

RECHARGER LE SECTEUR DES TRANSPORTS AU QUÉBEC

Recherche effectuée par



Le Conseil des technologies de l'information
et des communications avec la contribution de
Propulsion Québec



Ce projet est financé en partie par le Programme d'appui
aux initiatives sectorielles du gouvernement du Canada



PRÉFACE

Le Conseil des technologies de l'information et des communications (CTIC) est un centre d'expertise national à but non lucratif dont la mission consiste à renforcer l'avantage numérique du Canada dans l'économie mondiale. Grâce à des recherches fiables, à des conseils stratégiques pratiques et à des programmes créatifs de développement des capacités, le CTIC favorise les industries canadiennes qui, grâce à des talents numériques innovants et diversifiés, sont compétitives sur le plan international. En partenariat avec un vaste réseau de dirigeantes et dirigeants dans le secteur industriel, de partenaires universitaires et de décideuses et décideurs politiques à travers le Canada, le CTIC contribue à façonner une économie numérique solide et intégrée depuis 30 ans.

Propulsion Québec, la grappe des transports électriques et intelligents, catalyse l'ensemble du secteur autour de projets communs dans le but de positionner le Québec parmi les leaders mondiaux dans le développement et l'implantation de modes de transport terrestre intelligents et électriques, au bénéfice de l'économie et de l'environnement québécois. Créée en 2017, Propulsion Québec accompagne, à ce jour, plus de 250 membres, des jeunes entreprises aux grandes entreprises, en passant par les institutions québécoises, les centres de recherche et les opératrices et opérateurs de mobilité, et déploie ses ressources à travers six chantiers distincts pour développer et accompagner des projets innovants. La grappe bénéficie du soutien financier du gouvernement du Québec, du gouvernement du Canada, de la Communauté métropolitaine de Montréal (CMM), d'AttriX, du Mouvement Desjardins, de Fasken, du Fonds de solidarité FTQ, d'Hydro-Québec et de Québecor.

Pour citer ce rapport :

WATSON, Maya, et coll. *Recharger le secteur des transports au Québec*, Ottawa, Conseil des technologies de l'information et des communications (CTIC), 2022.

Recherche et rédaction par Alexandra Cutean (agente de recherche en chef), Rob Davidson (directeur, science des données), Maya Watson (analyste des politiques et de la recherche), Edward Hale (analyste de recherche subalterne), Bingjie Xiao (scientifique de données subalterne), Melissa Felder (auteure invitée) et Matthias Oschinski (auteur invité), avec le généreux soutien de Simon Pillarella (Main-d'œuvre qualifiée et financement, Propulsion Québec) et de Julie Perreault-Henry (Chargée de projet, Propulsion Québec).

Les opinions et interprétations contenues dans cette publication sont celles des auteures/auteurs et ne reflètent pas nécessairement celles du gouvernement du Canada.

RÉSUMÉ

La numérisation, associée à l'accent mis sur la transition vers un avenir à faible émission de carbone, signifie inévitablement un changement dans les opérations et les résultats dans tous les secteurs. Au fil des ans, le Québec est devenu un acteur important de l'industrie canadienne des véhicules électriques, et les avancées récentes témoignent également de la capacité de la province à soutenir la concurrence internationale. Pourtant, les changements dans l'industrie s'accompagnent d'une évolution de la main-d'œuvre et de l'évolution des réalités et des besoins du marché du travail. Ce rapport passe en revue certaines des dynamiques de travail associées à l'industrie émergente des véhicules électriques (VÉ) au Québec et identifie la demande de main-d'œuvre et les besoins de compétences actuels et futurs. Bien qu'un certain déplacement de l'emploi soit susceptible de se produire, ce changement sera compensé par de nouveaux emplois créés par la croissance de cette industrie, et l'accent sera davantage mis sur la durabilité et une « transition verte ». Dans le même temps, de nombreuses travailleuses existantes et de nombreux travailleurs existants verront également des changements de compétences, ce qui nécessitera des solutions de développement de la main-d'œuvre, de la formation, de la reconversion et du perfectionnement.

Note des auteures/auteurs

Dans cette publication, nous utilisons « Canadiennes et Canadiens » qui regroupe toutes les résidentes et tous les résidents au Canada.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à souligner les contributions apportées à ce rapport par toutes nos personnes interviewées, d'autres expertes et experts en la matière et notre partenaire de projet, Propulsion Québec. Quelques-unes et quelques-uns qui nous ont permis de noter leurs noms sont :

Samy Benhamza, PDG et cofondateur de CAPSolar

Francois Adam, Directeur exécutif IVI, Cégep de Saint-Jérôme

Mahmood Shirazy, PDG, Calogy Solutions.

Charles-Etienne Tremblay-Dion, Responsable Financier et Administratif, Kargo

David Corbeil, Président, Recharge Véhicule Électrique Inc.

Sabine Le Névannau, Présidente de Concept GEEBEE Inc.

Joel Martin, ing- Président, **Transtech Innovations Inc.**

Propulsion Québec, la grappe des transports électriques et intelligents, catalyse l'ensemble de la filière autour de projets communs dans le but de positionner le Québec parmi les leaders mondiales et mondiaux dans le développement et l'implantation de modes de transport terrestre intelligents et électriques au bénéfice de l'économie et de l'environnement québécois.

TABLE DES MATIÈRES

Sommaire	7
Introduction	9
Section I: L'industrie des véhicules électriques au Canada et au Québec	11
<i>Le rôle du changement climatique et de l'avancement des véhicules électriques</i>	11
<i>Définir les véhicules électriques et leur chaîne d'approvisionnement</i>	13
<i>Le Canada et l'industrie mondiale des véhicules électriques</i>	14
<i>L'industrie québécoise des véhicules électriques : un aperçu de l'écosystème</i>	16
Principaux secteurs verticaux et secteurs d'activité de la technologie	16
Une force provinciale: la chaîne d'approvisionnement en batteries du Québec	20
Section II: Impacts du changement des véhicules électriques sur le travail	22
<i>Impact sur l'emploi de l'automatisation, de la numérisation et du passage aux véhicules électriques</i>	22
Impacts internationaux et nationaux sur l'emploi	22
Impacts sur l'emploi local	26
<i>Changer les rôles et les compétences recherchées</i>	
De l'ICE aux véhicules électriques : accélération du travail cognitif de routine	27
Demande d'emploi dans l'industrie des véhicules électriques au Québec	28
<i>Recrutement de talents qualifiés pour l'industrie québécoise des véhicules électriques</i>	30
Rôles et compétences recherchés	30
<i>De l'industrie du véhicule traditionnel au véhicule électrique : comprendre les correspondances et les lacunes des compétences</i>	33
Emplois émergents dans les écosystèmes de véhicules électriques avancés	33
Emplois en baisse	37
Section III: Le rôle des politiques publiques sur le marché du travail des véhicules électriques au Québec	43
<i>Contexte politique mondial et national</i>	43
Budget fédéral du Canada 2021	47
<i>Contexte politique du Québec</i>	50
Conclusion	53
Méthodologie de la recherche	55
<i>Sources secondaires</i>	55
Données au niveau de l'entreprise	55
Littérature existante	55
<i>Méthodologie de recherche primaire</i>	56
Enquête	56
Interviews avec des informatrices et informateurs clés	57
<i>Limites de la recherche</i>	58

SOMMAIRE

En 2020, le gouvernement du Québec a lancé son Plan pour une économie verte 2030, faisant de l'électrification du secteur des transports une priorité majeure. Cette transition permettra une croissance économique plus durable, inaugurer des investissements de haute qualité et soutiendra la création d'emplois.

Le Québec a bien réussi à se positionner pour l'industrie en plein essor des véhicules électriques (VÉ). Il est particulièrement important sur le marché des véhicules commerciaux, produisant des camions à ordures électriques, des autobus scolaires, de l'équipement lourd et des véhicules utilitaires. Ce créneau concurrentiel a déjà commencé à porter ses fruits, comme en témoigne le récent partenariat entre Lion Electric et Amazon.¹ De plus, la province abrite des institutions de recherche de pointe comme le Centre d'excellence en électrification et en stockage d'énergie et Mila, qui intègrent l'innovation dans un marché hautement concurrentiel. Son accès aux matières premières et à une énergie abordable en fait également une destination prometteuse pour la fabrication de batteries, attirant des entreprises internationales comme BASF et General Motors. Un avenir vert pour le Québec approche, avec les véhicules électriques jouant un rôle central.

L'automatisation et la numérisation croissantes, éléments centraux de l'industrie des véhicules électriques, ont des répercussions importantes sur la main-d'œuvre. La demande de travailleuses formées et de travailleurs formés en STIM (sciences, technologie, ingénierie et mathématiques) s'est accélérée et la connaissance des logiciels, de l'électronique et de l'électrochimie s'est étendue. De plus, les employeuses québécoises et employeurs québécois de VÉ ont fait des investissements importants dans de nouvelles technologies et de nouveaux processus, qui, à leur tour, ont créé de nouveaux emplois dans des domaines comme le développement de produits, la fabrication, les opérations commerciales, les ventes et le marketing. De nombreux rôles techniques comme les ingénieures/ingénieurs en mécanique, ingénieures électriciennes et ingénieurs électriciens, les développeuses et développeurs d'applications par pile complète,² les développeuses et développeurs en logiciels intégrés et les spécialistes en apprentissage automatique sont en demande dans les entreprises de véhicules électriques du Québec, suivis par d'autres comme les spécialistes des ventes techniques et les directrices et directeurs du développement des affaires.

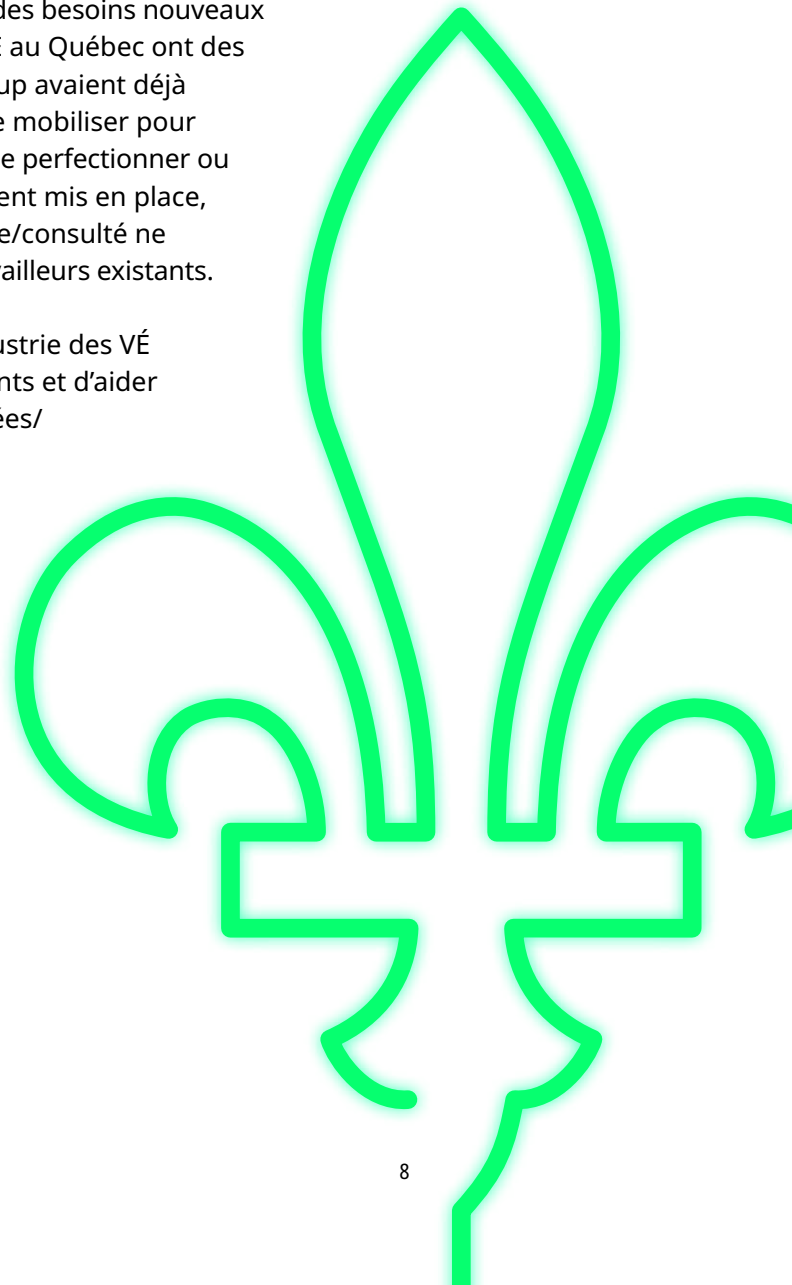
¹ *Huge order for Lion Electric trucks from Amazon*, Electrive.com, publié le 11 janvier 2021, <https://www.electrive.com/2021/01/11/huge-order-for-lion-electric-trucks-from-amazon/>.

² *Traduction de Termium Plus*, la banque de données terminologiques et linguistiques du gouvernement du Canada : https://www.btb.termiumplus.gc.ca/tpv2alpha/alpha-fra.html?lang=fra&i=1&srchtxt=FULL-STACK+DEVELOPER&codom2nd_wet=1#resultrecs. Traduction également valable : développeuses et développeurs logiciel.

L'abandon complet des moteurs à combustion signifie également que, parallèlement à l'ajout de nouveaux emplois, les travailleuses existantes et travailleurs existants devront également changer de poste. Bien que certains déplacements soient inévitables, de nombreuses travailleuses actuelles et de nombreux travailleurs actuels possèdent des compétences transférables pour faciliter la transition. En analysant les offres d'emploi d'écosystèmes de véhicules électriques matures, comme ceux de Tesla et Rivian, le CTIC a identifié plusieurs postes émergents en demande, notamment des ingénieures/ingénieurs en micrologiciels, des ingénieures/ingénieurs en assurance qualité (AQ), des ingénieures/ingénieurs en plates-formes de données, des techniciennes et techniciens de service, des techniciennes et techniciens en procédés et des ingénieures/ingénieurs de produits d'infodivertissement. En combinant cela avec des données sur les emplois les plus à risque de déplacement, on a identifié une pléthore de compétences transférables. Par exemple, les auditrices et auditeurs et les comptables ont un certain nombre de compétences en matière de données liées aux rôles émergents des véhicules électriques, et de même, les responsables des opérations possèdent un mélange de compétences industrielles, de données et de logiciels qui leur sont liées.

Il ne fait aucun doute que l'engagement envers une transition verte et l'évolution de l'industrie québécoise des véhicules électriques créeront des besoins nouveaux et changeants sur le marché du travail. Les leaders du VÉ au Québec ont des perspectives optimistes sur le marché du travail. Beaucoup avaient déjà reconnu ce changement imminent et ont commencé à se mobiliser pour développer des programmes de formation internes afin de perfectionner ou de requalifier leur main-d'œuvre. Avec ces plans fermement mis en place, aucune employeuse ou aucun employeur de VÉ consultée/consulté ne prévoit de licencier des travailleuses existantes et des travailleurs existants.

Alors que le Québec cherche à bâtir rapidement une industrie des VÉ compétitive, il est essentiel de tirer parti des actifs existants et d'aider les travailleuses et travailleurs qui pourraient être touchées/touchés négativement par ce changement structurel. Un accent à multiples facettes sur les talents - trouver de nouvelles venues et de nouveaux venus et perfectionner et recycler les travailleuses existantes et travailleurs existants - permettra aux entreprises de VÉ de la province d'être plus compétitives, d'engager un bassin de talents plus diversifié et de faire du Québec un acteur reconnu dans l'écosystème mondial des VÉ.



INTRODUCTION

Les gouvernements du monde entier planifient actuellement une « reprise verte » pour stimuler une croissance économique durable et résiliente tout en améliorant le bien-être des citoyennes et citoyens à la suite de la pandémie de COVID-19. Compte tenu de l'impact de l'industrie automobile sur les émissions,³ une action immédiate pour réduire les gaz à effet de serre est nécessaire pour atteindre les objectifs environnementaux internationaux. Au cours des deux dernières années, les décideurs politiques ont mis en place des objectifs et des mesures strictes pour décarboner l'économie. À ce jour, 17 pays ont annoncé des objectifs de véhicules 100 % zéro émission et l'élimination progressive des véhicules à moteur à combustion interne jusqu'en 2050.⁴ En juin 2021, le gouvernement du Canada a annoncé que 100 % des ventes de voitures et de camions de tourisme devaient être à zéro émission d'ici 2035, avant l'objectif précédent de 2040.⁵

Le Québec est l'un des chefs de file du Canada en matière de positionnement pour un avenir à faibles émissions de carbone. Le gouvernement provincial a annoncé, en novembre 2020, son intention d'interdire la vente de voitures à essence d'ici 2035 et a dévoilé un plan de relance écologique, soutenu par 6,7 milliards de dollars au cours des cinq prochaines années.⁶ Entre autres éléments, le plan comprend l'électrification des voitures, des camions et du transport en commun dans la province et un objectif de mettre 1,5 million de véhicules électriques sur la route d'ici 2030.⁷ De nombreux investissements privés sont en cours pour atteindre cet objectif dont le partenariat Lion Electric-Amazon annoncé en janvier 2021.⁸ Une attention particulière est également accordée au développement d'un approvisionnement en minéraux critiques nécessaires aux véhicules électriques⁹ (VE). La transition mondiale vers une industrie automobile plus verte aura un impact perturbateur sur de nombreux secteurs de l'économie, notamment la fabrication et l'extraction de matériaux, les chaînes d'approvisionnement, les processus de production et l'infrastructure de ravitaillement.

³ *Greenhouse Gas Emissions*, Environnement et Changement climatique Canada, <https://www.canada.ca/en/environment-climate-change/services/environmental-indicators/greenhouse-gas-emissions.html>. Les transports représentaient 25 % des émissions nationales en 2019.

⁴ *Global EV Outlook 2020*, Agence internationale de l'énergie (2020), <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2020>. D'autres régions, comme l'État de Californie, qui ont toujours été à la pointe dans ce domaine et qui, par procuration, ont également établi des normes réglementaires pour le Canada, adoptent également de nouvelles réglementations (au niveau de l'État ou de la ville/du comté) sur les véhicules à zéro émission (véhicules personnels et commerciaux) comme pour les bâtiments à émission nette zéro.

⁵ Le gouvernement du Canada poursuivra une combinaison d'investissements et de réglementations pour aider les Canadiennes et les Canadiens et l'industrie à faire la transition pour atteindre les ventes de véhicules zéro émission à 100 % d'ici 2035. Il travaillera également avec des partenaires pour élaborer des objectifs intermédiaires pour 2025 et 2030, et des mesures obligatoires supplémentaires qui peut être nécessaires au-delà de la réglementation canadienne sur les émissions de gaz à effet de serre des véhicules légers.

⁶ Selena Ross, « Québec promises to ban sale of gas cars – but first, will spend \$6.7 billion of five-year green recovery plan », *CTV News*, publié le 16 novembre 2020, <https://montreal.ctvnews.ca/Quebec-promises-to-ban-sale-of-gas-cars-but-first-will-spend-6-7-billion-on-five-year-green-recovery-plan-1.5190786>.

⁷ Benjamin Shingler, « Québec's push to go electric won't get province to emission reduction targets, experts say », *CBC*, publié le 16 novembre 2020, <https://www.cbc.ca/news/canada/montreal/Quebec-green-plan-1.5802976#:~:text=Put%201.5%20million%20electric%20vehicles%20on%20the%20road%20in%20Qu%20c%20b%20for%20buildings%20by%202030>.

⁸ Tim Kiladze, « Canadian EV Maker Lion Electric Partners with Amazon, gives retailer right to buy 15.8 per cent of the company », *The Globe and Mail*, publié le 7 janvier 2021, <https://www.theglobeandmail.com/business/article-canadian-ev-maker-lion-electric-partners-with-amazon-gives-retailer/>.

⁹ *Minerals for the Future*, Gouvernement du Québec, consulté le 24 novembre 2021, <https://www.quebec.ca/en/agriculture-environment-and-natural-resources/mining/critical-and-strategic-minerals/>.

Ce changement signifie une transition imminente notable de la main-d'œuvre pour l'industrie, et le Québec commence à planifier et à s'y préparer. Le Plan pour une économie verte 2030 du Québec, par exemple, accorde la priorité à la formation d'une main-d'œuvre qualifiée.¹⁰ Pourtant, les compétences et les postes nécessaires au sein de l'industrie des véhicules électriques ne sont pas exclusifs aux véhicules électriques et les entreprises devront rivaliser pour attirer les talents. La nature internationale de la concurrence de la main-d'œuvre - encore alimentée en partie par la pandémie¹¹— ajoute à ce contexte. En fin de compte, le passage à des véhicules plus respectueux de l'environnement, à des processus de production plus « verts » et à une automatisation et une numérisation avancées modifiera fondamentalement la demande de compétences; la meilleure façon de faire face à ce changement est de s'y préparer.

Ce rapport analyse les changements du marché, les besoins du marché du travail et d'autres considérations pour l'industrie québécoise en pleine croissance des véhicules électriques. Il met en lumière les emplois en demande et les compétences en évolution, tout en identifiant des solutions pour minimiser le déplacement du marché du travail et tirer profit des atouts et des forces du Québec.

¹⁰ 2030 Plan for a Green Economy, Gouvernement du Québec, consulté le 24 novembre 2021, <https://www.quebec.ca/en/government/policies-orientations/plan-green-economy>.

¹¹ Covid-19's Impact on the American Economy, Envoy, juin 2021, <https://research.newamericaneconomy.org/wp-content/uploads/sites/2/2021/06/NAE-Envoy-Report-V2.pdf>.

L'INDUSTRIE DES VÉHICULES ÉLECTRIQUES AU CANADA ET AU QUÉBEC

Le rôle du changement climatique et de l'avancement des véhicules électriques

L'industrie canadienne des véhicules électriques s'est développée en grande partie en réponse au besoin urgent de réduire les émissions de carbone et d'atténuer les effets du changement climatique. Les températures terrestres moyennes annuelles au Canada ont augmenté d'environ 1,7°C depuis 1948. Cette augmentation est près du double de la moyenne mondiale et signifie que le Canada se réchauffe deux fois plus vite que le reste du monde.¹² En raison de la latitude et de la configuration, le nord du Canada connaît un réchauffement trois fois supérieur à la moyenne mondiale.¹³

Le Canada a reconnu pour la première fois le besoin de protection de l'environnement avec la signature du Protocole de Kyoto en 1997, et plusieurs engagements récents ont été pris pour atteindre une économie nette zéro d'ici 2050. Le secteur des transports est un domaine d'intérêt clé, car il est le deuxième important émetteur dans l'économie canadienne, produisant 186 mégatonnes de dioxyde de carbone en 2019 (~25 % du total).¹⁴ Le gouvernement fédéral a investi plus d'un milliard de dollars depuis 2015 pour décarboner ce secteur, en se concentrant principalement sur les véhicules électriques et les infrastructures de recharge.¹⁵

¹² Ministre de l'Environnement du Canada, l'honorable Jonathan Wilkinson, discours d'ouverture du Globe 2020.

¹³ Le Rapport sur le climat changeant du Canada indique que depuis 1948, les températures moyennes annuelles au Canada ont augmenté de 1,7 °C et de 2,3 °C dans le Nord du Canada, alors que la température mondiale moyenne sur Terre a augmenté d'environ 0,8 °C depuis 1880.

¹⁴ *Greenhouse Gas Emissions, loc. cit.*

¹⁵ *Natural Resources Canada Zero Emission Vehicle Infrastructure Program*, Gouvernement du Canada, <https://www.nrcan.gc.ca/energy-efficiency/transportation-alternative-fuels/zero-emission-vehicle-infrastructure-program/21876>.

Malgré cet investissement, les ventes de VÉ restent faibles : au cours du premier trimestre de 2021, seulement 3,34 % des ventes totales de véhicules étaient des VÉ, et la majorité a eu lieu en Colombie-Britannique (9,48 %) et au Québec (5,51 %), en partie en raison des incitatifs provinciaux existants.¹⁶ L'infrastructure de charge limitée, les défis liés aux performances de la batterie dans les climats plus froids et le coût relativement élevé des véhicules électriques freinent l'adoption.¹⁷ En effet, lors d'une enquête auprès de 2 200 consommatrices et consommateurs à travers les États-Unis, la Consumer Technology Association a constaté que seulement 36 % estimaient que les véhicules électriques devenaient abordables.¹⁸ En veillant à ce que tous les véhicules soient à zéro émission d'ici 2035¹⁹ exigera des solutions à ces facteurs.

Croissance de l'immatriculation des véhicules électriques à batterie au Canada

Le nombre total de véhicules immatriculés en 2021, y compris les moteurs à combustion, est de 862 413

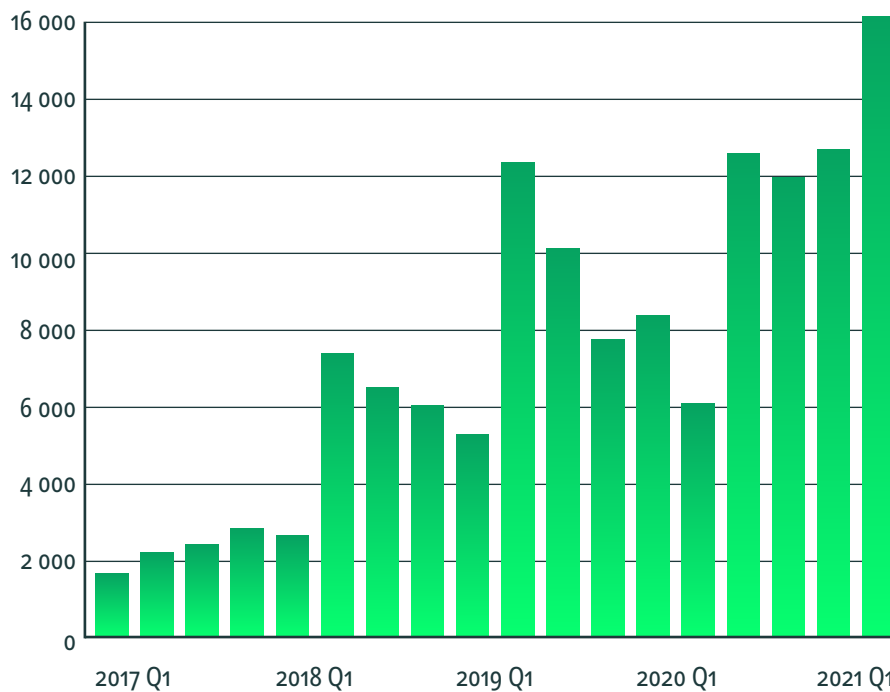


Figure 1. Croissance de l'immatriculation des véhicules électriques à batterie au Canada (Statistique Canada)

¹⁶ StatsCan data for Q1 2021 shows rise in EV adoption to 4.6 per cent, as sales of hybrids double, Electric Autonomy, publié le 27 juillet 2021, <https://electricautonomy.ca/2021/07/27/canadian-ev-sales-data-q1-2021/>. Au troisième trimestre de 2020, 3,5 % du nombre total de véhicules neufs immatriculés au Canada étaient des véhicules zéro émission (VZE). Au cours de cette période, 54 353 nouveaux VZE ont été immatriculés au Canada, dont 95,4 % en Colombie-Britannique, au Québec et en Ontario. La Colombie-Britannique et le Québec dominent la part de marché des VÉ, à 8,4 % et 6,4 % respectivement.

¹⁷ Survey finds that electric vehicle charging infrastructure and consumer incentives are critical to boosting rural and suburban adoption, Canadian Vehicle Manufacturers Association, publié le 15 juin 2021, <https://www.cvma.ca/statement/survey-finds-electric-vehicle-charging-infrastructure-consumer-incentives-critical-boosting-rural-suburban-adoption/>.

¹⁸ Electric Vehicle Landscape and Consumer Sentiment Research, Consumer Technology Association, publié en décembre 2021, <https://cdn.ces.tech/ces/media/pdfs/2022/electric-vehicle-landscape-exec-sum.pdf>.

¹⁹ Stéphanie Taylor, « Liberals say by 2035 all new cars, light-duty trucks sold in Canada will be electric », *Financial Post*, publié le 29 juin 2021, <https://financialpost.com/commodities/energy/electric-vehicles/liberals-say-by-2035-all-new-cars-light-duty-trucks-sold-in-canada-will-be-electric>.

Définir les véhicules électriques et leur chaîne d'approvisionnement

Dans une conversation informelle, le terme « véhicule électrique » est souvent utilisé de manière interchangeable avec les véhicules électriques à batterie (VEB). Il existe cependant deux autres types de véhicules électriques de plus en plus populaires : les véhicules hybrides rechargeables (VHR) et les véhicules électriques à pile à combustible (FCEV). Ces trois véhicules électriques utilisent tous des moteurs électriques, mais diffèrent en termes d'alimentation des moteurs. Les VHR sont alimentés par une prise électrique ainsi que par un générateur à combustion qui alimente un moteur électrique.²⁰ Les FCEV, d'autre part, produisent de l'énergie en faisant réagir l'hydrogène avec l'oxygène, créant une réaction dans laquelle les électrons sont utilisés pour développer un circuit électrique qui alimente un moteur électrique.²¹ Bien que les VEB soient les plus connus, entre 2016 et 2020, les véhicules électriques hybrides et hybrides rechargeables représentaient une plus grande part des immatriculations de véhicules neufs au Canada.²² Les véhicules électriques sont en outre classés en fonction de leur rapport de poids brut du véhicule (gross vehicle weight ratio - GVWR). Le GVWR se compose de huit classes de poids et de trois catégories de poids : véhicules légers (classes 1 - 3), moyens (classes 4 - 6) et lourds²³ (classes 7 - 8).

Les chaînes de valeur des VEB, VHR et FCEV diffèrent de manière importante. Les principales différences incluent le nombre de fabricantes et fabricants de composants le long de la chaîne d'approvisionnement et le type d'infrastructure de ravitaillement nécessaire. Par exemple, les VEB n'ont pas de générateur électrique, ce qui réduit la chaîne d'approvisionnement par rapport aux VHR, et les FCEV nécessitent des stations de ravitaillement en hydrogène plutôt que des prises de courant.²⁴ Ces chaînes de valeur chevauchent plusieurs industries adjacentes, notamment le transport ferroviaire, les véhicules à moteur à combustion, les applications alternatives des services des technologies de l'information et de la communication (TIC), différentes applications de la fabrication de métaux et diverses applications des fabricants de composants électriques.

Cet article porte sur la chaîne de valeur des VEB, car ces véhicules sont les plus répandus sur le marché québécois. Les définitions de l'industrie du VEB diffèrent en fonction de l'activité. Une étude de Marcon préparée pour Propulsion Québec définit la chaîne de valeur des véhicules électriques et intelligents comme « les services de mobilité, les fournisseurs de niveaux 1, 2, 3, les fabricants d'équipement d'origine (FEO), les fabricants d'infrastructures (par exemple, les bornes de recharge) et la technologie des véhicules (par exemple, la technologie intelligente comme l'aide à la conduite ou les véhicules autonomes).²⁵ L'économie

²⁰ *Explaining Electric & Plug-In Hybrid Electric Vehicles*, Environmental Protection Agency, <https://www.epa.gov/greenvehicles/explaining-electric-plug-hybrid-electric-vehicles#PHEVs>.

²¹ *Fuel Cells*, Département de l'énergie – États-Unis, <https://www.energy.gov/eere/fuelcells/fuel-cells>.

²² *New motor vehicle registrations*, Statistique Canada, Tableau 20-10-0021-01, <https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/en/tv.action?pid=2010002101>.

²³ *Truck Classification Explained*, Badger Auto Group, <https://www.badgertruck.com/heavy-truck-information/truck-classification/>.

²⁴ *Electric Cars 101: The Answers to All Your EV Questions*, Consumer Reports, publié le 5 novembre 2020, <https://www.consumerreports.org/hybrids-evs/electric-cars-101-the-answers-to-all-your-ev-questions-a7130554728/>.

²⁵ *Horizon 2050 and Labor and Training Needs in the Electric and Smart Transportation Sector in Quebec*, Propulsion Québec, https://propulsionquebec.com/wp-content/uploads/2020/12/Sommaire_Mainoeuvre_formation_EN.pdf?download=1.

énergétique avancée élargit cette définition en incluant les entreprises impliquées dans la « distribution en gros, la vente au détail, l'installation, la recherche et le développement et la maintenance/réparation de véhicules et d'équipements électriques ». ²⁶ Aux fins de cette étude, le CTIC inclut les activités suivantes dans la chaîne de valeur des véhicules électriques :

- Services de conception et d'ingénierie
- Fournisseur de niveau 1 (par exemple, moteurs électriques, batteries, systèmes de châssis)
- Fournisseur de niveau 2 (par exemple, fabricantes et fabricants de câbles électriques, de cartes de circuits imprimés, fabrication de métaux)
- Fournisseur de niveau 3 (par exemple, productrices et producteurs de plastique, transformatrices et transformateurs de matières premières et autres fournisseuses et fournisseurs de matériaux nécessaires à la fabrication de produits de niveau 2)
- Intelligence artificielle (IA) et développeuses et développeurs de logiciels (y compris les services de mobilité, les logiciels intégrés, les logiciels d'aide à la conduite/de conduite autonome et autres)
- Fabricantes et fabricants d'équipements d'origine
- Distribution en gros, vente au détail et services d'entretien/réparation
- Services de recyclage (par exemple, recycleuses et recycleurs de piles et d'appareils électroniques).

Le Canada et l'industrie mondiale des véhicules électriques

L'écosystème mondial des véhicules électriques est actuellement dominé par trois acteurs clés : la Chine, les États-Unis et l'Allemagne. En 2018, environ 99 % de toute la fabrication de véhicules électriques a eu lieu dans 10 pays, les trois premiers ci-dessus représentant près de 80 % de la production. ²⁷ Les États-Unis et l'Allemagne ont toujours été des leaders de l'industrie automobile mondiale, mais la Chine a connu une croissance rapide en raison de sa capacité de fabrication, de son approvisionnement en matières premières et de la production de batteries pour véhicules électriques, le tout soutenu par une solide stratégie industrielle. La Chine produit actuellement presque toutes les batteries VÉ fournies sur le marché mondial, ²⁸ mais l'expansion de la production de batteries est essentielle à la

²⁶ *Electrifying California: Economic Potential of Growing Electric Transportation*, Advanced Energy Economy, <https://info.aee.net/hubfs/AEE%20CA%20ET%20Supply%20Chain%20Report.pdf>.

²⁷ Ben Sharpe, et coll., *Power Play: Canada's Role in the Electric Vehicle Transition*, The International Council on Clean Transportation (ICCT), publié en avril 2020, p. 11, <https://theicct.org/wp-content/uploads/2021/06/Canada-Power-Play-ZEV-04012020.pdf>, consulté le 24 novembre 2021.

²⁸ *Turning Talk into Action: Building Canada's Battery Supply Chain*, Clean Energy Canada, publié en mai 2021, https://cleanenergycanada.org/wp-content/uploads/2021/05/Turning-Talk-into-Action_Building-Canadas-Battery-Supply-Chain.pdf.

croissance de l'industrie des véhicules électriques, et d'autres pays, dont le Canada, commencent à faire des investissements majeurs dans ce domaine.²⁹

Le Canada est le huitième plus grand producteur de véhicules électriques au monde, une taille d'industrie similaire à celle de la France, du Japon, de la Corée du Sud et de la Suède.³⁰ Le Canada est également le seul pays de l'hémisphère occidental qui possède tous les minéraux essentiels nécessaires à la fabrication de véhicules électriques. La « supergrappe des Grands Lacs », le nom commun du centre de l'industrie automobile du Canada, est basée en Ontario et abrite la plus grande concentration d'usines d'assemblage d'automobiles et d'installations de R & D en Amérique du Nord. Elle compte cinq équipementiers mondiaux (Fiat Chrysler, Ford, General Motors, Honda et Toyota) qui assemblent plus de deux millions de véhicules chacun, et fait partie d'un système plus vaste de plus de 700 fournisseuses et fournisseurs de pièces, y compris de grandes entreprises canadiennes telles que Magna (Aurora), Linamar (Guelph), Multimatic (Markham) et Martinrea³¹ (Vaughan).

En tant que deuxième produit d'exportation du Canada, l'industrie automobile a contribué pour 74,2 milliards de dollars au PIB en 2020 et a représenté 12,1 % des ventes totales de l'économie canadienne.³² De plus, l'industrie se prépare rapidement à s'adapter aux conséquences du changement climatique et à la nécessité de décarboner le secteur des transports. Ford, par exemple, s'est engagé à ce que d'ici 2030, 40 % de toutes les ventes soient des véhicules électriques,³³ et General Motors (GM) a déclaré que 50 % des usines d'assemblage seront dédiées à la production de véhicules électriques d'ici 2030.³⁴ Ces engagements sont de bon augure pour l'industrie canadienne des véhicules électriques, signalant les investissements futurs de ces parties prenantes et d'autres actrices et acteurs de l'industrie, dont beaucoup sont en outre soutenues/soutenus par un financement gouvernemental pour accélérer ces changements tout en protégeant les emplois et la croissance économique au Canada.³⁵

Le développement d'une industrie des véhicules électriques est la prochaine étape naturelle pour l'industrie automobile canadienne, et même si une partie notable de cette transition se concentrera en Ontario, des provinces comme le Québec et le Manitoba sont également bien placées pour profiter de cette opportunité et renforcer leur rôle de fournisseurs pour l'assemblage de lignes de l'Ontario.

²⁹ Eric Reguly, « China is buying up the critical green-revolution minerals sector in Canada and elsewhere. Enough already », *Globe and Mail*, publié le 17 décembre 2021, <https://www.theglobeandmail.com/business/commentary/article-china-is-buying-up-the-critical-green-revolution-minerals-sector-in/>.

³⁰ Ben Sharpe, et coll., *loc. cit.*

³¹ *Canadian Automotive Industry*, Gouvernement du Canada, <https://www.ic.gc.ca/eic/site/auto-auto.nsf/eng/home>.

³² *Important Facts*, Canadian Vehicle Manufacturers Association, <https://www.cvma.ca/industry/facts/>.

³³ *Ford to lead America's shift to electric vehicles with new mega campus in Tennessee and twin battery plants in Kentucky; \$11.4B investment to create 11,000 jobs and power new line-up of advanced EVs*, Ford Media Center, <https://media.ford.com/content/fordmedia/fna/us/en/news/2021/09/27/ford-to-lead-americas-shift-to-electric-vehicles.html>.

³⁴ Kristen Korosec, « GM Says it will double revenue by 2030, take EV market share from Tesla », *TechCrunch*, publié le 6 octobre 2021, <https://techcrunch.com/2021/10/06/gm-says-it-will-double-revenue-by-2030-take-ev-market-share-from-tesla/#:~:text=To%20hit%20that%20mark%2C%20GM,sale%20and%20financing%20of%20EVs>.

³⁵ « Government unveils details of \$590M investment to help Ford Oakville plant make electric cars », *CBC News*, publié le 8 octobre 2021, <https://www.cbc.ca/news/business/ford-oakville-government-1.5754974>.

L'industrie québécoise des véhicules électriques : un aperçu de l'écosystème

L'industrie automobile québécoise est la deuxième en importance au Canada et est composée de fabricantes et fabricants de pièces automobiles, de véhicules récréatifs, de véhicules lourds, d'autobus et de véhicules spécialisés. Bien que la province ne compte aucun grand constructeur automobile, elle est un chef de file mondial établi dans l'industrie du matériel de transport, qui emploie plus de 32 000 personnes dans plus de 620 entreprises.³⁶ Le secteur automobile québécois compte des fabricantes et fabricants d'équipements d'origine et des fournisseuses et fournisseurs de petites et moyennes entreprises (PME) de premier plan, dont certaines et certains ont développé leur propre gamme de véhicules en série limitée. La province a également développé une expertise en électrification et en transport électrique léger et elle est une chef de file en intelligence artificielle et en optique photonique, deux domaines pertinents pour les véhicules automatisés et connectés.³⁷ De nombreuses entreprises québécoises assurent également la fabrication de pièces et de systèmes spécialisés pour les véhicules hybrides et électriques, tels que les matériaux légers, les systèmes d'alimentation en carburant, les moteurs électriques et les batteries.

Principaux secteurs verticaux et secteurs d'activité de la technologie

L'industrie québécoise des véhicules électriques est l'une des plus dynamiques et des plus innovantes au Canada. Les entreprises participantes opèrent principalement dans les ventes interentreprises et jouent un rôle mineur dans ce que l'on pourrait appeler le marché « traditionnel » des consommatrices et consommateurs de véhicules électriques (commerce grand public). L'industrie québécoise des véhicules électriques est connue pour produire des véhicules comme les camions à ordures, les autobus, les véhicules utilitaires, les véhicules d'équipements lourds, les véhicules récréatifs, et pour aider d'autres organisations à électrifier leurs opérations avec des solutions logicielles.³⁸

En termes de composition globale de l'industrie, les entreprises de VÉ du Québec sont principalement des entreprises de plus petite taille, employant moins de 50 personnes, à l'exception de quelques actrices et acteurs plus importantes et importants comme Lion Electric, Demers Ambulances, Nova Bus et Dana TM4. En utilisant les données de Pitchbook, Traxcn et Propulsion Québec, le CTIC a identifié 133 entreprises qui opèrent dans l'industrie des VÉ au Québec (voir Méthodologie pour plus de détails). Les principaux domaines d'intérêt de ces entreprises sont le « transport », les « logiciels » et les « produits et services commerciaux », tandis que d'autres couvrent plusieurs secteurs verticaux. Alstom Canada Inc., par exemple, conçoit des services de VÉ, fabrique des composants pour les trains et développe des logiciels pour les solutions de mobilité numérique.³⁹

³⁶ *Impulsion Montreal 2021*, Propulsion Quebec, <https://propulsionquebec.com/impulsionmtl/en/partner/quebec/>.

³⁷ « Government of Canada Support Growth in Quebec's Automotive Industry », *GlobeNewswire*, publié le 10 janvier 2017, <https://www.globenewswire.com/news-release/2017/01/10/1162978/0/en/Government-of-Canada-supports-growth-in-Québec-s-automotive-industry.html>. En 2015, l'industrie québécoise employait 7 400 travailleuses et travailleurs, générait des ventes de 4 milliards de dollars et exportait pour plus de 3,1 milliards de dollars de véhicules automobiles et de produits connexes, dont 32 % étaient des pièces de véhicules automobiles.

³⁸ Interview avec une informatrice clé du CTIC.

³⁹ *A Complete Range of Mobility Solutions*, Alstom, <https://www.alstom.com/our-solutions>.

Pour obtenir une compréhension plus détaillée des principaux produits et gammes de services, le CTIC a analysé les descriptions des entreprises.⁴⁰ Les cinq principales gammes de produits et de services répertoriées de la densité la plus élevée à la plus faible sont les suivantes : fabricantes et fabricants d'équipement d'origine (par exemple, Lion Électrique, Taiga Motors); fournisseuses et fournisseurs de niveau 1,2,3; services d'ingénierie et de conception (par exemple, services de prototypage); technologie intelligente (par exemple, logiciel de gestion de flotte); et infrastructure de recharge.⁴¹

Entreprises québécoises de VÉ par produits de base et gamme de services



Figure 2. Entreprises québécoises de VÉ par produits de base et gamme de services. Source des données : Pitchbook, Traxcn, Propulsion Québec, données de la revue de littérature secondaire. CTIC, 2021.

Des recherches supplémentaires sont nécessaires pour déterminer les principales différences entre les produits de base et les gammes de services dans chaque province. Cependant, pour fournir un certain contexte, l'industrie ontarienne des véhicules électriques se caractérise par un secteur manufacturier robuste, soutenu par des fournisseurs de niveaux 1, 2 et 3, ainsi que par un leadership précoce dans la fourniture et l'installation d'infrastructures de recharge.^{42 43 44} Le centre de fabrication de l'Ontario abrite des équipementiers internationaux et équipementiers internationaux (Toyota, Honda, GM, Ford et Fiat Chrysler) et se concentre sur la fabrication de VÉ grand public plutôt que de VÉ commerciaux comme c'est le cas au Québec.^{45 46}

⁴⁰ L'analyse qui suit doit être lue comme un point de départ pour de futures recherches, plutôt qu'une analyse exhaustive de l'industrie québécoise des VÉ.

⁴¹ Les données étaient difficiles à obtenir pour d'autres catégories, notamment la distribution en gros, les ventes au détail et les services d'entretien/réparation, et les services de recyclage n'étaient pas inclus. Les fabricantes et fabricants d'infrastructures ont été associées/associés aux fabricantes et fabricants de composants électriques.

⁴² Caroline Kim, *Ontario well positioned to lead in the global electric vehicle market*, Pembina Institute, publié le 8 juillet 2021, <https://www.pembina.org/pub/ontario-well-positioned-lead-global-electric-vehicle-market>.

⁴³ *5 reasons Ontario is poised to lead the future of electric vehicle production*, Invest Ontario, publié le 14 mai 2021, <https://www.investontario.ca/spotlights/5-reasons-ontario-poised-lead-future-electric-vehicle-production>.

⁴⁴ Greg Da Ré, *Ontario: A Smart Choice for Electric Vehicle and Battery Manufacturing*, Invest in Canada, <https://www.investcanada.ca/blog/ontario-smart-choice-electric-vehicle-and-battery-manufacturing>.

⁴⁵ *Driving Prosperity: Ontario's Automotive Sector*, Gouvernement de l'Ontario, p. 6, <https://files.ontario.ca/auto-strategy-en.pdf>.

⁴⁶ Alison Jones, « Premier Doug Ford pitching Ontario as electric vehicle leader, but not reintroducing rebate », *Globe and Mail*, publié le 13 décembre 2021, <https://www.theglobeandmail.com/business/industry-news/energy-and-resources/article-premier-doug-ford-pitching-ontario-as-electric-vehicle-leader-but-not/>.

Taille de l'entreprise et nombre d'employées/d'employés

La taille de l'entreprise est un indicateur qui peut être utilisé pour déterminer la maturité globale d'une entreprise. Le CTIC a analysé les entreprises par taille, reconnaissant que la plupart des entreprises (76 %) sont des petites et moyennes entreprises comptant moins de 200 employées/employés. Au total, 43 % des entreprises évaluées comptaient moins de 50 salariées/salariés et 81 % des entreprises employaient moins de 200 personnes. De plus, la plupart des entreprises dont les principaux secteurs d'activité sont enracinés dans des industries « nouvelles » telles que les logiciels, l'IA ou les fabricantes et fabricants d'équipements d'origine (FEO) qui fabriquent exclusivement des VÉ en tant que produit final (par opposition aux VÉ ne constituant qu'une partie de leur activité globale) avaient tendance à employer moins de 200 ouvrières et ouvriers. Les principaux secteurs d'activité de toutes les entreprises employant plus de 1 000 travailleuses et travailleurs étaient basés dans des industries plus établies, telles que la fabrication de composants.

Entreprises VÉ par nombre d'employées/d'employés

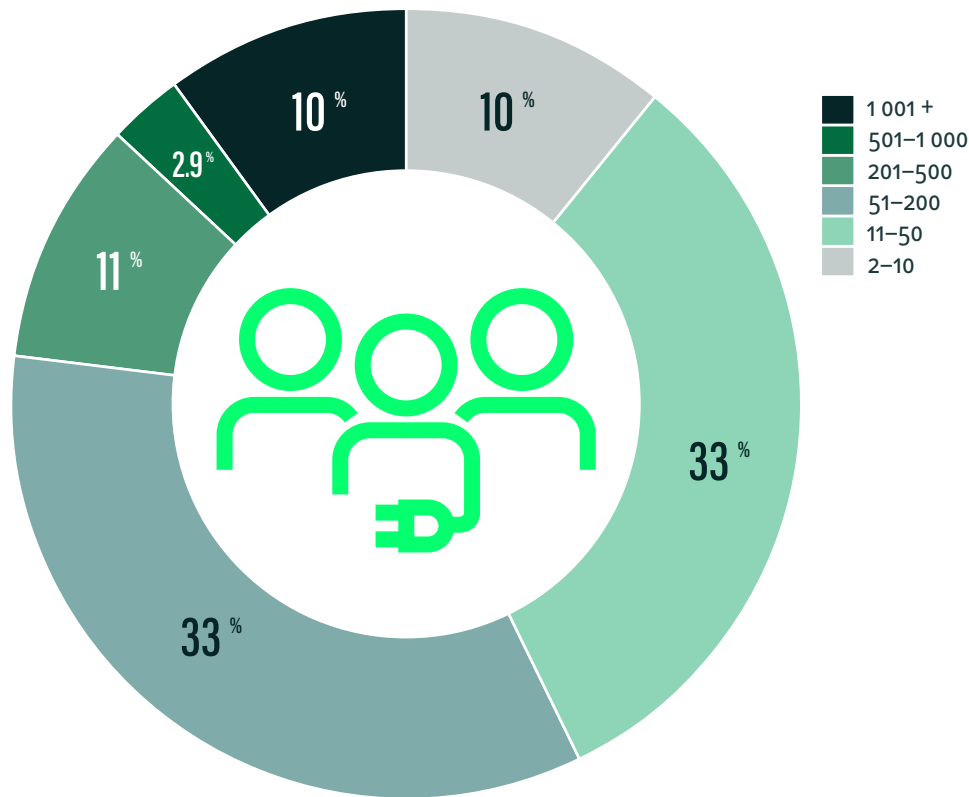


Figure 3. Entreprises de VÉ par nombre d'employées/d'employés.



Lion Électrique

Basé à Saint-Jérôme, au Québec, Lion Électrique est un fabricant canadien d'autobus électriques. Lion produit principalement des autobus scolaires jaunes et se spécialise dans les groupes motopropulseurs électriques à batterie. L'entreprise a également développé des camions urbains commerciaux de classe 6 et de classe 8 tout électriques.

En novembre 2020, Lion a annoncé une collaboration avec la société de technologie véhicule-réseau Nuve Corporation; les deux sociétés se sont déjà associées sur des projets démontrant la faisabilité d'opportunités véhicule-réseau en Californie et à New York.

En janvier 2021, Amazon et Lion Électrique ont conclu un accord d'une valeur de 1,1 milliard de dollars, dans lequel Amazon a accepté d'acheter jusqu'à 2 500 bus des modèles Lion 6 et Lion 8 d'ici 2025.

Afin de soutenir ses usines de fabrication à Saint-Jérôme, Lion Électrique investira environ 185 millions de dollars pour construire une usine de production de batteries à Mirabel, au Québec. Les gouvernements provincial et fédéral appuient cet investissement en versant 100 millions de dollars, et l'usine devrait créer 135 emplois directs et des centaines d'emplois indirects. L'usine a l'intention de produire cinq gigawattheures de stockage de batteries par an et suffisamment de batteries pour 14 000 véhicules moyens et lourds. Notamment, l'usine hautement automatisée devrait produire un module de batterie toutes les 11 secondes et un bloc-batterie complet toutes les cinq minutes,⁴⁷ et ces batteries doivent être importées de Corée du Sud.⁴⁸



Demers Ambulances

Demers Ambulances fabrique des ambulances et autres véhicules d'urgence depuis plus d'un siècle et l'entreprise est la plus ancienne fabricante d'ambulances en Amérique du Nord.⁴⁹ En 2016, Demers et Lion Électrique se sont associés pour créer l'eFX Ambulance, l'ambulance électrique de Demers. Le processus d'assemblage sera divisé entre les deux sociétés.⁵⁰ Demers devrait débiter la commercialisation de l'ambulance électrique au second semestre 2022.⁵¹

Demers vise à déployer 1 500 nouvelles ambulances à travers l'Amérique du Nord d'ici 2026. Ils opèrent actuellement dans 43 pays différents et ont l'intention de commercialiser l'ambulance électrique à l'extérieur du Canada.⁵² Estimée à 500 000 \$ par véhicule, l'ambulance eFX a une autonomie de 200 km sur une seule charge, produit 340 CV et elle est alimentée par une batterie de 800 V.⁵³

Ce projet a vu le jour grâce au financement du gouvernement du Québec et du Programme d'aide à la recherche industrielle du Conseil national de recherches du Canada.⁵⁴ Ce projet est un grand pas en avant pour l'électrification des véhicules d'urgence au Québec.

⁴⁷ *Lion Electric Selects YMX International Aerocity of Mirabel as Location for Its Battery Manufacturing Plant and Innovation Center in Quebec*, Lion Electric, publié le 3 juin 2021, <https://thelionelectric.com/documents/en/Battery-Plant-Location.pdf>.

⁴⁸ Gabriel Friedmann, « Biggest shakeup in auto industry's history chance for Canada to climb on top », *Financial Post*, publié le 17 juin 2021, <https://financialpost.com/commodities/energy/electric-vehicles/biggest-shakeup-in-auto-industrys-history-chance-for-canada-to-climb-on-top>.

⁴⁹ *History*, Demers Ambulances, <https://www.demers-ambulances.com/about/history/>.

⁵⁰ Mehanaz Yakub, « Demers and Lion Electric unveil state-of-the-art electric ambulance », *Electric Autonomy*, publié le 26 octobre 2021, <https://electricautonomy.ca/2021/10/26/demers-lion-electric-ambulance/>.

⁵¹ *Ibid.*

⁵² *Ibid.*

⁵³ Anthony Capkun, « Meet the Demers eFX 100% electric, purpose-built ambulance », *Electrical Business*, publié le 26 octobre 2021, <https://www.ebmag.com/meet-the-demers-efx-100-electric-purpose-built-ambulance/>.

⁵⁴ *Ibid.*

Une force provinciale: la chaîne d'approvisionnement en batteries du Québec

L'adoption croissante des VÉ présente une opportunité majeure pour le Québec de tirer parti de ses forces provinciales et de s'assurer un rôle clé dans la chaîne d'approvisionnement internationale des VÉ. L'accès aux matières premières, une expertise de recherche de pointe et une énergie propre abordable en font une destination attrayante pour la fabrication de batteries de VÉ.

Actuellement, la plupart des batteries VÉ sont produites par des fournisseuses et fournisseurs en Asie : 80 % des batteries mondiales sont produites au Japon, en Corée du Sud et en Chine. La Chine est à elle seule responsable de la majorité du traitement mondial des matériaux de batterie et de la production de cathodes, ce qui lui confère une influence significative sur les prix et les flux de la chaîne d'approvisionnement.⁵⁵ De nombreux pays commencent à explorer des options d'indépendance énergétique et l'Union européenne prend des mesures pour diversifier l'approvisionnement. En 2017, l'Alliance européenne des batteries a été créée pour renforcer la capacité nationale de production de batteries; à ce jour, il a attiré 100 milliards d'euros d'engagements d'investissements privés et publics. L'Alliance s'attend à ce que la production de batteries réponde à la demande européenne d'ici 2025.⁵⁶ Le Canada et les États-Unis tentent également de sécuriser une chaîne d'approvisionnement de batteries nord-américaine pour une raison similaire. Les deux pays ont signé un plan d'action conjoint sur la collaboration en matière de minéraux critiques,⁵⁷ et la loi étatsunienne sur l'investissement et l'emploi dans les infrastructures a affecté 6 milliards de dollars pour renforcer la recherche et la production de batteries, créer un approvisionnement fiable en minéraux critiques,⁵⁸ et soutenir les entreprises privées pour développer les ressources nécessaires à la production de batteries.⁵⁹

La durabilité par rapport au coût de l'énergie a été un point de discordance majeur alors que les juridictions tentent de concilier le besoin d'un avenir vert tout en garantissant la disponibilité d'une énergie abordable. Le Québec est l'un des rares endroits au monde à offrir une solution à ce problème grâce à ses actifs hydroélectriques patrimoniaux. Le Québec abrite l'électricité la plus abordable de tout le Canada, évaluée à 7,3 ¢/kWh en mars 2021.⁶⁰ L'électricité abordable est un avantage majeur pour la fabrication de batteries et d'autres industries à forte intensité énergétique. De plus, Hydro-Québec, le principal fournisseur d'électricité de la province, possède une expertise essentielle en matière de batteries grâce à des installations telles que le Centre d'excellence en électrification des transports et en stockage d'énergie. Cette installation stimule l'innovation dans les matériaux de batterie, le traitement des matériaux et se concentre sur les solutions de stockage d'énergie depuis plus de 40 ans.⁶¹ L'expertise en la matière, l'énergie propre abordable et l'accès aux matières premières placent le Québec dans une position de force pour développer un centre de fabrication de batteries compétitif à l'échelle mondiale.

⁵⁵ *Turning Talk into Action: Building Canada's Battery Supply Chain*, loc. cit.

⁵⁶ *European Battery Alliance*, Commission européenne, https://ec.europa.eu/growth/industry/strategy/industrial-alliances/european-battery-alliance_en.

⁵⁷ *Canada and U.S. Finalize Joint Action Plan on Critical Minerals Collaboration*, Gouvernement du Canada, publié le 9 janvier 2020, <https://www.canada.ca/en/natural-resources-canada/news/2020/01/canada-and-us-finalize-joint-action-plan-on-critical-minerals-collaboration.html>.

⁵⁸ Ashley Murray, *Battery Manufacturers Look to Grants in Infrastructure Bill*, Government Technology, publié le 16 novembre 2021, <https://www.govtech.com/policy/battery-manufacturers-look-to-grants-in-infrastructure-bill>.

⁵⁹ Fred Lambert, « Tesla is in talks with Quebec Govt amid multi-billion investment into battery production », *Electrek*, publié le 8 novembre 2021, <https://electrek.co/2021/11/08/tesla-talks-with-quebec-govt-amid-multi-billion-investment-into-battery-production/>.

⁶⁰ *Electricity Prices in Canada 2021*, Energy Hub, dernière mise à jour le 11 mars 2021, <https://www.energyhub.org/electricity-prices/>.

⁶¹ *Reinventing Energy for the Future*, Hydro-Québec, <https://www.hydroquebec.com/ce-transportation-electrification-energy-storage/>.

Ces variables et d'autres attirent déjà les investissements. Stromcore Energy Inc, une assembleuse de batteries ion-lithium pour lève-palettes, a annoncé des plans préliminaires pour construire la première usine canadienne de cellules de batteries ion-lithium à grande échelle au Québec sous une filiale appelée StromVolt Americas Inc.⁶² Cette usine construira initialement une usine de 250 mégawattheures, utilisera la technologie de batterie sous licence de Delta Electronics, un conglomérat taïwanais, et collaborera étroitement avec Delta pour former le personnel nécessaire à l'exploitation de cette installation.⁶³

En prévision de l'émergence de l'économie verte, la province a lancé deux initiatives : la stratégie québécoise de développement d'une industrie des batteries,⁶⁴ et le Plan québécois de mise en valeur des minéraux critiques et stratégiques.⁶⁵ Ces initiatives signalent l'accent mis sur la création d'un créneau au sein de la chaîne de valeur des véhicules électriques en tant que fabricante et fabricant clé de batteries et de stockage d'énergie et répondent à la détermination du gouvernement « de faire du Québec un refuge privilégié pour la valorisation des minéraux critiques et stratégiques, y compris le développement et la fabrication localisés de technologies propres ».⁶⁶

Coût de l'électricité par province (centime/Kwh)

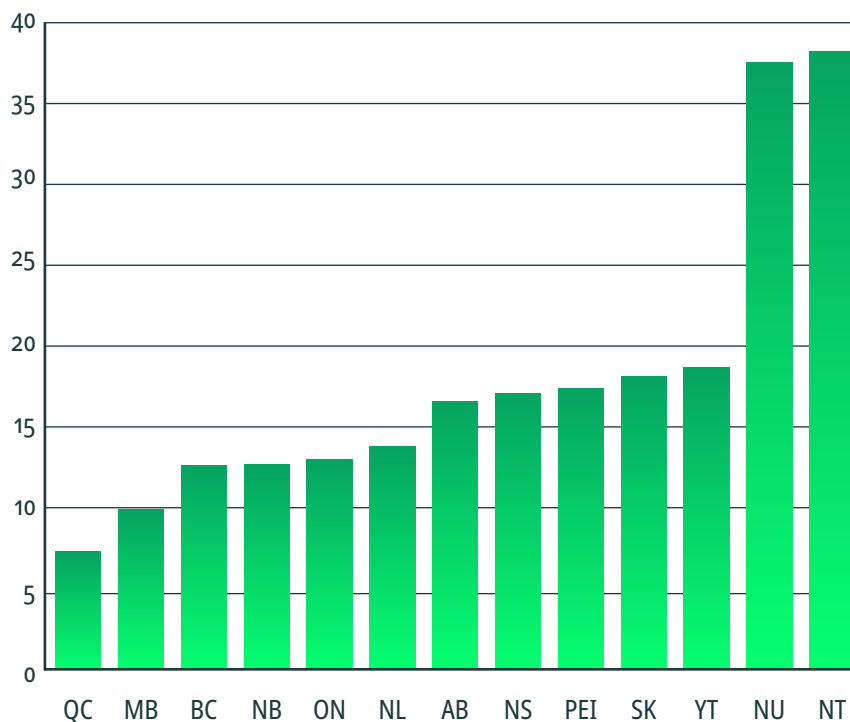


Figure 4. Coût de l'électricité par province. (Source, Energy Hub, mars 2021).

⁶² Gabriel Friedmann, « Canada could see its first lithium-ion battery cell factory open soon — on the back of the humble forklift », *Financial Post*, publié le 20 octobre 2021, consulté le 24 novembre 2021, <https://financialpost.com/commodities/energy/electric-vehicles/canada-could-see-its-first-lithium-ion-battery-cell-factory-open-soon-on-the-back-of-the-humble-forklift>.

⁶³ *Ibid.*

⁶⁴ *La Stratégie québécoise de développement de la filière batterie*, Gouvernement du Québec, <https://www.economie.gouv.qc.ca/index.php?id=25706>.

⁶⁵ *Minerals for the Future*, *loc. cit.*

⁶⁶ Rudiger Tscherning et Brady Chapman, « Western Canadian Lithium as a Critical and Strategic Mineral for Clean Tech Battery Storage Technologies », *ABlawg*, publié le 25 novembre 2020, http://ablawg.ca/wp-content/uploads/2020/11/Blog_RT_BC_Lithium_CSM.pdf.

IMPACTS DU CHANGEMENT DES VÉHICULES ÉLECTRIQUES SUR LE TRAVAIL

Impact sur l'emploi de l'automatisation, de la numérisation et du passage aux véhicules électriques

Impacts internationaux et nationaux sur l'emploi

Le passage aux véhicules électriques des véhicules à moteur à combustion interne (ICE) aura des impacts mitigés sur l'emploi, y compris des pertes et des gains d'emplois. Les recherches montrent que des pertes d'emplois sont attendues dans plusieurs secteurs industriels connexes, notamment la production de pétrole et de gaz, la conception, la fabrication, le marketing, la comptabilité, la réparation et la vente, ainsi que la vente au détail de carburant automobile.⁶⁷ Par exemple, en Allemagne, les estimations indiquent que l'électrification de l'industrie automobile entraînera une baisse de l'emploi entre 11 % et 35 %.⁶⁸ Aux États-Unis, Ford Motor Company a également reconnu que la simplification des produits offerte par les véhicules électriques peut entraîner une réduction de 50 % des investissements en capital et une réduction de 30 % des heures de travail par unité par rapport à la production ICE standard.

D'autre part, des gains d'emplois peuvent être attendus dans la production et la

⁶⁷ *The Future of Work in the Automotive Industry: The need to invest in people's capabilities and decent and sustainable work*, Organisation internationale du Travail (OIT), 2021. Document de réflexion pour la réunion technique sur l'avenir du travail dans l'industrie automobile, Genève, 15 - 19 février 2021.

⁶⁸ *Die Wirkungen der Fahrzeugelektrifizierung auf die Beschäftigung am Standort Deutschland*, Fraunhofer IAO, 2018.

gestion de l'électricité, la fabrication de batteries, les pièces et machines électriques, et grâce à la création d'infrastructures de recharge pour véhicules électriques et à la gestion et l'analyse des données.⁶⁹ Selon une étude récente, l'électrification des transports dans l'UE pourrait créer 200 000 nouveaux emplois le long de la chaîne de valeur automobile, en supposant que 35 % des voitures neuves vendues dans la région seront des véhicules électriques.⁷⁰ La construction d'infrastructures de recharge d'accompagnement est également susceptible de créer des emplois, notamment dans l'installation et l'accès à la recharge.⁷¹

Les progrès rapides de la robotique et les nouvelles applications logicielles auront un impact supplémentaire sur l'emploi.^{72 73} En effet, une étude du Brookings Institute indique qu'environ 65 % des emplois dans l'industrie automobile reposent sur des tâches qui pourront être largement automatisées au cours de la prochaine décennie.^{74 75} Les robots industriels réduisent le besoin de main-d'œuvre humaine dans diverses tâches de fabrication, notamment l'inspection de la qualité, l'entretien des machines, l'enlèvement de matière et le transfert de pièces.⁷⁶ Pourtant, l'augmentation des systèmes de test virtuels alimentés par l'IA, par exemple, peut produire environ 8 000 km de données de test par heure, réduisant considérablement les 20 jours de conduite en personne actuellement nécessaires pour produire la même quantité de données.⁷⁷ Un rapport récent de Tubaro et Casilli affirme que la demande des consommatrices et consommateurs pour l'automatisation dans les équipementiers et équipementiers automobiles relancera la croissance des « micro-travailleuses et micro-travailleurs », à savoir les humains effectuant des tâches d'étiquetage (d'images brutes provenant de capteurs et d'autres appareils), pour aider les machines à apprendre.⁷⁸ Des gains d'emplois sont également attendus dans les rôles axés sur la technologie tels que les ingénieures/ingénieurs électriques, mécaniques et logiciels.

Bien que le passage aux véhicules électriques et l'intégration de nouvelles technologies continueront d'avoir un impact sur l'ensemble de la chaîne d'approvisionnement (y compris l'extraction minière en amont), les parties de la chaîne de valeur ICE exposées au risque le plus élevé de perte d'emplois sont la vente au détail, la réparation et la fabrication.

⁶⁹ *The Future of Work in the Automotive Industry: The need to invest in people's capabilities and decent and sustainable work*, Organisation internationale du travail (OIT), publié le 15 avril 2020, https://www.ilo.org/sector/Resources/publications/WCMS_741659/lang-en/index.htm.

⁷⁰ *Powering a New Value Chain in the Automotive Sector – The Job Potential of Transport Electrification*, EuropeOn, 2020, <https://europe-on.org/wp-content/uploads/2020/02/EuropeOn-Powering-a-new-value-chain-in-the-automotive-sector-the-job-potential-of-transport-electrification.pdf>.

⁷¹ Anke Mönnig, et coll., *Electromobility 2035 - Economic and labour market effects through the electrification of powertrains in passenger cars*, Institute for Employment Research (IAB), 2019, <https://ideas.repec.org/p/iab/iabdp/201908.html>.

R. Bormann, et coll., « The Future of the German Automotive Industry - Transformation by disaster or by design? », *WISO Diskurs* 10/2018, Friedrich-Ebert-Stiftung, Bonn.

L. Sommer, « Industrial Revolution 4.0: Are German Manufacturing SMEs the First Victims of this Revolution? », *Journal of Industrial Engineering and Management* 8, n° 5, p. 1512 - 1532, 2015.

⁷² *The Future of Work in the Automotive Industry: The need to invest in people's capabilities and decent and sustainable work*, loc. cit.

⁷³ *The Future Success of the Automotive Industry is in its Workforce*, Workforce Insights, Randstad, 2020, <https://www.randstad.com/workforce-insights/future-of-work/future-success-automotive-industry/>.

⁷⁴ Mark Muro, et coll., « Digitalization and the American Workforce », *Brookings Institute*, 2017, <https://www.brookings.edu/research/digitalization-and-the-american-workforce/>.

⁷⁵ Sara Brown, *A New Study Measures the Actual Impact of Robots on Jobs. It's Significant*, MIT Sloan, 29 juillet 2020, <https://mitsloan.mit.edu/ideas-made-to-matter/a-new-study-measures-actual-impact-robots-jobs-its-significant>.

⁷⁶ *Top 10 Applications of Robotics in the Automotive Industry*, Analytic Insight, 19 décembre 2021.

⁷⁷ *Accelerating Automotive's AI Transformation*, Capgemini, <https://www.capgemini.com/ca-en/research/accelerating-automotives-ai-transformation>.

⁷⁸ Paola Tubaro et Antonio A. Casilli, « Micro-Work, Artificial Intelligence and the Automotive Industry », *Journal of Industrial and Business Economics*, https://ideas.repec.org/a/spr/epolin/v46y2019i3d10.1007_s40812-019-00121-1.html.

Vente au détail : les concessionnaires automobiles emploient 138 207 Canadiennes et Canadiens.⁷⁹

Dans une enquête de KPMG de l'année 2020 auprès des dirigeantes mondiales et dirigeants mondiaux de l'automobile, la plupart pensaient que 20 à 30 % des points de vente au détail automobiles en Amérique du Nord subiraient une restructuration importante en raison de la numérisation.⁸⁰ Couplé à l'accélération de la numérisation provoquée par la pandémie, certains prédisent qu'un nombre beaucoup plus important de points de vente au détail diminuera en taille et en nombre de services offerts.⁸¹ Augmentation des niveaux d'intégration logicielle dans les véhicules, associée à la popularité croissante des contrats automobiles adaptables (par exemple, les modèles d'abonnement mensuel)⁸² et les systèmes de support virtuels de la clientèle, accélèrent ce changement.⁸³ Selon l'étude, l'intégration logicielle avancée rend les consommatrices et consommateurs plus susceptibles d'avoir « une seule organisation d'assistance », entièrement dédiée aux logiciels embarqués - un domaine très éloigné de la zone de confort de la détaillante traditionnelle ou du détaillant traditionnel que nous connaissons aujourd'hui.⁸⁴ Alors que les détaillantes indépendantes traditionnelles et détaillants indépendants traditionnels peuvent proposer des abonnements de véhicules flexibles, les recherches indiquent que les achats de véhicules directement auprès des fabricantes et fabricants sont plus susceptibles de se produire, ce qui réduit le besoin de magasins de détail physiques et de leurs employées/employés.⁸⁵ Porsche, Audi, Volvo et Lexus, par exemple, proposent tous actuellement des services d'abonnement de véhicules en ligne.⁸⁶ Enfin, bien qu'il soit peu probable que les systèmes de support virtuels de la clientèle, tels que les agents conversationnels, remplacent entièrement le besoin de main-d'œuvre humaine, l'augmentation du service client virtuel peut avoir un impact sur la réduction du personnel en personne nécessaire dans les magasins de détail automobiles physiques.^{87 88}

Réparation et entretien : les ateliers de réparation et d'entretien automobiles emploient 106 239 Canadiennes et Canadiens.⁸⁹

Le passage aux véhicules électriques, combiné à une dépendance croissante aux données de la part des services de réparation et d'entretien, aura probablement un impact sur le besoin de modèles commerciaux traditionnels dans cet espace.⁹⁰ Par exemple, étant donné que les groupes motopropulseurs VÉ se détériorent à un rythme plus lent que les groupes motopropulseurs ICE et ont moins de pièces,

⁷⁹ L'utilisation de « Canadiennes et Canadiens » regroupe toutes les résidentes et tous les résidents au Canada.

⁸⁰ *Global Automotive Executive Survey*, KPMG, publié le 1er juillet 2020, <https://home.kpmg/pl/en/home/insights/2020/07/kpmg-international-report-global-automotive-executive-survey-2020.html>.

⁸¹ *Ibid.*

⁸² Clifford Atiyeh, « Car Subscription Services: The Complete Guide To Getting The Car You Want », *Forbes Wheels*, 2 mars 2021, <https://www.forbes.com/wheels/advice/car-subscription-services/>.

⁸³ *Global Automotive Executive Survey*, *loc. cit.*

⁸⁴ *Ibid.*

⁸⁵ *Ibid.*

⁸⁶ Clifford Atiyeh, *loc. cit.*

⁸⁷ Tatcha Sudtasan et Pantaree Pitivaranun, *Complements and Substitutes between Chatbots and Humans: Corporate Perspectives*, International Telecommunications Society (ITS), 2019, <https://ideas.repec.org/p/zbw/itse19/205215.html>.

⁸⁸ Entrevue avec une informatrice clé du CTIC.

⁸⁹ L'utilisation de « Canadiennes et Canadiens » regroupe toutes les résidentes et tous les résidents au Canada.

⁹⁰ Anmol Soni, *Driving Green: Employment Effects, Policy Adoption, and Public Perceptions of Electric Vehicles*, Georgia State University et Institute of Technology, août 2020, <https://smartechn.gatech.edu/bitstream/handle/1853/63612/SONI-DISSERTATION-2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

les VÉ nécessitent moins d'entretien au fil du temps.^{91 92} De plus, la capacité et le désir d'optimiser la réparation et l'entretien des véhicules grâce aux données et à l'analyse augmentent.⁹³ Des entreprises telles que Carfit,⁹⁴ par exemple, offrent des services de maintenance prédictive basés sur l'IA qui perturbent le modèle typique de réparation préventive consistant en une maintenance planifiée régulière.⁹⁵ De plus, l'introduction de la surveillance IdO des véhicules connecte les données de divers capteurs qui surveillent la consommation de carburant ou la température du moteur et fournissent des données en temps réel sur les pièces pour identifier les pannes mécaniques au fur et à mesure qu'elles se produisent.⁹⁶ Une diminution de la sur-maintenance et des « événements sans défaut » signifie que les travailleuses et travailleurs de la réparation et de la maintenance seront inévitablement touchés/touchés.⁹⁷

Fabrication : les fabricantes et fabricants de véhicules automobiles, de pièces de véhicules automobiles ainsi que de carrosseries et de remorques emploient 121 495 Canadiennes et de Canadiens.⁹⁸

La construction de sources de propulsion pour les véhicules électriques demande beaucoup moins de main-d'œuvre que pour les véhicules ICE. Ce changement entraînera des changements majeurs dans le processus de fabrication, ce qui aura des répercussions sur la main-d'œuvre. La production de moteurs VÉ utilise souvent moins de matériaux et elle est moins complexe que la fabrication ICE.⁹⁹ Les ICE ont des systèmes d'injection de carburant, des pistons et des transmissions compliquées qui transfèrent la puissance aux roues via une séquence d'engrenages.¹⁰⁰ Les moteurs électriques utilisent une boîte de vitesses à une vitesse pour déplacer les roues du véhicule.¹⁰¹ Certaines études estiment que le passage à la fabrication de véhicules électriques entraînera une réduction de 30 % de la main-d'œuvre, par rapport à la fabrication traditionnelle d'ICE,¹⁰² avec la possibilité de produire plus de véhicules avec moins de pièces, ce qui a un impact supplémentaire sur les fournisseuses et fournisseurs de pièces, ainsi que sur leurs besoins en main-d'œuvre et en compétences.¹⁰³

L'introduction de nouvelles technologies de fabrication additive (FA) et de la robotique aura probablement également un impact sur la demande de certains types de travailleuses et travailleurs de la fabrication. Par exemple, selon des chercheuses internationales et chercheurs internationaux, la FA peut « réduire le nombre d'étapes de production, les actions détenues et les quantités de pièces distinctes nécessaires au travail d'assemblage ». ¹⁰⁴ La recherche associe également

⁹¹ *Electrification May Disrupt the Automotive Supply Chain Congressional Research Service*, 8 février 2019, <https://sgp.fas.org/crs/misc/IF11101.pdf>.

⁹² Anmol Soni, *loc. cit.*

⁹³ Marta Chopei, *Predictive maintenance in the automotive industry: How to make it work for you*, N-IX, 4 février 2021, <https://www.n-ix.com/predictive-maintenance-automotive-industry/>.

⁹⁴ *Predicting Maintenance Needs by Listening to Your Car*, CARFIT, <https://car.fit/en/>.

⁹⁵ *Global Automotive Executive Survey*, *loc. cit.*

⁹⁶ Marta Chopei, *loc. cit.*

⁹⁷ *Ibid.*

⁹⁸ L'utilisation de « Canadiennes et Canadiens » regroupe toutes les résidentes et tous les résidents au Canada.

⁹⁹ Chris Isidore, « Electric Vehicles Pose a Major Threat to Autoworkers Jobs », *CNN Business*, 4 septembre 2019, <https://www.cnn.com/2019/12/04/business/electric-car-job-threat/index.html>.

¹⁰⁰ *Ibid.*

¹⁰¹ *Ibid.*

¹⁰² *Ibid.*

¹⁰³ Anke Mönnig, et coll., *loc. cit.*

J. Barrett et J. Bivens, *The stakes for workers in how policymakers manage the coming shift to all-electric vehicles*, Economic Policy Institute, 22 septembre 2021.

¹⁰⁴ Shruti Sarvankar et Sanket Yewale, « Additive Manufacturing in Automobile Industry », *IJRAME*, 2019, <https://ijrame.com/wp-content/uploads/2019/04/V7i401.pdf>.

des niveaux élevés de robotique dans les chaînes de montage automobile, notamment dans l'exécution de tâches telles que la peinture, le soudage, la manipulation de matériaux et le transfert de pièces, à la perte d'emplois dans la fabrication. La densité de robots (le nombre de robots industriels opérationnels pour 10 000 employés/employées) dans le secteur automobile canadien était de 1 475 en 2019, dépassant celle des États-Unis à 1 311.¹⁰⁵

Impacts sur l'emploi local

Malgré certains impacts négatifs anticipés sur l'emploi par rapport à l'industrie ICE traditionnelle, les expertes et experts affirment que le potentiel de création d'emplois dépasse de loin la perte d'emplois dans la transition vers les véhicules électriques pour l'industrie automobile québécoise. Comme l'a dit le président d'une organisation de VÉ au CTIC : « *La plupart des fabricantes et fabricants de moteurs à combustion ont déjà quitté le Québec. La croissance globale de l'emploi résultant de la transition vers les véhicules électriques sera positive et tous les employés/employées des moteurs à combustion pourront être reconvertis/reconvertis dans des postes de véhicules électriques.* »

Les répondantes et répondants à l'enquête du CTIC ont fait écho à cette conviction, affirmant que l'intégration des nouvelles technologies dans l'industrie québécoise des VÉ n'entraînera pas de pertes d'emplois substantielles. Bien que les répondantes et répondants à l'enquête aient fait état de plans d'investissement dans des technologies qui soutiennent et accélèrent leur travail, aucune/aucun n'a établi de corrélation entre cela et le déplacement des travailleuses et travailleurs. En fait, les entreprises de véhicules électriques interrogées ont indiqué qu'elles n'avaient licencié aucune travailleuse ou aucun travailleur au cours des deux dernières années et qu'elles n'avaient pas l'intention de le faire dans les années à venir. La plupart des personnes interrogées des entreprises de VÉ ont également noté que l'introduction de nouvelles technologies n'entraînerait pas de pertes d'emplois et que la demande de main-d'œuvre dans l'industrie québécoise des VÉ resterait forte dans un avenir prévisible.

« Nous sommes une entreprise en pleine croissance... Il y a deux ans, nous avions 15 employés/employées. Maintenant, nous sommes probablement à 30. L'année prochaine, nous serons à 40 ou plus. Il n'est pas question de licenciement ou de suppression d'emplois. Il se peut que les rôles de certaines employées ou de certains employés changent... mais il n'y aura pas de fermeture de poste d'aucune sorte. » — PDG, société de véhicules électriques

« Nous les gardons toutes et tous! Nous nous préparons à embaucher [plus] parce que nous avons trop de travail. » — Responsable du développement commercial, EV Company

¹⁰⁵ Canada's Automation and Robotics Landscape, NGen, publié le 14 avril 2021, <https://www.ngen.ca/blog/canadas-automation-and-robotics-landscape>.

Changer les rôles et les compétences recherchées

De l'ICE aux véhicules électriques : accélération du travail cognitif de routine

L'électrification de l'industrie automobile pour atteindre les objectifs climatiques aura un fort impact sur le marché du travail et augmentera probablement la demande de travailleuses et de travailleurs hautement qualifiés/qualifiés. Une étude de Marin et Vona (2019), par exemple, constate que les politiques de lutte contre le changement climatique ont des effets biaisés sur les compétences similaires à la mondialisation et à l'automatisation dans la mesure où la demande de travailleuses manuelles et de travailleurs manuels a tendance à diminuer et la demande de professions abstraites (par exemple, ingénieures/ingénieurs, conceptrices ou concepteurs, etc.) tend à augmenter.¹⁰⁶ En général, les professions traditionnelles avec une part relativement élevée de tâches automatisables devraient décliner avec l'augmentation de l'automatisation et de la numérisation, tandis que les professions avec une part relativement élevée de tâches techniques abstraites deviendront plus dominantes.¹⁰⁷ La recherche montre que les domaines STIM deviendront de plus en plus importants et, à côté des ingénieures polyvalentes et ingénieurs polyvalents, les travailleuses et travailleurs devront posséder des compétences liées à l'électronique, à la mécatronique et à l'électrochimie (la mécatronique dans ce cas fait référence au maillage des disciplines - en particulier électrique, mécanique et logiciel).¹⁰⁸ Au cours des dernières années, les professions à la croissance la plus rapide dans l'industrie automobile étasunienne ont été les spécialistes des réseaux informatiques et les développeuses et développeurs de logiciels. À l'opposé, les deux professions qui rétrécissent le plus sont les opératrices et opérateurs de perceuses et d'aléseuses et les tôlières et tôliers.¹⁰⁹

Le changement des compétences requises par le passage de la fabrication traditionnelle d'ICE à la fabrication de VÉ peut être illustré en comparant les profils de compétences des employées/employés d'une fabricante ou d'un fabricant d'équipements d'origine (FEO) de VÉ pur avec celui d'une ou d'un FEO traditionnelle/traditionnel basée/basé en Ontario. L'application d'un cadre établi qui distingue les professions selon les compétences requises nous permet de déterminer les parts respectives des professions hautement qualifiées (c'est-à-dire cognitives non routinières) par rapport aux professions moyennement qualifiées (c'est-à-dire manuelles routinières).¹¹⁰ La figure 5 présente une comparaison des employées/employés de Tesla par rapport à la main-d'œuvre de GM en Ontario à l'aide de ce cadre. Comme on peut le voir, environ 81 % de la main-d'œuvre actuelle de Tesla se

¹⁰⁶ Giovanni Marin et Francesco Vona, « Climate Policies and Skilled-biased Employment Dynamics: Evidence from EU Countries », *Journal of Environmental Economics and Management* Vol. 98, 2019, <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2019.102253>.

¹⁰⁷ *Ibid.*

¹⁰⁸ *New Market. New Entrants. New Challenges - Battery Electric Vehicles*, Deloitte, 2019, <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/uk/Documents/manufacturing/deloitte-uk-battery-electric-vehicles.pdf>.

Stiftung Arbeit et Umwelt, *The automotive industry in transition: Employment policy implications of the automotive sector for the chemical, rubber and plastics processing industry*, Labor and Environment Foundation of the Industrial Union IGBCE, 2019, <https://www.arbeit-umwelt.de/die-automobilindustrie-im-wandel/>.

Impact of Electrically Chargeable Vehicles on Jobs and Growth in the EU, FTI Intelligence, 2018, <https://www.fticonsulting.com/emea/insights/articles/impact-electrically-chargeable-vehicles-jobs-growth-eu>.

¹⁰⁹ Mark Muro et Robert Maxim, « What GM's layoffs reveal about the digitalization of the auto industry », *Harvard Business Review*, 2018, <https://hbr.org/2018/12/what-gms-layoffs-reveal-about-the-digitalization-of-the-auto-industry>.

¹¹⁰ David H. Autor, Frank Levy et Richard Murnane, « The Skill-Content of Recent Technological Change: An Empirical Investigation », *Quarterly Journal of Economics*, 2003, <https://economics.mit.edu/files/11574>.

compose d'occupations cognitives non routinières, contre environ 43 % de la main-d'œuvre de GM basée en Ontario. Bien que les professions manuelles routinières représentent toujours la majorité de la main-d'œuvre de GM en Ontario (la figure ci-dessous met en évidence les perturbations auxquelles sont confrontés uniquement les équipementiers et équipementiers), une transition vers les véhicules électriques dans toutes les provinces est susceptible de déplacer les exigences en matière de compétences des professions manuelles routinières vers les professions cognitives routinières.

Part de l'emploi dans les professions cognitives non routinières par rapport aux professions manuelles routinières

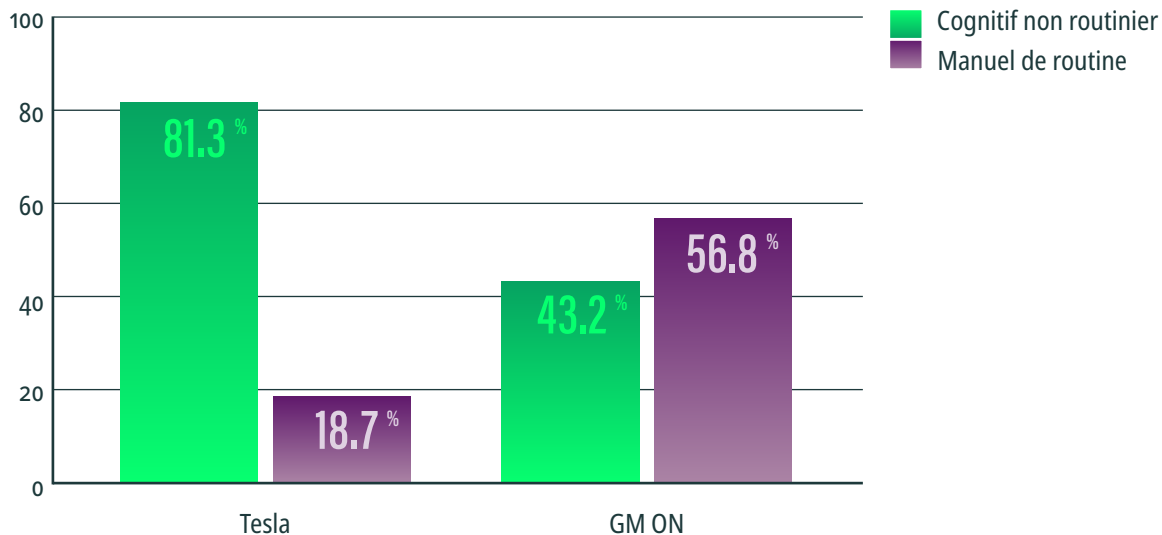


Figure 5. Part de l'emploi dans les professions hautement qualifiées par rapport aux professions moyennement qualifiées (en %).

Demande d'emploi dans l'industrie des véhicules électriques au Québec

Les résultats de l'enquête du CTIC auprès des entreprises de VÉ du Québec reflètent une demande croissante de travailleuses et travailleurs hautement qualifiés/qualifiés. En effet, les répondantes et répondants de l'enquête notent que les impacts sur la main-d'œuvre ont été principalement positifs, et plus de la moitié d'entre elles et eux notent que les investissements dans les nouvelles technologies et processus ont créé de nouveaux rôles et possibilités.¹¹¹ Lorsqu'on leur a demandé quels secteurs d'activité ont connu la plus forte croissance de l'emploi, les répondantes et répondants ont mentionné le développement de produits et la recherche. En particulier, les rôles les plus impactés positivement dans ces domaines (avec une forte demande) incluent les ingénieures/ingénieurs généralistes, suivis des ingénieures/ingénieurs logiciels, des conceptrices et concepteurs de logiciels et des ingénieures/ingénieurs électriciens. Ces rôles chevauchent les rôles les plus en demande pour les entreprises de véhicules électriques du Québec au cours des cinq prochaines années, tels que les ingénieures/ingénieurs mécaniques,

¹¹¹ Ces réponses positives sont probablement influencées par le fait que la base de répondantes et de répondants a déjà investi dans des véhicules électriques.

électriciens et chimistes, les développeuses et développeurs les d'applications par pile complète,¹¹² les intégratrices et intégrateurs Web¹¹³ et développeuses et développeurs d'applications dorsales,¹¹⁴ les développeuses et développeurs de systèmes embarqués, les conceptrices et concepteurs de logiciels mobiles, les spécialistes de l'IA/apprentissage automatique et une variété de techniciennes et techniciens et de conceptrices et concepteurs STIM. Cette corrélation entre les rôles impactés positivement par les nouvelles technologies et les embauches futures renforce l'attente que les nouvelles technologies continueront de créer de nombreux emplois et opportunités.

Impacts sur la main-d'œuvre des investissements technologiques

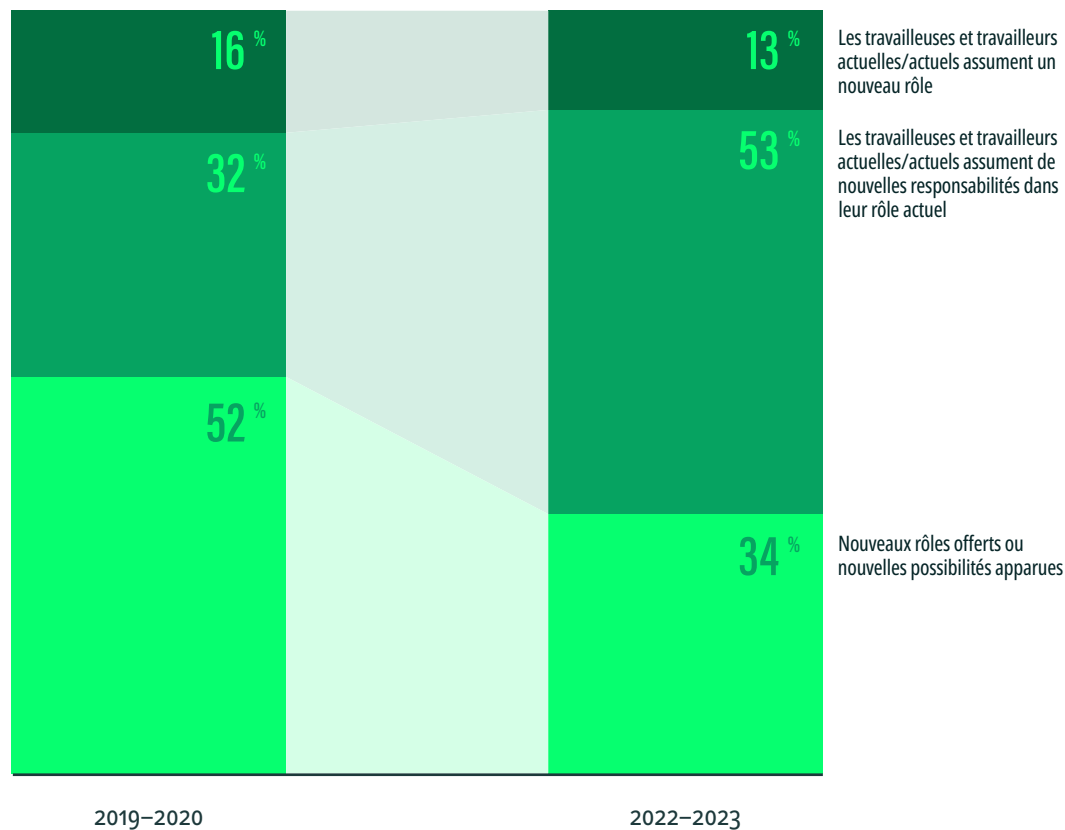


Figure 6. Impacts sur la main-d'œuvre de l'investissement technologique (enquête du CTIC, 2021)

¹¹² Traduction de *Termium Plus*, loc. cit.

¹¹³ Traduction du Grand dictionnaire terminologique de l'Office québécois de la langue française : https://gdt.oqlf.gouv.qc.ca/ficheOqlf.aspx?Id_Fiche=26543527. La traduction de front-end developer n'est pas disponible, à ce jour, en français canadien.

¹¹⁴ Traduction du Grand dictionnaire terminologique de l'Office québécois de la langue française : https://gdt.oqlf.gouv.qc.ca/ficheOqlf.aspx?Id_Fiche=26543517. La traduction de back-end developer n'est pas disponible, à ce jour, en français canadien.

Futurs domaines d'embauche

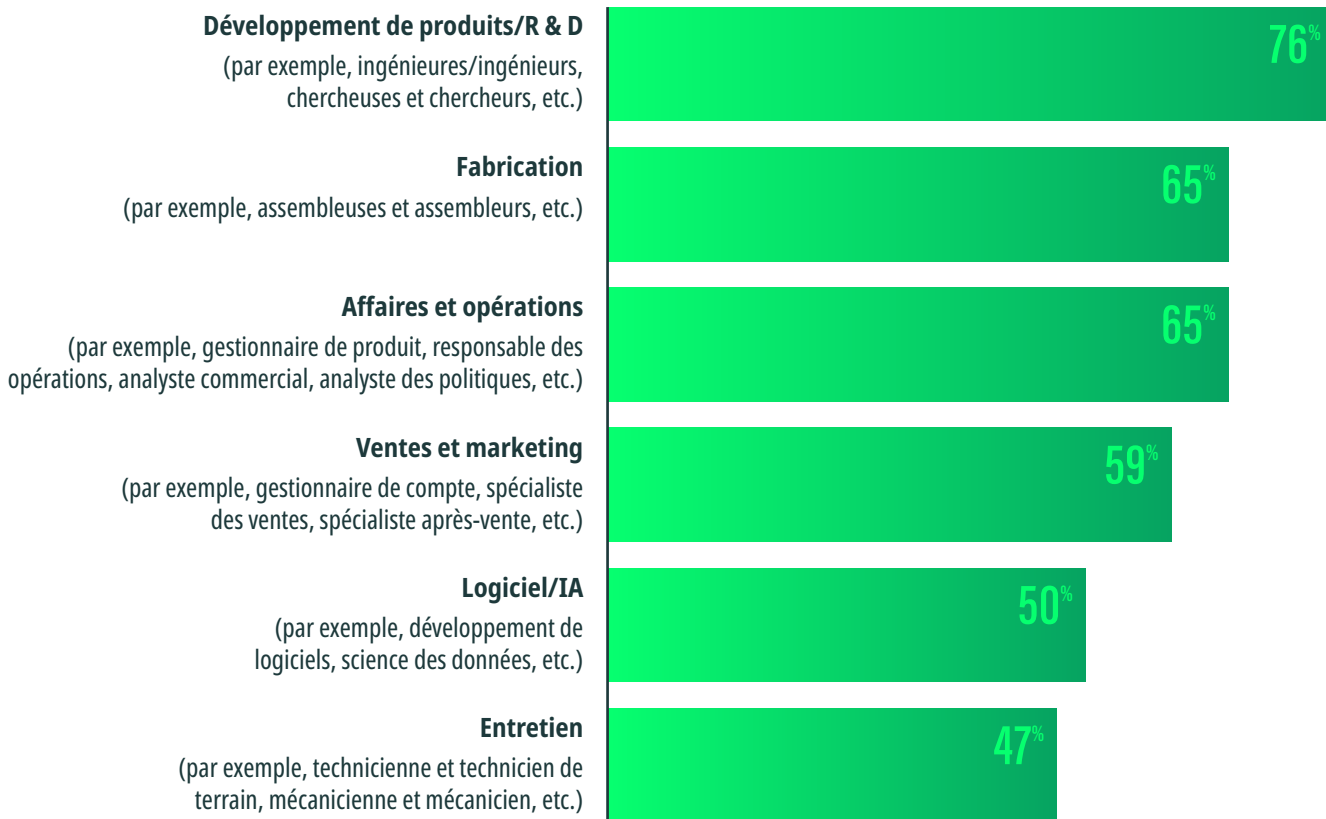


Figure 7. Zones d'embauche futures (enquête du CTIC, 2021).

Recrutement de talents qualifiés pour l'industrie québécoise des véhicules électriques

Rôles et compétences recherchés

Une pénurie de talents, associée au rythme rapide de la croissance de l'industrie, signifie que de nombreuses entreprises de véhicules électriques sont confrontées à des défis de recrutement et de rétention. L'enquête du CTIC a révélé que la plupart des entreprises de VÉ trouvent qu'il est « très difficile » ou « assez difficile » d'embaucher des talents qualifiés pour les postes en demande. Selon les répondantes et répondants, les rôles les plus demandés et les plus difficiles à trouver sont les développeuses et développeurs de logiciels et les scientifiques des données, suivis des ingénieures/ingénieurs et des chercheuses et chercheurs. Les travailleuses et travailleurs d'entretien étaient les professions les plus faciles à trouver, mais ce sont ces mêmes professions qui sont susceptibles de voir la demande de main-d'œuvre diminuer et/ou les besoins en compétences changer à mesure que l'industrie évolue et que la numérisation s'accélère.

Difficulté à embaucher

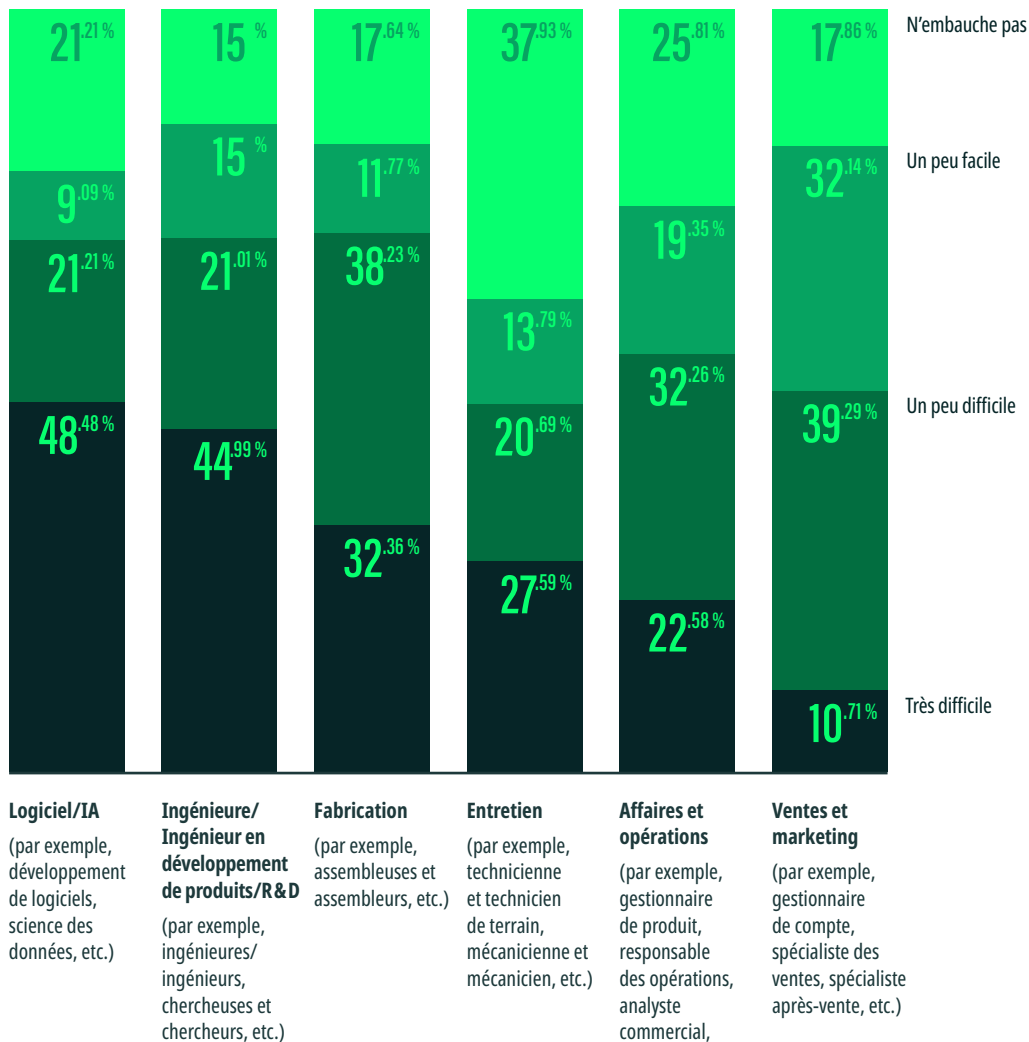


Figure 8. Zones d'embauche futures (enquête du CTIC, 2021)

Ingénieures/ingénieurs et développeuses/développeurs de logiciels

Les entreprises de véhicules électriques du Québec ont de la difficulté à recruter des ingénieures/ingénieurs et des développeuses et développeurs de logiciels à tous les niveaux organisationnels. Selon les personnes interrogées, les rôles de niveau supérieur sont les plus difficiles à trouver pour divers types d'ingénieures/d'ingénieurs, notamment en électricité, en mécanique et en logiciel, ainsi que pour les développeuses de logiciels principales et développeurs de logiciels principaux. Plusieurs personnes interrogées, par exemple, ont décrit de longs temps d'attente pour trouver des postes clés d'ingénierie et de développement de logiciels, et ont même déclaré que l'embauche de candidates et de candidats ayant des compétences en ingénierie ou en développement de logiciels et une connaissance du domaine des VÉ est « presque impossible ». Par conséquent, de nombreuses entreprises du Québec se tournent vers les nouveaux diplômées/diplômés pour

comblent ces pénuries de talents principaux. Les personnes interrogées notent toutefois que certaines nouvelles diplômées et certains nouveaux diplômés se voient offrir des postes supérieurs en raison de la pénurie de talents au Québec, ce qui accélère les écarts de compétences existants et rend encore plus difficile la recherche de postes subalternes.

EN VEDETTE

Ingénieure électricienne/ingénieur électricien

Dans la chaîne d'approvisionnement des véhicules électriques, les ingénieures électriciennes et les ingénieurs électriciens travaillent principalement dans la recherche, la conception et la fabrication.¹¹⁵ Selon le Bureau du travail des États-Unis, les ingénieures électriciennes et les ingénieurs électriciens « sont responsables de la conception des circuits électriques qui permettent à un moteur à essence de charger la batterie et de distribuer l'électricité de la batterie au moteur électrique ».¹¹⁶ D'autres responsabilités clés incluent le travail avec l'éclairage des véhicules, les écrans, les systèmes de régulation de la température et le développement de faisceaux de câbles pour la recharge des véhicules électriques.¹¹⁷ ¹¹⁸ En règle générale, ces ingénieures/ingénieurs ont au moins un diplôme de premier cycle en génie électrique, cependant, le perfectionnement des compétences pour maîtriser les nouvelles applications des technologies émergentes pertinentes pour l'industrie des véhicules électriques devient de plus en plus courant.¹¹⁹

Expertise commerciale

Outre les ingénieures/ingénieurs et les développeuses et développeurs, les personnes interrogées notent que les rôles commerciaux et de vente sont également difficiles à trouver, en particulier les spécialistes des ventes techniques et les gestionnaires de projet. Bien que ces rôles n'exigent pas la même expertise technique en matière de VÉ que les développeuses et développeurs ou les ingénieures/ingénieurs, les personnes interrogées suggèrent qu'une solide compréhension de la technologie des VÉ est nécessaire pour ces professions, ce qui est difficile à trouver. Les spécialistes de la vente de véhicules électriques dépourvus/dépourvus de connaissances techniques approfondies sont moins efficaces pour vendre le produit en question pour diverses raisons, notamment une mauvaise communication des avantages du produit et l'incapacité de trouver des solutions sur mesure aux problèmes des consommatrices et des consommateurs.¹²⁰

¹¹⁵ P. R. Choube, *Opportunities for Electrical Engineers in E-Vehicle (EV) Industries*, 18 mai 2021, <https://engg.dypvp.edu.in/blogs/opportunities-for-electrical-engineers-in-e-vehicle-ev-industries>.

¹¹⁶ *Careers in Electric Vehicles*, U.S. Bureau of Labor Statistics, https://www.bls.gov/green/electric_vehicles/.

¹¹⁷ *Ibid.*

¹¹⁸ *How to Make a Career in the Electric Vehicle Industry*, EVreporter, 5 mai 2020, <https://evreporter.com/career-in-the-electric-vehicle-industry/>.

¹¹⁹ *Careers in Electric Vehicles*, loc. cit.

¹²⁰ Simon Ouellette, *Trained Sales Consultants Key to Selling More EVs*, Canadian Auto Dealer (blogue), 29 juillet 2020, <https://canadianautodealer.ca/2020/07/trained-sales-consultants-key-to-selling-more-evs/>.

Spécialiste des ventes techniques

Les spécialistes des ventes techniques soutiennent les réseaux de vente de véhicules électriques existants et élargissent les opportunités de vente de produits, notamment les chargeurs électriques, les véhicules électriques tout-terrain et les logiciels associés.¹²¹ Elles/ Ils sont souvent chargées/chargés de développer des stratégies de compte pour établir des connexions dans de nouveaux secteurs verticaux ou géographiques afin d'élargir la portée de leurs clientes et clients. Les spécialistes travaillent pour développer des relations avec une variété de clientes et clients, y compris les propriétaires de flottes électriques, les fabricantes et fabricants de véhicules électriques, les consultantes et consultants et les organisations de services publics. La clé du développement de ces relations est la connaissance technique du marché de niche en question.¹²² Étant donné que les ventes techniques nécessitent des connaissances spécialisées, les offres d'emploi indiquent souvent des exigences en matière de diplômes en ingénierie, en affaires et en commerce.¹²³

De l'industrie du véhicule traditionnel au véhicule électrique : comprendre les correspondances et les lacunes des compétences

Avec l'évolution rapide de l'industrie québécoise des véhicules électriques hors de l'industrie traditionnelle des véhicules, il est essentiel de comprendre quelles professions sont en déclin et comment les personnes occupant ces rôles peuvent être associées à des rôles en demande. Cela nécessite une analyse des compétences requises pour les emplois émergents dans les industries établies des VÉ afin d'identifier les lacunes en matière de compétences et les pénuries de compétences critiques sur le marché du travail des VÉ au Québec.

Emplois émergents dans les écosystèmes de véhicules électriques avancés

Bien que certaines professions en demande aient été identifiées dans l'enquête du CTIC, l'industrie québécoise des véhicules électriques est actuellement aux premières phases de son développement. Pour comprendre les futures tendances à long terme et les besoins en main-d'œuvre, le CTIC a recueilli des données sur les emplois émergents auprès de fabricantes et fabricants de véhicules électriques nord-américains établies/établis : Tesla et Rivian. Les offres d'emploi pour Tesla et Rivian ont été collectées sur les principaux sites d'emploi et validées par rapport aux sites Web de l'entreprise. Les meilleurs emplois et les compétences techniques recherchées sont classés en six domaines : logiciel, données, industriel, service, processus et produit.¹²⁴ Voici un aperçu des compétences en demande les plus citées par catégorie, leur fréquence d'affichage (la fréquence à laquelle les compétences apparaissent dans les offres d'emploi associées) et les professions les plus souvent associées aux compétences.

¹²¹ Technical Sales Electric Vehicle, Indeed.

¹²² Simon Ouellette, *loc. cit.*

¹²³ Technical Sales Electric Vehicle, *loc. cit.*

¹²⁴ L'analyse du CTIC se focalise sur les compétences techniques en demande, mais d'autres compétences non techniques sont également importantes pour le développement de l'industrie des VÉ au Québec.

LOGICIEL

FRÉQUENCE DES OFFRES D'EMPLOI	MEILLEURES COMPÉTENCES TECHNIQUES
52 %	Python
40 %	C
39 %	C++
39 %	Logiciel d'intégration continue
32 %	Logiciels de base de données et d'interface utilisateur
27 %	React
26 %	Environnement de développement de logiciels ¹²⁵
26 %	JavaScript
25 %	UX/UI
24 %	Linux
22 %	AWS
22 %	Git
21 %	Oracle Java
19 %	Logiciel de développement de plate-forme Web
17 %	HTML

LES MEILLEURS EMPLOIS ASSOCIÉS AUX MEILLEURES COMPÉTENCES TECHNIQUES

Ingénieure/ingénieur en logiciels
 Ingénieure/ingénieur micrologiciel
 Ingénieure/ingénieur logiciel dorsal
 Gestionnaire de logiciels
 Ingénieure/ingénieur en assurance de la qualité des logiciels

Table 1. Logiciel. Source : CTIC, 2021.

¹²⁵ Development environment software (en anglais).

DONNÉES

FRÉQUENCE DES OFFRES D'EMPLOI	MEILLEURES COMPÉTENCES TECHNIQUES
86 %	Python
65 %	SQL
62 %	Apache Spark
55 %	Interface utilisateur de la base de données et logiciel d'interrogation
54 %	AWS
51 %	Logiciel d'intégration continue
45 %	Apache Kafka
39 %	Informatica Big Data
38 %	Tableau
37 %	Amazon Redshift
32 %	Adeptia ETL Suite
31 %	Amazon Simple Storage Service S3
31 %	Logiciel d'entrepôt de données
30 %	NoSQL
28 %	R

LES MEILLEURS EMPLOIS ASSOCIÉS AUX MEILLEURES COMPÉTENCES TECHNIQUES

Ingénieure/ingénieur de données
 Scientifique de données
 Ingénieure/ingénieur de plateforme de données¹²⁶
 Analyste de données
 Ingénieure/ingénieur de développement et d'exploitation des opérations de données¹²⁷

Table 2. Logiciel. Source : CTIC, 2021.

¹²⁶ Data Platform Engineer (en anglais).

¹²⁷ Data Dev/Ops Engineer (en anglais).

INDUSTRIAL

FRÉQUENCE DES OFFRES D'EMPLOI	MEILLEURES COMPÉTENCES TECHNIQUES
56 %	Microsoft Excel
26 %	Microsoft Office
26 %	SQL
22 %	Tableau
21 %	Microsoft Visual Basic
21 %	Logiciel de simulation
20 %	Logiciel de simulation d'événements discrets
13 %	Microsoft Visio
9 %	MATLAB
9 %	Logiciel de visualisation de données
9 %	CAD
9 %	Python

LES MEILLEURS EMPLOIS ASSOCIÉS AUX MEILLEURES COMPÉTENCES TECHNIQUES
Ingénieure industrielle/ingénieur industriel, Gestionnaire du design industriel Designer industrielle/industriel

Table 3. Logiciel. Source : CTIC, 2021.

SERVICE

FRÉQUENCE DES OFFRES D'EMPLOI	MEILLEURES COMPÉTENCES TECHNIQUES
39 %	Microsoft Excel
21 %	Amazon Simple Storage Service S3
20 %	Microsoft Office
14 %	Environnement de développement de logiciels ¹²⁸
1.5 %	R
1.5 %	C
1 %	SAP
1 %	Python
1 %	SQL
1 %	Logiciel d'intelligence d'affaires
1 %	Tableau
1 %	JIRA
0.5 %	Logiciel de conception Web
0.5 %	CSS
0.5 %	Logiciel d'architecture de système

LES MEILLEURS EMPLOIS ASSOCIÉS AUX MEILLEURES COMPÉTENCES TECHNIQUES
Technicienne/technicien à l'entretien et en réparation Conseillère/conseiller en services Technicienne/technicien à l'entretien et à la réparation Gérante/gérant du service d'entretien et de réparation Installatrice/installateur

Table 4. Logiciel. Source : CTIC, 2021.

¹²⁸ Development environment software (en anglais).

PROCESSUS

FRÉQUENCE DES OFFRES D'EMPLOI	MEILLEURES COMPÉTENCES TECHNIQUES
27 %	Microsoft Excel
19 %	SAS JMP
19 %	Python
18 %	SQL
15 %	Tableau
13 %	Minitab
12 %	MySQL
10 %	R
9 %	Logiciel de statistiques
7 %	Microsoft PowerPoint
7 %	Microsoft Office
6 %	JIRA
6 %	Microsoft Visio
4.5 %	Logiciel de simulation
4.5 %	SAP

LES MEILLEURS EMPLOIS ASSOCIÉS AUX MEILLEURES COMPÉTENCES TECHNIQUES

Ingénieure/ingénieur des procédés
 Technicienne/technicien en procédés
 Ingénieure-gammiste/ingénieur-gammiste¹²⁹
 Ingénieure/ingénieur du contrôle de processus
 Ingénieure/ingénieur responsable de la production et des processus de fabrication

Table 5. Logiciel. Source : CTIC, 2021.

¹²⁹ Traduction de Termium Plus, la banque de données terminologiques et linguistiques du gouvernement du Canada : https://www.btb.termiumplus.gc.ca/tpv2alpha/alpha-eng.html?lang=eng&i=1&srchtxt=PROCESS+DEVELOPMENT+ENGINEER&codom2nd_wet=1#resultrecs. Terme traduit de l'anglais (Process Development Engineer).

PRODUIT

FRÉQUENCE DES OFFRES D'EMPLOI	MEILLEURES COMPÉTENCES TECHNIQUES
41 %	UX/UI
17 %	Python
14 %	SQL
14 %	SaaS
14 %	Environnement de développement de logiciels ¹³⁰
12 %	Tableau
12 %	Linux
9.5 %	C++
9.5 %	C
7 %	Phase Forward InForm GTM
7 %	Confluence
7 %	JIRA
5 %	C#
5 %	Microsoft Office
5 %	Perl

LES MEILLEURS EMPLOIS ASSOCIÉS AUX MEILLEURES COMPÉTENCES TECHNIQUES

Gestionnaire de produit
 Ingénieure/ingénieur de produit
 Ingénieure/ingénieur de produit technique
 Ingénieure/ingénieur produit infodivertissement

Table 6. Logiciel. Source : CTIC, 2021.

¹³⁰ Development environment software (en anglais).

Emplois en baisse

Bien que l'enquête du CTIC et les données disponibles sur l'emploi n'identifient pas clairement les emplois spécifiques en déclin dans l'industrie automobile traditionnelle du Québec, le Forum économique mondial met en évidence les emplois suivants qui devraient connaître une baisse de la demande à mesure que l'industrie automobile évolue.

Rôles en déclin : automobile, aérospatiale, chaîne d'approvisionnement et transport

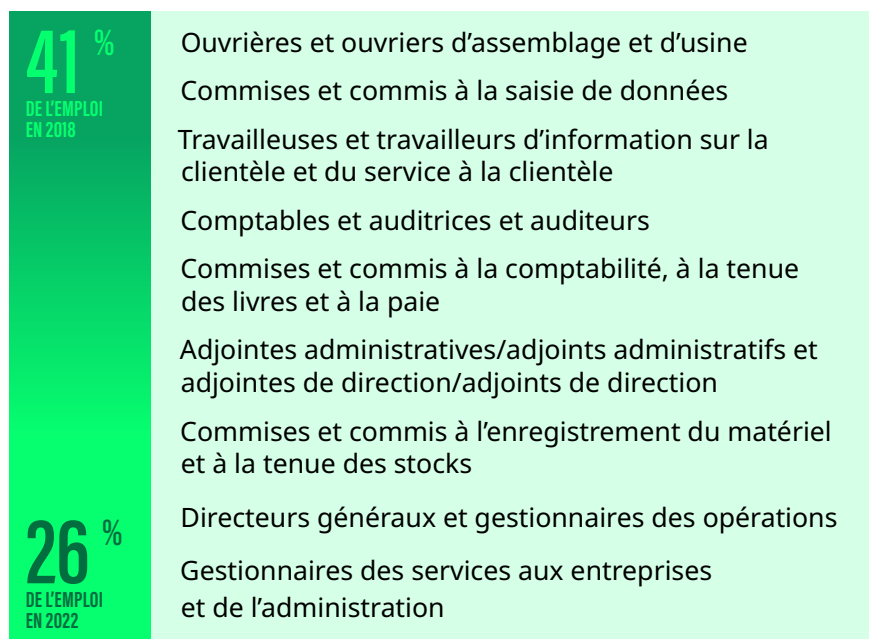


Table 7. Rôles en déclin. Source : Forum économique mondial (2018). *L'avenir des emplois. Rapport d'analyse du Centre pour la nouvelle économie et la société, Genève.* Source : Forum économique mondial (2018). *L'avenir des emplois. Rapport d'analyse du Centre pour la nouvelle économie et la société, Genève.*

Les emplois en déclin ci-dessus représentent une source importante de talents potentiels pour la demande d'emploi émergente dans l'écosystème des VÉ du Québec à mesure qu'il mûrit et se développe. Le recoupement des emplois en déclin ci-dessus avec O*Net identifie les compétences techniques transférables suivantes qui conviennent aux emplois émergents dans le secteur des véhicules électriques.

EMPLOIS EN DÉCLIN	COMPÉTENCES TRANSFÉRABLES POUR LES NOUVEAUX EMPLOIS LIÉS AUX VEHICULES ÉLECTRIQUES	COMPÉTENCES TECHNIQUES GÉNÉRALES
Ouvrières et ouvriers d'assemblage et	Microsoft Office	COMPÉTENCES EN LOGICIELS
	Microsoft Excel	COMPÉTENCES EN DONNÉES
	Microsoft Word	COMPÉTENCES INDUSTRIELLES
	CAD	
	SolidWorks	
	Saisie des données	
	Commises et commis à la saisie de données	Logiciel de comptabilité
CRM		
Microsoft Access		
Microsoft Outlook		
ERP		
Microsoft Office		
Microsoft PowerPoint		
Microsoft Excel		
Microsoft Word		
Saisie des données		
Travailleuses et travailleurs de l'information sur la clientèle et du service à la clientèle	Citrix	
	QuickBooks	
	IBM Cognos Impromptu	
	Padlet	
	Timpani	
	CRM	
	Salesforce	
	Airtable	
	SAP	
	Adobe Creative Cloud	
	Onebox	
	iShip	
	Microsoft Teams	
	Zoom	
	VPN	
	Microsoft Office	
	Microsoft PowerPoint	
	Microsoft SharePoint	
	Microsoft Excel	
	Facetime	
	Microsoft Word	

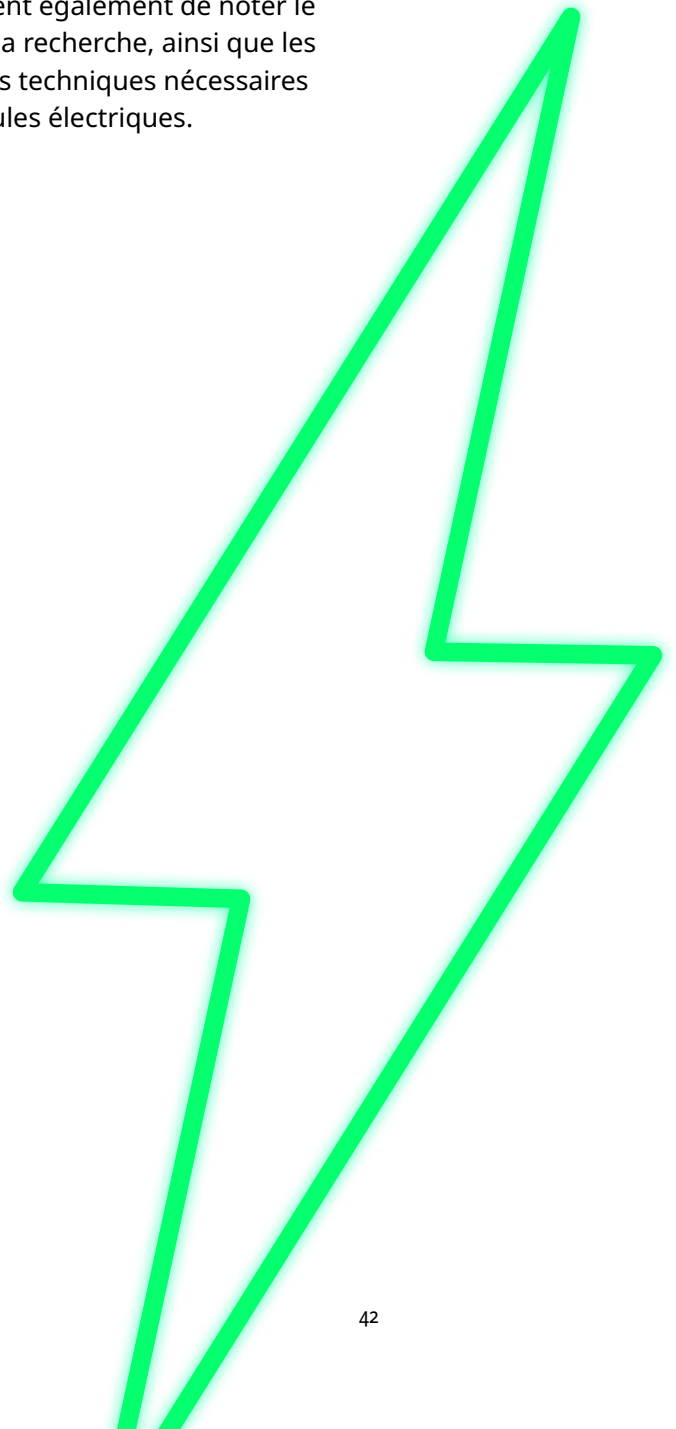
Comptables et auditrices et auditeurs	QuickBooks
	SAS
	SPSS
	Tableau
	Qlink
	Intrax ProcedureNet
	CRM
	Salesforce
	SAP
	Teradata
	SAP Crystal Reports
	Exploration de données
	Microsoft Visual Basic
	Oracle e-business Suite
	Microsoft Visio
	LexisNexis
	R
	Microsoft Office
	Microsoft PowerPoint
	Microsoft Project
	Microsoft Excel
	Logiciel fiscal
	Logiciel de paie
	Symantec
	Zoom
	Commises et commis à la comptabilité, à la tenue des livres et à la paie
IBM Cognos Impromptu	
Intrax ProcedureNet	
CRM	
Salesforce	
SAP Crystal Reports	
LexisNexis	
Microsoft PowerPoint	
Microsoft Project	
Microsoft SharePoint	
Microsoft Excel	
Logiciel de paie	

	SAP
	ADP Workforce Now
	SCADA
Adjointes administratives/ adjoints administratifs et adjointes de direction/adjoints de direction	QuickBooks
	Microsoft Access
	Airtable
	CRM
	Salesforce
	Adobe Acrobat
	Oracle e-business Suite Financials
	LexisNexis
	Microsoft PowerPoint
	Microsoft SharePoint
	Microsoft Excel
	SAP
	Zoom
	Commises et commis à l'enregistrement du matériel et à la tenue des stocks
Microsoft Access	
ERP	
Microsoft Excel	
Logiciel d'inventaire	
Directeurs généraux et gestionnaires des opérations	Quickbooks
	Microsoft Access
	CRM
	Salesforce
	Adobe Acrobat
	Oracle e-business Suite Financials
	LexisNexis
	Microsoft PowerPoint
	Microsoft Project
	Microsoft SharePoint
	Microsoft Excel
	SAP
	Zoom

	SAS
	SPSS
	IBM Cognos Impromptu
	Autodesk AutoCAD
	CNC Mastercam
	JIRA
	SAP Crystal Reports
	Airtable
	ADP Workforce Now
	Logiciel d'inventaire
Gestionnaires des services aux entreprises et de l'administration	QuickBooks
	Microsoft Access
	Airtable
	CRM
	Salesforce
	Adobe Acrobat
	Oracle e-business Suite Financials
	LexisNexis
	Microsoft PowerPoint
	Microsoft Project
	Microsoft SharePoint
	Microsoft Excel
	SAP
	Zoom
	SAS
	SPSS
	JIRA
	Autodesk AutoCAD
	Teradata
	Microsoft Visio
ADP Workforce Now	
SCADA	
SAP Crystal Reports	

*Table 8. Transferable Skills. Source: National Centre for O*NET Development, O*NET Online Occupation Summaries, accessed October 2021.*

Les compétences des travailleuses individuelles et des travailleurs individuels des catégories d'emploi en déclin varieront considérablement, mais les données ci-dessus représentent des données O*NET qui ont été normalisées et agrégées au niveau de la profession. Étant donné que de nombreux postes en demande connaissent une forte demande en partie en raison de difficultés à trouver des travailleuses et travailleurs, combler cette lacune pour certaines employeuses québécoises et certains employeurs québécois signifie se tourner vers le perfectionnement et le recyclage de la main-d'œuvre. L'enquête du CTIC a révélé qu'un peu moins de 50 % des répondantes et répondants ont déjà formé les travailleuses existantes et les travailleurs existants pour assumer de nouvelles responsabilités ou de nouveaux rôles, et la plupart des employeuses et employeurs croient qu'à l'avenir, davantage de travailleuses et de travailleurs devraient et seront formés/formées pour assumer de nouvelles responsabilités dans des domaines comme analyse de données, gestion thermique des batteries, conception et développement de logiciels intégrés, ingénierie IA, marketing numérique, gestion de produits, développement commercial et ventes. Il convient également de noter le manque d'expertise pour le développement de produits et la recherche, ainsi que les considérations écosystémiques en termes de connaissances techniques nécessaires aux personnes impliquées dans l'achat et la vente de véhicules électriques.



LE RÔLE DES POLITIQUES PUBLIQUES SUR LE MARCHÉ DU TRAVAIL DES VÉHICULES ÉLECTRIQUES AU QUÉBEC

Contexte politique mondial et national

Les impacts globaux sur l'emploi du passage aux véhicules électriques peuvent être positifs, en particulier lorsque des mesures sont prises pour capitaliser sur la spécialité régionale et développer les chaînes d'approvisionnement des véhicules électriques, lorsque cette direction est faisable et additive.¹³¹ La recherche démontre que l'électrification de l'industrie automobile entraînera une modification de la demande de compétences et de la nature du travail. Conformément aux expériences précédentes en matière d'automatisation et de numérisation, une évolution vers les véhicules électriques est susceptible de stimuler un changement technologique axé sur les compétences en faveur des travailleuses et travailleurs plus qualifiés/

¹³¹ Adam Radwanski, « Less talk, more action: Canada gets a reality check on its dreams of being an EV powerhouse », *Globe and Mail*, 19 mai 2021, <https://www.theglobeandmail.com/business/commentary/article-less-talk-more-action-canada-gets-a-reality-check-on-its-dreams-of/>.

qualifiés, y compris celles et ceux qui ont une formation STIM ainsi que celles et ceux qui ont une expertise en gestion de projet, en développement commercial et en vente, et dans d'autres domaines.

À ce titre, le rôle des politiques publiques pour faciliter ce changement et garantir que la transition soit inclusive dans le contexte d'une relance verte est double. Premièrement, un soutien direct est nécessaire pour le développement d'une chaîne d'approvisionnement nationale des VÉ, y compris une chaîne de valeur complète des batteries. Dans ce contexte, les gouvernements peuvent également envisager des investissements en R & D pour accélérer rapidement le déploiement d'une variété d'industries adjacentes aux VÉ, y compris l'approvisionnement et le recyclage de minéraux critiques, le développement de technologies de batteries alternatives et la prise en compte de la gestion des batteries en fin de vie.¹³² Selon des articles du *Washington Post* et d'autres journaux, la création d'une industrie des véhicules électriques fonctionnelle nécessite une politique industrielle active pour générer tous les avantages potentiels de cette transition.¹³³ Cela pourrait, au besoin, inclure des politiques axées sur l'offre telles que le financement de la recherche et du développement, des garanties de prêt et des allègements fiscaux pour la fabrication ainsi que des exigences de fabrication nationales pour l'achat de véhicules de transport en commun afin d'augmenter la production d'autobus électriques au Canada.¹³⁴ En outre, l'amélioration de l'accès des PME au financement grâce, par exemple, à des garanties de prêt et à des subventions de démarrage pourrait aider les acteurs de la chaîne d'approvisionnement à mieux gérer la transition.¹³⁵ Les possibilités d'adoption de la technologie, en particulier les programmes d'approvisionnement gouvernementaux « commencer chez soi » aux trois niveaux de gouvernement, et les programmes qui favorisent l'adoption par le secteur privé peuvent aider à réduire les risques d'adoption, en particulier pour les technologies à un stade précoce. Le Québec a déjà mis en place des échafaudages utiles comme Investissement Québec (qui, à ce jour, a soutenu l'extraction du lithium et la fabrication de véhicules électriques),¹³⁶ un faible taux d'imposition des sociétés et un soutien à la R & D.¹³⁷ Agir rapidement sur les stratégies existantes du Québec pour la fabrication de batteries et de stockage d'énergie, ainsi que sur d'autres domaines d'opportunités adjacents aux VÉ, sera particulièrement critique à la lumière du récent Buy American Act, qui propose des crédits d'impôt importants pour les VÉ fabriqués aux États-Unis.¹³⁸ Une mobilisation rapide pour soutenir et positionner l'industrie québécoise et les avantages de la chaîne d'approvisionnement peuvent

¹³² K. Walter, et coll., *Electric Vehicles Should Be a Win for American Workers*, Center for American Progress, 23 septembre 2020.

¹³³ Jeanne Whalen, « Biden wants to create millions of clean-energy jobs. China and Europe are way ahead of him », *Washington Post*, 11 février 2021, <https://www.washingtonpost.com/technology/2021/02/11/us-battery-production-china-europe/>.

¹³⁴ Dan Woynillowicz, « Electric vehicle assembly deals put Canada in the race », *Electric Autonomy Canada*, 20 octobre 2020, <https://electricautonomy.ca/2020/10/20/ev-supply-chain-canada/>.

¹³⁵ *The Future of Work in the Automotive Industry: The need to invest in people's capabilities and decent and sustainable work*, loc. cit.

¹³⁶ En ce qui concerne l'évolution de la chaîne d'approvisionnement, Investissement Québec (IQ) a annoncé, en 2018, un investissement de 95 millions de dollars dans Nemaska Lithium Inc. qui, à l'époque, faisait avancer une mine de lithium et une usine électrochimique dans la province. Nemaska a déposé une demande de protection contre ses créanciers en 2019, mais d'autres entreprises continuent d'explorer l'opportunité d'une production provinciale de lithium. IQ a également investi des millions dans Nouveau Monde pour faire avancer une mine de graphite dans la province. Ces orientations sont importantes compte tenu du rôle des minéraux critiques et stratégiques dans la production de batteries pour véhicules électriques, mais de nombreuses questions subsistent quant à la compétitivité du coût du lithium extrait de la roche dure - la forme que prendrait le lithium canadien - par rapport au lithium de bassin de saumure qui est la forme de production dominante au niveau mondial.

¹³⁷ *Electric and Smart Vehicles A Specialized Ecosystem*, Gouvernement du Québec, https://www.investquebec.com/documents/int/publications/VehiculesElectriques_EN_Juillet2019.pdf.

¹³⁸ Alexandre Panetta, « Canada Urged Biden to drop a 'BuyAmerican' idea. Seems he's sticking to it », *CBC News*, 28 octobre 2021, <https://www.cbc.ca/news/world/canada-us-ev-credit-1.6228356>.

réduire le risque que des capitaux et des projets ne se dirigent vers les États-Unis. De manière révélatrice, Lion Électrique a annoncé qu'elle construira le plus grand site de production d'Amérique du Nord pour les véhicules à émission zéro et les véhicules lourds à Joliet, dans l'Illinois, avec 745 nouveaux emplois prévus.¹³⁹

Le deuxième aspect est la préparation de l'évolution des besoins en compétences induite par l'électrification de l'industrie automobile. Comme indiqué, ce changement est susceptible d'accélérer la demande de compétences vers les travailleuses et travailleurs plus qualifiés/qualifiés. Un rôle crucial des politiques publiques dans ce contexte est de faciliter la transition des travailleuses et travailleurs dont les emplois pourraient être déplacés vers des rôles alternatifs et émergents. Pour réduire les frictions et permettre des transitions plus fluides, l'accent peut être mis sur l'amélioration de la disponibilité et de la qualité des informations sur le marché du travail, en particulier en ce qui concerne les exigences en matière de compétences, ce qui peut, à son tour, contribuer à éclairer les opportunités de préparer la main-d'œuvre existante et de lutter contre la précarité.¹⁴⁰ De plus, des partenariats entre les secteurs public et privé et les prestataires de services d'emploi peuvent être développés pour améliorer l'accès et l'utilisation des opportunités de formation existantes ainsi que d'élaborer de nouveaux programmes d'études en fonction de l'évolution des orientations de l'industrie. Outre la nécessité de recycler certaines employées et certains employés maintenant, le rythme de la numérisation et de l'automatisation augmentera également les exigences en matière d'apprentissage en continu, ce qui nécessite la création et la maintenance d'infrastructures de formation appropriées et continues.¹⁴¹

Pour appuyer ces affirmations, une étude en date de 2020 de Walter *et al.* Décrit les mesures politiques de transition de la main-d'œuvre qui peuvent aider à tenir compte de la précarité des travailleuses et des travailleurs.¹⁴² Les auteures/auteurs soulignent que la transition et les programmes connexes doivent être structurés de manière à garantir que les opportunités de VÉ ne déqualifient pas ou n'érodent pas expressément les professions existantes et que cela peut être résolu en fournissant un soutien à la reconversion de la main-d'œuvre et au placement dans des « emplois de qualité pour les travailleuses existantes et les travailleurs existants, ainsi que pour les travailleuses bouleversées et défavorisées et les travailleurs bouleversés et défavorisés, y compris les femmes, les personnes de couleur, les citoyennes et citoyens de retour et les travailleuses handicapées et les travailleurs handicapés. Les auteures/auteurs suggèrent également que l'industrie devra prendre les devants en termes d'affectation et de recyclage de la main-d'œuvre et que la collaboration est essentielle pour faire face à la perturbation systémique de la main-d'œuvre en cours. À l'appui, les programmes peuvent « fournir aux syndicats, aux employeuses et employeurs et aux établissements d'enseignement des subventions pour la

¹³⁹ « Lion Electric Announces U.S. Manufacturing Facility in Illinois, the Largest All-Electric Medium and Heavy-Duty Vehicles Plant in the U.S. », *NewsWire*, 7 mai 2021, <https://www.newswire.ca/news-releases/lion-electric-announces-u-s-manufacturing-facility-in-illinois-the-largest-all-electric-medium-and-heavy-duty-vehicles-plant-in-the-u-s--895587101.html>.

¹⁴⁰ *LMI Most Wanted by Canadians: Wages and Skills*, Labour Market Information Council (LMIC), LMI Insights, no 8, février 2019, <https://lmi-cimt.ca/wp-content/uploads/2019/02/LMI-Insights-No-8.pdf>.

¹⁴¹ T. Bonne et M. Oschinski, *Mapping Canada's Training Ecosystem: Much Needed and Long Overdue*, IRPP Insights, no 34, janvier 2021.

¹⁴² K. Walter, *et coll.*, *loc. cit.*

formation de la main-d'œuvre; permettre aux bénéficiaires de subventions d'utiliser les fonds pour payer une partie du salaire des employées/employés ou fournir des allocations de formation »; « donner la priorité aux partenariats patronaux-syndicaux, aux programmes d'apprentissage enregistrés et aux programmes de préparation à l'apprentissage; et exiger que les fonds ciblent les travailleuses mal localisées et défavorisées et les travailleurs mal localisés et défavorisés.¹⁴³

Construire rapidement une industrie des VÉ fonctionnelle et compétitive qui tire parti des actifs existants et aider à la transition des travailleuses et travailleurs qui sont touchées/touchés négativement par ce changement structurel permettrait aux PME québécoises d'être plus compétitives, d'embaucher des talents qualifiés et plus diversifiés et de former le personnel existant, qui profiterait à l'industrie et à la main-d'œuvre nationales, ainsi qu'à la future capacité de travail. Sur ce dernier point, il convient de noter que les progrès de l'automatisation et de la numérisation associés à l'électrification signifient également que l'industrie automobile devra de plus en plus rivaliser avec d'autres industries pour attirer les talents, tant au pays qu'à l'étranger, car les compétences numériques sont plus transférables par rapport à l'industrie automobile et à l'ensemble de compétences dans la fabrication automobile traditionnelle. Ce qu'il faut pour élargir la base de talents, c'est une collaboration entre l'industrie, les gouvernements et les fournisseuses et fournisseurs de services afin de faciliter une intégration et une formation technique plus rapides des nouvelles arrivantes et des nouveaux arrivants, des jeunes et d'autres communautés sous-représentées et mal desservies.¹⁴⁴ Le quota d'immigration existant au Québec (unique parmi les provinces canadiennes) permet à la province de préciser les conditions d'accueil des travailleuses qualifiées et des travailleurs qualifiés.¹⁴⁵ ¹⁴⁶ Cette flexibilité et son programme naissant de formation aux compétences en matière de VÉ constituent des atouts sur lesquels il convient de construire.¹⁴⁷ ¹⁴⁸ D'autres domaines d'effet de levier potentiel comprennent l'exploration de partenariats de renforcement des compétences avec des entités telles que Mitacs, le CTIC, Magnet, Eco Canada, EcoTech Québec et le Centre des Compétences futures (qui se concentre de plus en plus sur les compétences nécessaires à la transition verte et aux jeunes), ainsi que le nouveau programme de 300 millions de dollars du Québec, le Plan d'action jeunesse, qui comprend un volet pour les compétences et la formation.¹⁴⁹

L'orientation de l'Amérique du Nord sur les VÉ et les batteries sera de plus en plus façonnée par l'intention de l'administration étasunienne de renforcer la capacité de fabrication de VÉ et l'approvisionnement en batteries. Il reste à voir comment

¹⁴³ Des recommandations sont également faites pour que les subventions soient dirigées vers la formation d'un large éventail de travailleuses et de travailleurs (y compris les travailleuses et travailleurs de la fabrication, les travailleuses et travailleurs de l'entretien des véhicules et des infrastructures et les travailleuses et travailleurs du pétrole et du gaz).

¹⁴⁴ CME/CSTEC, *The Future of the Manufacturing Labour Force in Canada*, CME/CSTEC National Manufacturing Labour Market Information Report, janvier 2017.

¹⁴⁵ L'immigration deviendra de plus en plus cruciale pour combler les lacunes reconnues en matière de main-d'œuvre et les défis de recrutement, et les lacunes en matière d'intégration devront être abordées.

¹⁴⁶ L'objectif du quota d'immigration pour 2022 est de 70 000, duquel les travailleuses et travailleurs qualifiés/qualifiés devraient représenter entre 23 500 et 25 600 admissions. Le Québec a introduit l'utilisation d'un système basé sur des points utilisant la banque de déclaration d'intérêt Arrima qui vise à mieux aligner les besoins du marché du travail du Québec et de l'immigration. Voir : <http://www.immigration-quebec.gouv.qc.ca/en/informations/news/news-2021/new-step-invitations-arrima.html>.

¹⁴⁷ *Electric and Hybrid Vehicles*, CPA Montréal, <https://www.cpamontreal.ca/en/ev-skill-program/>.

¹⁴⁸ K. Walter, et coll., *loc. cit.*

¹⁴⁹ Marianne Scott, « Legault announces \$300-million action plan to help Quebec's youth », *Montreal Gazette*, 13 juin 2021, <https://montrealgazette.com/news/local-news/legault-announces-youth-policy>.

cela se déroulera explicitement. Il n'en demeure pas moins que des pays comme la Chine ont une grande longueur d'avance dans la sécurisation des chaînes d'approvisionnement nécessaires pour diriger la fabrication de véhicules électriques et récoltent déjà les fruits d'une politique industrielle bien planifiée.¹⁵⁰ Étant donné la nécessité d'une action politique rapide pour permettre une transition appropriée de la fabrication d'automobiles ICE à la préparation de la production de véhicules électriques au Québec, les opportunités politiques ci-dessous notées dans le budget fédéral 2021 bénéficieraient de ce changement.

BUDGET FÉDÉRAL DU CANADA 2021

Le budget fédéral de 2021 alloue un soutien financier important (plus de 1,4 milliard de dollars) à Emploi et Développement social Canada (EDSC), ce qui suggère l'importance d'aligner les stratégies axées sur la main-d'œuvre avec un ou plusieurs des volets de financement suivants relevant d'EDSC :

Le nouveau Programme d'appui aux solutions sectorielles pour la main-d'œuvre qui concevra et dispensera une formation et un recrutement adaptés aux besoins des entreprises. Cela donne à penser qu'il est possible d'identifier et de s'appuyer sur les principaux besoins de formation et de recrutement des entreprises tels qu'identifiés par le CTIC et l'enquête.

Le nouveau Service de soutien à la formation d'apprenti, qui comprend un soutien aux apprenties/apprentis dans les métiers de la fabrication Sceau rouge et de la construction, qui suggère la formation en apprentissage comme considération parallèle dans les recommandations en matière de politique de main-d'œuvre.¹⁵¹

Le Programme de perfectionnement de la main-d'œuvre en milieu communautaire qui aidera les communautés à identifier les organisations à fort potentiel de croissance et à les mettre en contact avec des prestataires de formation. Cette initiative vise à perfectionner et requalifier les demandeuses et demandeurs d'emploi, et elle est particulièrement pertinente, compte tenu à la fois du volet du programme national axé sur des priorités telles que la décarbonation et la transition juste, ainsi que du volet du programme régional. Le travail et l'intérêt du Québec dans ce domaine jouent à la fois sur les priorités nationales autour de la décarbonation dans le secteur des transports, ainsi que sur les intérêts régionaux autour de la croissance de l'emploi et du développement économique. Cela dit, une réflexion et un accent supplémentaires doivent être mis sur la garantie que la diversité et l'inclusion de la main-d'œuvre sont une considération primordiale dans tout effort connexe, car ces objectifs sont essentiels au soutien du niveau fédéral dans ce domaine.

¹⁵⁰ Dans l'ensemble et comme en Europe, l'impact sur la main-d'œuvre nationale de la production des VÉ à l'heure actuelle dépend fortement de la capacité des États-Unis à augmenter la proportion de contenu de VÉ produit au niveau national, et en particulier, la production de batteries de VÉ et de cellules lithium-ion, qui représentent 25 à 30 % de la valeur des pièces d'un VÉ.

¹⁵¹ Les employeuses et employeurs pourraient recevoir jusqu'à 5 000 \$ pour toutes les opportunités d'apprentissage de première année afin de payer les coûts initiaux tels que les salaires et la formation. De plus, pour stimuler la diversité dans les métiers Sceau rouge de la construction et de la fabrication, cet incitatif sera doublé à 10 000 \$ pour les employeuses et employeurs qui embauchent des personnes sous-représentées, notamment des femmes, des Canadiennes racialisées et des Canadiens racialisés et des personnes handicapées.

Un soutien financier fédéral est également fourni à Innovation, Sciences et Développement économique Canada pour mettre à l'échelle des approches éprouvées, dirigées par l'industrie et fournies par des tiers pour améliorer les compétences et redéployer les travailleuses et travailleurs afin de répondre aux besoins des industries en croissance.¹⁵² Cela suggère la valeur d'explorer et de développer des relations avec des fournisseuses et fournisseurs de services tiers actifs, par exemple, en reproduisant l'approche d'Iron & Earth en Alberta pour perfectionner les travailleuses et travailleurs du pétrole et du gaz dans l'industrie des énergies renouvelables.¹⁵³

Le budget 2021 contient également plusieurs initiatives liées au déploiement et à l'innovation technologiques, comme 7,2 milliards de dollars supplémentaires pour le Fonds stratégique pour l'innovation (FSI) pour soutenir des projets innovants (2,2 milliards de dollars), y compris dans l'industrie automobile, et pour l'Accélérateur net zéro (5 milliards de dollars) pour mettre à l'échelle des projets qui peuvent décarboner l'industrie lourde, soutenir les technologies propres et réduire de manière significative les émissions de gaz à effet de serre (GES) d'ici 2030. Une partie de ce dernier fonds est allouée au développement de la chaîne d'approvisionnement des batteries, bien que certaines parties prenantes aient plaidé pour un investissement plus important dans ce domaine.¹⁵⁴ En juin 2021, le ministre fédéral de l'Innovation a noté que le gouvernement a un rôle spécifique à jouer pour soutenir l'innovation dans la fabrication de batteries.¹⁵⁵

Ces annonces et développements suggèrent qu'il existe un soutien actuellement disponible pour des projets à grande échelle visant à déplacer stratégiquement les secteurs existants pour répondre aux perturbations environnementales. L'industrie automobile, en plus d'être spécifiquement mentionnée, est un excellent complément en termes de potentiel de décarbonisation, de soutien aux technologies propres et de réduction des émissions de GES, et des incursions peuvent être faites à la fois au FSI et au l'Accélérateur net zéro pour envisager le positionnement de projets régionaux (par exemple, la fabrication de batteries Lion Électrique) dans le cadre d'une stratégie sectorielle globale dans ce domaine. Ce domaine est également explicitement soutenu par des taux d'imposition réduits (jusqu'à 50 %) pour les entreprises fabriquant des technologies de véhicules zéro émission (VEZ), ce qui fait référence aux entreprises de fabrication de VÉ.

Le budget fédéral prévoit également un soutien pour les minéraux critiques, la mesure de l'alimentation en VEZ et les taux d'imposition réduits mentionnés pour les entreprises fabriquant des technologies VEZ, qui, en plus de la fabrication de VÉ, comprennent également les piles à combustible, les systèmes de charge et le stockage d'énergie. Cela suggère que des initiatives globales dans ce domaine pourraient tirer parti des soutiens à l'échelle du système et axés sur la chaîne d'approvisionnement qui sont à la fois en place et émergents pour les VÉ au Canada. Les récents engagements étasuniens en matière de réduction des émissions pourrait favoriser les régions et les initiatives qui démontrent une

¹⁵² Y compris 162,2 millions de dollars sur dix ans, à compter de 2021 - 2022, pour aider à retenir et à attirer les meilleurs universitaires de partout au Canada, notamment en Alberta, en Colombie-Britannique, en Ontario et au Québec. Cette programmation sera offerte par l'Institut canadien de recherches avancées. Un montant supplémentaire de 48 millions de dollars sur cinq ans, à compter de 2021 - 2022, sera accordé à l'Institut canadien de recherches avancées pour renouveler et améliorer ses programmes de recherche, de formation et de mobilisation des connaissances.

¹⁵³ Rachel Samson, Melissa Felder et Asa Motha-Pollock, *Alberta has a chance to kick-start clean growth*, Canadian Institute for Climate Choices, 6 avril 2020, <https://climatechoices.ca/alberta-has-a-chance-to-kick-start-clean-growth/>.

¹⁵⁴ Adam Radwanski, *loc. cit.*

¹⁵⁵ Gabriel Friedmann, « Biggest shakeup in auto industry's history chance for Canada to climb on top », *loc. cit.*

activité de chaîne d'approvisionnement plus verte. Le soutien du Québec à un projet pilote de « passeport de batterie » pour retracer les métaux et les minéraux depuis l'extraction et la transformation jusqu'à leur utilisation dans les batteries représente une stratégie tournée vers l'avenir qui aligne les forces provinciales sur les tendances mondiales émergentes en matière de traçabilité de la chaîne d'approvisionnement des VÉ.¹⁵⁶ Cette tendance pourrait devenir de plus en plus pertinente compte tenu des discussions émergentes sur les mécanismes d'ajustement carbone aux frontières.^{157 158}

À plus long terme, il serait prudent d'intégrer les recommandations politiques de l'industrie des véhicules électriques dans le contexte plus large d'une stratégie globale englobant les minéraux critiques, les batteries, les carburants alternatifs, y compris l'hydrogène, l'entreposage de l'énergie, etc.¹⁵⁹ Une possibilité à explorer consiste à conceptualiser la contribution du Canada à un centre nord-américain de fabrication de véhicules électriques, par l'intermédiaire de la formation d'une stratégie de développement industriel dédiée pour identifier et renforcer les grappes d'expertise (p. ex., les piles à combustible en C.-B., la fabrication de véhicules lourds au MB, la fabrication de pièces en Ont., les minéraux/données/AI du CRM au QC). Notamment, un récent consortium national formé pour une alliance de chaîne d'approvisionnement zéro émission compte des représentantes et représentants de plusieurs entités québécoises, dont Lion Électrique, Dunsy Energy et Propulsion Québec. Cette initiative peut offrir une plate-forme utile à exploiter dans ce domaine spécifique.¹⁶⁰

Enfin, le soutien accordé aux agences de développement régional pour favoriser les résultats de la relance verte et de l'inclusion est pertinent. L'Est de Montréal est cité dans le *Budget fédéral 2021* comme une opportunité d'ancrage clé tant pour les ressources innovantes que pour les opportunités d'affaires, qui pourraient être explorées en collaboration avec l'agence de développement régional à l'avenir.

¹⁵⁶ Carolyn Kim, Nikki Skuce et Karen Tam Wu, *Closing the Loop*, Pembina Institute, décembre 2021, <https://www.pembina.org/reports/closing-the-loop-battery-recycling.pdf>.

¹⁵⁷ Ces domaines (en termes de développement régional) sont généralement soutenus par l'accord commercial en cours entre le Canada, les États-Unis et le Mexique qui ajoute un tarif de 2,5 % si plus de 25 % des pièces essentielles d'un véhicule, y compris la batterie, sont fabriquées à l'extérieur de l'Amérique du Nord.

¹⁵⁸ *Government Launches Consultations on Border Carbon Adjustments*, Gouvernement du Canada, 5 août 2021, <https://www.canada.ca/en/departement-finance/news/2021/08/government-launches-consultations-on-border-carbon-adjustments.html>.

¹⁵⁹ Les tendances parallèles autour du développement de l'hydrogène, et en particulier du potentiel d'hydrogène vert au Québec, suggèrent qu'il faut également porter attention à la façon dont ce futur carburant potentiel pourrait avoir un impact sur les orientations des véhicules électriques de la province, en particulier dans le développement et le soutien des véhicules électriques à pile à combustible.

¹⁶⁰ Accelerate, *Accelerating Canada's ZEV Industry*, <https://acceleratezev.ca/>.

Contexte politique du Québec

En 2020, la province de Québec a annoncé son objectif d'atteindre la neutralité carbone d'ici 2050. L'électrification du secteur des transports sera un élément clé pour atteindre cet objectif, car ce secteur est de loin le plus important contributeur à l'empreinte carbone de la province (43 %). Le soutien stratégique historique du Québec au développement des véhicules électriques, y compris son activité de longue date dans le développement d'infrastructures de recharge couplée à son réseau propre et à des investissements renouvelés dans le cadre de son nouveau plan climatique, positionne bien la province pour continuer à renforcer ses capacités et son marché dans ce domaine.

Depuis 2012, le gouvernement du Québec a fourni plus de 576 millions de dollars pour soutenir la vente de véhicules électriques et hybrides rechargeables dans le cadre de son programme Roulez vert et actuellement, la province représente le deuxième marché de consommation de véhicules électriques au Canada après la Colombie-Britannique. À la fin de 2020, le Québec a lancé le Plan pour une économie verte 2030 qui continue de mettre l'accent sur l'électrification des bâtiments, des transports et des activités industrielles, ainsi que sur l'expansion des sources d'énergie renouvelables, y compris la bioénergie, l'hydrogène vert et les ressources naturelles renouvelables. Les principales composantes de ce plan comprennent un investissement de 3,6 milliards de dollars dans le secteur des transports et de 401 millions de dollars pour soutenir de nouvelles entreprises dans des domaines stratégiques et innovateurs. Ce dernier comprend le soutien au développement d'un écosystème industriel pour les véhicules électriques, les infrastructures de recharge et les batteries. Notamment, un investissement substantiel et sans précédent de 15,8 milliards de dollars sera consacré au transport collectif via le Plan québécois des infrastructures 2020-2030.

Les objectifs liés aux véhicules électriques et les mesures de soutien comprennent :

- Aucune vente de véhicules neufs à essence à partir de 2035.
- Accélération du déploiement des bornes rapides et des bornes standards par Hydro-Québec. Hydro-Québec est l'entité à l'origine de la création du premier réseau de recharge public au Canada en 2012, le Circuit électrique. Avec 3 100 bornes de recharge aujourd'hui, le Circuit électrique est le plus grand réseau de recharge public au Québec et l'un des plus importants au Canada.¹⁶¹
- Resserrer les normes des véhicules zéro émission pour inciter les constructrices et constructeurs à approvisionner le marché québécois avec plus de véhicules et une plus grande diversité de modèles.

¹⁶¹ Luc Sarabia, « Hydro-Québec's Electric Circuit to add up to 4,500 EV charging stations to urban centres by 2028 », *Electric Autonomy*, 7 juin 2021, <https://electricautonomy.ca/2021/06/07/hydro-quebec-electric-circuit-curbide/>.

- Renouvellement des rabais pour l'acquisition ou la location de véhicules électriques et de bornes de recharge pour les particulières et particuliers, ainsi que des programmes d'aide aux entreprises et à l'industrie du taxi.
- Atteindre 1,5 million de véhicules électriques sur la route d'ici 2030, y compris viser l'électrification de :
 - 55 % des bus urbains et 65 % des bus scolaires d'ici 2030; et,
 - 100 % des voitures, des VUS, des fourgonnettes et des mini-fourgonnettes du gouvernement et 25 % des camionnettes d'ici 2030. En 2020, la province a presque atteint son objectif de 100 000 véhicules électriques d'ici 2020, avec 92 000 véhicules électriques sur la route.¹⁶²

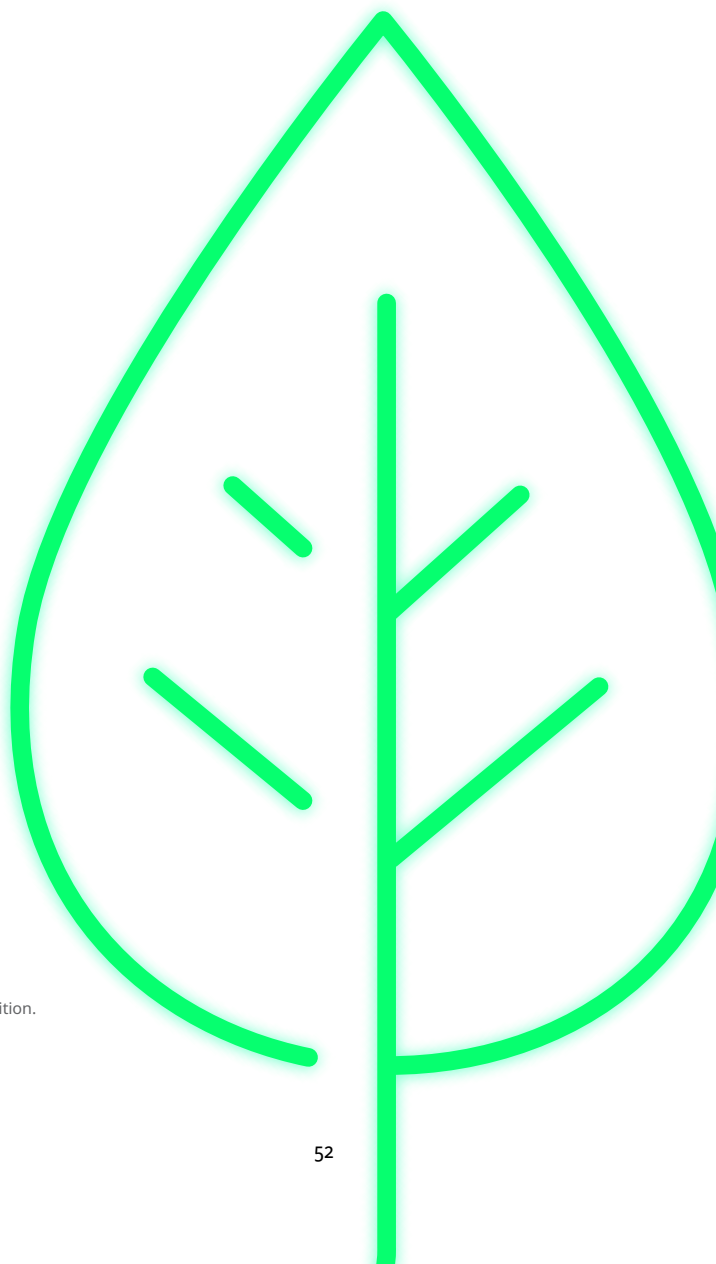
Enfin, une grande partie des discussions et du soutien politique pour le développement des véhicules électriques à ce jour s'est concentrée sur la possibilité pour ces véhicules d'avoir un impact positif sur les émissions de gaz à effet de serre au cours de leur durée de vie. S'il est vrai que le fonctionnement des véhicules électriques offre un avantage environnemental par rapport aux véhicules à moteur thermique (dans les régions dotées de réseaux électriques propres comme le Québec), une discussion systémique et une comptabilisation des besoins en matière d'exploitation minière, de fabrication et de chaîne d'approvisionnement nécessaires pour produire des véhicules électriques n'ont pas encore été au cœur de la politique et de la planification dans ce domaine. Les impacts en amont de l'approvisionnement en matériaux (en particulier pour les minéraux de terres rares, qui peuvent également avoir des implications environnementales majeures ainsi que des violations du travail, c'est-à-dire le cobalt du Congo), la production de véhicules et le développement des infrastructures, ainsi que l'impact en aval de la gestion des véhicules et des batteries en fin de vie, sont un élément essentiel d'une véritable transition à long terme vers les principes de récupération verte. Les moteurs électriques nécessiteront de nouvelles infrastructures, des métaux et des matériaux, ainsi que des technologies connexes et des sources d'énergie particulièrement efficaces et renouvelables à toutes les étapes du cycle de production. Un déploiement réfléchi à cet égard créera un potentiel important de nouveaux emplois dans de nombreux secteurs, ce qui pourrait être opportun étant donné la pression internationale accrue pour que le Canada abandonne sa production traditionnelle à base de combustibles fossiles.¹⁶³ La prise en compte des compétences existantes de la main-d'œuvre et de la nature de la nouvelle demande de compétences sera essentielle pour générer une transition réussie, qui, dans ce cas, est utilisée pour définir une transition aussi équitable que possible. Selon le gouvernement du Canada, une transition juste est une « approche de la politique économique, environnementale et sociale qui vise à créer un avenir équitable et prospère pour les travailleurs et les collectivités alors que le monde bâtit une économie à faibles

¹⁶² « Quebec narrowly misses goal of putting 100,000 electric vehicles on the road », *CBC News*, 29 décembre 2020, <https://www.cbc.ca/news/canada/montreal/Quebec-narrowly-misses-goal-of-100000-electric-vehicles-on-the-road-1.5856007>.

¹⁶³ Comme le signale l'annulation du pipeline Keystone XL en janvier 2021.

émissions de carbone. Aucun travailleur ou communauté ne peut être laissé pour compte, donc l'action climatique du gouvernement doit se concentrer sur ces travailleurs ».¹⁶⁴

Des exemples qui atteignent ces objectifs peuvent être tirés d'autres secteurs, pays et même d'entreprises qui ont soigneusement envisagé et préparé la transition de la main-d'œuvre, qu'il s'agisse de la transition passée de projets de production d'électricité au charbon dans des régions comme l'Alberta ou l'Ontario, et/ou à venir à la recherche de plans tels que ceux rédigés par le Royaume-Uni. Le document de travail sur la Transition équitable énonce des recommandations complètes sur la manière dont les parties prenantes peuvent travailler ensemble pour mettre en œuvre une révolution industrielle verte vers le zéro émission nette et relever les défis de soutenir les secteurs à forte émission de carbone et leur main-d'œuvre dans cette transition, avec l'objectif de perfectionner les travailleuses et travailleurs pour les emplois verts et pour combler les lacunes.¹⁶⁵



¹⁶⁴ *Just Transition*, Gouvernement du Canada, <https://www.rncanengagenrcan.ca/en/collections/just-transition>.

¹⁶⁵ Green Jobs Taskforce, *Report to Government, Industry and the Skills Sector*, Royaume-Uni, 2021.

CONCLUSION

Comme le transport est le deuxième plus grand émetteur de l'économie canadienne, la décarbonisation des véhicules doit jouer un rôle clé dans l'avenir vert du Canada. En effet, le passage des moteurs à combustion aux véhicules électriques à batterie pourrait réduire de plus de moitié les émissions actuelles.¹⁶⁶ Parallèlement, étant donné que l'industrie automobile représente actuellement la deuxième plus grande exportation du Canada, l'expansion du rôle du Canada dans l'industrie mondiale des véhicules électriques représente une opportunité économique importante. Pour que le Canada profite pleinement de cette opportunité et continue de s'imposer comme une force dans le paysage mondial des VÉ, il est important de développer une analyse nuancée des écosystèmes provinciaux des VÉ. Ce rapport a examiné l'état actuel de l'écosystème des véhicules électriques au Québec, les impacts potentiels sur la main-d'œuvre et le rôle des politiques publiques pour faciliter la transition des véhicules à combustion interne vers les véhicules électriques.

Plusieurs facteurs aideront le Québec à répondre à la croissance anticipée de la demande de VÉ. L'accès de la province à une énergie propre à faible coût ainsi qu'à des minéraux essentiels aidera les fabricantes et fabricants impliqués/impliqués dans le processus de fabrication de batteries à forte intensité énergétique, par exemple, à maintenir la production à un prix abordable. Un écosystème de recherche établi fera en sorte que le Québec demeure un chef de file en matière d'innovation dans les matériaux et le traitement des batteries. Enfin, lorsqu'ils sont jumelés à un soutien provincial et fédéral direct, y compris des investissements en R & D, des allègements fiscaux pour la fabrication, des garanties de prêts et des subventions de démarrage, ainsi que des programmes qui rationalisent les achats gouvernementaux et favorisent l'adoption par le secteur privé, ces avantages provinciaux fourniront au Québec les bases dont il a besoin pour stimuler l'innovation locale dans une industrie compétitive à l'échelle mondiale.

La capacité de répondre à l'évolution des demandes de main-d'œuvre sera également essentielle pour conserver un avantage concurrentiel. L'augmentation des niveaux d'automatisation et de numérisation transformera le travail dans l'industrie du transport, refaçonant la demande de compétences pour la main-d'œuvre des VÉ au Québec. Le CTIC a constaté que de nouveaux rôles émergeront dans des domaines tels que la fabrication, le développement de produits, les ventes et le marketing et les opérations commerciales. D'autre part, les rôles non routiniers et cognitifs devraient remplacer les rôles manuels plus traditionnels, à mesure que

¹⁶⁶ Auke Hoekstra, « The Underestimated Potential of Battery Electric Vehicles to Reduce Emissions », *Joule*, vol. 3, no 6, 19 juin 2019, p. 1412-1414, Eindhoven Institute of Technology, <https://doi.org/10.1016/j.joule.2019.06.002>.

la demande augmente pour divers postes techniques, notamment les ingénieures/ingénieurs en assurance qualité, en micrologiciel et en plate-forme de données, ainsi que les techniciennes et techniciens en procédés et les techniciennes et techniciens à l'entretien et en réparation. Les domaines susceptibles de connaître des niveaux de déplacement plus élevés sont la vente au détail, la réparation et l'entretien, et la fabrication. Selon des actrices et acteurs clés de l'écosystème des VÉ du Québec, ces travailleuses et travailleurs à risque de déplacement auront toutefois un rôle important à jouer dans cette industrie émergente. De plus, l'analyse du CTIC a révélé des niveaux élevés de compétences transférables dans les rôles à risque, y compris diverses compétences techniques générales, logicielles, de données et industrielles. Il est important de noter que les travailleuses et travailleurs en transition bénéficieraient de partenariats public-privé soutenus par le gouvernement pour mettre à jour le contenu, faciliter l'accès et améliorer l'adoption des ressources d'éducation et de formation existantes.

Dans l'ensemble, alors que le Québec cherche à développer une industrie des VÉ compétitive et inclusive, il sera important de tirer parti des forces provinciales existantes et de développer des programmes de talents réactifs qui soutiennent le recyclage et la rétention des travailleuses existantes et des travailleurs existants, ainsi que la création d'un bassin de talents solides qui fournissent de nouveaux talents pour les rôles en demande.

MÉTHODOLOGIE DE LA RECHERCHE

Sources secondaires

Données au niveau de l'entreprise

À l'aide des données de Pitchbook, Traxcn et de Propulsion Québec, le CTIC a compilé un ensemble de données de 134 entreprises qui opèrent dans l'industrie des véhicules électriques au Québec.¹⁶⁷ Les estimations de la taille de l'industrie variaient selon la source de données. Par exemple, la liste de Propulsion Québec développée en 2019, comprenait 147 entreprises alors que la liste de Pitchbook ne comprenait que 39 entreprises. Le CTIC a inclus les entreprises si elles ont un bureau ou un siège social situé au Québec et si elles correspondent aux définitions de produits de base et de gammes de services définies : services de conception et d'ingénierie; FEO; fournisseuses et fournisseurs de niveau 1,2,3; infrastructure de recharge; et technologie intelligente. Les entreprises travaillant dans d'autres parties de la chaîne de valeur des véhicules électriques, y compris la fabrication de métaux, la vente au détail, la réparation et les services de recyclage, ont été exclues en raison du manque de données de qualité. Pour déterminer les principaux produits et gammes de services, le CTIC a analysé les descriptions des entreprises.

Littérature existante

Les parties qualitatives et quantitatives de ce projet ont été appuyées par un examen approfondi de la documentation disponible. L'analyse documentaire a contribué à façonner les méthodes et les questions de recherche, et a fourni des informations pour aider à valider davantage les conclusions du rapport. La revue de littérature initiale a permis d'identifier les personnes interrogées, les participations aux comités consultatifs et de former une méthodologie pour la partie quantitative de la recherche.

¹⁶⁷ Les entreprises ont été incluses si elles ont un bureau ou un siège social situé au Québec et opèrent dans les services de conception et d'ingénierie, FEO, fabrication de composants électriques (par exemple, batteries, infrastructure de charge) ou le développement de VÉ et de logiciels de produits finaux. Les entreprises travaillant dans d'autres parties de la chaîne de valeur des véhicules électriques, notamment la fabrication de métaux, la vente au détail, la réparation et les services de recyclage, ont été exclues en raison du manque de données de qualité.

Méthodologie de recherche primaire

Enquête

L'enquête a été préparée en collaboration avec Propulsion Québec. Une enquête en français et en anglais a été publiée, recueillant 53 réponses. L'enquête comportait trois catégories d'intérêt : investissements technologiques récents et impact sur le marché du travail, investissements technologiques futurs et impact sur le marché du travail, et évolutions futures du marché du travail et formation. Ces catégories visaient à déterminer l'impact actuel et futur de la technologie sur les marchés du travail, ainsi qu'à évaluer les initiatives de formation en cours. L'enquête a gardé l'étude exclusive aux entreprises de la région du Québec et a tenté de capturer toutes les tailles d'entreprises tant qu'elles avaient une composante majeure de leurs opérations participant à la chaîne de valeur des VÉ. Voici des statistiques descriptives supplémentaires liées aux entreprises participantes.

Répartition des réponses par région

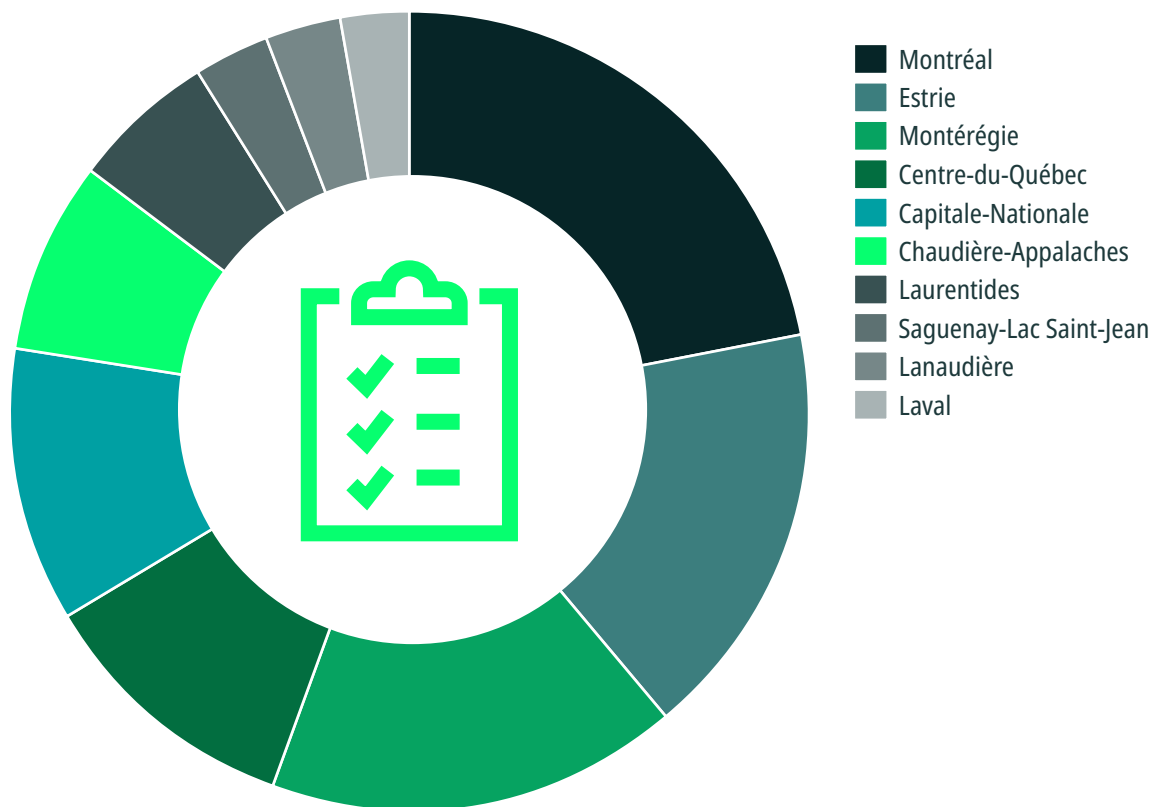


Figure 9. Répartition régionale. Source : données de l'enquête du CTIC, 2021..

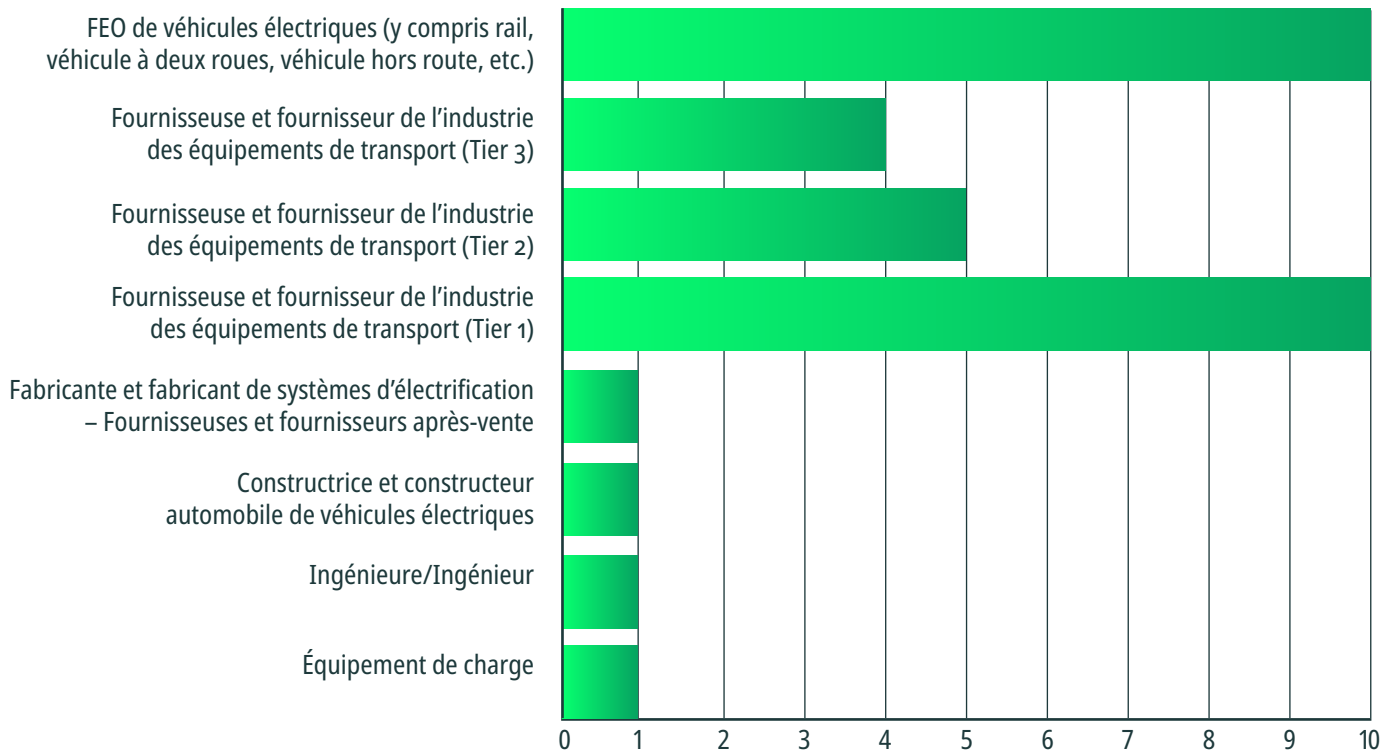


Figure 10. Type d'entreprise. Source : données de l'enquête du CTIC, 2021.

Interviews avec des informatrices et informateurs clés

Les interviews avec les informatrices et informateurs clés ont été l'occasion de poser des questions détaillées aux gestionnaires d'entreprise impliqués dans la chaîne de valeur des VÉ au Québec. Le CTIC a réalisé 11 interviews, chacune d'une durée de 30 à 45 minutes. Les participantes et participants étaient toutes et tous des cadres supérieures/supérieurs connaissant tous les aspects de l'entreprise. Les questions visaient à déterminer l'impact actuel et futur des investissements technologiques sur les marchés du travail via l'expérience vécue et une comptabilisation plus détaillée des besoins de compétences spécifiques et de l'expansion des entreprises. Les questions portaient sur les types d'investissements prévus, les impacts des investissements sur la main-d'œuvre, les défis d'embauche existants et prévus, la formation actuelle et future et les plans de perfectionnement.

Limites de la recherche

Comme pour toutes les recherches sur les industries émergentes, certaines limites existent. La nature en évolution rapide de l'industrie des VÉ, le nombre limité d'actrices et d'acteurs de l'industrie (par rapport aux grands marchés) et le manque d'informations secondaires disponibles concernant les compétences nécessaires pour soutenir la chaîne de valeur croissante des VÉ au Québec en sont quelques exemples. La nature évolutive de l'industrie signifie que les compétences changent rapidement, l'évaluation des compétences aujourd'hui peut ne plus être aussi importante dans quelques années et justifier une mise à jour des évaluations des compétences, en particulier à mesure que le marché mûrit et se développe. De plus, pour définir l'industrie québécoise des véhicules électriques dans ce rapport, le CTIC a utilisé une combinaison de recherches secondaires et primaires pour estimer la taille. Bien que le CTIC continuera de suivre ces données au fil du temps, il est possible que la taille globale de cette industrie soit inférieure ou supérieure à l'estimation initiale.