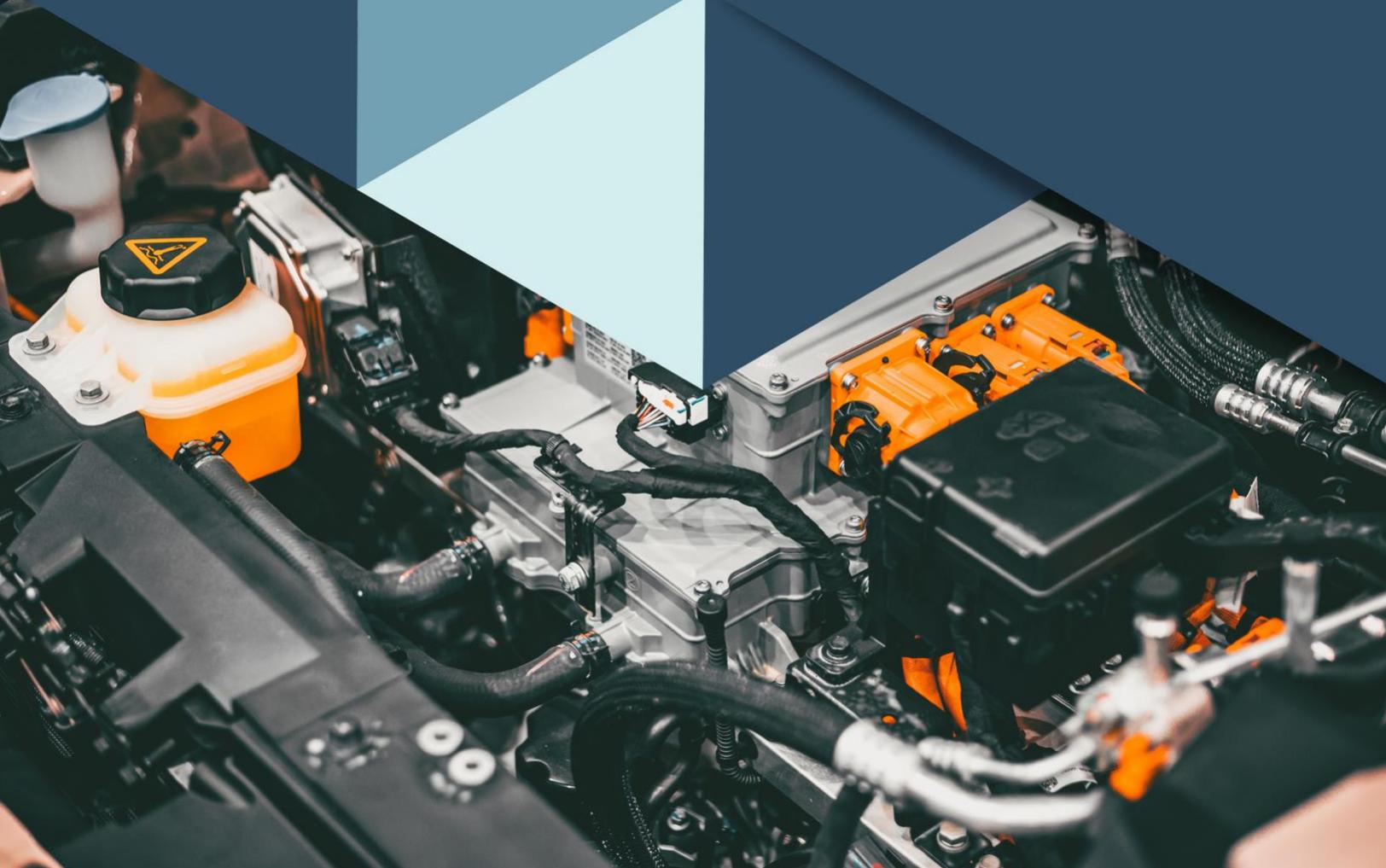


L'ÉLECTRIFICATION DES VÉHICULES ET SON INCIDENCE SUR LES INDUSTRIES DE L'ENTRETIEN, DE LA RÉPARATION ET DES PIÈCES ET ACCESSOIRES D'AUTOMOBILES

MARS 2024





À propos de l'Initiative FOCAL

L'Initiative sur l'avenir de la main-d'œuvre de l'industrie automobile canadienne (FOCAL), financée par le gouvernement du Canada, est le fruit d'une collaboration entre la Coalition canadienne de la formation professionnelle et de l'emploi (CSTEC), l'Automotive Policy Research Centre (APRC) et Prism Economics and Analysis.

L'Initiative a produit relativement à l'industrie automobile canadienne de l'information et des données sur le marché du travail, scruté les principales tendances influant sur ce marché, et établi des prévisions de l'offre et de la demande dans les professions clés de l'ensemble de l'industrie.



Ce projet est financé en partie par le Programme de solutions pour la main-d'œuvre sectorielle du gouvernement du Canada



Table des matières

Introduction	1
Évolution des technologies automobiles	2
Comment les nouvelles technologies façonnent l'avenir des industries de l'entretien et de la réparation d'automobiles	4
Études, attestation et relèvement des compétences	7
Comment le virage technologique perturbe le marché de l'assistance pour pièces et accessoires.....	10
Incidence des virages technologiques sur les fabricants qui approvisionnent le marché des pièces et accessoires.....	13
Conclusion	15
Bibliographie.....	17

Figures et tableaux

Figure 1. Répartition du nombre d'entreprises selon l'emploi au sein de l'industrie de la réparation et de l'entretien de véhicules automobiles (code 8111 du SCIAN) (2021).	5
Figure 2. Comparaison des pondérations d'examen Sceau rouge de 2016 à celle de 2022.....	8
Figure 3. Répartition du nombre d'entreprises selon l'emploi au sein de l'industrie des grossistes-marchands de véhicules automobiles, et de pièces et d'accessoires de véhicules automobiles (code 415 du SCIAN) (2021).	12
Tableau 1. Aperçu de l'industrie de la réparation et de l'entretien de véhicules automobiles (code 8111 du SCIAN) en 2021.....	4
Tableau 2. Structure du programme de formation des mécaniciens, mécaniciennes, réparateurs et réparatrices de VE	9
Tableau 3. Aperçu de l'industrie des grossistes-marchands de véhicules automobiles, et de pièces et d'accessoires de véhicules automobiles (code 415 du SCIAN) en 2021.	11

Introduction

Le Canada s'est dit résolu à construire un avenir carboneutre d'ici 2050. Bien que le pays ait de la difficulté à atteindre ses objectifs climatiques depuis quelques années, il concentre ses efforts sur la réduction des émissions dans plusieurs secteurs et industries, de même que sur les investissements dans la production de technologies à faible émission de carbone (Bureau du vérificateur général du Canada, 2021). La réduction des émissions produites par le secteur des transports, qui représentent 28 % de toutes les émissions de gaz à effet de serre (GES) du pays (Statistique Canada, 2023), est la pierre angulaire de sa stratégie climatique. Les efforts sont principalement concentrés sur le passage aux véhicules à émission zéro (VEZ), lequel exige que tous les véhicules légers neufs vendus ici soient des VEZ dès 2035 (gouvernement du Canada, 2022). Encouragés par des mandats de production, les constructeurs intègrent progressivement les véhicules électriques hybrides (VEH) et les véhicules électriques à batterie (VEB) dans leur gamme de produits, alors qu'ils éliminent les modèles de véhicules à moteur à combustion interne (VMCI). Une étude du marché canadien permet de constater que le coût initial, l'angoisse de la panne et l'accès aux infrastructures de chargement sont les trois principaux obstacles à l'adoption des véhicules électriques (VE)¹ par les consommatrices et les consommateurs. Elle précise que les mesures incitatives des gouvernements, ainsi que la possibilité de voir des VE et d'interagir avec eux, les rendant plus attrayants, ont eu des conséquences positives sur l'adoption (Singh et Walsh, 2021). Au moment de l'enquête, le Canada avait réussi à déployer plus de 20 000 bornes de recharge dans plus de 8 000 établissements à l'échelle du pays, et engagé encore 1,2 milliard de dollars pour ajouter environ 85 000 bornes (gouvernement du Canada, 2023). Parallèlement, l'autonomie des VE offerts au Canada augmente. Au cours des six années comprises entre 2013 et 2019, l'autonomie moyenne des VEB est passée de 219 à 386 kilomètres (gouvernement du Canada, 2019). L'autonomie des VE continuera de s'améliorer avec le perfectionnement de la technologie des batteries. Les gouvernements fédéral et provinciaux offrent des remises à l'achat ou à la location d'un VEZ pour stimuler la demande de nouveaux biens de consommation technologiques, les réductions du fédéral pouvant atteindre 5 000 \$ et celles des provinces, 7 500 \$ (Tchir, 2023). À mesure que l'on continue de réduire les principaux obstacles perçus à l'adoption des VE, ce n'est qu'une question de temps avant que la proportion des VE en circulation augmente de façon non négligeable.

Les VEH et les VEB ne représentent qu'une faible proportion de tous les véhicules de passagers immatriculés comparativement aux VMCI, mais on peut constater une accélération stable du rythme de leur adoption. Entre 2017 et 2023, le nombre d'immatriculations de véhicules automobiles neufs a crû de 630 %, passant de quelque 43 000 à plus de 320 000. Leur proportion aussi a augmenté au cours de la même période, passant de 2,2 % à 18,7 % (Statistique Canada, 2024). Les annonces d'investissements dans la construction de VE et la fabrication de batteries ainsi que les multiples prévisions relatives à la production automobile indiquent une transition

¹ Dans le présent rapport, l'expression véhicule électrique (VE) désigne les véhicules électriques hybrides (VEH), les véhicules électriques hybrides rechargeables (VEHR) et les véhicules électriques à batterie (VEB).

dans la production comme dans l'adoption de VE. L'industrie automobile, clef de voûte de l'économie canadienne, se trouve ainsi au milieu d'une transition historique.

Alors que la transition s'opérera au cours des prochaines décennies, on attend des changements dans la nature et le volume de production, ainsi que dans l'emploi. D'après l'Initiative FOCAL, la transition entraînera des changements dans l'emploi et la production des segments de base de l'industrie automobile (assemblage de véhicules et production de pièces), en plus d'avoir des ramifications tout au long des chaînes d'approvisionnement de la construction de véhicules et de la fabrication de batteries. La façon dont ces changements dans la production et l'emploi se manifesteront dans les industries auxiliaires étroitement liées à l'industrie automobile et au secteur des transports est moins bien comprise. Avant tout, on s'attend à ce que les industries comme celles de l'entretien et des pièces et accessoires soient perturbées lorsque les VE auront besoin d'être entretenus et réparés. L'évolution des besoins d'entretien résultant de la différenciation des groupes motopropulseurs aura des conséquences pour les industries de l'entretien, de la réparation ainsi que des pièces et accessoires d'automobiles. Le présent document vise à étudier les incidences de l'adoption des VE au sein de ces industries. À mesure que la demande de composants et de services évoluera, de nouvelles technologies pourront influencer sur les activités des entreprises en altérant leurs produits et leurs procédés. Le document explore la perturbation éventuelle des entreprises engagées dans l'entretien et la réparation d'automobiles (code 8111 du SCIAN), des détaillants de pièces (code 415) et des fabricants des industries qui les approvisionnent (codes 33631 et 33635).

Évolution des technologies automobiles

Il existe deux technologies limitrophes qui font évoluer la conception de véhicules et la façon dont les gens interagissent avec eux. La première, c'est l'électrification, laquelle altère fondamentalement la structure du groupe motopropulseur; la seconde, c'est l'intégration de technologies connectées et autonomes qui modifient le mode d'interaction entre le véhicule et la conductrice ou le conducteur.

C'est en grande partie le moteur à combustion interne (MCI) qui a produit la puissance et assuré la propulsion des véhicules automobiles jusqu'ici. L'électrification des véhicules est un élément perturbateur majeur qui introduit des changements dans l'industrie, le produit et les procédés de fabrication, offrant une solution de rechange plus écologique et plus efficiente. Ce passage aux VE est déterminé par les préoccupations environnementales grandissantes, le resserrement de la réglementation des émissions et les progrès de la technologie des batteries qui rendent les VE plus viables. Afin de réduire sensiblement les émissions du secteur des transports— en particulier celles des véhicules légers et lourds — les constructeurs d'automobiles et les gouvernements projettent en majorité de remplacer graduellement les VMCI par des VEZ.

Essentiellement, les systèmes du groupe motopropulseur des véhicules entièrement électriques (les VEB) sont plus simples que ceux des VMCI et des VEH. Les différences techniques entre les VMCI, les VEB et les autres types de véhicule hybride ont déjà été exposées en détail dans

plusieurs rapports de l'Initiative FOCAL, notamment *Incidence de la production de VE sur la chaîne d'approvisionnement du secteur de la fabrication automobile : sources, méthodes et conclusions* et *Transition vers la production dans l'industrie automobile canadienne*. Les VEB fonctionnent à l'énergie électrique seulement, tirant leur puissance de batteries embarquées qui sont rechargées au moyen d'une source d'alimentation externe. La simplicité de leur groupe motopropulseur – regroupant essentiellement un moteur électrique, des batteries et des dispositifs électroniques d'alimentation – élimine nombre des composantes mécaniques trouvées dans les VMCI, comme le moteur, le système de carburant et l'échappement.

Les systèmes autonomes et connectés plus complexes qui sont intégrés aux véhicules et comportent des dispositifs automatiques comme le régulateur de vitesse adaptatif, l'aide au suivi de voie et le freinage d'urgence autonome, représentent pour les voitures le second facteur de changement technologique en importance. Ces systèmes augmentent la sécurité et, de plus, améliorent l'expérience au volant en réduisant l'effort de concentration. En outre, l'intégration de la communication de véhicule à X (VAX) permet aux voitures d'interagir les unes avec les autres et avec les infrastructures routières, favorisant la fluidité de la circulation et réduisant la congestion. Pour faire fonctionner ces caractéristiques de pointe, les véhicules sont maintenant dotés d'une multitude de capteurs, y compris des caméras, le radar et le lidar, de même que des ordinateurs de bord perfectionnés capables de traiter de grandes quantités de données en temps réel.

L'électrification des véhicules, ainsi que l'intégration de technologies autonomes, connectées et autres, contribuent de façon non négligeable à la croissance des marchés des produits électroniques, électriques et logiciels au sein de l'industrie automobile et de sa chaîne d'approvisionnement. On s'attend à ce que les dispositifs électroniques d'alimentation, les capteurs et les unités de contrôle électroniques, requis par l'électrification, de même que les systèmes autonomes et connectés, soient les principaux facteurs de demande (McKinsey & Company, 2023). Les progrès de l'automatisation et de l'électrification accroissent également la diffusion des unités de contrôle électroniques et des logiciels requis pour faire fonctionner, surveiller et gérer ces systèmes (Burkacky, Deichmann, Guggenheimer, & Kellner, 2023). * L'importance grandissante du contenu électronique et logiciel entraîne des changements dans l'industrie automobile, de même que dans celles des pièces et accessoires, de l'entretien et de la réparation d'automobiles. Les sections suivantes font le tour des changements et de leurs incidences dans ces industries.

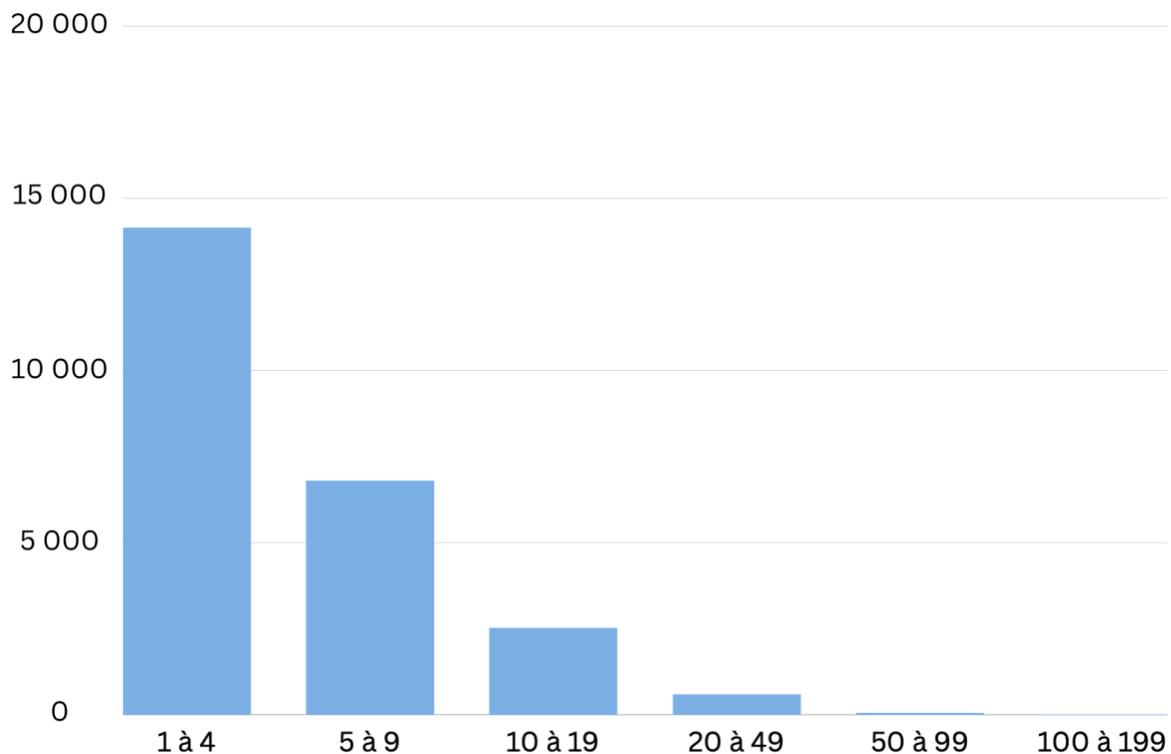
Comment les nouvelles technologies façonnent l'avenir des industries de l'entretien et de la réparation d'automobiles

Les industries de l'entretien et de la réparation sont des parties importantes de l'industrie automobile et du secteur des transports, fournissant aux consommatrices et aux consommateurs l'important service après-vente. Elles désignent les entreprises essentiellement engagées dans l'entretien et la réparation, et excluent les détaillants et les concessionnaires de véhicules lourds. En 2021, l'économie devait à ces industries une production de presque 17 milliards de dollars selon les tableaux d'entrées-sorties (industrie par industrie) de 2021 de Statistique Canada. Le marché du travail devait à plus de 24 000 entreprises un effectif supérieur à 106 500 en 2021, tandis que 20 673 autres fonctionnaient sans employé. L'emploi dans ces industries a connu une croissance, mais le nombre d'entreprises en exercice a légèrement diminué en 2021 et en 2022 (les perturbations causées par la COVID-19 en sont peut-être responsables), alors que le nombre de postes à pourvoir montait considérablement, doublant presque de 2020 à 2021, et augmentant encore en 2022, pour s'établir à 11 310 au 4^e trimestre (Statistique Canada, 2022) (Statistique Canada, 2022). Ce phénomène suit la tendance croissante des pénuries de main-d'œuvre dans les métiers spécialisés, ce qui est particulièrement problématique en réparation d'automobiles puisque les techniciennes et les techniciens en poste sont également susceptibles d'avoir du mal à entretenir les nouvelles technologies de plus en plus complexes des VEB, des VEHR et des VEH.

Tableau 1. Aperçu des industries de la réparation et de l'entretien de véhicules automobiles (code 8111 du SCIAN) en 2021.

Réparation et entretien de véhicules automobiles (code 8111 du SCIAN)	
Production des industries (2021) (x 1 000)	16 990 800 \$
Nombre d'employées et d'employés dans l'industrie	106 500
Nombre d'employeurs	24 179
Nombre d'entreprises individuelles	20 673

Figure 1. Répartition du nombre d'entreprises selon l'emploi au sein des industries de la réparation et de l'entretien de véhicules automobiles (code 8111 du SCIAN) (2021).



Il est possible de supposer que la simplicité mécanique relative des VEB, comparativement aux VMCI, aura une incidence sur les entreprises qui exercent leurs activités dans les industries de la l'entretien et de la réparation. Une étude sur les VEB à vocation familiale dans le marché canadien révèle une économie sur le coût d'entretien de 47 % par rapport au coût d'entretien des VMCI du même segment pendant leur durée de vie utile. Cela se traduit par une économie moyenne annuelle de 931 dollars à l'échelle nationale. De plus, nombre des composantes fréquemment remplacées dans les véhicules automobiles (dont la plupart sont des pièces mécaniques mobiles) sont absentes des VEB (Logtenberg, Pawley, & Saxifrage, 2018). Les besoins d'entretien réduits des VEB laissent prévoir une baisse des revenus ou de la production des entreprises des industries de l'entretien et de la réparation d'automobiles. La mesure de l'incidence de ces changements sur l'emploi et la production globale reste à déterminer dans le cadre de travaux de recherche à venir.

En outre, la durée de vie utile de la composante la plus coûteuse du VEB, la batterie, est extrêmement longue. On l'estime à 15 ans, soit le temps qu'il faut pour que la capacité baisse en dessous de 80 % de sa valeur maximale. Les blocs-batteries sont extrêmement difficiles et coûteux à entretenir, en temps et en argent, en raison de leur construction et de la technologie actuelle. Par conséquent, elles sont généralement considérées comme impossibles à entretenir,

sauf par des techniciennes et des techniciens qui ont l'expérience, la formation et l'attestation adéquates (Deng, Bae, Denlinger, & Miller, 2020). Dans les entreprises d'entretien et de réparation, cela mène à une baisse des revenus annuels puisque la fréquence et la nécessité des travaux d'entretien de routine et importants diminuent.

La rapidité des transitions technologiques au sein de l'industrie automobile a aussi créé de l'incertitude relativement au cadre réglementaire applicable aux travaux d'entretien et de réparation. L'adoption des modifications à *Loi sur le droit d'auteur* représente pour les Canadiennes et les Canadiens un progrès vers la garantie d'un accès élargi aux services d'entretien d'un secteur à un autre (Association des industries de l'automobile du Canada, 2023). Dans l'industrie automobile, la Norme canadienne visant les renseignements sur l'entretien (CASIS), une entente entre parties prenantes de l'industrie, encadre la communication de l'information des fabricants d'équipement d'origine (FEO) aux réparateurs experts indépendants (Association canadienne des constructeurs de véhicules, sans date, n.d.). Cependant, puisqu'il s'agit d'une entente volontaire, tous les constructeurs ne participent pas aux échanges d'information aux fins de diagnostic et de réparation. Les arguments invoqués actuellement contre une loi accordant aux réparateurs indépendants l'accès à ces données sont que les constructeurs auraient du mal à protéger leur savoir-faire privatif des concurrents et risqueraient de s'exposer à des problèmes de responsabilité dans les cas d'accident causé par un travail de réparation médiocre (Vermes, 2022). En raison de l'interrelation entre la mécanique et les logiciels dans les voitures modernes, de mauvaises réparations pourraient entraîner un comportement erratique, une diminution du rendement des freins ou une accélération imprévue, par exemple.

Les VEB et certaines composantes des VEH et des VEHR ont moins besoin d'entretien, et l'incertitude plane sur les industries actuelles de l'entretien et de la réparation d'automobiles. C'est pourquoi certaines entreprises ne sont pas disposées à investir des ressources dans l'acquisition des talents, des programmes de formation et des infrastructures nécessaires à l'entretien de véhicules de pointe. Un article de Reuters sur l'entretien des VE en Europe nous apprend que le coût de la formation et de l'équipement s'établit à un peu plus de 40 000 \$ (Carey, Lienert, & Piovaccari, 2023). Dans une écrasante majorité, les ateliers de réparation du Canada sont de petites entreprises qui fonctionnent avec moins de quatre employés, sinon aucun, et les coûts initiaux du réoutillage et de la formation pourraient empêcher certaines d'entre elles d'entretenir des VE.

En ce qui concerne les techniciennes et les techniciens qui sont prêts à effectuer les investissements nécessaires, les composantes pour VEB, VEH et VEHR offrent peut-être une possibilité. Le marché mondial des VE, des composantes électroniques de pointe, des aides à la conduite et de l'électronique pour systèmes d'infodivertissement devrait croître de 25 % d'ici 2030 (McKinsey & Company, 2023). L'entretien de routine des VE est moins important que celui des VMCI, mais on prévoit que le temps total nécessaire pour entretenir les pièces pour groupes motopropulseurs, les pièces résistantes à la chaleur et les pneus augmentera. La complexité des tâches d'entretien des VE risque d'allonger les heures de travail facturables ou de faire croître le taux horaire pour compenser la nature du travail. Puisque les systèmes avancés d'aide à la

conduite deviennent plus complexes et répandus, il se peut que la longueur et la difficulté des processus de calibration augmentent (Fischer, Kramer, Maurer, & Mickelson, 2021). Pour s'assurer que les mécaniciens et les mécaniciennes ainsi que les réparateurs et les réparatrices de véhicules automobiles tirent parti de ces occasions, il faut les doter de la formation et de l'équipement nécessaires à l'exécution de tâches qui évoluent.

Études, attestation et relèvement des compétences

Pour mieux tenir le coup de la volatilité de la transition vers les VE, à court et à long terme, et profiter des nouvelles occasions dans l'industrie, les mécaniciens et les mécaniciennes ainsi que les réparateurs et les réparatrices ont besoin d'un accès aisé aux programmes d'études. Les titulaires qui ont l'expérience de l'entretien de VMCI doivent également avoir accès à des programmes qui leur permettront d'acquérir de nouvelles compétences pour entretenir des VEH, des VEHR et des VEB. Les conductrices et les conducteurs canadiens n'auront pas accès aux services d'entretien et de réparation indispensables et s'exposeront à des risques pour leur santé et leur sécurité s'il manque de professionnels qualifiés.

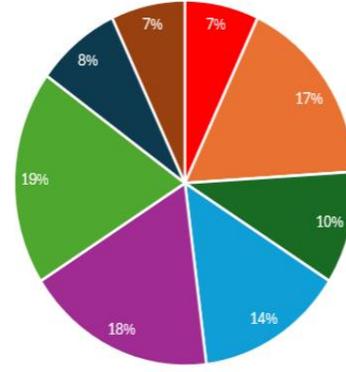
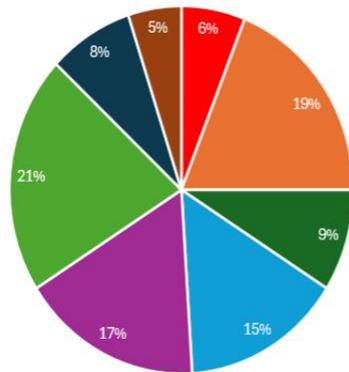
Les composantes à haute tension et les batteries chimiques représentent aussi des sources de risque propres aux VE (Zhang, Zhang, Sun, & Wang, 2018). Les dommages préexistants aux composantes à haute tension constituent un risque pour les mécaniciens et les mécaniciennes ainsi que pour les réparateurs et les réparatrices. Il y a peu de recherches systématiques sur les risques que les VE présentent aux travailleuses et aux travailleurs affectés à la récupération, à l'assistance routière ou aux ateliers, mais l'éclat d'arc et la décharge électrique sont les deux principaux risques documentés du travail avec la technologie des batteries (Linja-aho, 2020). Une formation poussée sur la théorie de base de l'électricité et la sécurité est primordiale pour la sécurité des travailleuses et des travailleurs qui se livrent au travail de réparation des VE.

Le Sceau rouge, la norme la plus élevée du travail spécialisé au Canada, est une mention apposée sur un certificat d'aptitude professionnelle provincial ou territorial indiquant qu'une personne de métier a démontré qu'elle possède les connaissances requises par la norme nationale dans son métier (Sceau rouge, 2023). L'entretien de véhicules automobiles est un métier réglementé par le Programme du Sceau Rouge, dont les exigences ont évolué avec le temps pour tenir compte des compétences requises des techniciennes et des techniciens qualifiés.

Figure 2. Comparaison des pondérations d'examen Sceau rouge de 2016 à celle de 2022.

Pondération en pourcentage, 2016

Pondération en pourcentage, 2022



- Mettre en pratique les compétences professionnelles communes
- Faire le diagnostic des moteurs et des systèmes assurant le fonctionnement des moteurs et les réparer
- Faire le diagnostic des systèmes de dialogue entre les modules des véhicules et les réparer
- Faire le diagnostic des lignes d'arbres de transmission et les réparer
- Faire le diagnostic des systèmes électriques et des thermostats de confort et les réparer
- Faire le diagnostic de la direction, de la suspension, des systèmes de freinage, des systèmes de commande, des pneus, des moyeux et des roulements de roues et les réparer
- Faire le diagnostic des systèmes de retenue, des composantes de la carrosserie, des accessoires et des garnitures et les réparer
- Faire le diagnostic des véhicules hybrides et des véhicules électriques et les réparer

La pondération de l'examen des mécaniciens et des mécaniciennes ainsi que des réparateurs et des réparatrices a fait l'objet de changements qui méritent d'être soulignés. Les modules sur la communication, l'électronique ainsi que les systèmes pour VEH et VE ont tous vu leur poids augmenter légèrement, tandis que ceux sur le moteur, l'arbre de transmission, la direction, la suspension et les systèmes de freinage ont vu le leur réduire (Sceau rouge, 2016) (Sceau rouge, 2023). Ce changement s'inscrit dans les tendances montrant la plus grande présence de composantes électriques et électroniques dans les véhicules automobiles, de même que celle des VE sur la route. Il est encourageant de voir que les détenteurs du nouveau certificat connaîtront mieux l'entretien et la réparation de VEHR, de VEH et de VEB. Toutefois, le programme d'études a subi ces changements récemment et demeure fortement axé sur les systèmes des VMCI. Le nombre de mentions Sceau rouge accordées à des mécaniciens et à des mécaniciennes ainsi qu'à des réparateurs et à des réparatrices de 2016 à 2022 est légèrement inférieur à 15 000, soit 13 % de l'effectif (Statistique Canada, 2023). La proportion des travailleuses et des travailleurs qui connaissent bien les technologies des VE est encore faible, et la proportion de spécialistes est peut-être encore plus faible. Cette situation révèle le besoin de programmes offrant aux mécaniciens et mécaniciennes ainsi qu'aux réparateurs et réparatrices qui occupaient un emploi avant la venue de cette nouvelle technologie une occasion de relever leurs compétences. Elle souligne également l'importance des programmes de formation conçus expressément pour les spécialistes des VE et des technologies qu'ils utilisent. Les programmes canadiens centrés sur les nouvelles technologies automobiles peuvent être classés dans trois grandes catégories.

La première est celle des programmes qui partent de la base, enseignant la théorie des véhicules tout en se concentrant sur l'expérience de l'entretien et de la réparation de VE. Ces programmes visent les futurs mécaniciens et mécaniciennes, réparateurs et réparatrices qui n'ont pas ou à peu près pas d'expérience dans le domaine, et durent habituellement plusieurs années. St. Clair College et Fanshawe College donneront deux programmes de ce type à partir de l'automne 2024.

La deuxième catégorie est celle des microprogrammes pour l'attestation d'études qui visent à donner aux mécaniciens et mécaniciennes, réparateurs et réparatrices du Sceau rouge, ainsi qu'aux apprentis en troisième ou en quatrième année plus de théorie et d'expérience pour composer avec les systèmes électriques et électroniques qu'on trouve dans les VE. Ces programmes durent habituellement plusieurs semaines, à raison de dizaines d'heures par semaine.

La troisième catégorie est celle des programmes de certificat de plusieurs mois qui visent à donner aux mécaniciens et aux mécaniciennes ainsi qu'aux réparateurs et aux réparatrices en poste une formation poussée sur les systèmes à haute tension et de communication que l'on trouve dans les VE. En plus des collèges, des entreprises privées ont commencé à offrir leurs propres programmes d'apprentissage, de relèvement des compétences et de certificat. Le tableau ci-dessous indique sommairement les principaux objectifs d'apprentissage, ainsi que la technologie et la théorie traitées par un échantillon de programmes, pour mieux faire comprendre les compétences recherchées de même que les exigences des industries de l'entretien et de la réparation de véhicules automobiles relativement aux VE.

Tableau 2. Structure du programme de formation des mécaniciens, mécaniciennes, réparateurs et réparatrices de VE

Programmes de formation des mécaniciens et des mécaniciennes de véhicules électriques	
Formation en classe et théorie	Objectifs d'apprentissage
<ul style="list-style-type: none"> • Principes de base de l'électricité • Circuits à courant continu • Circuits à courant alternatif • Dispositifs électroniques d'alimentation • Systèmes avancés d'aide à la conduite • Véhicules autonomes • Moteurs et régulateurs c.a./c.c. • Systèmes de communication et de contrôle • Capteurs et actionneurs • Systèmes de freinage par récupération • Systèmes de régulation de la température • Technologie des batteries de véhicules électriques 	<ul style="list-style-type: none"> • Appliquer les procédures de sécurité aux unités haute tension • Distinguer les différentes catégories de véhicules à haute tension • Entretien des systèmes des groupes motopropulseurs à haute tension • Entretien des systèmes de recharge de batteries à haute tension • Comparer les types de transmissions de véhicules à haute tension • Déterminer les types de systèmes de régulation de la température à haute tension • Étudier les procédures d'entretien des véhicules à haute tension • Déterminer les procédures de connexion des catégories de véhicules à haute tension • Diagnostiquer le réseau et les systèmes informatiques des véhicules • Comprendre et maîtriser les notions de base en électricité • Se familiariser avec les outils de diagnostic des véhicules à moteurs électriques • Comprendre les schémas électriques

Les changements subis par la nature du travail des mécaniciens et des mécaniciennes ainsi que des réparateurs et des réparatrices révèlent l'émergence d'un phénomène unique au sein de l'industrie automobile. Au moment où on introduit de nouvelles technologies dans les véhicules automobiles, les compétences requises des mécaniciens et des mécaniciennes ainsi que des réparateurs et des réparatrices commencent à changer. Alors que d'autres segments de l'industrie automobile sont tenus d'adapter leur gamme de produits et de former leur personnel aux nouveaux produits, les mécaniciens et les mécaniciennes ainsi que les réparateurs et les réparatrices qui travaillent sur des VEH, des VEHR et des VEB appliquent des processus révisés à leurs tâches quotidiennes pour relever les nouveaux défis de l'entretien et de la réparation de voitures électrifiées fortement axées sur les logiciels. Il incombe donc à un segment de l'industrie, plutôt qu'à un autre, de faire face au transfert des compétences. C'est peut-être un obstacle immédiat pour les mécaniciens et les mécaniciennes ainsi que les réparateurs et les réparatrices, mais pour celles et ceux qui ont accès à une formation et qui investissent dans les outils et les infrastructures nécessaires pour effectuer leur travail d'entretien, incluant les nouvelles technologies, le transfert pourra s'avérer une excellente occasion.

Comment le virage technologique perturbe le marché de l'assistance pour pièces et accessoires

Les grossistes de pièces et accessoires de véhicules automobiles contribuent de façon importante à faciliter l'accès au marché de l'assistance pour véhicules. Assurant l'accès aux pièces et accessoires des ateliers de réparation indépendants, des entreprises et des propriétaires de véhicule, l'industrie a enregistré en 2021 une production totale de près de 18 milliards de dollars, laquelle comprenait des produits et des services fournis directement aux entreprises engagées dans l'entretien et la réparation de véhicules automobiles (tableaux d'entrées-sorties 2021). Ce segment de l'industrie automobile, relativement petit, compte 6 848 entreprises en exercice, dont 3 856 employeurs (Statistique Canada, 2024). En 2021, l'industrie employait plus de 60 500 travailleuses et travailleurs.

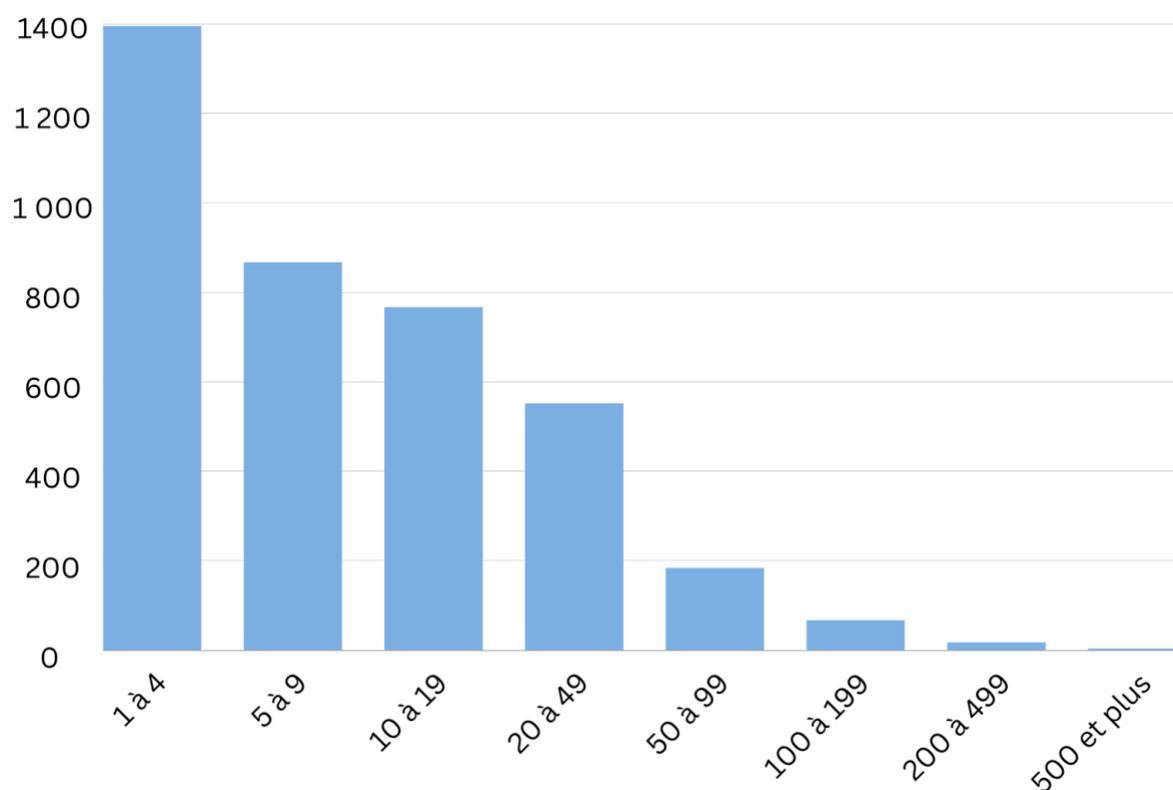
Tableau 3. Aperçu de l'industrie des grossistes-marchands de véhicules automobiles, et de pièces et d'accessoires de véhicules automobiles (code 415 du SCIAN) en 2021.

Grossistes-marchands de véhicules automobiles, et de pièces et d'accessoires de véhicules automobiles (code 415 du SCIAN)	
Production de l'industrie (2021) (x 1 000)	17 950 000 \$
Nombre d'employées et d'employés dans l'industrie	60 500
Nombre d'employeurs	3 856
Nombre d'entreprises individuelles	2 992

Les grossistes de pièces pour véhicules automobiles sont susceptibles de ne pas pouvoir échapper non plus à la tendance générale qui influe sur l'industrie automobile dans le cadre de la transition vers le VE et la voiture autonome, en plus de devoir ajuster leurs stocks et leurs achats afin de mieux répondre aux besoins des utilisateurs finals à l'avenir. Les pièces propres aux VMCI, comme l'huile à moteur et les autres fluides, les bougies, ainsi que les composantes pour moteur et transmission se vendront moins bien à long terme puisqu'elles sont installées sur une partie décroissante des véhicules immatriculés et qu'elles finiront par être éliminées. En ce qui concerne les pièces communes aux VMCI et aux VEB, la tendance est moins perceptible (KPMG, 2022). Étant donné que les accessoires risquent d'interférer avec les fonctionnalités des systèmes autonomes, on prévoit que leur part de marché diminuera. Qui plus est, les VE comme les véhicules autonomes offrent intrinsèquement moins de possibilités de personnalisation, réduisant encore la demande d'accessoires dans le marché secondaire. Les capteurs d'aide à la conduite, les composantes du groupe motopropulseur électrifié et les pneus sont parmi les composantes les mieux positionnées pour bénéficier des nouvelles technologies (Kempf, Christof, Hörner, & Hofmann, 2021). Il est possible que les pneus en particulier s'usent jusqu'à 20 % plus rapidement en raison du poids et du couple plus élevés des VE, et on s'attend à ce qu'ils deviennent une des composantes les plus souvent remplacées (Rogalski, Navales, & Delclaux, 2023). Le poids supérieur accroît également la charge sur les composantes du châssis, comme les pièces de la suspension et de l'arbre de transmission, mais on exclut les freins en raison de l'effet positif du freinage par récupération sur la longévité des disques et des plaquettes (Kempf, Christof, Hörner, & Hofmann, 2021). On trouve un système avancé d'aide à la conduite dans presque 40 % des voitures neuves à vendre. Ce système a un effet majeur sur la demande de certaines pièces esthétiques et de carrosserie. Le système avancé d'aide à la conduite pourrait bien fortement réduire le risque de collision et, en conséquence, le besoin de pièces de

remplacement comme les ailes, les portes, le capot, la peinture ou le pare-brise. La plus grande complexité des pièces fixées sur les nouvelles voitures, entraînant une hausse du prix des composantes, compense la pression à la baisse sur les revenus (KPMG, 2022).

Figure 3. Répartition du nombre d'entreprises selon l'emploi au sein de l'industrie des grossistes-marchands de véhicules automobiles, et de pièces et d'accessoires de véhicules automobiles (code 415 du SCIAN) (2021).



Les composantes électroniques prennent de plus en plus de place sur les tablettes, mais cela est peu susceptible de poser un problème d'entreposage puisque la plupart de composantes mécaniques, plus grandes, se conforment à peu près aux mêmes exigences de stockage. En général, les pièces mécaniques comme les pièces électroniques doivent être entreposées dans un environnement à température contrôlée et à l'abri de l'humidité et des rayons ultraviolets. Il faut faire tout particulièrement attention pour éviter les dommages mécaniques attribuables à une erreur de manutention ou à un entreposage inadéquat. Les pièces spécifiques s'accompagneront généralement d'un manuel du fabricant, lequel renferme des instructions sur les conditions d'entreposage idéales.

En ce qui concerne les grossistes, l'effet indirect des changements dans l'industrie et sa chaîne d'approvisionnement représentera l'élément perturbateur principal. Traditionnellement, les voies d'approvisionnement de l'industrie automobile permettent aux fabricants de fournir des pièces aux distributeurs qui, à leur tour, approvisionnent les grossistes qui proposent ensuite des produits aux particuliers et aux entreprises d'installation. Les distributeurs peuvent aussi choisir

d'interagir directement avec les consommatrices et les consommateurs finals (TRW Automotive, 2019). Dans l'ensemble, plusieurs tendances ont émergé et modifient cette dynamique. Le nombre de regroupements d'entreprises augmente en ce moment dans le marché des pièces et accessoires, alors que quelques grossistes importants en occupent une part majoritaire. Parallèlement, les FEO ont commencé à investir dans leurs propres entreprises de pièces et accessoires afin d'obtenir plus de valeur, tandis que les détaillants en ligne permettent aux clientes et aux clients d'obtenir directement des FEO, des distributeurs ou d'autres grossistes des pièces qui autrement seraient inaccessibles. Cet accès direct risque d'entraîner une réduction des marges de certains acteurs du marché (Breitschwerdt, Cornet, Kempf, Michor, & Schmidt, 2017). Pour ce qui est des entreprises de vente en gros plus petites, il peut s'avérer plus difficile de soutenir la concurrence sur les coûts des entreprises plus grandes, lesquelles sont capables de tirer parti d'économies d'échelle dans leurs achats en plus d'avoir déjà mis sur pied des chaînes logistiques pour distribuer leurs produits. L'accès direct aux consommatrices et aux consommateurs au moyen du commerce électronique risque aussi de constituer une menace pour les entreprises de vente en gros qui tirent un revenu des ventes en magasin. Les entreprises plus petites aussi peuvent tirer parti de ces tendances, en affermissant leur présence en ligne pour grossir leur clientèle et en regroupant leurs activités avec celles d'autres distributeurs, sinon en s'intégrant à des ateliers de réparation pour créer de nouvelles possibilités. À l'avenir, cette évolution est susceptible d'entraîner une réduction du nombre d'entreprises en exercice, mais un effet moins net sur l'emploi total dans l'industrie.

Dans l'ensemble, les véhicules autonomes et électriques ne constituent pas une menace pour les grossistes et les détaillants de pièces au sein de l'industrie automobile. Les grossistes sont susceptibles de ne pas tous se familiariser avec les nouvelles composantes au même rythme et d'attendre la mise en place d'un marché spécifique, mais ils ont le temps de modifier leur gamme de produits sans perturber leurs activités de façon importante. Le principal élément perturbateur au sein du marché de l'assistance pour pièces et accessoires, c'est l'évolution de l'industrie au fil des regroupements d'entreprises qui donnent naissance à des géants, lesquels saisissent de grandes parts du marché et s'avèrent peut-être difficiles à affronter.

Incidence des virages technologiques sur les fabricants qui approvisionnent le marché des pièces et accessoires

Principaux fournisseurs des constructeurs de véhicules automobiles et des distributeurs de pièces, les fabricants de pièces sont la clef de voûte de l'industrie automobile. Le présent document ne se concentre que sur deux sous-segments, à savoir la fabrication de moteurs et de leurs pièces, et la fabrication de transmissions et de groupes motopropulseurs, de même que sur la façon dont ils interagissent avec les acteurs du marché des pièces et accessoires relativement à la réparation et à la vente de pièces en gros. Faisant partie du segment de la fabrication de pièces pour véhicules (code 3363 du SCIAN) et employant 71 000 travailleuses et travailleurs, les fabricants de moteurs et de groupes motopropulseurs ont vendu aux entreprises de réparation et de vente en gros des composantes et des pièces d'une valeur de 144 millions en 2021 (Statistique Canada, 2024) (tableaux d'entrées-sorties, Statistique Canada).

Les fonctions des groupes motopropulseurs électrifiés et des véhicules autonomes constituent pour certains fabricants de pièces un défi qui va au-delà de l'élimination d'un nombre important de composantes. La compatibilité des composantes pour VE et véhicules autonomes peut influencer sur les producteurs de tierce partie et les producteurs de pièces et accessoires génériques, puisque l'utilisation des pièces qui ne sont pas d'origine risque de poser problème. On prévoit que les pièces d'origine ou autorisées seront les principaux déterminants de la demande à la consommation (IMARC Group, 2023). Cette évolution de la demande à la consommation causée par les restrictions relatives aux logiciels et au matériel est susceptible d'entraîner une redistribution des parts de marché des fabricants de pièces d'origine, ainsi que des producteurs de tierce partie ou de pièces génériques pour VMCI, VEH, VEHR et VEB. Les producteurs de pièces et accessoires ont d'autres occasions à saisir et peuvent encore prendre de l'expansion. Une étude sur les ateliers de réparation indépendants des États-Unis montre que les mécaniciennes et les mécaniciens commencent à utiliser des produits de remplacement de marque privée au moment où les consommatrices et les consommateurs, sous la pression de la conjoncture macroéconomique, recherchent des alternatives à prix abordable pour faire entretenir leur véhicule automobile (Automotive Research, 2022). En outre, les VMCI devraient encore représenter une part non négligeable des véhicules en circulation d'ici 2030, alors que celle des VE aura augmenté (Kempf, Christof, Hörner, & Hofmann, 2021). On s'attend à ce que la période de transition des véhicules moyens et lourds soit beaucoup plus longue, et à ce que ces véhicules nécessitent encore l'assistance des réparateurs et des détaillants de pièces après 2035. Il faut apporter des innovations importantes aux technologies existantes avant qu'elles puissent répondre aux demandes du transport de marchandises (Transports Canada, 2022) (gouvernement du Canada, 2022). Les producteurs de pièces pour VMCI continueront de trouver de nouvelles sources de revenus étant donné que les véhicules thermiques vieillissants auront encore besoin d'assistance, mais au fil du temps, l'industrie se comprimera lorsque la croissance stagnera et que les débouchés viendront à manquer. Cette évolution prépare un avenir à long terme où les entreprises de l'industrie fournissant des pièces aux réparateurs et aux grossistes de pièces et accessoires qui s'occupent de VMCI commenceront à faire passer leur production aux pièces pour groupes motopropulseurs électriques, tandis que les producteurs de pièces mécaniques et ceux qui n'ont pas la capacité de réaliser des pièces compatibles avec les VE fermeront leurs portes ou quitteront l'industrie automobile. Il devient donc important pour les producteurs de tirer parti de leur connaissance en production et des procédés traditionnels pour trouver des sources de revenus et diversifier leurs activités.

Certains producteurs de pièces pour VMCI pourront éventuellement adapter leurs processus de production à la fabrication de produits destinés à d'autres équipements et machines. La courroie de distribution en est un exemple. Elle trouve un emploi dans les automobiles comme dans un large éventail de machines et d'équipements (Testbook, 2023). Le succès de son adaptation dépendra de sa conception et de la possibilité de trouver des utilisations alternatives ou des équivalents dans d'autres équipements et machines. En ce qui concerne les entreprises, l'adaptation des processus leur permettra de réorienter leurs efforts ou d'ouvrir de nouvelles sources de revenus à un coût inférieur à celui de la reconversion d'une usine tout entière.

Au moment où les VE en circulation commencent à prendre de l'âge, les fabricants de pièces auront des occasions de participer au marché inexploité de la remanufacture de composantes pour groupes motopropulseurs électriques. Les batteries présentent ici un attrait certain. La remanufacture favorise le développement durable en réduisant le besoin d'extraire plus de matières premières, élimine la destruction inutile des batteries, et favorise l'économie circulaire. En 2021, seulement trois usines nord-américaines étaient capables de remanufacturer des batteries à grande échelle et elles se situaient toutes aux États-Unis (Association canadienne des constructeurs de véhicules, 2022). Les batteries remanufacturées représentent peut-être une solution attrayante pour les grossistes qui cherchent à stocker des produits à prix concurrentiel pour les réparateurs spécialistes indépendants. Selon le modèle de la voiture, la batterie de remplacement après la période de garantie coûte entre 9 000 \$ et 27 500 \$. Son prix fluctue entre autres selon la disponibilité et le prix du lithium qui entre dans la production des batteries neuves (Witt, 2024). Par comparaison, une batterie remanufacturée pour petit VUS urbain peut coûter moins du quart du prix d'une batterie neuve, et pourrait représenter d'ici 2030 une proportion appréciable du marché éventuellement lucratif de la remanufacture des groupes motopropulseurs pour VE (Schartau & Indino, 2021).

On s'attend à ce que les fabricants de pièces essuient le plus fort de la volatilité de l'électrification et l'autonomisation au sein de l'industrie automobile. Au moment où beaucoup de composantes sont éliminées dans le cadre de la transition vers les VE, les occasions d'affaires en fabrication de pièces pour VMCI devraient se réduire. Cette réduction amènera nombre d'entreprises mal préparées à fermer leurs portes, et l'emploi dans l'industrie à diminuer pendant un certain temps. Les producteurs de pièces destinées aux réparations et au marché de l'assistance pour véhicules pourront augmenter leur longévité et maintenir leurs marges bénéficiaires en s'appuyant sur des sources de revenus alternatives, la créativité et l'innovation au moment où l'industrie finira par décliner, puis péricliter.

Conclusion

L'électrification et l'autonomisation entraînent de l'incertitude et des changements à une échelle sans précédent dans de nombreuses sous-industries de l'industrie automobile, tout en présentant des occasions et des défis uniques. Elles entraînent des changements fondamentaux dans la façon d'entretenir les automobiles, dans la demande de composantes et dans la capacité des fabricants de pièces à continuer de soutenir le reste de l'industrie. Elles produisent un effet d'entraînement modifiant la façon dont les parties constituantes de l'industrie interagissent. Si un fabricant de pièces n'est pas capable de continuer d'approvisionner les constructeurs de VMCI et qu'il cesse ses activités, le grossiste ne sera peut-être pas en mesure de stocker ces pièces, et certains ateliers de réparations de quartier tarderont à fournir d'importants services aux propriétaires de voiture ou seront dans l'impossibilité de le faire. Il en va de même pour les VE. Le manque de compétences adéquates à l'entretien, de pièces et de solutions de rechange convenables crée un environnement où l'adoption est bloquée : il devient difficile pour les consommatrices et les consommateurs d'opter pour des technologies nouvelles, plus durables. Il

est dans l'intérêt des intervenants de l'industrie automobile canadienne d'adopter une approche globale pour mieux comprendre les incidences à long terme et l'échelle de la volatilité entraînée par l'électrification et l'autonomisation des véhicules dans l'industrie afin d'assurer une transition plus harmonieuse.

Bibliographie

- Association des industries de l'automobile du Canada. *Le droit à la réparation et le projet de loi C-244 : ce que vous devez savoir*, 20 octobre 2023, consulté à aiacanada.com/fr/nouvelles/le-droit-a-la-reparation-et-le-projet-de-loi-c-244-ce-que-vous-devez-savoir/
- Automotive Research.com, 2022 UPDATE : *Private Label/Store Brand Parts Purchasing By Independent Auto Repair Shops*, IMR Inc., 2022
- Breitschwerdt, D., A. Cornet, S. Kempf, L. Michor et M. Schmidt. *The changing aftermarket game – and how automotive suppliers can benefit from arising opportunities*. McKinsey & Company, 2017
- Burkacky, O., J. Deichmann, M. Guggenheimer et M. Kellner. *Outlook on the automotive software and electronics market through 2030*, McKinsey & Company, 3 janvier 2023, consulté mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/mapping-the-automotive-software-and-electronics-landscape-through-2030
- Association canadienne des constructeurs de véhicules. *Norme canadienne visant les renseignements sur l'entretien (CASIS)*, sans date, consulté à cvma.ca/fr/programmes/casis/
- Association canadienne des constructeurs de véhicules. *What Happens at the End of the Electric Vehicle Battery's Journey?* 2022
- Carey, N., P. Lienert et G. Piovaccari. *EV broken? Finding a technician to fix it may take a while*, Reuters, 6 septembre 2023, consulté à reuters.com/business/autos-transportation/ev-broken-finding-technician-fix-it-may-take-while-2023-09-06/
- Deng, J., C. Bae, A. Denlinger et T. Miller. « Electric Vehicles Batteries: Requirements and Challenges », *Joule*, 2020, pages 509 à 515
- Fischer, M., N. Kramer, I. Maurer et R. Mickelson. *A turning point for US auto dealers: The unstoppable electric car*, McKinsey & Company, 29 septembre 2021, consulté à [mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/a-turning-point-for-us-auto-dealers-the-unstoppable-electric-car#/#/](https://mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/a-turning-point-for-us-auto-dealers-the-unstoppable-electric-car#/)
- Gouvernement du Canada. *Aperçu du marché : L'autonomie moyenne des véhicules électriques a presque doublé en six ans*, Régie de l'énergie du Canada, 25 juin 2019, consulté à cer-rec.gc.ca/fr/donnees-analyse/marches-energetiques/aperçu-marches/2019/aperçu-marche-lautonomie-moyenne-vehicules-electriques-presque-double-six-ans.html
- Gouvernement du Canada. *Fabriquer des bornes de recharge pour véhicules électriques au Canada*, 18 janvier 2023, consulté à pm.gc.ca/fr/nouvelles/communiqués/2023/01/18/fabriquer-des-bornes-de-recharge-vehicules-electriques-au-canada
- Gouvernement du Canada. *PLAN DE RÉDUCTION DES ÉMISSIONS POUR 2030 : Prochaines étapes du Canada pour un air pur et une économie forte*, 2022, consulté à publications.gc.ca/collections/collection_2022/eccc/En4-460-2022-fra.pdf

- IMARC Group. *Electric Vehicle Aftermarket Trends, Analysis 2024-2032*, 2023
- Kempf, S., D. Christof, D. Hörner et J. Hofmann. *Automotive and Assembly Making every part count*, 2021, McKinsey & Company
- KPMG. *Automotive aftermarket outlook*, 2022 KPMG LLP
- Linja-aho, V. « Electrical accident risks in electric vehicle service and repair - accidents in Finland and a review on research », allocution prononcée dans le cadre de la conférence intitulée *Transport Research Arena 2020*, 2020, Helsinki, Finlande
- Logtenberg, R., J. Pawley et B. Saxifrage. *Comparing Fuel and Maintenance Costs of Electric and Gas Powered Vehicles in Canada*, The 2 Degrees Institute, 2018
- McKinsey & Company. *Automotive software and electronics 2030 Mapping the sector's future landscape*, 2023
- McKinsey & Company. *Work the core: How auto suppliers can get fit for the EV transition*, 31 mars 2023, consulté à [mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/work-the-core-how-auto-suppliers-can-get-fit-for-the-ev-transition](https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/work-the-core-how-auto-suppliers-can-get-fit-for-the-ev-transition)
- Bureau du vérificateur général du Canada. *Leçons tirées de la performance du Canada dans le dossier des changements climatiques*, 2021, consulté à [oag-bvg.gc.ca/internet/Francais/att_f_43947.html](https://www.oag-bvg.gc.ca/internet/Francais/att_f_43947.html)
- Sceau rouge. *Norme professionnelle du Sceau rouge : Mécanicien/mécanicienne de véhicules automobiles*, 2023, consulté à [red-seal.ca/_conf/assets/custom/docms/auto-serv-tech/rsos-fra.pdf](https://www.red-seal.ca/_conf/assets/custom/docms/auto-serv-tech/rsos-fra.pdf)
- Sceau rouge. *Programme du Sceau rouge*, 5 mai 2023, consulté à [red-seal.ca/fra/about/pr.4gr.1m.shtml](https://www.red-seal.ca/fra/about/pr.4gr.1m.shtml)
- Sceau rouge. *Norme professionnelle du Sceau rouge : Mécanicien/mécanicienne de véhicules automobiles 2016*, 2016 consulté à [red-seal.ca/_conf/assets/custom/docms/ast_rsos2016_fra.pdf](https://www.red-seal.ca/_conf/assets/custom/docms/ast_rsos2016_fra.pdf)
- Rogalski, A., E. Navales et P. Delclaux. *The Impact of Electric Vehicles on the Aftermarket*, L.E.K. Consulting, 2023
- Schartau, P. et G. Indino. *Why EVs don't spell doom for the aftermarket*, EY, 18 juin 2021, consulté à https://www.ey.com/en_kz/automotive-transportation/why-evs-dont-spell-doom-for-the-aftermarket
- Singh, R. M. et P. Walsh. « Assessing consumer interest in adoption of electric vehicles in Ontario, Canada: Implications for policy », *Journal of Innovation Management*, vol. 9, no. 1, 2021, pages 51 à 69.
- Statistique Canada. *Mise au point automobile : hausse des services d'entretien et de réparation, des prix et des postes vacants en 2022*, 7 octobre 2022, consulté [statcan.gc.ca/o1/fr/plus/1965-mise-au-point-automobile-hausse-des-services-dentretien-et-de-reparation-des-prix-et-des](https://www.statcan.gc.ca/o1/fr/plus/1965-mise-au-point-automobile-hausse-des-services-dentretien-et-de-reparation-des-prix-et-des)

- Statistique Canada. *Nombre d'entreprises canadiennes, avec employés, juin 2022* [tableau], 18 août 2022, consulté à 150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/cv!recreate-nonTraduit.action?pid=3310056801&selectedNodelds=3D424&checkedLevels=0D1%2C0D2%2C1D1%2C1D2&refPeriods=20220101%2C20220101&dimensionLayouts=layout3%2Clayout2%2Clayout2%2Clayout2&vectorDisplay=false&request_locale=fr
- Statistique Canada. *Navettage des Canadiens : la prédominance de la voiture se maintient, mais l'empreinte carbone diminue*, 9 juillet 2023, consulté à statcan.gc.ca/o1/fr/plus/3798-navettage-des-canadiens-la-predominance-de-la-voiture-se-maintient-mais-lempreinte
- Statistique Canada. *Certificats accordés aux apprentis inscrits et ouvriers qualifiés dans les métiers Sceau rouge*, 5 décembre 2023, consulté à 150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=3710014201&request_locale=fr
- Statistique Canada. *Emploi et rémunération hebdomadaire moyenne (incluant le temps supplémentaire) pour l'ensemble des salariés dans l'industrie automobile, données mensuelles désaisonnalisées, Canada* [tableau], 25 avril 2024, consulté à 150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=1410022002&cubeTimeFrame.startMonth=08&cubeTimeFrame.startYear=2021&cubeTimeFrame.endMonth=08&cubeTimeFrame.endYear=2022&referencePeriods=20210801%2C20220801&request_locale=fr
- Statistique Canada. *Immatriculations des véhicules neufs : outil de visualisation des données trimestrielles*, 12 mars 2024, consulté à 150.statcan.gc.ca/n1/pub/71-607-x/71-607-x2021019-fra.htm
- Tchir, J. « Which provinces have the best EV rebates? » *The Globe and Mail*, 14 mai 2023, consulté à <https://www.theglobeandmail.com/drive/mobility/article-which-provinces-have-the-best-ev-rebates/>
- Testbook. *Timing Belt: Learn Definition, Diagram, Working, Functions, Types, and Applications here*, 12 septembre 2023, consulté à <https://testbook.com/mechanical-engineering/timing-belt>
- Transports Canada. *Canada's Action Plan for Clean On-Road Transportation*, Government of Canada, 2022
- TRW Automotive. *A GUIDE TO PARTS MANUFACTURER, DISTRIBUTOR AND WHOLESALER: WHO DOES WHAT?* 14 mars 2019, consulté à <https://www.trwaftermarket.com/original-workshops/en/sourcing-parts/article/a-guide-to-parts-manufacturer-distributor-and-wholesaler-who-does-what?ref=art2>
- Vermes, J. *Electric vehicle repairs down the road could be costly and difficult to find, says mechanic*, CBC Radio, 20 juin 2022, consulté à <https://www.cbc.ca/radio/checkup/how-are-you-beating-the-high-cost-of-living-1.6492937/electric-vehicle-repairs-down-the-road-could-be-costly-and-difficult-to-find-says-mechanic-1.6494034>
- Witt, J.. *Electric Car Battery Replacement Costs*, Recurrentauto, 11 mars 2024, consulté à <https://www.recurrentauto.com/research/costs-ev-battery-replacement>
- Zhang, J., L. Zhang, L., F. Sun, F. et Z. Wang. « An Overview on Thermal Safety Issues of Lithium-ion Batteries for Electric Vehicle Application », *IEEE Access*, Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2018, pages 23848 à 23863

