'œuvre.

Optimisation de la chaîne d'approvisionnement : L'IA peut améliorer la gestion de la chaîne d'approvisionnement en prédisant la demande, en optimisant les niveaux de stock et en améliorant l'efficacité globale. (Favilla et Chandrasekaran, 2023)



Jumelage numérique et simulation

Simulation des processus : Les technologies de jumelage numérique et de simulation peuvent servir à modéliser et à optimiser les processus de fabrication pour alimenter l'expérimentation et favoriser l'amélioration sans perturber la chaîne de production réelle. (Favilla et Chandrasekaran, 2023)



Surveillance et contrôle à distance

Opérations à distance : Les technologies qui permettent la surveillance et le contrôle à distance des processus de fabrication peuvent apporter de la flexibilité et entraîner des changements dans l'environnement de travail actuel.



Réalité virtuelle (RV) et réalité augmentée (RA)

Formation et éducation : On peut recourir aux technologies de RV et de RA pour la formation, ce qui permet aux travailleurs d'apprendre et de s'exercer dans des environnements virtuels avant d'utiliser l'équipement réel.



Robotique et automatisation des véhicules et des équipements

Précision et uniformité : Les systèmes automatisés peuvent prendre en charge des tâches délicates et complexes avec un niveau de précision difficile à atteindre par le travail manuel.

Sécurité des travailleurs : L'automatisation peut réduire l'exposition des travailleurs à des substances potentiellement dangereuses et diminuer les risques d'accident.

À terme, le déploiement de la technologie et de l'innovation dans les opérations de la chaîne d'approvisionnement en batteries de VE représente une occasion d'améliorer les façons de faire. Les entrepreneurs et les innovateurs peuvent jouer un rôle crucial dans l'évolution du secteur et construire de nouveaux systèmes industriels durables. Qu'il s'agisse de la chimie des batteries et de la science des matériaux, des processus de fabrication des batteries ou de leur recyclage et réutilisation, l'innovation dans l'ensemble de la chaîne d'approvisionnement a le potentiel d'améliorer les performances, l'efficacité et la durabilité des batteries de VE. Outre l'innovation technologique, les entrepreneurs peuvent également contribuer à renforcer la chaîne d'approvisionnement en batteries de VE par l'innovation de modèles d'entreprise et le développement du marché, tels que des modèles de financement et de crédit-bail novateurs.

Compétences et métiers essentiels

De l'extraction et du raffinage des matières premières à la fabrication de technologies de batteries avancées et de véhicules, des métiers essentiels joueront un rôle crucial dans la réussite du secteur. Dans la chaîne d'approvisionnement en batteries de VE, les métiers les plus importants sont les ingénieurs, les technologues et techniciens, les métiers spécialisés, les opérateurs et les manœuvres (voir tableau 2).



Tableau 2

Professions importantes dans la chaîne d'approvisionnement en batteries de VE

Type de profession	Profession (CNP)	Sous-secteur				
		Exploration minérale et extraction minière	Production de matériaux de batteries	Fabrication d'éléments de batterie, production de modules et assemblage de blocs-batteries	Assemblage de véhicules électriques	Recyclage et réutilisation
Technologues et techniciens/techniciennes	Technologues et techniciens/techniciennes en génie électronique et électrique (CNP 22310)		X	X	X	X
	Technologues et techniciens/techniciennes en génie mécanique (CNP 22301)	X	X	X	X	X
	Technologues et techniciens/techniciennes en génie industriel et en génie de fabrication (CNP 22302)		X	X	X	X
Ingénieurs/ingénieures	Ingénieurs chimistes/ingénieures chimistes (CNP 21320)		X	X		X
	Ingénieurs/ingénieures d'industrie et de fabrication (CNP 21321)		X	X	X	X
	Ingénieurs électriciens et électroniciens/ingénieures électriciennes et électroniciennes (CNP 21310)		X	X	X	X
	Ingénieurs mécaniciens/ingénieures mécaniciennes (CNP 21301)	X	X	X	X	X
	Ingénieurs/ingénieures métallurgistes et des matériaux (CNP 21322)		X	X		X
	Ingénieurs miniers/ingénieures minières (CNP 21330)	X				
Informatique et science des données	Ingénieurs informaticiens/ingénieures informaticiennes (sauf ingénieurs/ingénieures et concepteurs/conceptrices en logiciel) (CNP 21311)		X	X	X	X
	Ingénieurs/ingénieures et concepteurs/conceptrices en logiciel (CNP 21321)		X	X	X	X
	Scientifiques des données (CNP 21211)		X	X	X	X

Type de profession	Profession (CNP)	Sous-secteur				
		Exploration minérale et extraction minière	Production de matériaux de batteries	Fabrication d'éléments de batterie, production de modules et assemblage de blocs-batteries	Assemblage de véhicules électriques	Recyclage et réutilisation
Manœuvres	Assembleurs/assembleuses, monteurs/monteuses, contrôleurs/contrôleuses et vérificateurs/vérificatrices de matériel électronique (CNP 94201)			X	X	
	Manœuvres en métallurgie (CNP 95101)			X	X	
	Manœuvres dans le traitement des métaux et des minerais (CNP 95100)	X	X			X
	Opérateurs/opératrices de machines et contrôleurs/contrôleuses dans la fabrication d'appareils électriques (CNP 94205)	X	X	X		X
	Manutentionnaires (CNP 75101)	X	X	X	X	X
	Assembleurs/assembleuses, contrôleurs/contrôleuses et vérificateurs/vérificatrices de véhicules automobiles (CNP 94200)				X	
	Autres manœuvres des services de transformation, de fabrication et d'utilité publique (CNP 95109)		X	X	X	X
Métiers spécialisés	Électriciens industriels/électriciennes industrielles (CNP 72201)	X	X	X	X	X
	Mécaniciens/mécaniciennes d'équipement lourd (CNP 72401)	X				
	Mécaniciens/mécaniciennes de chantier et mécaniciens industriels/mécaniciennes industrielles (CNP 72400)	X	X	X	X	X
	Soudeurs/soudeuses et opérateurs/opératrices de machines à souder et à braser (CNP 72106)				X	
Direction	Entrepreneurs/entrepreneuses et contremaîtres/contremaîtresses des machinistes et du personnel des métiers du formage, du profilage et du montage des métaux et personnel assimilé (CNP 72010)			X	X	
	Entrepreneurs/entrepreneuses et contremaîtres/contremaîtresses en mécanique (CNP 72020)	X	X	X	X	X
	Surveillants/surveillantes dans la fabrication de matériel électronique et d'appareils électriques (CNP 92021)		X	X	X	
	Surveillants/surveillantes dans la fabrication de véhicules automobiles (CNP 92020)				X	
	Superviseurs/superviseuses du personnel de coordination de la chaîne d'approvisionnement, du suivi et des horaires (CNP 12013)	X	X	X	X	X

Manœuvres et métiers spécialisés

Les postes de manœuvres (p. ex., assembleurs, opérateurs, inspecteurs) et les métiers spécialisés (p. ex., électriciens, mécaniciens, soudeurs) seront les plus recherchés. Les études menées par le Réseau ontarien d'innovation pour les véhicules (ROIV) prévoient un déficit important de main-d'œuvre dans le secteur de la fabrication et des métiers spécialisés, car la demande devrait largement dépasser l'offre sur le marché⁵¹. On notera par ailleurs que le géant chinois des batteries CATL a indiqué qu'en 2022, plus de 75 % de ses employés n'étaient pas titulaires d'un baccalauréat. La Chine encourage activement l'enseignement professionnel pour que les étudiants acquièrent les compétences requises pour les emplois dans l'industrie des VE et des semi-conducteurs du pays⁵². La majeure partie de la demande professionnelle dans la chaîne d'approvisionnement en batteries de VE nécessitera une formation professionnelle, et ces rôles exigeront des compétences spécifiques aux VE et à la fabrication de batteries de VE.

Demande dans la chaîne d'approvisionnement

Les métiers essentiels et les compétences requises diffèrent selon les différents maillons de la chaîne d'approvisionnement. Dans le **domaine de l'exploration et de l'exploitation minières**, les ingénieurs miniers jouent un rôle essentiel, tout comme les manœuvres tels que les mineurs et les dynamiteurs, et les gens de métier spécialisés comme les mécaniciens d'équipement lourd, les électriciens et les mécaniciens de chantier. Les métiers essentiels à la **production de matériaux de batterie** requièrent des compétences spécialisées chez les ingénieurs chimistes et les ingénieurs métallurgistes et des matériaux. Pour la **fabrication et l'assemblage des composants et des éléments de batteries**, les ingénieurs électriciens et mécaniciens, ainsi que les techniciens et technologues connexes, sont essentiels, en particulier ceux qui ont de l'expérience dans le domaine des batteries, mais les manœuvres et les gens de métier spécialisés de la fabrication sont également d'une importance cruciale⁵³. De même, dans le sous-secteur de l'**assemblage des VE**, les manœuvres comme les assembleurs, les contrôleurs et les vérificateurs seront essentiels et nécessaires en grand nombre. Ces rôles seront différents de ceux des assembleurs de véhicules à moteur à combustion interne en raison des différences entre les composants et le processus de fabrication des VE, ainsi que de la numérisation accrue et de la prévalence croissante de l'automatisation⁵⁴. L'assemblage des VE nécessitera également des gens de métiers spécialisés et des techniciens, en particulier ceux qui ont des compétences en électricité et en mécanique. Les métiers essentiels du **recyclage et de la réutilisation des batteries** comprennent des rôles de technologie dure similaires à ceux du reste de la chaîne d'approvisionnement, comme les ingénieurs chimistes et les ingénieurs métallurgistes et des matériaux, les techniciens et les manœuvres qualifiés.



La majeure partie de la demande professionnelle dans la chaîne d'approvisionnement en batteries de VE nécessitera une **formation professionnelle**.

51 Réseau ontarien d'innovation pour les véhicules (ROIV), 2023.

52 CATL, 2023; Cheng, 2023.

53 Réseau ontarien d'innovation pour les véhicules (ROIV), 2023.

54 McNally, 2023.

Bien qu'il s'agisse des métiers jugés essentiels, notons que dans le cadre de la transition vers les VE et de la création d'une chaîne d'approvisionnement complète, la demande de travailleurs se fera sentir dans de nombreux métiers. Tandis que le processus de fabrication se perfectionne et se numérise à tous les niveaux de la chaîne d'approvisionnement, la demande en experts en informatique et en sciences des données augmentera. À mesure que les entreprises s'établiront, elles auront besoin de travailleurs dans les domaines de la logistique, du transport, de la finance, des ressources humaines, de la vente et d'autres fonctions essentielles au bon déroulement de leurs activités. La mise en place de l'infrastructure nécessaire à la transition vers les VE nécessitera des travailleurs dans les domaines du génie civil, de la construction, des services d'utilité publique et de la planification, entre autres. Les rôles liés au développement durable et aux politiques seront un élément clé de la réussite de la chaîne d'approvisionnement. Dans l'ensemble, la croissance de la chaîne d'approvisionnement en batteries de VE au Canada pourrait transformer le monde du travail, en créant de nouvelles opportunités dans les industries connexes, tout en nécessitant des ajustements pour les travailleurs des secteurs traditionnels de l'automobile. Une planification efficace de la main-d'œuvre, des programmes de formation et un soutien gouvernemental seront primordiaux pour maximiser les avantages de cette transition pour les travailleurs canadiens.



On peut supposer que **75 %** des travailleurs projetés, soit environ **82 863 employés au total**, travailleront donc en tant que techniciens, technologues, gens de métiers spécialisés ou manœuvres.

Pour quantifier la demande professionnelle potentielle à l'échelle de la chaîne d'approvisionnement en batteries de VE au Canada, certaines hypothèses s'imposent. Dans le cadre d'une modélisation réalisée par le Trillium Network for Advanced Manufacturing et Clean Energy Canada, quatre scénarios ont été présentés pour modéliser l'impact économique potentiel de la chaîne d'approvisionnement en batteries de VE au Canada⁵⁵. Les scénarios prévoient entre 60 000 et 250 000 emplois directs et indirects d'ici 2030, en fonction de facteurs tels que les objectifs de vente de VE, la capacité de production minière et les investissements⁵⁶. Dans le scénario où le Canada atteint les objectifs de vente de véhicules zéro émission, on prévoit 110 485 travailleurs directs⁵⁷. En se basant sur les statistiques de distribution des employés de CATL, selon lesquelles plus de 75 % de leurs employés n'ont pas de baccalauréat⁵⁸, et en se basant sur le **scénario cible prévoyant 110 485 emplois**, on peut supposer que 75 % des travailleurs projetés, soit environ **82 863 employés au total, n'auront pas de baccalauréat** et travailleront donc en tant que techniciens, technologues, gens de métiers spécialisés ou manœuvres.

55 Clean Energy Canada et Trillium Network for Advanced Manufacturing, 2022; Trillium Network for Advanced Manufacturing, 2022.

56 Clean Energy Canada et Trillium Network for Advanced Manufacturing, 2022.

57 Trillium Network for Advanced Manufacturing, 2022.

58 CATL, 2023.

Selon la même modélisation, dans le scénario cible, voici le nombre d'emplois estimés par segment de la chaîne d'approvisionnement⁵⁹ :

- Exploration minérale et extraction minière : 2 500
- Production de matériaux de batteries : 11 500
- Fabrication d'éléments de batterie, production de modules et assemblage de blocs-batteries : 12 200
- Assemblage de véhicules électriques : 82 000
- Recyclage et réutilisation : 1 000

Compétences et formation

Tableau 3

Formation requise pour les types de métiers critiques dans la chaîne d'approvisionnement en batteries de VE

Type d'emploi	Formation (Emploi et Développement social Canada, s. d.)
Technologues et techniciens	<ul style="list-style-type: none"> • Programme collégial de 2-3 ans – technologues. • Programme collégial de 1 à 2 ans – techniciens. • Une certification peut être requise.
Ingénieurs	<ul style="list-style-type: none"> • Baccalauréat en génie. • Permis d'exercice délivré par une association d'ingénieurs professionnels (titre d'ingénieur).
Informatique et science des données	<ul style="list-style-type: none"> • Baccalauréat en génie informatique ou dans un domaine connexe et permis d'exercice délivré par une association d'ingénieurs professionnels pour les ingénieurs en informatique.
Manœuvre en fabrication	<ul style="list-style-type: none"> • Un diplôme ou des études secondaires peuvent être exigés. • Certains rôles peuvent nécessiter une formation en cours d'emploi. • Certains rôles peuvent nécessiter des cours postsecondaires ou des stages (p. ex., contrôle électronique, assemblage, etc.).
Métiers spécialisés	<ul style="list-style-type: none"> • Un diplôme d'études secondaires, des programmes de formation ou un diplôme professionnel sont exigés. • Programme des apprentis de 3 à 5 ans ou expérience professionnelle acceptable pour l'obtention d'un sceau professionnel. • L'examen et l'approbation du Sceau rouge sont parfois requis.
Direction	<ul style="list-style-type: none"> • Formation requise pour le type de métier associé, ainsi que plusieurs années d'expérience professionnelle. • Diplômes de cycles supérieurs (MBA ou spécialisations pertinentes) souvent exigés.

⁵⁹ Clean Energy Canada et Trillium Network for Advanced Manufacturing, 2022.

Les exigences générales de formation pour les différents types de métiers critiques dans la chaîne d'approvisionnement en batteries de VE sont présentées dans le tableau 3. Un rapport du ROIV de 2023 indique que 62 % des travailleurs du secteur de la fabrication de batteries qui ont suivi un programme de formation ont étudié l'ingénierie et les technologies connexes, principalement dans les domaines de l'électricité, de la mécanique, de la chimie et de la mécatronique⁶⁰.

Les compétences les plus importantes pour le succès de la chaîne d'approvisionnement en batteries de VE sont celles liées aux technologies dures. Dans le contexte de la fabrication, les compétences en technologies dures englobent un éventail de compétences et de connaissances techniques nécessaires pour concevoir, exploiter et optimiser les processus et les systèmes de fabrication. Ces compétences sont utilisées dans des métiers essentiels tels que ceux d'ingénieur, de technologue et de technicien, des métiers spécialisés et de manœuvre. Parmi les compétences en technologies dures essentielles au secteur, citons les suivantes :

- Automatisation et robotique
- Recyclage des batteries
- Sciences des batteries
- Chimie
- Analyse des données
- Électricité
- Électronique
- Electrochimie
- Fabrication
- Sciences des matériaux
- Mécanique
- Mécatronique
- Métallurgie
- Minéralurgie

Au-delà des compétences techniques, il faut tenir compte de nombreuses compétences non techniques essentielles au succès de la main-d'œuvre. De la pensée critique à la collaboration en passant par la résolution de problèmes, ces aptitudes constituent la pierre angulaire d'opérations de fabrication efficaces et sont des compétences recherchées par les employeurs. La compréhension de l'analyse des causes profondes et des principes de la production allégée (lean) sont des compétences importantes, car les employeurs recherchent des travailleurs capables d'améliorer l'efficacité et la qualité et d'optimiser les processus, dans un contexte d'augmentation constante de la demande dans le secteur de la fabrication.

Les compétences en matière de gestion de l'environnement, comme l'évaluation de l'impact environnemental, l'assainissement, la conformité réglementaire, la conservation et l'intendance, et l'intégration des principes de développement durable sont également primordiales pour les travailleurs, car l'industrie de la chaîne d'approvisionnement en batteries de VE doit à la fois gérer efficacement ses incidences sur le climat et l'environnement, se conformer aux réglementations et répondre aux attentes des parties prenantes. Dans un secteur reposant sur la réduction des émissions et l'atténuation des changements climatiques, il est important que tous les travailleurs aient une connaissance de base des principes de durabilité pour favoriser le sens des responsabilités et l'obligation de rendre des comptes en matière de mesures environnementales. Par ailleurs, comme le développement durable gagne en importance aux yeux des consommateurs et des organismes de réglementation, le fait de posséder ces connaissances renforce la concurrence, la légitimité sociale et le respect de normes environnementales en constante évolution.

⁶⁰ Réseau ontarien d'innovation pour les véhicules (ROIV), 2023.

GROS PLAN : Besoins et enjeux en matière de main-d'œuvre relevés lors des entretiens avec les parties prenantes

Pour mieux comprendre les métiers et les compétences nécessaires à la chaîne d'approvisionnement en batteries de VE au Canada, nous avons mené des entretiens avec des parties prenantes représentant des organisations de l'ensemble de la chaîne d'approvisionnement, ainsi qu'avec des experts sectoriels issus d'instituts de recherche ou d'ONG du secteur.

Tableau 4

Thèmes relevés lors des entretiens avec les parties prenantes

Quels sont les principaux besoins en main-d'œuvre des entreprises de la chaîne d'approvisionnement en batteries de VE?	
Parmi les postes les plus fréquemment pourvus, on trouve les suivants :	<ul style="list-style-type: none"> • Main-d'œuvre pour la fabrication et l'assemblage • Techniciens et technologues
Les postes les plus difficiles à pourvoir sont les suivants :	<ul style="list-style-type: none"> • Tous les métiers seront difficiles à pourvoir dans un premier temps, car il s'agit d'une nouvelle industrie au Canada. • Difficulté à trouver des travailleurs ayant l'expérience requise. • Difficulté à trouver des travailleurs ayant les bonnes compétences et l'expérience en leadership. • Métiers spécialisés • Techniciens et technologues • Main-d'œuvre pour la fabrication et l'assemblage • Ingénieurs (dans certaines parties de la chaîne d'approvisionnement)
Les postes les plus difficiles à pourvoir à l'avenir sont les suivants :	<ul style="list-style-type: none"> • Métiers spécialisés • Techniciens et technologues • Ingénieurs, en particulier ingénieurs en matériaux
Des changements dans l'activité d'embauche sont attendus :	<ul style="list-style-type: none"> • Des hausses de recrutement sont attendues dans toutes les entreprises participantes.
Quels sont les principaux obstacles en matière de main-d'œuvre au développement de la chaîne d'approvisionnement en batteries de VE au Canada?	
Les plus grands défis pour les entreprises sont les déficits de compétences et la pénurie de main-d'œuvre.	<ul style="list-style-type: none"> • Le secteur de la fabrication de batteries étant encore embryonnaire au Canada et le sous-secteur du traitement des minerais étant inexistant, les travailleurs dotés des compétences requises n'existent pas actuellement au pays. • Il y a une pénurie de compétences en technologies dures dans le pays. • Il y a beaucoup de travail à faire pour améliorer ou requalifier les compétences des travailleurs actuels. À mesure que le secteur automobile passe des véhicules à moteur à combustion interne aux VE, la demande de compétences en mécanique s'oriente vers une demande de compétences en matériaux, en chimie et en électricité. L'essor de la numérisation et de l'automatisation dans la fabrication obligera également les travailleurs à se perfectionner. • Le vieillissement de la main-d'œuvre au Canada, en particulier dans le secteur automobile, signifie qu'on s'attend à une vague de départs à la retraite au cours de la prochaine décennie, ce qui aggravera la pénurie de travailleurs. • Actuellement, il est difficile de faire venir des travailleurs étrangers au Canada pour répondre à la demande d'emploi. Il est également difficile pour les travailleurs internationaux de faire reconnaître leurs certifications une fois arrivés au pays.

<p>De plus, le monde universitaire ne pousse pas la population étudiante vers les secteurs demandés, ce qui n'améliore pas la situation.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Dès le secondaire, les établissements d'enseignement devraient encourager l'acquisition de compétences liées à la demande d'emploi, en particulier dans les technologies dures. • Les programmes liés à la fabrication, aux minéraux critiques, à la métallurgie et à la science des matériaux ne sont pas suffisamment mis en valeur. • Malgré la demande de compétences techniques dans les technologies propres, les programmes universitaires traditionnels qui produisent des travailleurs ayant les compétences nécessaires (par exemple, ingénierie chimique, ingénierie des matériaux) ne sont pas présentés comme menant à des carrières dans le domaine du développement durable. Il se peut donc que ces programmes n'attirent pas les étudiants désireux de travailler dans le domaine. • De plus, compte tenu de la demande considérable de main-d'œuvre qualifiée et de gens de métiers spécialisés, il est nécessaire d'encourager une participation accrue aux programmes d'enseignement professionnel. • Il faut que l'industrie soit plus étroitement associée à l'élaboration des programmes de formation afin d'outiller les futurs travailleurs de compétences recherchées par l'industrie.
<p>Quels sont les défis et les occasions qui se présentent à la main-d'œuvre de la chaîne d'approvisionnement en batteries de VE au Canada?</p>	
<p>Les travailleurs devront embrasser l'apprentissage continu dans ce secteur en pleine mutation.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Le secteur de la fabrication de VE et de batteries de VE se développe à grande échelle et à un rythme élevé. La main-d'œuvre devra être prête à se perfectionner de façon continue. • Les avancées technologiques pourraient transformer la fabrication des VE et de leurs batteries. De nouveaux matériaux, l'automatisation des processus et d'autres innovations exigeront une adaptabilité et une flexibilité de la part des entreprises et des travailleurs.
<p>Les avancées technologiques représentent à la fois un défi et une occasion intéressante pour la main-d'œuvre.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Les travailleurs auront probablement besoin d'améliorer leurs compétences et de se perfectionner. Par exemple, ils devront acquérir des compétences liées à l'automatisation et à l'entretien d'un environnement de travail de plus en plus numérique et automatisé. • Les technologies permettant d'améliorer l'efficacité et d'automatiser les processus (comme l'IA) pourraient permettre d'atténuer certains des écarts de main-d'œuvre dont souffre la chaîne d'approvisionnement canadienne.
<p>La chaîne d'approvisionnement en batteries de VE offre de nombreuses possibilités aux travailleurs issus d'autres secteurs et possédant des compétences transférables.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Il est possible de recycler les travailleurs des secteurs qui connaîtront un déclin dans les années à venir vers des secteurs de l'économie propre. Par exemple, il existe de nombreuses compétences transférables des professions du secteur du pétrole et du gaz vers les métiers de la chaîne d'approvisionnement en batteries de VE, notamment dans l'industrie minière. Cependant, il n'existe actuellement aucune voie claire pour y parvenir. • Les travailleurs possédant des compétences transférables issues de secteurs connexes ont la possibilité de travailler dans la chaîne d'approvisionnement en batteries de VE moyennant une certaine amélioration ou un recyclage de leurs compétences. C'est particulièrement vrai pour les travailleurs issus de la construction automobile traditionnelle, d'autres industries de fabrication, de la chimie ou de l'agriculture, ainsi que pour les travailleurs issus de l'industrie électrique ou de l'armée. • Les entreprises commencent à donner davantage de formations en interne et en milieu de travail. Face à la pénurie de main-d'œuvre qui se profile, les entreprises doivent se donner les moyens de pourvoir les postes recherchés. Il s'agit souvent de rechercher des travailleurs dans d'autres secteurs ayant des compétences transférables et de les former aux compétences requises pour les opérations de fabrication de VE et de batteries de VE.

CONCLUSION

Pour que le Canada se positionne comme un acteur clé sur le marché mondial des VE, le développement d'une main-d'œuvre qualifiée est essentiel pour assurer la résilience et la compétitivité de l'ensemble de la chaîne d'approvisionnement. Le présent rapport donne un aperçu des tendances nationales et internationales dans la chaîne d'approvisionnement en batteries de VE et dans le marché du travail connexe, identifie les métiers et compétences nécessaires à la chaîne d'approvisionnement en batteries de VE au Canada. Il fournit aussi les commentaires des employeurs sur les obstacles communs auxquels est confrontée la chaîne d'approvisionnement, la demande actuelle et future de compétences de la main-d'œuvre, ainsi que les besoins et les défis en matière d'embauche.

Face au bond de la demande de VE, la chaîne d'approvisionnement canadienne en batteries de VE doit définir et adopter des solutions aux principaux problèmes et lacunes afin de consolider la position du pays en tant que puissance manufacturière fiable et concurrentielle. Les recherches et la participation des employeurs dans le cadre de cette initiative ont mis en évidence le fait que l'état actuel de la main-d'œuvre au Canada constitue un obstacle majeur au développement du secteur pour diverses raisons, dont la plus notable est l'écart dans les compétences requises. Grâce à des investissements dans des initiatives de développement de la main-d'œuvre par les secteurs public et privé, à une collaboration ciblée entre le milieu de l'enseignement et l'industrie sur les priorités nationales en matière d'éducation, ainsi qu'à l'identification et à la promotion généralisée de parcours d'amélioration ou de perfectionnement des compétences, les parties prenantes peuvent cultiver une main-d'œuvre diversifiée et inclusive, capable de stimuler l'innovation et de répondre aux demandes en constante évolution de l'industrie.

En tant qu'industrie émergente issue du mouvement mondial vers une économie verte, la chaîne d'approvisionnement en batteries de VE a la possibilité de mettre le développement durable au premier plan, depuis l'extraction des matières premières jusqu'à l'élimination des batteries en fin de vie. Pensons notamment à la promotion d'un approvisionnement responsable en matériaux, à la minimisation de la consommation d'énergie et des émissions dans les processus de fabrication ainsi qu'au développement de systèmes de recyclage en boucle fermée pour récupérer et réutiliser les matériaux utiles des batteries usagées. Cet engagement envers la durabilité profitera à l'environnement et à la main-d'œuvre et attirera les investissements des pays et des entreprises privilégiant les performances ESG, tout en ayant possiblement une incidence sur les choix de carrière d'une jeune génération de travailleurs attachés à leurs valeurs.

À terme, en donnant la priorité au développement de la main-d'œuvre et en s'engageant en faveur de la durabilité industrielle, le Canada peut renforcer sa position de chef de file mondial dans la fabrication de VE, et ainsi créer des débouchés économiques et contribuer à un avenir plus durable pour tous



Face au bond de la demande de VE, la chaîne d'approvisionnement canadienne en batteries de VE doit définir et adopter des solutions aux principaux problèmes et lacunes afin de consolider la position du pays en tant que puissance manufacturière fiable et concurrentielle.

ANNEXE – MÉTHODOLOGIE DE RECHERCHE

Pour élaborer le présent rapport, nous avons recueilli des renseignements sur les métiers nécessaires à la chaîne d’approvisionnement en batteries de VE au Canada en effectuant des recherches secondaires et en menant des entretiens avec des représentants d’organisations reflétant les divers secteurs de la chaîne d’approvisionnement.

Profil des répondants des parties prenantes

Nous avons mené des entretiens avec des représentants des organisations suivantes :

- Canadian Critical Minerals and Materials Alliance
- Clean Energy Canada
- ArcelorMittal
- Matériaux Nano One
- Next Generation Manufacturing Canada
- NFI Group
- Summit Nanotech
- Accélérateur de Transition
- Trillium Network for Advanced Manufacturing
- Umicore
- Wyloo Metals Canada

Figure 2

Composition de la participation des parties prenantes de la chaîne d’approvisionnement



Le groupe le plus nombreux de personnes consultées était constitué d’experts sectoriels issus d’instituts de recherche ou d’ONG, qui connaissaient les besoins et les enjeux en matière de main-d’œuvre du point de vue de l’ensemble de la chaîne d’approvisionnement. Les intervenants du secteur du recyclage et de la réutilisation étaient l’un des groupes les moins représentés, reflétant probablement un segment limité et embryonnaire de la chaîne d’approvisionnement au pays. Dans l’ensemble, les auteurs ont connu des difficultés de recrutement pour inciter les parties prenantes à participer. Plusieurs facteurs peuvent expliquer cette situation, notamment le surcroît d’entretiens exigés des parties prenantes et le fait que de nombreuses entreprises de premier plan dans la chaîne d’approvisionnement en batteries de VE au Canada sont des sociétés internationales en cours d’implantation sur le territoire canadien.

RÉFÉRENCES

- Allan, B. (2022). *A Roadmap for Canada's Battery Value Chain*. The Transition Accelerator, Battery Metals Association of Canada. https://transitionaccelerator.ca/wp-content/uploads/2022/06/A_Roadmap_For_Canadas_Battery_Value_Chain_Full.pdf
- Amadee, A., et Loertscher, A. (2023, March 28). *Why Canada has the potential to become an EV battery supply chain powerhouse*. Dentons. <https://www.dentons.com/en/insights/newsletters/2023/march/28/dentons-batteries-and-evs-bulletin/why-canada-has-the-potential-to-become-an-ev-battery-supply-chain-powerhouse>
- Amadee, A., et Loertscher, A. (14 février 2024). *Canadian batteries and EVs: 2023 review and outlook for 2024*. Dentons. <https://www.dentons.com/en/insights/newsletters/2024/february/14/dentons-batteries-and-evs-bulletin/2023-review-and-outlook-for-2024>
- Butler, C. (13 mars 2023). *Volkswagen to open its first North American EV battery plant in St. Thomas, Ont.* CBC News. <https://www.cbc.ca/news/canada/london/volkswagen-ev-battery-plant-ontario-1.6777144>
- Canadian Battery Task Force. (2022). *A Batteries Blueprint for Canada*. Canadian Battery Task Force. <https://www.beacdn.com/download/?url=https://www.beacdn.com/apps/2m0Qykbx5n/e2L8WRax07/BdAqZQEYw3/files/i1687364784sdc10291ca20.pdf&preview=1f&name=A-Batteries-Blueprint-for-Canada.pdf>
- Canadian Press. (6 décembre 2022). *Trudeau, Ford mark opening of Canada's first full-scale electric vehicle plant*. CityNews Kitchener. <https://kitchener.citynews.ca/2022/12/06/trudeau-ford-mark-opening-of-canadas-first-full-scale-electric-vehicle-plant-6204869/>
- CATL. (2023). *CATL 2022 Environmental, Social and Governance (ESG) Report*. CATL. https://www.catl.com/en/uploads/1/file/public/202304/20230412124641_cxg8mo2in8.pdf
- CBC News. (2023, November 20). *Plan to bring in South Korean workers for NextStar battery plant sparks backlash*. CBC News. <https://www.cbc.ca/news/canada/windsor/stellantis-lg-energy-nextstar-electric-vehicle-battery-1.7033732>
- Cheng, E. (21 décembre 2023). *China's EV and chip giants need workers — not necessarily college grads*. CNBC. <https://www.cnbc.com/2023/12/22/chinas-ev-and-chip-giants-need-workers-not-necessarily-college-grads.html>
- Clean Energy Canada et Trillium Network for Advanced Manufacturing. (2022). *Canada's New Economic Engine*. Clean Energy Canada. https://cleanenergycanada.org/wp-content/uploads/2022/09/CanadasNewEconomicEngine_Web.pdf
- CTV News Windsor. (19 décembre 2023). *NextStar Energy EV Battery Plant celebrates construction milestone*. CTV News Windsor. <https://windsor.ctvnews.ca/nextstar-energy-ev-battery-plant-celebrates-construction-milestone-1.6693964>
- Emploi et Développement social Canada (s.d.). *Classification nationale des professions 2021*. Gouvernement du Canada. Consulté le 8 février 2024. Tiré de : <https://noc.esdc.gc.ca/Accueil/Bienvenue?GoCTemplateCulture=fr-CA>
- Favilla, J. et Chandrasekaran, K. (21 décembre 2023). *Reshoring manufacturing to the US: The role of AI, automation and digital labor*. IBM. <https://www.ibm.com/blog/reshoring-manufacturing-to-the-us-the-role-of-ai-automation-and-digital-labor/>
- Ferland, P. (n.d.). *Canada's battery supply chain will power the electric vehicle revolution*. Invest in Canada. Consulté le 1er février 2024. Tiré de : https://www.pdac.ca/docs/default-source/conventions/2021-convention/industry-insights/invest-in-canada_pdf-format-batterysupplychain.pdf?sfvrsn=5e3c659f_4
- FOCAL Initiative. (2020). *Automotive Industry Labour Market Analysis: Women's Participation in Canada's Automotive Industry*. FOCAL Initiative.

- FOCAL Initiative. (2021). *The Impact of EV Production on the Automotive Manufacturing Supply Chain: Sources, Methods and Findings*. FOCAL Initiative. <https://www.futureautolabourforce.ca/wp-content/uploads/2021/10/EV-Report-Final-Oct-4.pdf>
- Ford's Oakville, Ontario, Complex Prepares to Build Next-Gen EVs; C\$1.8 Billion Transformation Begins 2024. (11 avril 2023). *Ford*. https://media.ford.com/content/fordmedia/fna/us/en/news/2023/04/11/ford_s-oakville--ontario--complex-prepares-to-build-next-gen-evs.html
- Fujita, A. (16 août 2023). *Inflation Reduction Act: How the climate law set a "trillion-dollar shift" for EVs into motion*. Yahoo Finance. https://finance.yahoo.com/news/inflation-reduction-act-how-the-climate-law-set-a-trillion-dollar-shift-for-evs-into-motion-155615359.html?guce_referrer=aHR0cHM6Ly93d3cuZ29vZ2xlMnNvbS8&guce_referrer_sig=AQAAAKS0ITR4hQTUV3S9y4PjplCvNTmEyaa0gjBLVdd2MAfVe0eqIRVvQflA3VfkfwNlgr6rqqZ6G0IAgfMjVpbMNHJ6NYjm0pE3eV3ojKvT8SzaneDtcEbcSUJQgUB0nyuPbt5hXZNLdxtV84IEJwVZg4p4_hqCc36LJaG_uU3b95f1&guccounter=2
- GM. (n.d.). CAMI Assembly to Begin Battery-Module Assembly in 2024. *GM*. Consulté le 13 février 2024. Tiré de : https://news.gm.ca/en/home/newsroom.detail.html/Pages/news/ca/en/2023/jul/0725_cami.html
- Gouvernement du Canada. (24 janvier 2022). *Système de classification des industries de l'Amérique du Nord (SCIAN) Canada 2022 version 1.0*. Statistique Canada. https://www23.statcan.gc.ca/imdb/p3VD_f.pl?Function=getVD&TVD=1369825
- Hinton, J. (12 février 2024). In giving billions to electric car makers, Canada is blinded by economic delusion. *The Globe and Mail*. <https://www.theglobeandmail.com/business/commentary/article-canada-electric-vehicle-companies-subsidies/>
- International Energy Agency. (2021). *Mineral requirements for clean energy transitions – The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions*. International Energy Agency. <https://www.iea.org/reports/the-role-of-critical-minerals-in-clean-energy-transitions/mineral-requirements-for-clean-energy-transitions>
- International Energy Agency. (2023a). *Global EV Outlook 2023*. International Energy Agency. <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2023/executive-summary>
- International Energy Agency. (2023b). *Policy developments – Global EV Outlook 2023*. International Energy Agency. <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2023/policy-developments>
- Investing in Canada's auto sector, its workers, and our clean future*. (2022, May 2). Prime Minister of Canada. <https://www.pm.gc.ca/en/news/news-releases/2022/05/02/investing-canadas-auto-sector-its-workers-and-our-clean-future>
- Jaeger, J. (14 septembre 2023). These Countries Are Adopting Electric Vehicles the Fastest. *World Resources Institute*. <https://www.wri.org/insights/countries-adopting-electric-vehicles-fastest>
- Jarvis, M. (7 juillet 2023). How to Advance Canada's Critical Minerals Industry to Win in the Energy Transition. *The Future Economy*. <https://thefutureeconomy.ca/op-eds/critical-minerals-mark-jarvis-giga-metals/>
- Jonas, S. (29 septembre 2023). EV battery giant Northvolt to build multibillion-dollar plant in Quebec. *CBC News*. <https://www.cbc.ca/news/canada/montreal/quebec-northvolt-ev-battery-factory-1.6980767>
- Jones, B., Nguyen-Tien, V., Elliott, R. et Harper, G. (27 juin 2023). The supply chain for electric car batteries is changing the world's geopolitics. *LSE Business Review*. <https://blogs.lse.ac.uk/businessreview/2023/06/27/the-supply-chain-for-electric-car-batteries-is-changing-the-worlds-geopolitics/>
- Ljunggren, D. (5 septembre 2023). Unit of South Korea's Solus to build Canada copper foil facility as part of EV battery push. *Reuters*. <https://www.reuters.com/business/autos-transportation/solus-unit-build-canada-copper-foil-facility-part-ev-battery-push-2023-09-05/>
- McNally, J. (2023). *Skills needs for zero-emission vehicle and battery manufacturing in Ontario: Summary for policymakers*. The PLACE Centre, Smart Prosperity Institute.

- Mukherjee, S. et Rajagopal, D. (28 septembre 2023). Sweden's Northvolt to build \$5.2 billion battery factory in Canada. *Reuters*. <https://www.reuters.com/business/autos-transportation/swedens-northvolt-build-52-bln-battery-factory-canada-2023-09-28/>
- Ressources naturelles Canada. (2022). *Stratégie canadienne sur les minéraux critiques, de l'exploration du recyclage : alimenter l'économie verte et numérique du Canada et du monde entier*. Gouvernement du Canada. https://www.canada.ca/content/dam/nrcan-rncan/site/critical-minerals/Critical-minerals-strategy_FR_9dec.pdf
- Next Generation Manufacturing Canada. (2022). *Canadian Automotive Supplier Capability and EV Value Chain Analysis*. Next Generation Manufacturing Canada. <https://ngen.ca/hubfs/NGen%20EV%20Report%20March%202022.pdf>
- Cabinet du Premier ministre. (15 février 2023). *Un investissement considérable vient renforcer la chaîne d'approvisionnement des véhicules électriques en Ontario*. Gouvernement de l'Ontario. <https://news.ontario.ca/fr/release/1002723/un-investissement-considerable-vient-renforcer-la-chaine-dapprovisionnement-des-vehicules-electriques-en-ontario>
- Réseau ontarien d'innovation pour les véhicules (ROIV). (2023). *Pleins feux sur les compétences, les talents et le perfectionnement de la main-d'œuvre : la production de batteries pour l'électrification*. Ontario Vehicle Innovation Network (OVIN). https://www.ovinhub.ca/wp-content/uploads/2023/09/EY_OVIN_Public_Spotlight-3_Battery_FR_UPDATED.pdf
- Paas-Lang, C. (8 avril 2023). Canada is sitting on a critical minerals mother lode. But is it ready for the new gold rush? *CBC News*. <https://www.cbc.ca/news/politics/canada-critical-minerals-strategy-challenges-1.6803711>
- Pankratz, A. (4 décembre 2023). Canada's Proposed Clean Energy Tax Credits: Where Are We Now? *Fasken*. <https://www.fasken.com/en/knowledge/2023/12/canadas-proposed-clean-energy-tax-credits>
- Quick facts on Canada's Auto Industry*. (n.d.). Unifor. Retrieved February 13, 2024, from https://autotalks.uniforautohub.ca/quick_facts
- Rabson, M. (20 décembre 2023). Canada lays out plan to phase out sales of gas-powered cars, trucks by 2035. *CBC News*. <https://www.cbc.ca/news/politics/canada-electric-vehicles-2035-1.7063993>
- Shakil, I. (29 mai 2023). *Canada, Quebec to provide about C\$300 mln for GM-POSCO battery materials facility*. Financial Post. <https://financialpost.com/pmn/business-pmn/canada-quebec-to-provide-about-c300-mln-for-gm-posco-battery-materials-facility>
- Statistique Canada. (5 octobre 2016). *Classification nationale des professions (CNP) 2016 version 1.0*. Gouvernement du Canada. https://www23.statcan.gc.ca/imdb/p3VD_f.pl?Function=getVD&TVD=314243
- Trillium Network for Advanced Manufacturing. (2022). *Developing Canada's Electric Vehicle Battery Supply Chain: Quantifying the Economic Impacts and Opportunities*. Trillium Network for Advanced Manufacturing. https://cleanenergycanada.org/wp-content/uploads/2022/09/Report_SupplyChainReport_vf_20220705.pdf
- Umicore confirms expansion of its EV battery materials production footprint in Canada. (16 octobre 2023) *Umicore*. <https://www.umicore.com/en/newsroom/umicore-confirms-expansion-of-its-ev-battery-materials-production-footprint-with-cam-and-pcam-plant-in-ontario-canada/>
- Yakub, M. (5 février 2023). Canada leaps to top spot in BloombergNEF battery supply chain ranking. *Electric Autonomy Canada*. <https://electricautonomy.ca/2024/02/05/canada-top-spot-bloombergnef-battery-supply-chain-ranking/>

CONTACTEZ-NOUS

...

ECO Canada
Suite 400, 105 12 Avenue SE
Calgary, Alberta T2G 1A1

P : 1-800-890-1924

E : research@eco.ca

W : eco.ca

Notre siège se trouve au cœur de Calgary, AB, et a des antennes locales à Vancouver, Edmonton, Windsor et Halifax.

Visitez notre site ou contactez-nous pour plus d'informations.



@ecocanada