

FAVORISER LA DURABILITÉ

compétences et emplois
recherchés dans le secteur des
transports au Canada

ICTC  CTIC



Financé en partie par le gouvernement
du Canada par le biais du programme
de stages pratiques pour étudiants

Canada 

Funded in part by the
Government of Canada's
Student Work Placement Program

Canada 

Recherche réalisée par



Préface

Le Conseil des technologies de l'information et des communications (CTIC) est un centre d'expertise national sans but lucratif qui vise à renforcer l'avantage numérique du Canada dans l'économie mondiale. En fournissant des recherches fiables, des conseils stratégiques pratiques et des solutions de développement des capacités, le CTIC s'assure que les industries canadiennes demeurent concurrentielles à l'échelle mondiale grâce à des talents numériques novateurs et diversifiés. En collaboration avec un vaste réseau de chefs de file de l'industrie, de partenaires universitaires et de décideurs partout au Canada, le CTIC favorise une économie numérique solide et inclusive depuis plus de 30 ans.

Pour citer ce rapport

Mairead Matthews, Heather McGeer, et Francis Okpaleke. *Favoriser la durabilité : compétences et emplois recherchés dans le secteur des transports au Canada*. Conseil des technologies de l'information et des communications (CTIC). Avril 2024. Ottawa, Canada. Les auteurs sont classés par ordre alphabétique.

Recherches et rédaction par Heather McGeer (analyste de la recherche et des politiques), Francis Okpaleke (analyste principal de la recherche et des politiques) et Mairead Matthews (gestionnaire de la politique numérique), avec le soutien généreux de l'équipe Recherche et politiques du CTIC.

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



Remerciements

Nous sommes très reconnaissants des contributions à ce rapport par nos informateurs clés et d'autres spécialistes. Nous tenons à remercier tous ceux qui ont contribué à ce rapport, ainsi que les personnes suivantes :

Alan McClelland

doyen de l'école des transports, Centennial College

Brett Griffiths

doyen de l'école des métiers, de la technologie et de la conception,
Vancouver Community College

Burlington Transit

Chris Hill

superviseur, planification du parc automobile, service des opérations, ville de Guelph

Corrie Banks

directrice principale, Solutions logistiques, TrinityRail

Daniel Lajeunesse

vice-président, Solutions de mobilité, Stronach International Inc.

David Agosti

directeur, Stationnement et mobilité durable, Université Simon-Fraser

Derek Hanson

directeur de l'entretien du parc de véhicules de transport en commun,
ville d'Edmonton

Joshua Young

gestionnaire principal, Transports propres en C.-B., Foresight Canada

Midhat Malik

spécialiste de l'administration du programme d'électrification, BC Transit

Renata Cardoso

directrice de la durabilité, XPV Water Partners

Stephen Wong

professeur adjoint, University of Alberta

Tyler Harrison

dirigeant principal de la technologie, EquiCharge Solutions

Ville de Vancouver



TABLE DES MATIÈRES

Résumé	6
Introduction	7
Section I introduction au transport durable	10
Modes et technologies de transports écologiques	10
Véhicules zéro émission	11
Véhicules à faibles émissions	13
Carburants à faible intensité de carbone	14
Solutions de transport intelligent	17
Transport collectif et mobilité partagée	17
Transport actif et micromobilité	18
Autres stratégies favorisant la durabilité environnementale	19
Section II Demande de talents et de compétences dans le secteur des transports au Canada	20
Tendances générales en matière de recrutement	20
Niveau de difficulté de l'embauche	21
Demande de postes spécifiques	22
Demande de postes et de compétences en matière de recherche et développement, de conception et d'ingénierie	23
Demande de métiers et de compétences dans les fonctions opérationnelles	28
Demande de postes et de compétences en matière de technologie numérique	32
Demande de postes et de compétences en matière de réglementation, d'administration et d'autres fonctions de soutien à l'entreprise	35
Demande de postes et de compétences en matière d'environnement ou de développement durable	38
Demande de compétences interdisciplinaires	44
Conclusion	46
Méthodologie et limites de la recherche	48





RÉSUMÉ

Le secteur des transports au Canada est une composante essentielle de l'économie et de la vie des Canadiens; cependant, il est également un contributeur majeur aux émissions de gaz à effet de serre, se classant en deuxième position après l'industrie pétrolière et gazière. Malgré une baisse temporaire pendant la pandémie de COVID-19, les émissions provenant des transports n'ont cessé d'augmenter au fil des ans. Pour respecter ses engagements dans le cadre de l'Accord de Paris, le Canada vise à réduire ses émissions de 40 à 45 % par rapport aux niveaux de 2005 d'ici 2030, ce qui nécessite une transition vers des technologies de transport plus propres. Un secteur des transports écoresponsable nécessite une approche à multiples facettes axée sur la technologie, la réglementation, les infrastructures et le développement de la main-d'œuvre.

Pour atteindre ses objectifs en matière d'environnement, le secteur du transport terrestre s'oriente vers des modes de transport et des technologies durables sur le plan environnemental, notamment les transports collectif et actif, les véhicules zéro émission (VZE) et les modes de transport qui font appel à des carburants synthétiques durables et à des biocarburants. Le recours à des technologies numériques, telles que les mégadonnées, l'intelligence artificielle (IA) et l'Internet des objets (IdO), joue un rôle central dans la transition écologique car il permet d'optimiser les systèmes de transport pour réduire les impacts environnementaux et améliorer l'efficacité du secteur. Par conséquent, les professionnels du transport doivent s'adapter à une industrie en évolution rapide qui nécessite de nouvelles compétences de niveau avancé liées à l'utilisation de technologies propres et à la durabilité environnementale.



Les employeurs du secteur ont fait état d'une forte demande de talents, mais également de difficultés liées à l'embauche d'employés détenant les compétences recherchées. Par exemple, plus de 80 % des employeurs des secteurs des infrastructures de transport, des véhicules électriques (VE) et du transport collectif ont rapporté des difficultés à trouver des employés de niveau débutant. Ces défis peuvent découler de la concurrence entre les industries pour la main-d'œuvre compétente, du départ à la retraite des employés chevronnés et des difficultés à attirer et à maintenir en poste de jeunes talents issus de la diversité dans le secteur des transports. Le secteur connaît une évolution des connaissances et des compétences, et il sera possible de relever les défis liés au développement de la main-d'œuvre en comprenant les besoins de l'industrie, les pénuries de main-d'œuvre et les lacunes en matière de compétences.

Les nouveaux venus dans le secteur auront besoin d'un mélange unique de connaissances et de compétences techniques, numériques et environnementales pour faire progresser les initiatives de durabilité, et les professionnels qui travaillent déjà dans le domaine auront besoin de se perfectionner pour mieux s'outiller. Les professionnels du transport qui peuvent combiner des connaissances du domaine avec une spécialisation en environnement et des compétences techniques avancées, comme la capacité de travailler avec des véhicules électriques ou de les améliorer, seront les mieux placés pour composer avec les tendances futures liées au transport terrestre durable. En outre, la demande de compétences pluridisciplinaires dans des domaines tels que la gestion de l'énergie pourrait permettre aux personnes disposant d'un large éventail d'expertise d'entrer dans le secteur.





INTRODUCTION

Les transports sont la pierre angulaire du paysage industriel canadien. Ils sont essentiels pour le déplacement de biens et de personnes, les liens entre les communautés, le commerce et le produit intérieur brut (PIB) du Canada. Le secteur représente environ 88 milliards de dollars, soit 4,5 % du PIB du Canada, et constitue un moteur important du marché du travail canadien, offrant des possibilités d'emploi à près d'un million de personnes¹. Si les transports sont indéniablement essentiels au Canada, ils contribuent cependant de manière significative aux émissions de gaz à effet de serre (GES). Surtout en raison des émissions de GES provenant des moteurs à combustion interne, le secteur des transports se classe au deuxième rang des émetteurs de GES au Canada et représente 25 % des émissions totales². Ce secteur suit de près l'industrie pétrolière et gazière, responsable de 28 % des émissions de GES au Canada³. La plupart de ces émissions proviennent des véhicules routiers, y compris les véhicules légers (comme les voitures, les véhicules utilitaires sport et les camionnettes) et les véhicules moyens à lourds (comme les grosses camionnettes, les fourgonnettes, les autobus et les camions de marchandises), qui, pour la plupart, utilisent des combustibles fossiles. Les émissions provenant du transport maritime et aérien représentent 6 % supplémentaires⁴.

En outre, les émissions de GES du secteur des transports au Canada ont augmenté au fil du temps. Environnement et Changement climatique Canada rapporte que les transports ont généré 160,03 millions de tonnes d'émissions de GES en 2019, soit une augmentation d'environ 16 % par rapport aux niveaux de 2005⁵. Comme le montre la figure 1, le fret routier, soit le transport de marchandises par la route, a connu la plus forte augmentation d'émissions de GES entre 2005 et 2019, augmentant de plus d'un tiers (35 %). En 2020, le ralentissement industriel provoqué par la pandémie de COVID-19 a momentanément ralenti le commerce et les déplacements par voie aérienne et terrestre, contribuant à une baisse soudaine des émissions de GES du secteur des transports. Avec la reprise des activités économiques en 2021, les émissions ont rebondi par rapport à 2020, mais sont restées inférieures aux niveaux antérieurs à la pandémie⁶.

1 « Base de données complète sur la consommation d'énergie », *Ressources naturelles Canada*, https://oee.nrcan.gc.ca/organisme/statistiques/bnce/apd/menus/evolution/tableaux_complets/liste.cfm

2 « Plan d'action du Canada pour un transport routier propre », décembre 2022, *Transports Canada*, <https://tc.canada.ca/fr/transport-routier/publications/plan-action-canada-transport-routier-propre>

3 Ibid.

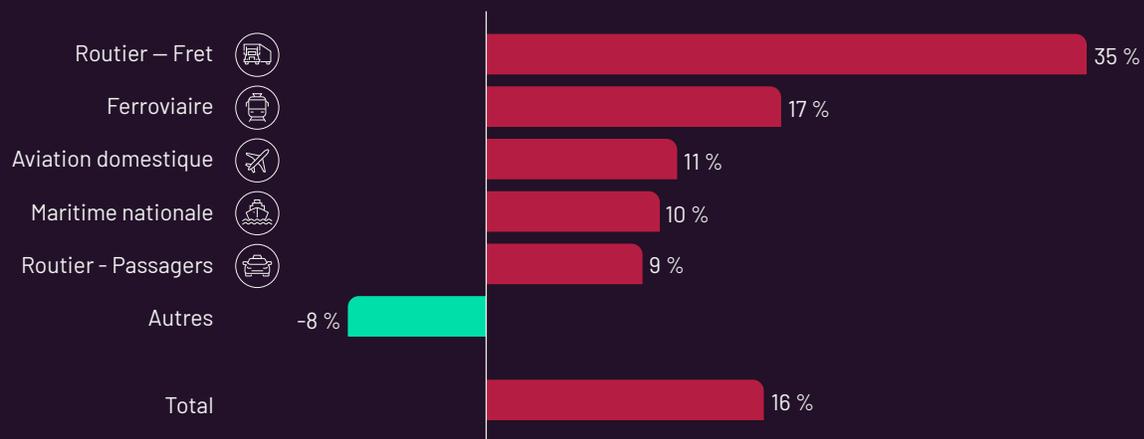
4 « Les transports au Canada 2021 : Émissions de gaz à effet de serre », 2021, *Statistique Canada*, <https://tc.canada.ca/fr/services-generaux/transparence/gestion-rapports-ministeriels/rapports-annuels-transport-canada/2021/emissions-gaz-effet-serre>

5 Ibid.

6 « Émissions de gaz à effet de serre », 2022, *Environnement et Changement climatique Canada*, <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/indicateurs-environnementaux/emissions-gaz-effet-serre.html>



Figure 1 : Émissions de GES liées aux transports de 2005 à 2019



Source des données : Environnement et Changement climatique Canada, Rapport d'inventaire national⁷

Selon la Loi canadienne sur la responsabilité en matière de carboneutralité, la contribution déterminée au niveau national du Canada pour 2030 dans le cadre de l'Accord de Paris consiste à réduire les émissions de 40 à 45 % par rapport aux niveaux de 2005⁸. Cette loi confirme l'engagement du Canada à fixer des objectifs nationaux de réduction des émissions tous les cinq ans, dans le but d'atteindre la carboneutralité d'ici 2050⁹. La menace croissante du changement climatique souligne la nécessité urgente de s'attaquer aux émissions de gaz à effet de serre nocifs provenant du secteur des transports au Canada. Bien que les transports soient indispensables à la vie moderne au Canada, l'effet de serre causé par les émissions des véhicules à combustion et les effets néfastes sur la santé et les répercussions écologiques de la combustion des combustibles fossiles soulignent la nécessité d'adopter des technologies et des solutions de transport plus propres et plus écologiques. Le Plan d'action du Canada pour un transport routier propre est essentiel à cet égard, car il définit des objectifs tels que veiller à ce que 100 % des nouveaux véhicules légers vendus soient des véhicules à zéro émission (VEZ) d'ici 2035 (avec des objectifs intermédiaires d'au moins 20 % d'ici 2026 et d'au moins 60 % d'ici 2030), ainsi que l'objectif du Canada de faire en sorte que tous les nouveaux véhicules moyens et lourds vendus soient des VZE d'ici 2040 (avec un objectif intermédiaire de 35 % d'ici 2030)¹⁰.

7 « Les transports au Canada 2021 : Émissions de gaz à effet de serre », 2021, *Statistique Canada*, <https://tc.canada.ca/fr/services-generaux/transparence/gestion-rapports-ministeriels/rapports-annuels-transports-canada/2021/emissions-gaz-effet-serre>.

8 « Plan d'action du Canada pour un transport routier propre », décembre 2022, *Transports Canada*, <https://tc.canada.ca/fr/transport-routier/publications/plan-action-canada-transport-routier-propre>

9 Ibid.

10 « Plan de réduction des émissions pour 2030 : un air pur, et une économie forte », 2023, *gouvernement du Canada*, <https://www.canada.ca/fr/services/environnement/meteo/changementsclimatiques/plan-climatique/survol-plan-climatique/reduction-emissions-2030.html>



La capacité du Canada à réduire ses émissions et à effectuer une transition vers un secteur des transports plus durable dépend d'un ensemble de facteurs, notamment la reconnaissance du rôle central de la technologie et de l'innovation dans la mise en place de systèmes de transport durables, la mise en œuvre des cadres réglementaires et des infrastructures de soutien nécessaires, et la compréhension des besoins liés à la main-d'œuvre pour soutenir de telles initiatives. Dans ce contexte, la présente étude examine la chaîne de valeur du transport durable afin de discerner les compétences et postes de niveau débutant recherchés qui seront nécessaires pour que le Canada réduise ses émissions et effectue une transition vers une plus grande durabilité dans le secteur. Parce qu'elle présente les professions et les compétences de niveau débutant recherchées, cette étude peut être utilisée pour guider les établissements postsecondaires dans l'élaboration de programmes d'études qui répondent aux demandes actuelles et futures du secteur des transports. Elle peut également servir à guider les organisations des secteurs public et privé dans l'amélioration des compétences et le perfectionnement professionnel de la main-d'œuvre en poste.

Le présent rapport utilise différentes méthodes pour explorer l'intégration d'initiatives de transport durable et de technologies propres et leur impact sur les besoins du marché du travail. La recherche secondaire comprend une analyse des publications existantes pour comprendre les impacts environnementaux du secteur des transports, y compris les initiatives de transport durable, la mise en œuvre de technologies propres, et l'impact de celles-ci sur la demande d'emplois et de compétences de niveau débutant. Le moissonnage du Web a été utilisé pour comprendre les tendances en matière d'embauche et la demande de compétences pour les postes de niveau débutant. La recherche primaire a consisté en des entretiens auprès de 16 employés du secteur du transport durable et de spécialistes, en une enquête auprès de 75 employés du secteur des transports au Canada et en une enquête auprès de 669 étudiants de niveau postsecondaire canadiens inscrits à des programmes liés aux professions du transport durable. Afin d'acquérir une compréhension globale du secteur des transports au Canada, le CTIC a consulté des spécialistes et des employeurs de diverses industries, notamment celles des VE et des VZE, du transport collectif, de la technologie des transports, du transport multimodal, de l'énergie et des services publics, du transport de marchandises et de la logistique, ainsi que de l'infrastructure des transports. En outre, au cours du projet, un comité consultatif composé de chefs de file de l'industrie s'est réuni à trois reprises pour contribuer aux résultats de la recherche et les valider.

La section I de ce rapport propose une définition du transport durable en explorant l'intersection des termes *vert* et *durable*. La section commence par établir des définitions claires des modes de transport durable et explore les limites des technologies de transport durable. La dernière partie de la section donne un aperçu des obstacles à la progression de la durabilité dans le secteur et décrit les programmes et initiatives actuels pour le développement de la main-d'œuvre.



La section II de ce rapport décrit l'évolution des connaissances et des compétences requises dans le cadre de la « transition verte ». S'appuyant sur des perspectives enrichies par des entretiens avec des employeurs, des spécialistes et des enseignants du secteur des transports, ainsi que sur les résultats des enquêtes menées par le CTIC auprès d'employeurs et d'étudiants, et sur les données relatives aux offres d'emploi en ligne, cette section procède à une évaluation complète des différents domaines d'activité et des compétences indispensables à une main-d'œuvre spécialisée dans les transports durables du point de vue de l'environnement. La section commence par une discussion des influences sur la demande de main-d'œuvre avant de présenter les postes et compétences de niveau débutant recherchés pour répondre aux besoins du marché du travail d'un secteur des transports plus durable sur le plan environnemental. La section conclut en s'appuyant sur les résultats de l'enquête menée auprès des étudiants pour discuter de leur point de vue sur les emplois et les éléments à considérer pour attirer de nouveaux venus dans le secteur.





SECTION I

INTRODUCTION AU TRANSPORT DURABLE

Bien que les termes *transport écologique* et *transport durable* soient souvent utilisés de manière interchangeable, il existe de légères distinctions entre eux. Les transports écologiques, parfois appelés *transports durables sur le plan environnemental*, comprennent les modes et les pratiques de transport qui ont des effets bénéfiques sur l'environnement. Par exemple, la réduction des émissions de gaz à effet de serre, l'amélioration de la qualité de l'air, la limitation de la dégradation de l'environnement, la réduction de l'épuisement des ressources naturelles, la réduction des déchets ou la promotion de la résilience des écosystèmes naturels.

Le transport durable, quant à lui, fait référence à des pratiques durables et bénéfiques pour l'environnement et la société dans son ensemble, favorisant la viabilité économique et le bien-être sociétal. Ce terme fait référence à un ensemble plus large d'éléments liés à l'environnement, à la société et à l'économie qui créent un écosystème véritablement durable. Conformément à cette définition plus large, les personnes interrogées et les membres du comité consultatif ont déclaré que le transport durable est « un mode de transport qui utilise des technologies efficaces à émissions faibles ou nulles; qui tient compte des besoins des personnes, de l'équité et de l'accessibilité financière; et qui minimise les dommages causés à l'environnement ». En outre, les systèmes de transport durable vont au-delà des aspects environnementaux et impliquent d'intégrer l'accessibilité et l'inclusion dans les itinéraires de transport, les structures tarifaires, les horaires, la disposition des sièges, les décisions relatives à l'éclairage et au bruit, et de contribuer à des programmes communautaires plus larges axés sur des questions telles que l'équité, la diversité ou l'inclusion.



Tout en reconnaissant l'importance de systèmes de transport globalement durables, ce rapport présente une vision plus étroite de la durabilité, axée principalement sur la réduction de l'impact des transports sur la santé actuelle et future de la planète. Cette vision englobe une variété de modes et de technologies de transport « verts » ou durables, notamment les véhicules zéro émission, les transports collectifs ou actifs et les modes de transport qui utilisent des solutions de recharge durables, à émissions faibles ou nulles, aux combustibles fossiles traditionnels. Compte tenu du rôle que jouent les technologies numériques pour rendre le secteur des transports plus efficace, cette vision englobe également l'utilisation de technologies telles que les mégadonnées, l'intelligence artificielle (IA) et l'Internet des objets (IdO), qui offrent la possibilité d'optimiser les systèmes de transport tout en réduisant simultanément les incidences sur l'environnement.

MODES ET TECHNOLOGIES DE TRANSPORTS ÉCOLOGIQUES

Les personnes interrogées dans le cadre de cette étude ont caractérisé le secteur des transports au Canada comme étant à un carrefour crucial, marqué par la convergence des progrès technologiques, l'évolution des préférences des consommateurs, les options de transport actif et les technologies novatrices. Bien qu'une description plus détaillée suive, le tableau 1 présente un résumé des types de modes de transport et de technologies que les personnes interrogées considèrent comme essentiels à la mise en place d'un secteur des transports écologiquement durables.

SOLUTION	AVANTAGE POUR L'ENVIRONNEMENT	EXEMPLES
Véhicules zéro émission	Permet le transport de véhicules sans émettre de gaz d'échappement nocifs.	Véhicules électriques ou véhicules électriques à batterie Véhicules à pile à hydrogène Véhicules électriques à pile à combustible Motos électriques
Véhicules à faibles émissions	Assure le transport de personnes tout en émettant moins de gaz à effet de serre que les véhicules à moteur à combustion interne traditionnels.	Véhicules hybrides électriques Véhicules hybrides électriques rechargeables Véhicules à carburant alternatif, tels que les véhicules fonctionnant aux biocarburants ou au gaz naturel
Combustibles à faible intensité de carbone	Offre des solutions de recharge aux combustibles fossiles traditionnels qui ne produisent pas ou peu d'émissions.	Électricité Biocarburants, tels que l'éthanol et le biodiesel Gaz naturel renouvelable Carburants d'aviation durables Combustibles synthétiques à faible intensité de carbone, tels que l'hydrogène



SOLUTION	AVANTAGE POUR L'ENVIRONNEMENT	EXEMPLES
Transport intelligent	Utilise des technologies de communication avancées pour rendre les systèmes de transport plus efficaces, par exemple en optimisant les itinéraires ou en gérant la circulation, ce qui peut réduire les émissions.	Contrôle des performances des véhicules Véhicules connectés (p. ex., connexion de véhicule à véhicule ou de véhicule à infrastructure) Véhicules autonomes
Transports collectifs et mobilité partagée	Offre des options de transport écoresponsable afin de réduire l'impact global du secteur des transports sur l'environnement, par exemple en minimisant le nombre de véhicules à moteur à combustion interne sur les routes ou en atténuant l'impact matériel du secteur des transports en réduisant le nombre de véhicules à produire.	Transport collectif : bus, métros et réseaux ferroviaires légers Covoiturage Mobilité-service (MaaS)
Transport actif et micromobilité	Offre des méthodes de transport actif et sans émissions	Marche Utilisation d'un fauteuil roulant Cyclisme Vélo et trottinette électrique

Tableau 1. Résumé des différents types de transport qui font progresser la durabilité environnementale du secteur.

Véhicules zéro émission

Les véhicules zéro émission (VZE), tels que les véhicules électriques (VE) à batterie et les véhicules à pile à hydrogène, ont été considérés par les personnes interrogées comme ayant le plus grand potentiel de réduction des émissions de GES dans le secteur des transports. Tandis que les véhicules à moteur à combustion interne consomment des combustibles fossiles et génèrent des gaz d'échappement, les VZE consomment des carburants propres, tels que l'électricité propre et l'hydrogène vert, et ne génèrent pas de gaz d'échappement; pour cette raison, les VZE offrent une possibilité importante d'accroître l'efficacité des véhicules, d'améliorer la qualité de l'air et de réduire les émissions de GES dans le secteur des transports¹¹.

11

« Plan d'action du Canada pour un transport routier propre », décembre 2022, *Transports Canada*, <https://tc.canada.ca/fr/transport-routier/publications/plan-action-canada-transport-routier-propre>



En raison de sa dépendance aux véhicules à moteur à combustion interne, le secteur des transports du Canada utilise principalement des combustibles fossiles comme source d'énergie. En 2020, par exemple, le pétrole brut représentait 90 % de la consommation finale totale du secteur des transports au Canada, tandis que l'électricité n'en représentait que 1 %¹². Pour cette raison, de nombreuses personnes interrogées dans le cadre de cette étude ont souligné l'urgence de faire passer les flottes canadiennes de véhicules à moteur à combustion interne traditionnels aux VZE le plus rapidement et dans la plus grande mesure possible. Le remplacement de la consommation de pétrole brut par des alternatives propres aiderait le secteur des transports à réduire les émissions de la portée 1 – qui comprennent les émissions directes provenant de sources possédées ou contrôlées comme les véhicules – et les émissions de la portée 2, qui comprennent les émissions indirectes utilisées par les actifs de transport.

La Régie de l'énergie du Canada s'attend à ce que les véhicules électriques jouent un rôle important en matière de carboneutralité au pays. Dans un récent rapport, la Régie a présenté deux façons par lesquelles le Canada pourrait atteindre ses objectifs de carboneutralité d'ici 2050, et dans les deux scénarios, « les véhicules électriques [devraient] devenir le principal mode de transport routier de passagers », « l'électricité [devrait] représenter près de 50 % de la consommation d'énergie dans le secteur du transport de passagers, contre moins de 1 % en 2021 », et « presque toutes les ventes de véhicules de passagers [devraient être] des VE d'ici à 2035¹³ ». Il convient de noter qu'en 2022, les VE, y compris les véhicules hybrides rechargeables, représentaient environ 8 % de toutes les ventes de véhicules au Canada¹⁴. En novembre 2023, le Québec détenait la plus grande part des immatriculations de parcs de VZE commerciaux, avec 43,4 %, suivi de l'Ontario, avec 31,9 %, et de la Colombie-Britannique, avec 15,1 %¹⁵. Entre-temps, la Colombie-Britannique et le Québec ont ouvert la voie à l'adoption de VZE pour les véhicules légers routiers, probablement en raison des mandats et des mesures incitatives pour ce type de véhicule dans ces régions¹⁶.

Les voitures, camions et fourgonnettes électriques devront devenir le choix de véhicule le plus économiquement préférable pour le transport léger et moyen, étant donné que les réglementations fédérales actuelles exigent que 100 % des nouvelles ventes de véhicules légers soient à zéro émission d'ici 2035¹⁷ et que des réglementations supplémentaires en cours d'élaboration exigeront que 100 % des ventes de véhicules moyens soient à zéro émission d'ici 2040¹⁸. Bien que l'utilisation de camionnettes et de fourgonnettes électriques augmente dans le secteur du transport et de la livraison de marchandises légères et moyennes, l'électrification ne devrait pas avoir autant d'impact sur le transport terrestre de marchandises; en revanche, l'hydrogène et les biocarburants devraient contribuer à réduire les émissions des véhicules lourds¹⁹. En termes de poids, l'hydrogène comprimé associé à des piles à combustible est dense en énergie, ce qui le rend adapté au transport de charges lourdes sur de longues distances²⁰. Il s'agit d'une solution de recharge plus propre par rapport au diesel et d'une solution durable pour les opérations de fret des poids lourds, en particulier pour les trajets longue distance et les charges utiles lourdes. Contrairement aux options de batteries électriques rechargeables, qui sont confrontées à des défis liés à la capacité de stockage et aux temps de recharge, l'hydrogène présente une alternative viable et efficace pour la décarbonisation sans les obstacles associés à l'électrification des flottes de transport terrestre.

12 « Canada 2022 : Energy Policy Review 2022 », *International Energy Agency*, <https://iea.blob.core.windows.net/assets/7ec2467c-78b4-4c0c-a966-a42b8861ec5a/Canada2022.pdf>

13 « Avenir énergétique du Canada 2023 », 2023, *Régie de l'énergie du Canada*, <https://www.cer-rec.gc.ca/fr/donnees-analyse/avenir-energetique-canada/2023/avenir-energetique-canada-2023.pdf>

14 Ibid.

15 « Canadian Automotive Insights », 2023, *S&P Global Mobility*, https://cdn.ihsmarket.com/www/prot/pdf/1123/EV-Canadian-Newsletter-03-2023-2-page-with-JC-questions_Chris.pdf

16 « La réglementation sur les véhicules électriques réduira les émissions et offrira plus de choix aux automobilistes », 19 décembre 2023, *L'Institut climatique du Canada*, <https://institutclimatique.ca/news/la-reglementation-sur-les-vehicules-electriques-reduira-les-emissions-et-offrira-plus-de-choix-aux-automobilistes/>

17 « Règlement modifiant le Règlement sur les émissions de gaz à effet de serre des automobiles à passagers et des camions légers », 31 décembre 2022, *Gazette du Canada*, <https://www.gazette.gc.ca/rp-pr/p1/2022/2022-12-31/html/reg1-fra.html>

18 « Plan d'action du Canada pour un transport routier propre », décembre 2022, *Transports Canada*, <https://tc.canada.ca/fr/transport-routier/publications/plan-action-canada-transport-routier-propre>

19 « Avenir énergétique du Canada 2023 », 2023, *Régie de l'énergie du Canada*, <https://www.cer-rec.gc.ca/fr/donnees-analyse/avenir-energetique-canada/2023/avenir-energetique-canada-2023.pdf>

20 Ibid.



L'utilisation de véhicules à hydrogène devra augmenter à mesure que le Canada développera un approvisionnement fiable en hydrogène pour les camions, les locomotives ferroviaires et les navires²¹. La Stratégie canadienne pour l'hydrogène fixe un objectif ambitieux : fournir jusqu'à 30 % de l'énergie du Canada à partir de l'hydrogène d'ici à 2050²². Cette initiative audacieuse permettrait au Canada de devenir l'un des principaux producteurs mondiaux d'hydrogène propre, avec des projections de plus de 20 millions de tonnes d'hydrogène propre par an et plus de 5 millions de véhicules électriques à pile à combustible sur les routes d'ici 2050²³.

Cependant, les technologies et les marchés entourant le transport de marchandises lourdes sont moins évolués, ce qui rend les tendances dans l'industrie du transport de marchandises lourdes plus difficiles à prévoir : « Selon l'évolution des technologies et des marchés, [le Canada] pourrait voir plus ou moins d'hydrogène, d'électricité ou d'autres carburants propres à l'avenir²⁴. ». De la même façon, Advanced Biofuels Canada rapporte que si le potentiel du transport par batterie électrique dans l'industrie aéronautique et du transport maritime reste flou, « de nouveaux types d'avions et de moteurs utilisant l'électricité et l'hydrogène devraient faire leur entrée sur le marché de l'aviation commerciale court-courrier au cours des prochaines décennies; ils font actuellement l'objet d'essais, mais pas de demande commerciale en cours de service²⁵ ».

Véhicules à faibles émissions

Comme les VZE, les véhicules à faibles émissions offrent un moyen de transport à coût environnemental réduit. Contrairement aux VZE, les véhicules à faibles émissions génèrent des gaz d'échappement, mais à un taux nettement inférieur à celui des véhicules à moteur à combustion interne traditionnels. Bien qu'il existe une grande variété de véhicules à faibles émissions sur le marché, un exemple courant est le véhicule électrique hybride. Les véhicules automobiles hybrides sont alimentés à la fois par un moteur à combustion interne, qui utilise des combustibles fossiles, et par un moteur électrique, qui utilise l'énergie stockée dans des batteries²⁶. Selon le type de véhicule électrique hybride, la batterie peut soit être rechargée pendant la conduite, grâce au freinage par récupération et au moteur à combustion interne lui-même²⁷, soit être branchée sur une prise murale externe²⁸. Les véhicules électriques hybrides sont un moyen utile dont disposent les personnes et les organisations pour surmonter les obstacles courants à l'adoption des VE, tels que le manque de flexibilité pour changer les habitudes d'utilisation des véhicules ou l'absence d'une infrastructure de recharge suffisante dans la région.

Si la plupart des véhicules hybrides sont des véhicules routiers, il existe également des options de véhicules électriques hybrides pour le transport maritime et fluvial. Par exemple, BC Ferries, l'un des plus grands exploitants de traversiers au monde, a récemment fait l'acquisition de six navires transbordeurs électriques hybrides à batterie, qui utilisent une combinaison de systèmes d'alimentation et de propulsion électriques²⁹.

- 21 « Avenir énergétique du Canada 2023 », 2023, *Régie de l'énergie du Canada*, <https://www.cer-rec.gc.ca/fr/donnees-analyse/avenir-energetique-canada/2023/avenir-energetique-canada-2023.pdf>
- 22 « Stratégie canadienne pour l'hydrogène : saisir les possibilités pour l'hydrogène », 2020, *Ressources naturelles Canada*, https://ressources-naturelles.canada.ca/changements-climatiques/lavenir-vert-canada/strategie-relative-lhydrogene/23134?_gl=1*131ykd1*_ga*MTEINDM20DI3LJE20TQwMTE4NjI.*_ga_C2N57Y7DX5*MTcxMTU0MjAzNC42LjAuMTcxMTU0MjAzNC4wLjAuMA
- 23 Ibid.
- 24 « Avenir énergétique du Canada 2023 », 2023, *Régie de l'énergie du Canada*, <https://www.cer-rec.gc.ca/fr/donnees-analyse/avenir-energetique-canada/2023/avenir-energetique-canada-2023.pdf>
- 25 « Sustainable Aviation Fuel », *Advanced Biofuels Canada*, <https://advancedbiofuels.ca/fuels-and-tech/sustainable-aviation-fuel/>
- 26 « How do Plug-In Hybrid Electric Cars Work? », *Alternative Fuels Data Center, U.S. Department of Energy*, <https://afdc.energy.gov/vehicles/how-do-plug-in-hybrid-electric-cars-work>
- 27 Ibid.
- 28 Ibid.
- 29 « The Island Class: Efficient, quiet, battery-hybrid ferries », *BC Ferries*, <https://www.bcferries.com/in-the-community/projects/introducing-island-class-ferries>



En plus d'être des véhicules hybrides à batterie, les nouveaux transbordeurs ont été conçus pour réduire le bruit rayonné sous l'eau. Ils sont entièrement équipés d'un éclairage à DEL et de systèmes de récupération de chaleur qui utilisent l'énergie thermique résiduelle pour le chauffage intérieur des navires³⁰. En 2024, la société d'État a annoncé un contrat visant l'achat de quatre navires supplémentaires, ce qui portera sa flotte électrique hybride à batterie à 10³¹. En outre, bien que l'infrastructure de recharge requise ne soit pas encore offerte, dans son Clean Futures Plan, la société d'État a indiqué que « lorsque la technologie de recharge électrique pourra répondre à la demande en matière d'électricité, BC Ferries prévoit exploiter ces transbordeurs entièrement électriques, en utilisant uniquement de l'énergie renouvelable³² ».

Parmi les autres véhicules à faibles émissions, citons ceux qui fonctionnent avec un carburant à faible intensité de carbone, tel que le biocarburant, le gaz naturel renouvelable, le carburant synthétique ou le carburant d'aviation durable. Ces carburants, qui sont plus écoresponsables que leurs équivalents essence et diesel, sont présentés de façon plus détaillée dans la section suivante sur les carburants à faible intensité de carbone.

Carburants à faible intensité de carbone

Les carburants à faible intensité de carbone offrent des solutions de remplacement des carburants fossiles traditionnels, tels que l'essence et le diesel, qui ne produisent pas ou peu d'émissions. Ils sont essentiels pour un système de transport durable car ils contribuent à réduire l'intensité des émissions des véhicules à moteur à combustion interne traditionnels. Comme l'a souligné la Régie de l'énergie du Canada, pour que le pays atteigne ses objectifs de carboneutralité d'ici à 2050, les émissions des véhicules à moteur à combustion interne devront diminuer³³. L'adoption généralisée des VZE prendra du temps, et des carburants à faible intensité de carbone seront nécessaires pour réduire l'intensité des émissions des véhicules à moteur à combustion interne existants dans l'intervalle. En outre, toutes les méthodes de transport ne sont pas adaptées aux VZE : les carburants à faible intensité carbonique seront également importants pour réduire les émissions dans des demandes spécifiques où les VZE ne sont pas réalisables.

Grâce à l'innovation dans le secteur de l'énergie, il existe un nombre croissant de carburants à faible intensité carbonique qui peuvent être utilisés pour différents types de véhicules et de méthodes de transport. Outre l'électricité, les carburants à faible intensité carbonique sont les suivants :

Biocarburants — Les biocarburants sont fabriqués à partir de différents types de matières végétales et animales, appelées collectivement « biomasse³⁴ ». Bien qu'il existe une variété de biocarburants sur le marché, l'éthanol et le biodiesel sont les plus couramment utilisés³⁵. En 2019, les biocarburants représentaient 3 % de la consommation d'énergie dans le secteur des transports au Canada, soit une hausse de 150 % par rapport à 2009³⁶. Le bioéthanol représentait 72 % de la consommation de biocarburants en 2019, tandis que le biodiesel représentait les 28 % restants³⁷. Selon Advanced Biofuels Canada, l'éthanol représentait 87 % de la consommation de biocarburants en 2021, tandis que le biodiesel en représentait 13 %³⁸.

30 « The Island Class: Efficient, quiet, battery-hybrid ferries », *BC Ferries*, <https://www.bcferries.com/in-the-community/projects/introducing-island-class-ferries>

31 « BC Ferries Awards Contract for New Hybrid Electric Vessels », janvier 2024, *BC Ferries*, <https://www.bcferries.com/news-releases/bcferries-awards-contract-new-hybrid-electric-vessels-2024>

32 « Clean Futures Plan », 2019, *BC Ferries*, https://www.bcferries.com/web_image/hda/hd5/8914291818526.pdf

33 « Avenir énergétique du Canada 2023 », 2023, *Régie de l'énergie du Canada*, <https://www.cer-rec.gc.ca/fr/donnees-analyse/avenir-energetique-canada/2023/avenir-energetique-canada-2023.pdf>

34 "Biofuel Basics", Bioenergy Technologies Office, *Office of Energy Efficiency & Renewable Energy*, <https://www.energy.gov/eere/bioenergy/biofuel-basics>

35 Ibid.

36 « Canada 2022 : Energy Policy Review », 2022, *Agence internationale de l'énergie*, <https://iea.blob.core.windows.net/assets/7ec2467c-78b4-4c0c-a966-a42b8861ec5a/Canada2022.pdf>

37 Ibid.

38 « Biofuels in Canada 2023: Tracking biofuel consumption, feedstocks and avoided greenhouse gas emissions », novembre 2023, *Navius Research Inc.*, <https://advancedbiofuels.ca/wp-content/uploads/Biofuels-in-Canada-2023-2023-11-01.pdf>



Éthanol – L'éthanol est fabriqué à partir de céréales, de déchets solides des municipalités et de résidus agricoles et forestiers³⁹. Il peut être mélangé à l'essence pour réduire la quantité d'émissions de gaz à effet de serre résultant de la consommation d'essence⁴⁰. Bien qu'il existe différents types d'éthanol, l'E10 est compatible avec tous les véhicules légers, et l'E15 est compatible avec les véhicules légers fabriqués après 2001⁴¹. Bien qu'il ne soit pas directement compatible avec les véhicules de transport aérien, l'éthanol peut être utilisé pour fabriquer des carburants d'aviation à faible teneur en carbone⁴². Au Canada, les fournisseurs d'essence doivent s'assurer qu'entre 5 et 10 % de leur approvisionnement en essence provient de carburants à faible intensité de carbone, tels que l'éthanol.

Biodiesel – Le biodiesel est fabriqué à partir d'huiles végétales, de graisses animales et de graisses de cuisson recyclées. Il peut être mélangé au diesel à base de pétrole ou le remplacer complètement⁴³. Le biodiesel est compatible avec les moteurs diesel existants et l'infrastructure de distribution du diesel; à l'exception des véhicules produits avant 1993, le biodiesel « peut être utilisé dans des moteurs diesel non modifiés, en demandant peu ou pas de changement de l'infrastructure de ravitaillement pour des mélanges allant jusqu'à 20 %⁴⁴ ». Le diesel est notamment le carburant le plus répandu dans le secteur du transport de marchandises et il est couramment utilisé pour de nombreux types de gros véhicules industriels⁴⁵. Par exemple, BC Ferries note avoir « travaillé avec des fournisseurs de carburant diesel basés en Colombie-Britannique pour introduire des mélanges de biodiesel renouvelable convenant à l'utilisation de moteurs marins⁴⁶ ». Au Canada, en fonction de la région spécifique, les fournisseurs de diesel doivent s'assurer qu'entre 2 % et 5 % de leur approvisionnement en diesel provient de carburants à faible intensité de carbone, tels que les biocarburants⁴⁷.

Gaz naturel renouvelable – Le gaz naturel renouvelable est une solution de rechange au gaz naturel conventionnel qui peut être produit à partir de matières organiques et de flux de déchets, tels que les résidus de culture inutilisés, le fumier animal, les déchets provenant de la transformation alimentaire, les bioproduits de la foresterie et les déchets solides des municipalités⁴⁸. Le gaz naturel renouvelable répond aux normes en vigueur pour l'utilisation du gaz naturel dans les moteurs de véhicules et peut être utilisé comme carburant dans les transports sous sa forme comprimée ou liquéfiée⁴⁹. Par exemple, tous les bus du parc de véhicules au gaz naturel de BC (British Columbia) Transit fonctionnent au gaz naturel renouvelable, produit à partir d'une combinaison de déchets organiques et d'autres biomasses renouvelables⁵⁰.

Carburant d'aviation durable – Le carburant d'aviation durable est fabriqué à partir d'un éventail de matériaux issus de la biomasse, notamment des huiles végétales, des graisses animales, des résidus forestiers et agricoles et des gaz résiduels industriels⁵¹. Le carburant d'aviation durable répond aux exigences actuelles des carburants d'aviation traditionnels⁵² et peut être utilisé dans des avions traditionnels sans apporter de modifications importantes aux avions ou aux moteurs existants⁵³. Selon le ministère américain de l'énergie, les carburants d'aviation durables sont principalement utilisés aux États-Unis et en Europe : en 2023, les États-Unis ont consommé 24,5 millions de gallons de carburants d'aviation pour l'aviation, soit une augmentation de 390 % par rapport à 2021⁵⁴.

39 « Biodiesel », Advanced Biofuels Canada, <https://advancedbiofuels.ca/fuels-and-tech/biodiesel/>

40 « Biofuel Basics », Bioenergy Technologies Office, Office of Energy Efficiency & Renewable Energy, <https://www.energy.gov/eere/bioenergy/biofuel-basics>

41 « Ethanol », Biocarburants avancés Canada, <https://advancedbiofuels.ca/fuels-and-tech/ethanol/>

42 « Biodiesel », Advanced Biofuels Canada, <https://advancedbiofuels.ca/fuels-and-tech/biodiesel/>

43 « Biofuel Basics », Bioenergy Technologies Office, <https://www.energy.gov/eere/bioenergy/biofuel-basics>

44 « Biodiesel », Advanced Biofuels Canada, <https://advancedbiofuels.ca/fuels-and-tech/biodiesel/>

45 « Avenir énergétique du Canada 2023 », 2023, Régie de l'énergie du Canada, <https://www.cer-rec.gc.ca/fr/donnees-analyse/avenir-energetique-canada/2023/avenir-energetique-canada-2023.pdf>

46 « Clean Futures Plan », 2019, BC Ferries, https://www.bcferries.com/web_image/hda/hd5/8914291818526.pdf

47 « Conformité avec le Règlement sur les combustibles propres », 2024, Gouvernement du Canada, <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/gestion-pollution/production-energie/reglement-carburants/reglement-combustibles-propres/conformite.html>

48 « Renewable Natural Gas », Advanced Biofuels Canada, <https://advancedbiofuels.ca/fuels-and-tech/renewable-natural-gas/>

49 Ibid.

50 « Sustainability », BC Transit, <https://www.bctransit.com/about/sustainability>

51 « Sustainable Aviation Fuel », Advanced Biofuels Canada, <https://advancedbiofuels.ca/fuels-and-tech/sustainable-aviation-fuel/>

52 Ibid.

53 « Our sustainable aviation fuel (SAF) program », 2024, United Airlines Inc. <https://www.united.com/en/us/fly/company/responsibility/sustainable-aviation-fuel.html>

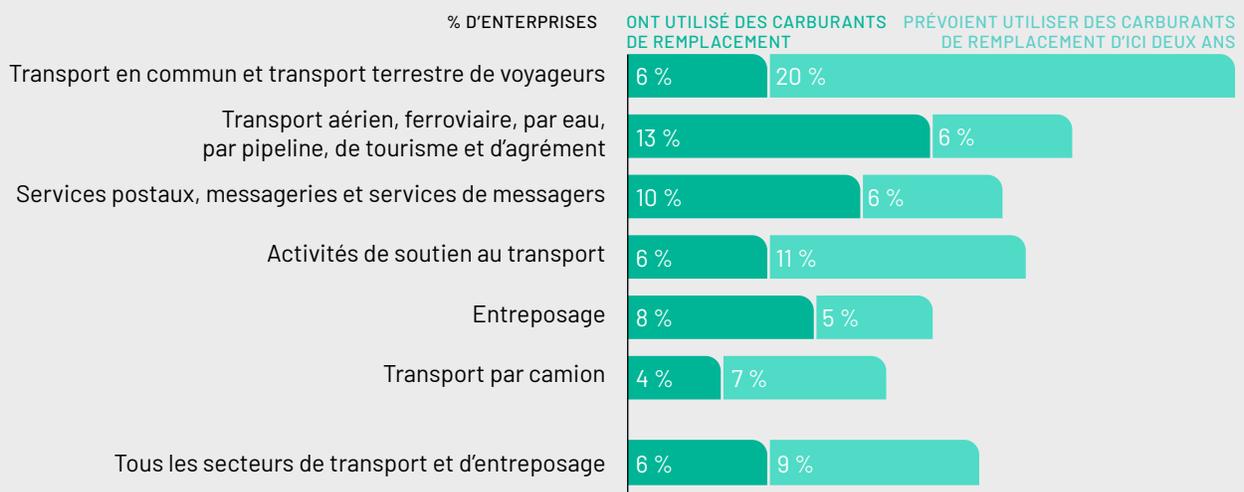
54 Ibid.



Il convient de noter que de nombreux carburants à faible intensité de carbone sont des « carburants prêts à l'emploi », ce qui signifie qu'ils peuvent remplacer les carburants existants ou être mélangés à ceux-ci sans exiger de modification aux infrastructures, aux flottes de véhicules ou aux moteurs déjà utilisés. Cette possibilité permet non seulement d'intégrer les carburants durables dans les opérations et flux de travail d'une entreprise ou organisation, mais donne également l'occasion aux juridictions d'exiger qu'un certain pourcentage de l'ensemble de leur approvisionnement en carburant soit constitué de carburants de substitution à faible intensité carbonique. Par exemple, le gouvernement du Canada exige des fournisseurs d'essence et de diesel qu'au moins 5 % de leurs stocks d'essence et au moins 2 % de leurs stocks de diesel soient des carburants à faible intensité de carbone⁵⁵. De même, en Ontario, 10 % de l'approvisionnement en essence et 4 % de l'approvisionnement en diesel doivent être renouvelables; au Manitoba, 10 % de l'approvisionnement en essence doit être constitué d'éthanol et 5 % de l'approvisionnement en diesel doit être renouvelable; en Saskatchewan, 7,5 % de l'approvisionnement en essence doit être constitué d'éthanol et 2 % de l'approvisionnement en diesel doit être renouvelable; en Colombie-Britannique, 5 % de l'approvisionnement en essence et 4 % de l'approvisionnement en diesel doivent être constitués de biocarburants; et au Québec, 10 % de l'approvisionnement en essence et 3 % de l'approvisionnement en diesel doivent être des carburants à faible intensité carbonique⁵⁶. Bien que les objectifs varient d'une province à l'autre, Advanced Biofuels Canada estime qu'en 2021, les carburants renouvelables représenteront environ 6,9 % de l'approvisionnement total en essence et environ 3,5 % de l'approvisionnement total en diesel au Canada⁵⁷.

L'enquête sur les technologies de pointe de Statistique Canada recueille des informations sur la façon dont les entreprises canadiennes utilisent les technologies de pointe, y compris les carburants de remplacement. La figure 2 montre le taux d'adoption des carburants de remplacement par les entreprises de l'industrie du transport et de l'entreposage, ainsi que par un certain nombre de sous-industries. Comme le montre la figure 2, les entreprises de transport collectif et de transport terrestre de passagers sont les plus susceptibles d'avoir adopté ou de prévoir l'adoption de carburants de remplacement, soit 26 %. Elles sont suivies par les entreprises de transport aérien, ferroviaire, par eau, par pipeline, de tourisme et d'agrément (19 %).

Figure 2 : Adoption de carburants de remplacement par les entreprises des secteurs du transport et de l'entreposage



Source des données : Statistique Canada. Tableau 27-10-0362- 01 Adoption des technologies propres, selon l'industrie et la taille de l'entreprise.

55 « Règlement sur les combustibles propres, février 2024, ministère de la Justice du Canada, <https://laws-lois.justice.gc.ca/fra/reglements/DORS-2022-140/page-2.html>

56 « Qu'est-ce que le Règlement sur les combustibles propres? », 2022, Environnement et Changement climatique Canada, <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/gestion-pollution/production-energie/reglement-carburants/reglement-combustibles-propres/apropos.html>

57 « Biofuels in Canada 2023: Tracking biofuel consumption, feedstocks and avoided greenhouse gas emissions », novembre 2023, Navius Research Inc, <https://advancedbiofuels.ca/wp-content/uploads/Biofuels-in-Canada-2023-2023-11-01.pdf>



Malgré un nombre croissant d'options de carburants durables et des réglementations de plus en plus strictes, l'essence et le diesel représentent toujours une proportion écrasante de la consommation d'énergie dans le secteur des transports au Canada. L'Agence internationale de l'énergie rapporte qu'en 2020, le pétrole brut représentait 90 % de la consommation finale totale dans le secteur des transports au Canada, tandis que le gaz naturel n'en représentait que 5 %, la bioénergie et les déchets 3 % et l'électricité 1 %⁵⁸. De même, Advanced Biofuels Canada estime qu'en 2021, l'essence et le diesel représenteront 94 % de la consommation d'énergie dans le secteur des transports au Canada, l'éthanol 4 %, le diesel renouvelable dérivé de l'hydrogénation et le biodiesel 2 %, et l'électricité moins de 1 %⁵⁹.

Pour que le Canada atteigne ses objectifs de carboneutralité, l'offre et l'utilisation de carburants à faible intensité carbonique devront se développer considérablement. Par exemple, un récent rapport de la Régie de l'énergie du Canada souligne que, pour que le Canada atteigne ses objectifs de carboneutralité, les carburants à faible intensité carbonique comme l'hydrogène et les biocarburants devront représenter une part beaucoup plus importante du transport de marchandises par camion, train et bateau, ainsi qu'une part beaucoup plus importante de la consommation totale de carburant dans l'industrie du transport aérien⁶⁰.

Solutions de transport intelligent

Les solutions de transport intelligent utilisent des technologies de communication avancées pour rendre les systèmes de transport plus efficaces, ce qui, dans de nombreux cas, permet de réduire les émissions. À ce jour, il existe quatre grandes catégories de solutions de transport intelligent. La première est l'utilisation des mégadonnées, de l'IdO et de l'IA pour surveiller la performance et la santé des véhicules individuels. Par exemple, les personnes interrogées dans le cadre de cette étude ont indiqué que l'analyse des données sur la performance des véhicules atteindra bientôt une adoption généralisée. En optimisant leur utilisation, ces types de technologies pourraient être bénéfiques sur le plan environnemental : diminution du gaspillage d'énergie, optimisation de l'efficacité des véhicules et amélioration de leur durabilité, etc.

La deuxième catégorie de solutions de transport intelligent est celle des véhicules interconnectés, dans laquelle plusieurs véhicules sont connectés pour communiquer directement les uns avec les autres et partager des informations et des données. La troisième catégorie est celle des véhicules et infrastructures interconnectés, dans laquelle les véhicules sont connectés à l'infrastructure qui les entoure et peuvent en recevoir des données et des informations ou lui en envoyer. La quatrième catégorie est celle des véhicules autonomes qui, au lieu d'être directement connectés aux véhicules ou à l'infrastructure, utilisent divers capteurs pour percevoir le monde qui les entoure. Dans cette étude, les personnes interrogées ont souligné que les progrès en matière d'apprentissage machine, d'IA et de vision par ordinateur favorisent la conception et l'adoption des véhicules autonomes. En ce qui a trait aux avantages environnementaux, elles ont déclaré que les véhicules autonomes ont le potentiel d'optimiser le flux de trafic, de réduire les accidents et d'améliorer l'efficacité énergétique grâce à des schémas de conduite plus précis. En outre, la technologie des véhicules connectés, rendue possible par l'IdO, a le potentiel de stimuler la communication en temps réel entre les véhicules et l'infrastructure, ce qui améliore encore la sécurité et l'efficacité.

58 « Canada 2022 : Energy Policy Review », 2022, Agence internationale de l'énergie, <https://iea.blob.core.windows.net/assets/7ec2467c-78b4-4c0c-a966-a42b8861ec5a/Canada2022.pdf>

59 « Biofuels in Canada 2023: Tracking biofuel consumption, feedstocks and avoided greenhouse gas emissions », novembre 2023, Navius Research Inc. <https://advancedbiofuels.ca/wp-content/uploads/Biofuels-in-Canada-2023-2023-11-01.pdf>

60 « Avenir énergétique du Canada 2023 », 2023, Régie de l'énergie du Canada, <https://www.cer-rec.gc.ca/fr/donnees-analyse/avenir-energetique-canada/2023/avenir-energetique-canada-2023.pdf>



Transport collectif et mobilité partagée

Les solutions de transport collectif et de mobilité partagée réduisent l'impact global du secteur des transports sur l'environnement en minimisant le nombre de véhicules sur les routes. Ils réduisent les émissions en diminuant le nombre de véhicules à gaz et à diesel en circulation et réduisent la consommation de matériaux en diminuant le nombre total de véhicules à produire. Comme l'a indiqué un membre du comité consultatif de cette étude, « les transports collectifs permettent de déplacer le plus grand nombre de personnes avec le moins d'émissions possible ». Quelques exemples de solutions de transport collectif et de mobilité partagée sont les solutions de transport public, telles que les bus, les métros et les réseaux de trains légers, et les solutions de partage de véhicules, telles que le covoiturage, l'autopartage, le partage de vélos et de trottinettes.

De plus en plus, différents types de solutions de transport collectif et de mobilité partagée sont combinés pour faciliter le transport de bout en bout en utilisant une variété de modes de transport. La mobilité-service (MaaS) gagne du terrain et transforme la façon dont les gens perçoivent le transport. En tant que service de mobilité multimodal et répondant à la demande, les plateformes MaaS intègrent divers modes de transport – y compris les transports collectifs, le covoiturage, le partage de vélos et la location de VE – dans un service accessible et à la demande, encourageant ainsi la mobilité partagée et réduisant le besoin de posséder un véhicule. La MaaS se définit par trois éléments clés : (1) elle offre la mobilité plutôt que le transport; (2) elle offre un service qui priorise les besoins des utilisateurs; et (3) elle intègre diverses options de transport pour offrir un canal unique pour les services, l'information, la billetterie et le paiement⁶¹.

De récents investissements des gouvernements canadiens confirment que les solutions de transport collectif et de mobilité partagée joueront un rôle considérable dans la réalisation des objectifs de durabilité du Canada. En février 2021, le gouvernement fédéral a annoncé un investissement de 14,9 milliards de dollars dans des projets de transport collectif au cours des huit prochaines années⁶², démontrant ainsi son engagement en faveur de solutions de transport durables sur le plan environnemental. Ce financement soutient l'expansion des systèmes de transport urbain et des infrastructures de transport actif, ainsi que l'électrification des flottes d'autobus, illustrant les efforts visant à réduire les émissions associées au transport. En outre, le gouvernement canadien dirige les efforts visant à rendre les véhicules conventionnels (au diesel et à gaz) existants plus propres en équipant les vieux camions de technologies de pointe en matière de rendement énergétique⁶³. Grâce à la modernisation et à l'amélioration des moteurs, le gouvernement espère réduire les émissions et améliorer l'efficacité globale afin que les véhicules existants puissent également contribuer à un système de transport plus propre et plus durable. D'autres initiatives visent à élargir l'accès à des carburants plus propres, tels que le diesel à faible teneur en soufre et les mélanges de biodiesel.

Néanmoins, les personnes interrogées dans le cadre de cette étude ont mis en évidence un fossé croissant entre l'accès urbain et rural aux transports collectifs et à la mobilité partagée, aux infrastructures de transport et aux solutions de micromobilité. Des programmes comme le Fonds pour le transport en commun à zéro émission, le Fonds pour le transport actif et le Fonds pour les solutions de transport en commun en milieu rural en Ontario font avancer des projets cruciaux, contribuant ainsi à des options de transport plus propres et plus écologiques. L'introduction de la mobilité-service pourrait également aider à maximiser les ressources communautaires – en particulier dans les zones rurales à faible densité – et contribuer à l'amélioration de l'accessibilité, de la durabilité environnementale et des conditions de vie, tant dans les villes que dans les zones rurales.

61 « What is Mobility as a Service? », juin 2019, *Transit Protocol*, <https://medium.com/@transitprotocol/what-is-mobility-as-a-service-672259066c87>

62 « Bâtir l'avenir du transport en commun au Canada : Des modes de transport en commun sains et durables pour tous », 2023, *gouvernement du Canada*, <https://www.infrastructure.gc.ca/transit-transport/index-fra.html>

63 Ibid.



Transport actif et micromobilité

Les options de transport actif et de micromobilité, telles que la marche, le vélo, l'utilisation de vélos et de trottinettes électriques, ainsi que l'utilisation d'un fauteuil roulant, sont des moyens de transport actif carboneutre. Les solutions de transport actif et de micromobilité conviennent particulièrement aux zones à forte densité, comme les villes, et réduisent les émissions des courts trajets individuels. Ces solutions sont considérées comme une solution de rechange plus abordable, plus flexible et plus durable aux véhicules personnels, aux services de covoiturage ou aux autobus. Actuellement, la Stratégie nationale de transport actif du Canada est axée sur la promotion d'un passage des véhicules à forte intensité de carbone vers des transports actifs, tels que le vélo et la marche. Selon un rapport d'EY datant de 2022, les trottinettes et vélos électriques partagés pourraient servir de technologie de transition pour aider les Canadiens à passer à des formes de transport plus actif⁶⁴. La mise au point d'infrastructures de transport actif, telles que des trottoirs et des pistes cyclables, et l'introduction d'options de micromobilité partagée sont des éléments clés de systèmes de transport urbain plus durables sur le plan environnemental. L'offre et l'adoption de moyens de transport actif et de micromobilité sont très importantes dans la sphère des transports écologiques, car elles permettent d'améliorer l'efficacité environnementale et économique des déplacements individuels.

Autres stratégies favorisant la durabilité environnementale

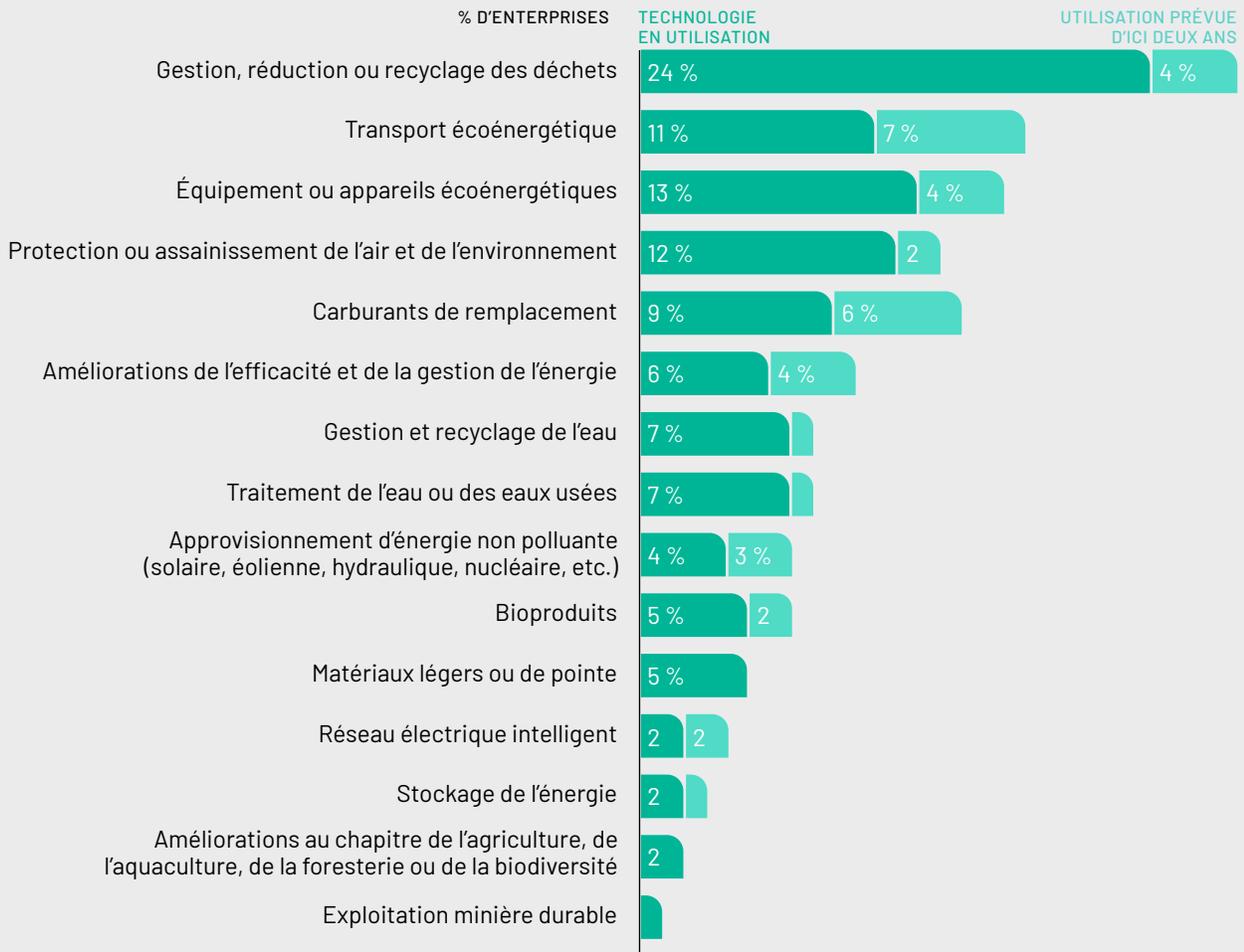
Bien que les technologies et modes de transport susmentionnés représentent la principale façon dont le secteur des transports du Canada deviendra durable sur le plan environnemental, les entreprises de transport et d'entreposage partout au Canada emploient une série d'autres stratégies pour accroître la durabilité environnementale de leurs activités. L'enquête de Statistique Canada sur l'adoption des technologies de pointe recueille des informations sur la façon dont les entreprises canadiennes utilisent de telles technologies, dont beaucoup sont liées à la durabilité environnementale. La figure 3 montre l'adoption de diverses technologies propres par les entreprises de l'industrie du transport et de l'entreposage. Comme le montre la figure 3, la plus grande proportion (28 %) des entreprises de transport et d'entreposage a adopté ou prévoit adopter des solutions pour la gestion, la réduction ou le recyclage des déchets. Suivent les transports écoénergétiques (28 %), les équipements ou appareils écoénergétiques (17 %), la protection ou l'assainissement de l'air et de l'environnement (14 %) et les carburants de remplacement (15 %).

64

« Le marché évolutif de l'électromobilité – Analyse de l'état actuel et des aspirations du marché canadien de la micromobilité partagée », 2022. Ernst & Young LLP, https://www.ey.com/fr_ca/energy-resources/evolving-landscape-of-emobility-in-canada



Figure 3 : Adoption des technologies propres par les entreprises de l'industrie du transport et de l'entreposage



Source des données : Statistique Canada.

Tableau 27-10-0362- 01 Adoption des technologies propres, selon l'industrie et la taille de l'entreprise





SECTION II

DEMANDE DE TALENTS ET DE COMPÉTENCES DANS LE SECTEUR DES TRANSPORTS AU CANADA

Les initiatives en faveur de la durabilité environnementale entraînent une évolution des connaissances et des compétences exigées chez les travailleurs du secteur des transports. RBC Marchés des Capitaux prévoit qu'au cours des 10 prochaines années, à mesure que le Canada se dirige vers la carboneutralité, 40 % des nouveaux emplois dans les secteurs des métiers manuels, du transport et de l'outillage nécessiteront un ensemble de compétences « améliorées⁶⁵ ». Les personnes interrogées dans le cadre de l'étude du CTIC ont également expliqué que les travailleurs du secteur des transports ont de plus en plus besoin d'ajouter de nouvelles compétences à celles qu'ils possèdent déjà. Par exemple, bien que les travailleurs du secteur des transports possèdent déjà de nombreuses compétences fondamentales nécessaires pour travailler avec les VE, telles que des connaissances sur le fonctionnement des générateurs, des moteurs et d'autres composants des véhicules, il leur manque certaines compétences. La plupart des composants qui constituent les VZE modernes sont les mêmes que ceux des véhicules à moteur à combustion interne traditionnels, mais une partie d'entre eux ont une apparence différente, tandis qu'un autre sous-ensemble est entièrement nouveau. Compte tenu de cette évolution du marché du travail, cette section du rapport met en évidence la demande de talents et de compétences de niveau débutant dans le secteur des transports en raison de l'adoption de technologies propres et d'initiatives de durabilité environnementale. Les constatations s'appuient sur des recherches quantitatives et qualitatives, dont une enquête auprès d'employeurs et d'étudiants, d'entrevues auprès d'informateurs clés et de données sur les offres d'emploi.

65

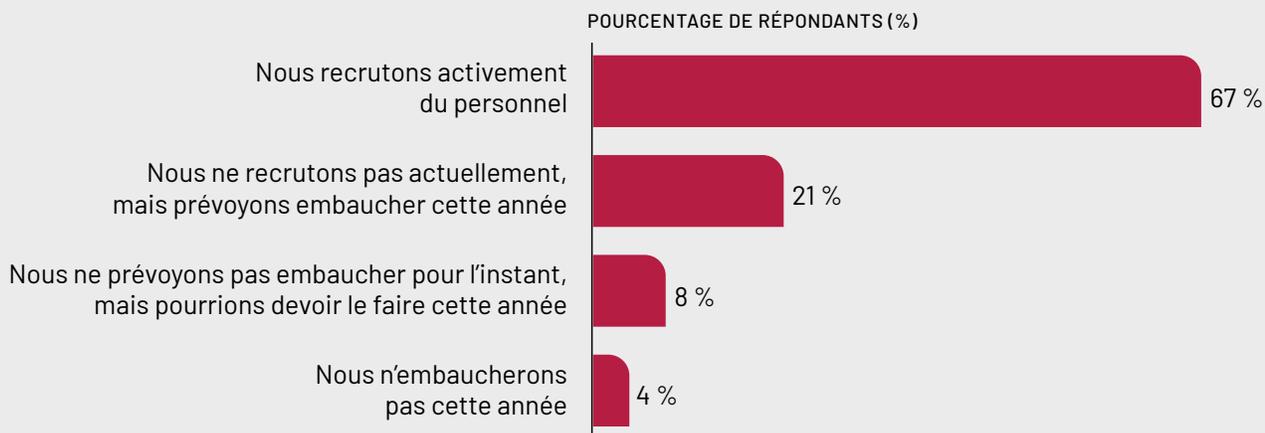
« The skills revolution Canada needs to reach Net Zero », 18 février 2022, RBC Marchés des Capitaux, <https://www.rbccm.com/en/insights/story.page?dcr=templatedata/article/insights/data/2022/02/green-collar-jobs-the-skills-revolution-canada-needs-to-reach-net-zero>



TENDANCES GÉNÉRALES EN MATIÈRE DE RECRUTEMENT

Les résultats de l'enquête menée par le CTIC auprès des employeurs montrent que la demande de talents dans le secteur des transports est forte. De nombreuses entreprises embauchent actuellement ou prévoient embaucher de nouveaux employés dans un avenir proche. Comme le montre la figure 4 ci-dessous, plus des deux tiers (67 %) des répondants recrutent activement de nouveaux employés, tandis que 21 % prévoient le faire au cours de l'année à venir. À l'inverse, seuls 4 % des répondants n'ont pas l'intention d'embaucher de nouveaux employés au cours de l'année à venir.

Figure 4 : Plans d'embauche des employeurs du secteur des transports

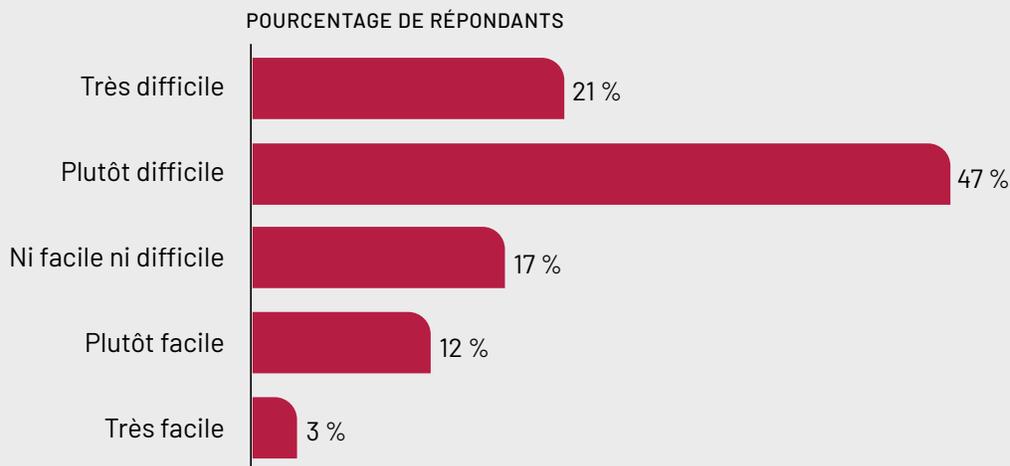


Source des données : Enquête du CTIC auprès des employeurs

NIVEAU DE DIFFICULTÉ DE L'EMBAUCHE

Lorsqu'on leur a demandé dans quelle mesure il était difficile de trouver des employés possédant la bonne combinaison de compétences, 68 % des répondants ont indiqué que c'était plutôt ou très difficile. Les répondants de l'industrie des infrastructures de transport étaient les plus susceptibles de trouver l'embauche plutôt ou très difficile, suivis par les répondants de l'industrie des VE, puis par ceux de l'industrie du transport collectif.

Figure 5 : Niveau de difficulté de l'embauche chez les employeurs du secteur des transports



Source des données : Enquête auprès des employeurs du CTIC



Lorsqu'on leur a demandé pourquoi certains employeurs du secteur des transports avaient du mal à embaucher, les personnes interrogées ont souligné la forte concurrence pour la main-d'œuvre compétente, l'augmentation du nombre de départs à la retraite et la difficulté à attirer des jeunes dans les métiers et les opérations, la difficulté à attirer des candidats issus de la diversité et la difficulté à équilibrer les besoins actuels et futurs du marché de l'emploi :

Forte concurrence pour la main-d'œuvre compétente – Les personnes interrogées ont fait état d'une forte concurrence pour la main-d'œuvre compétente, en particulier entre les employeurs des secteurs public et privé et entre les industries concurrentes. Par exemple, un employeur a indiqué qu'en raison du chevauchement des besoins en matière d'emplois et de compétences, les secteurs de l'énergie et des transports puisent de plus en plus dans le même bassin limité de talents.

Augmentation du nombre de départs à la retraite et difficulté à attirer des jeunes dans les métiers et les opérations – En 2021, la proportion de Canadiens de 55 à 64 ans approchant la retraite dans la population active a atteint un niveau record, représentant plus de 20 % de la population canadienne en âge de travailler⁶⁶. Cette main-d'œuvre vieillissante a un impact sur la capacité des employeurs à retenir le personnel chevronné dans les métiers spécialisés et, par conséquent, limite les possibilités d'apprentissage. Un représentant d'un collège de l'Ontario a expliqué ce défi en disant que « la demande d'apprentis augmente uniquement en raison du vieillissement de la main-d'œuvre et du départ à la retraite des techniciens [principaux] ».

Bien que la demande d'apprentis augmente, les personnes interrogées ont indiqué qu'il est difficile d'attirer de jeunes talents dans le secteur du transport. Évoluer dans celui-ci implique une forte proportion de travail manuel en personne, ce qui peut ne pas correspondre à l'idéal des jeunes, notamment parce que les possibilités de travail à distance ou hybride augmentent. En réfléchissant à ce qui pourrait accroître l'intérêt des jeunes pour les postes liés au transport, en particulier dans les métiers, une personne interrogée, consultante en gestion de flotte, a expliqué que les véhicules modernes sont essentiellement des « ordinateurs roulants » et a suggéré que le secteur pourrait devenir plus attrayant pour les jeunes parce que les métiers de l'automobile demandent maintenant de travailler avec une technologie de pointe.

Difficulté à attirer des candidats issus de la diversité – Plusieurs personnes interrogées ont fait remarquer qu'il peut être difficile d'attirer des candidats issus de la diversité dans le secteur des transports. Un employeur a indiqué que sur les 180 techniciens de son entreprise, une seule s'identifiait comme une femme. Rendre les emplois du secteur plus attrayants pour les femmes et les autres groupes sous-représentés contribuerait à atténuer les pénuries de main-d'œuvre. Pour ce faire, il est essentiel d'enrayer les stigmates. Les nouveaux arrivants peuvent peiner à accéder aux possibilités d'emploi dans des professions réglementées liées aux transports, comme l'ingénierie et les métiers spécialisés. Lors de recherches antérieures menées par le CTIC sur l'expérience professionnelle des nouveaux arrivants, nombre d'entre eux ont fait remarquer qu'il peut être à la fois difficile d'obtenir des compétences canadiennes et de faire reconnaître l'expérience acquise « à l'étranger⁶⁷ ».

Difficulté à équilibrer les besoins actuels et futurs du marché du travail – Les personnes interrogées ont expliqué que les petites et moyennes entreprises sont souvent limitées dans leur capacité à s'adapter aux tendances passées et futures du marché du travail. Une personne interrogée a noté que les petites entreprises indépendantes, telles que les ateliers de réparation automobile, peuvent être moins susceptibles d'investir dans l'amélioration des compétences, en particulier si elles constatent une forte demande pour le travail lié aux véhicules traditionnels à moteur à combustion interne.

66 « Alors que les postes vacants sont nombreux et que le taux de chômage est à un niveau historiquement bas, le Canada fait face à une vague record de retraites au sein d'une main-d'œuvre qui vieillit : le nombre de personnes de 65 ans et plus a crû six fois plus vite que celui des enfants de 0 à 14 ans », 2022, Statistique Canada, <https://www150.statcan.gc.ca/n1/daily-quotidien/220427/dq220427a-fra.htm>

67 Khiran O'Neill, Mansharn Toor, « Settling for More: Matching Newcomers to Alberta's Tech Sector », Conseil des technologies de l'information et des communications, novembre 2021, <https://ictc-ctic.ca/reports/settling-for-more>



DEMANDE DE POSTES SPÉCIFIQUES

Les employeurs ont par la suite été invités à décrire les postes de niveau débutant que leur entreprise ou organisation a pourvus au cours des dernières années, les types de postes qu'ils prévoient pourvoir au cours des prochaines années et les types de postes qu'ils doivent pourvoir le plus tôt possible. Les répondants ont été interrogés sur sept catégories de postes désignés comme étant importants pour le secteur des transports : les postes liés aux opérations; les métiers; les fonctions administratives et le soutien à l'entreprise; les postes entourant la technologie numérique; les postes liés à l'environnement ou à la durabilité; les postes liés au secteur civil et à la réglementation; et les postes liés à la recherche et au développement, à la conception et à l'ingénierie.

Dans l'ensemble, les projets d'embauche des répondants pour les prochaines années correspondent à leur historique d'embauche au cours des dernières années. Un peu plus de répondants prévoient embaucher des spécialistes de l'environnement et du développement durable et des spécialistes de la réglementation au cours des prochaines années par rapport aux dernières années, tandis qu'un peu moins de répondants prévoient embaucher des corps de métiers et des personnes responsables de l'administration ou d'autres fonctions d'entreprise. En plus des résultats de l'enquête auprès des employeurs, la figure 6 montre la proportion d'offres d'emploi de niveau débutant que chaque type de poste représentait d'août 2023 à janvier 2024. Par exemple, les postes liés à la recherche et au développement, à la conception et à l'ingénierie représentaient environ 43 % des offres d'emploi de niveau débutant d'août 2023 à janvier 2024.

Figure 6 : Demande de postes de niveau débutant dans les transports, par type de poste



Demande de postes et de compétences en matière de recherche et développement, de conception et d'ingénierie

Les postes liés à la recherche et au développement, à la conception et à l'ingénierie concernent des produits, des processus et des installations. Les postes dans ce domaine comprennent ceux d'analyste de la recherche, d'ingénieur de réseaux électriques, d'ingénieur électricien, d'ingénieur en piles à combustible, de chimiste, d'ingénieur chimiste, d'ingénieur mécanique, de technicien de laboratoire, de scientifique des matériaux et d'ingénieur industriel.

Demande de main-d'œuvre de la part des employeurs

Les activités de recherche et développement, de conception et d'ingénierie représentaient, à 43 %, la plus grande part des offres d'emploi de niveau débutant entre août 2023 et janvier 2024. Les types de postes de recherche et développement, de conception et d'ingénierie les plus courants étaient ceux d'ingénieur en mécanique et d'ingénieur en transport, qui représentaient chacun 15 % des offres d'emploi dans cette catégorie. Les ingénieurs de réseaux électriques, les chercheurs et les ingénieurs en validation étaient également très recherchés, tout comme les ingénieurs civils, les ingénieurs automobiles et les scientifiques des matériaux. La diversité des intitulés de poste dans cette catégorie et la prévalence des fonctions de recherche, de conception et d'ingénierie dans l'industrie des transports laissent entrevoir un secteur en plein essor, doté d'une variété de nouvelles technologies, notamment l'hydrogène, les carburants de remplacement et les véhicules électriques et zéro émission.

Bien qu'ils représentent une proportion aussi importante des emplois de niveau débutant, seulement 7 % des répondants à l'enquête du CTIC auprès des employeurs ont indiqué que les activités de recherche et développement, de conception et d'ingénierie faisaient partie de leurs intentions d'embauche passées ou à venir. En outre, seuls 7 % des répondants ont indiqué que cette catégorie de postes faisait partie de leurs besoins d'embauche les plus urgents. Cet écart peut être dû à la forte proportion de répondants à l'enquête du CTIC œuvrant dans les secteurs du fret et de la logistique, et des transports collectifs. Bien que les répondants des secteurs du transport multimodal, de l'infrastructure de transport et de l'énergie et des services publics soient les plus susceptibles d'avoir embauché ou de prévoir embaucher du personnel en recherche, en conception et en développement, ils ne représentent qu'un faible pourcentage de l'ensemble des répondants.

Les postes de recherche et développement, de conception et d'ingénierie les plus recherchés

- Ingénieur de l'automobile
- Ingénieur biochimiste
- Ingénieur chimiste
- Chimiste
- Ingénieur civil
- Technologue en génie civil
- Concepteur de produits commerciaux et industriels
- Ingénieur électricien et électronicien
- Technologue en génie électrique et électronique
- Ingénieur en piles à combustible
- Technologue en ingénierie industrielle
- Ingénieur logistique
- Scientifique spécialiste des matériaux
- Ingénieur mécanique
- Technologue en génie mécanique
- Ingénieur en mécatronique
- Ingénieur en métallurgie et matériaux
- Ingénieur en microsystemes
- Ingénieur de réseaux électriques
- Chercheur
- Ingénierie des transports
- Urbaniste
- Ingénieur de validation



Demande des employeurs en matière de connaissances et de compétences

On a demandé aux répondants à l'enquête du CTIC auprès des employeurs de classer par ordre d'importance un ensemble de compétences et d'aptitudes en matière de recherche et développement, de conception et d'ingénierie (figure 7). Les répondants étaient les plus susceptibles de considérer comme importante la « capacité à interpréter et/ou créer des documents, tels que des demandes d'ingénierie, des fiches techniques, des dessins techniques ». Cette compétence a été choisie comme importante par 34 % d'entre eux. Ensuite, 29 % des répondants ont choisi la « capacité à respecter les normes et réglementations sectorielles pertinentes ». Enfin, 28 % des personnes interrogées ont choisi « le respect des pratiques et procédures de sécurité » et la « capacité à mener des projets de recherche scientifique et appliquée et à compiler et analyser des données », respectivement.

Les personnes interrogées ont également été invitées à préciser les compétences de niveau débutant jugées nécessaires pour les postes de recherche et développement, de conception et d'ingénierie dans le secteur du transport durable. Elles ont indiqué que les employeurs s'attendent de plus en plus à ce que les candidats de niveau débutant connaissent les tendances émergentes dans le domaine des transports, telles que la « nouvelle mobilité » ou la « mobilité-service ». Une compréhension globale de ces concepts permet aux professionnels de la R. et D., de la conception et de l'ingénierie de contribuer au développement de solutions de transport innovantes qui priorisent la durabilité environnementale, l'efficacité et l'accessibilité. Les personnes interrogées ont également estimé que la compréhension des principes de l'électromobilité est un domaine de connaissance essentiel pour la conception, le développement et l'optimisation des infrastructures (telles que les systèmes de recharge) et de l'efficacité énergétique dans les réseaux de transport.

La conception urbaine est un autre ensemble de compétences recherché, en particulier par les organisations qui sont étroitement impliquées dans les transports publics ou les transports urbains. Comme l'a déclaré l'une des personnes interrogées : « Nous voulons des employés capables de travailler avec des ingénieurs et des concepteurs urbains, qui comprennent eux-mêmes un peu la conception des rues et des espaces publics. ». Une autre personne interrogée a expliqué qu'il est important que le personnel responsable de la conception et de l'ingénierie comprenne la localisation spatiale, y compris la conception des villes et son impact sur l'emplacement des arrêts de transport collectif, les recherches sur les usagers, les enquêtes, etc. Les concepteurs de villes durables devront réimaginer les municipalités afin de prioriser les piétons, les cyclistes et les usagers des transports collectifs et non les automobilistes, notamment en concevant des quartiers faciles à parcourir à pied, en bonifiant les pistes cyclables et en améliorant les systèmes de transport collectif. Les professionnels du transport qui possèdent ces compétences contribueront à jeter les bases d'un avenir où le transport durable non seulement décarbonise les transports en commun et la mobilité, mais les rend également plus accessibles et plus attrayants pour les usagers.



Figure 7 : Compétences en recherche et développement, conception et ingénierie classées par ordre d'importance par les répondants



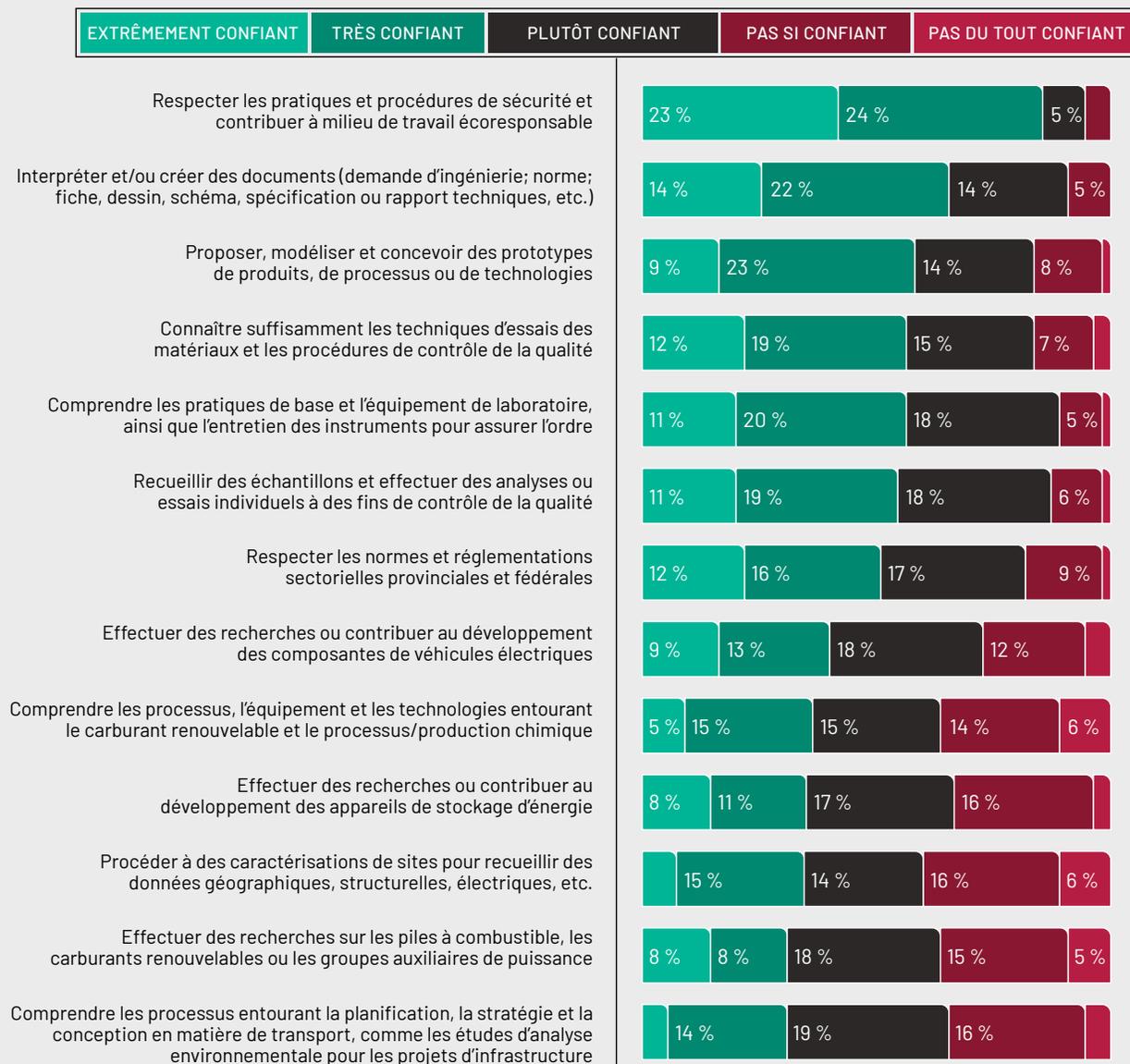
Source des données : Enquête du CTIC auprès des employeurs

Familiarité des étudiants avec les connaissances et compétences demandées

Les étudiants et les nouveaux diplômés souhaitant travailler dans les domaines de la recherche et du développement, de la conception ou de l'ingénierie des transports ont fait preuve d'un niveau de confiance élevé à modéré dans les compétences associées. Les étudiants ont indiqué le niveau de confiance le plus élevé dans leur capacité à respecter les pratiques et procédures de sécurité et à contribuer à un milieu de travail écoresponsable. Vient ensuite leur capacité à interpréter ou à créer des documents, ainsi qu'à proposer, à modéliser et à prototyper de nouveaux produits, processus ou technologies. Si la confiance des étudiants dans les compétences nommées précédemment correspondait bien aux besoins des employeurs, il n'en allait pas de même pour d'autres aptitudes. Par exemple, bien que les employeurs aient indiqué vouloir que le personnel de niveau débutant soit capable de se conformer aux normes et réglementations sectorielles, les répondants à l'enquête auprès des étudiants ont rapporté un faible niveau de confiance dans cette compétence. De même, bien que les employeurs veuillent du personnel de niveau débutant en mesure de procéder à des recherches, les étudiants ont rapporté un faible niveau de confiance dans ce domaine. Les étudiants ont également rapporté un faible niveau de confiance dans leur capacité à effectuer des audits de sites d'ingénierie et à comprendre les processus, l'équipement et les technologies du traitement et de la production de carburants renouvelables et de produits chimiques.



Figure 8 : Aptitudes et compétences en recherche et développement, conception et ingénierie



Source des données : Enquête du CTIC auprès des étudiants

Demande de métiers et de compétences dans les fonctions opérationnelles

Les métiers englobent toutes les professions qui correspondent à une certification spécialisée, telles que technicien d'entretien automobile, mécanicien, électricien, tuyauteur ou opérateur d'équipement lourd. Les fonctions opérationnelles, quant à elles, décrivent des postes plus manuels, fonctionnels ou directement liés aux opérations d'une entreprise de transport. Les exemples comprennent le planificateur de transport, l'inspecteur, le testeur, le trieur, l'échantillonneur ou le peseur, le conducteur de camion léger ou lourd, le technicien des déchets dangereux, le lecteur de compteurs et d'autres postes opérationnels.



Demande de main-d'œuvre de la part des employeurs

Bien que les postes liés aux métiers et aux opérations ne représentaient respectivement que 5 % et 12 % des offres d'emploi de niveau débutant entre août 2023 et janvier 2024, ils ont été choisis par le plus grand pourcentage d'employeurs interrogés lorsqu'on leur a posé des questions sur leurs plans d'embauche passés et futurs. En effet, 27 % des répondants à l'enquête du CTIC auprès des employeurs avaient embauché du personnel opérationnel de niveau débutant au cours des dernières années et prévoyaient en embaucher davantage au cours des prochaines années. Pour les métiers, les résultats étaient respectivement de 20 % et de 21 %. La raison la plus probable de l'écart entre les données sur les emplois accessibles au public et l'enquête du CTIC auprès des employeurs est que de nombreux métiers et postes sont syndiqués et, par conséquent, ne sont pas affichés sur les sites d'emploi accessibles au public. Les métiers et les postes opérationnels sont souvent affichés à l'interne, dans des organisations syndiquées, ou par l'entremise de programmes d'apprenti liés aux établissements postsecondaires.

Si l'on examine les données sur l'emploi par sous-secteur, les employeurs du secteur des VE et les employeurs du secteur des transports en commun étaient les plus susceptibles d'embaucher du personnel de métier. Les employeurs du secteur du fret et de la logistique et les employeurs du secteur du transport multimodal étaient quant à eux les plus susceptibles de pourvoir des postes opérationnels. Les métiers et les postes opérationnels ont également été sélectionnés par les employeurs comme étant les plus urgents à pourvoir (l'urgence étant probablement liée à l'impact immédiat de ces postes sur la continuité de l'entreprise).

Métiers en demande

- Technicien en génie de l'automobile
- Préposé/technicien à l'entretien automobile
- Technicien spécialisé dans l'automobile
- Technicien en chimie
- Technicien en génie civil
- Assembleurs de matériel électrique et électronique
- Technicien en génie électrique et électronique
- Technicien électromécanique
- Ingénieur et autre profession d'assemblage
- Technicien en piles à combustible
- Technicien en génie industriel
- Technicien/mécanicien industriel
- Mécanicien de machines industrielles
- Installateur
- Ouvrier d'entretien et de réparation, général
- Technicien de production manufacturière
- Technicien en génie mécanique

Postes opérationnels en demande

- Transitaire
- Gestionnaire des opérations et des affaires générales
- Conducteur de poids lourds et de semi-remorques
- Gestionnaire de la production industrielle
- Conducteur de camionnage léger
- Directeur de fabrication
- Opérateur d'usine
- Inspecteur des transports
- Planificateur des transports
- Ouvrier des transports, général



Demande des employeurs en matière de connaissances et de compétences

Les employeurs interrogés dans le cadre de l'enquête ont été invités à classer par ordre d'importance un ensemble de compétences et d'aptitudes liées aux métiers et aux postes opérationnels (voir figure 9). Les répondants étaient les plus susceptibles de considérer comme importante la « capacité de conduire et d'utiliser des véhicules et de vérifier et de contrôler l'état des véhicules ». Cette compétence a été jugée importante par 56 % des répondants. Ensuite, 45 % des répondants ont sélectionné la « capacité à respecter les pratiques et procédures de sécurité et contribuer à un milieu de travail écoresponsable ». Parallèlement, 34 % des répondants ont sélectionné la « capacité à inspecter et à mettre à l'essai l'équipement afin de localiser et de cibler tout dommage, les dysfonctionnement et défaut », tandis que 32 % ont choisi la « capacité à comprendre les normes et les réglementations industrielles pertinentes ».

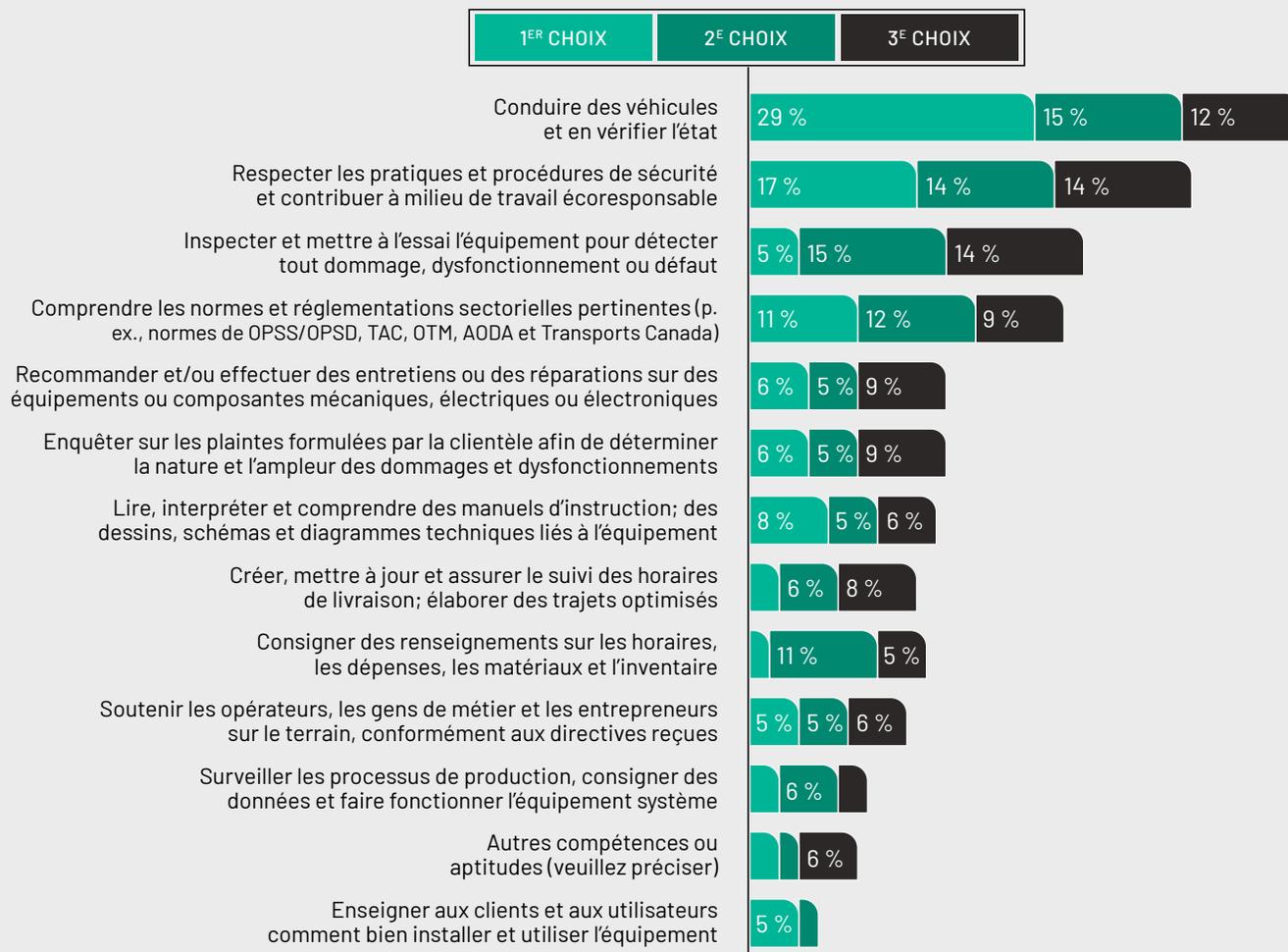
En raison de l'introduction et de l'adoption de technologies propres dans les transports, les spécialistes consultés dans le cadre de cette étude ont souligné que les métiers et les postes de techniciens connaissent certains des plus grands changements dans la demande d'ensembles de compétences. Lorsqu'on leur a demandé quelles connaissances et compétences sont nécessaires depuis peu pour les postes de niveau débutant dans les métiers ou les postes opérationnels, les informateurs clés interrogés ont le plus souvent cité les connaissances liées à l'électrification. Au-delà des principes fondamentaux de la terminologie industrielle, les employés de niveau débutant travaillant sur des véhicules légers, moyens ou lourds doivent être de plus en plus compétents en matière d'électronique électrique de base, de diagnostics de base, de reconnaissance du fonctionnement des moteurs et des onduleurs (CA par rapport à CC), et de compréhension des kilo-octets et des kilowatts, par exemple. Une personne interrogée a déclaré que « cela se résume à une bonne compréhension théorique des composantes électriques, car si un étudiant ou un diplômé possède cette connaissance, il aura la capacité de travailler sur une variété de véhicules différents ». Dans le contexte de l'électrification, les personnes interrogées ont discuté du fait que les mécaniciens et les techniciens travaillant sur les systèmes de transport doivent être en mesure de travailler avec une variété de systèmes électriques et d'effectuer des entretiens réguliers et préventifs sur les systèmes de batterie, les systèmes de charge, les pantographes et chargeurs, ainsi que les systèmes d'énergie solaire.

La capacité à travailler sur ces systèmes nécessite des connaissances en matière de santé et de sécurité, ce que les personnes interrogées et répondants à l'enquête auprès des employeurs ont jugé comme étant très important. Par exemple, les personnes interrogées ont déclaré que les travailleurs qui entrent dans le secteur ou qui y travaillent déjà doivent comprendre « les composants et le niveau des chargeurs, leur code couleur, l'endroit où ils sont placés dans un véhicule, leur fonctionnement et leur impact ». Outre ces exigences en matière de compétences, les personnes interrogées ont souligné que les exigences en matière d'équipement de protection individuelle (ÉPI) sont très spécifiques à certains compartiments d'un véhicule, et que les travailleurs doivent comprendre ces nuances.

Les personnes interrogées ont également évoqué le fait que les technologies nouvelles et émergentes étaient basées sur des données, et le passage à l'analyse de celles-ci plutôt qu'une évaluation de pièces tangibles. À ce titre, les diagnostics et entretiens prédictifs ont été décrits comme un autre ensemble de compétences très recherchées. Au niveau fondamental, cela nécessite de comprendre comment lire des diagrammes et des documents et de poser un diagnostic sur la base du diagramme et des symptômes. Ces principes fondamentaux se développent avec l'émergence de la technologie, comme les systèmes d'intelligence artificielle pour les entretiens prédictifs. Par exemple, les personnes interrogées ont déclaré que les mécaniciens et les techniciens doivent être en mesure de « prédire les défaillances et les pannes de [leur] flotte à l'aide d'une technologie avancée ». Un employeur du secteur des transports collectifs a en outre expliqué que la technologie joue un rôle de plus en plus important dans l'entretien préventif et que, pour intervenir, les employés devraient être en mesure de recueillir « des données [et de comprendre ce qu'elles] signifient afin de retirer ce véhicule de la route au bon moment ».



Figure 9 : Compétences dans les métiers et postes opérationnels classées par ordre d'importance par les personnes interrogées



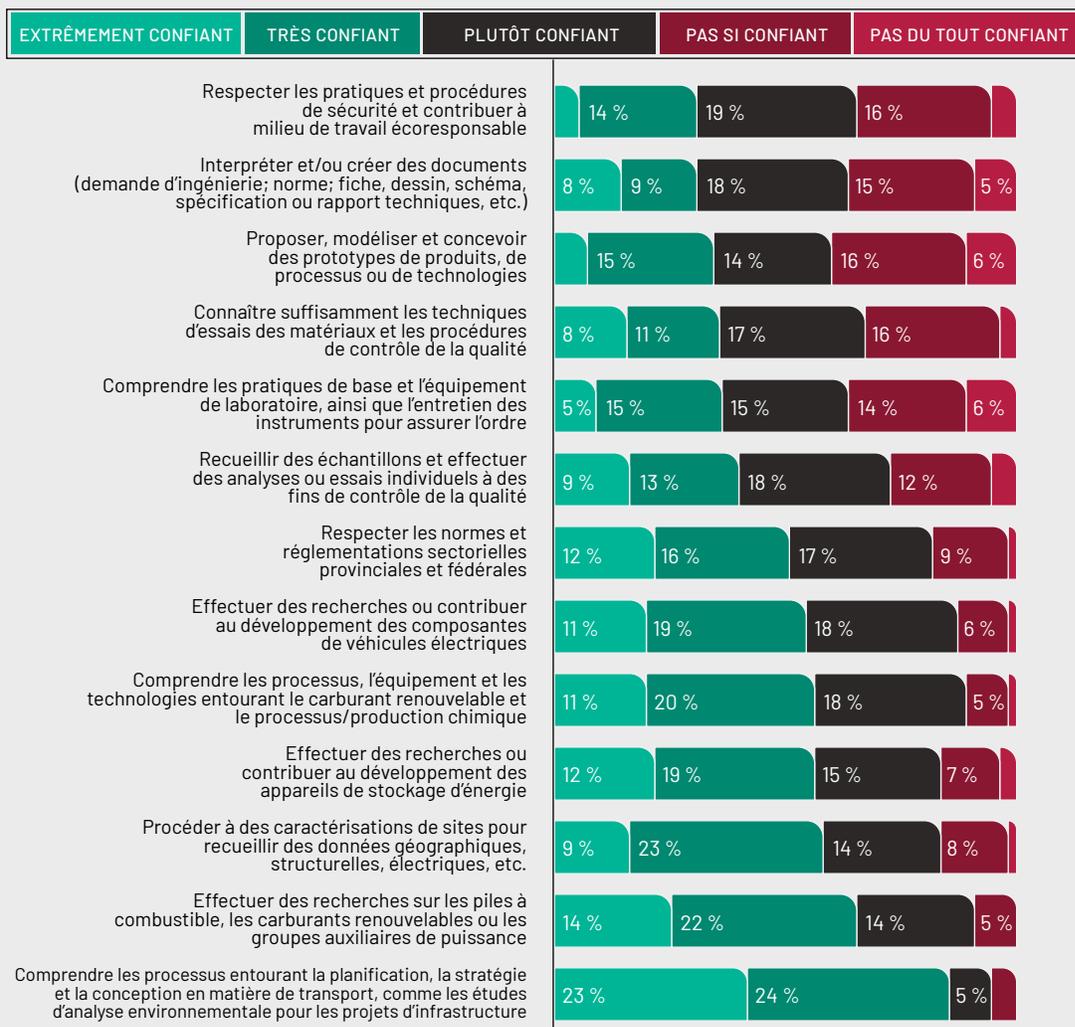
Source des données : Enquête du CTIC auprès des employeurs

Familiarité des étudiants avec les connaissances et compétences demandées

Les étudiants et les nouveaux diplômés intéressés par des métiers ou des postes opérationnels se sentent le plus confiants dans leur capacité à respecter les pratiques et les procédures de sécurité et à contribuer à un milieu de travail écoresponsable. Suivent les compétences en matière de tenue de registres, de gestion des stocks et de planification des opérations (p. ex., création, mise à jour et suivi des calendriers de livraison). Par ailleurs, les étudiants ont rapporté un faible niveau de confiance dans leur compréhension du stockage de l'hydrogène, de la production et de la logistique de chargement, ainsi que de la manière d'assembler et d'installer l'équipement des VE, comme les groupes motopropulseurs, les stations de recharge et les véhicules. Il est intéressant de noter que les personnes interrogées dans le cadre de cette étude ont également rapporté que les étudiants et les nouveaux diplômés manquent de familiarité avec les nouvelles technologies, telles que les VE et les stations de recharge pour ceux-ci. L'une des personnes interrogées a évoqué un « manque important d'expertise en la matière », en particulier en ce qui concerne l'électrification et les systèmes électriques en général.



Figure 10 : Confiance des étudiants en leurs aptitudes et compétences liées aux métiers et aux postes opérationnels



Source des données : Enquête du CTIC auprès des étudiants

Demande de postes et de compétences en matière de technologie numérique

Les postes liés à la technologie numérique englobent tous les postes impliqués dans la conception, le développement et le déploiement de solutions de technologie numérique, y compris les programmes logiciels, les données et le matériel TIC. Parmi ces postes, notons ceux de développeur de logiciels, scientifique de données, analyste de données, gestionnaire de produits et spécialiste TI.

Demande de main-d'œuvre de la part des employeurs

Les personnes interrogées ont mentionné les postes de la technologie numérique comme étant importants dans l'évolution du secteur des transports. Cependant, l'enquête du CTIC auprès des employeurs suggère que le secteur des transports a encore du chemin à faire pour mettre en œuvre la technologie en tant que fonction principale. Si les domaines d'activité liés à la technologie représentaient 16 % des offres d'emploi accessibles au public recueillies par le CTIC, seule une faible proportion des répondants à l'enquête avait recherché des offres d'emploi en technologie au cours des dernières années.



Parmi les emplois affichés, 68 % étaient des postes d'analyste de données, suivis par ingénieur de chaîne de blocs (8 %), ingénieur en robotique (6 %), ingénieur et développeur de logiciels (5 %) et technicien en réseau informatique (4 %).

Si l'on examine de plus près les plans d'embauche futurs par sous-secteur, les employeurs du secteur du transport multimodal sont les plus susceptibles de pourvoir des postes dans le domaine de la technologie numérique. Les postes d'analyste de données sont pour leur part très recherchés par les employeurs des secteurs du transport public, du covoiturage et de la micromobilité partagée. Une personne interrogée a expliqué que les technologies émergentes permettent aux entreprises de transport de recueillir facilement de grandes quantités de données, telles que la vitesse, le taux d'accélération, la localisation GPS, la température et l'état de charge de la batterie. Ainsi, des personnes capables d'analyser de grandes quantités de données sont nécessaires pour tirer profit de ces données et permettre aux responsables d'entreprise de prendre des décisions fondées sur des données.

Postes recherchés dans le domaine de la technologie numérique

- Spécialiste de l'ingénierie de la chaîne de blocs
- Gestionnaire de systèmes informatiques
- Technicien de réseau informatique
- Analyste de données
- Administrateur de bases de données
- Analyste et consultant en informatique
- Technicien en essais de systèmes informatiques
- Technicien en télédétection
- Ingénieur en robotique
- Technicien en robotique
- Développeur logiciel de systèmes
- Ingénieur et concepteur logiciels
- Modélisateur de transport

Demande des employeurs en matière de connaissances et de compétences

Le CTIC a demandé aux employeurs ayant répondu à l'enquête de classer différents types de compétences logicielles par ordre d'importance (figure 11). Trois compétences logicielles ont été jugées comme étant les plus importantes par les répondants : les systèmes de gestion de flotte ou de transport, tels que TMS, PC*Miler, XataNet et Loadlink; les logiciels d'administration, de gestion et de relations avec la clientèle, tels qu'Excel, Visio et Salesforce; et les systèmes d'exploitation, tels que Linux, Windows et Bash. Les langages de programmation n'étaient pas très recherchés par les répondants, seuls 7 % d'entre eux ayant jugé cette compétence comme étant importante; les deux compétences spécialisées les plus courantes dans les offres d'emploi dans le domaine des technologies numériques étaient SQL et Python.

Les spécialistes consultés dans le cadre de cette étude ont précisé quelles compétences clés en matière de technologie numérique sont nécessaires pour la main-d'œuvre de niveau débutant en transport durable. Pour différents types de postes, la principale compétence mentionnée par les personnes interrogées est l'analyse des données. La capacité à analyser et à interpréter les données est cruciale pour une variété de tâches, de l'entretien des véhicules et des flottes à l'optimisation des réseaux de transport en passant par l'évaluation de l'impact sur l'environnement et la prise de décisions éclairées sur le développement des infrastructures.

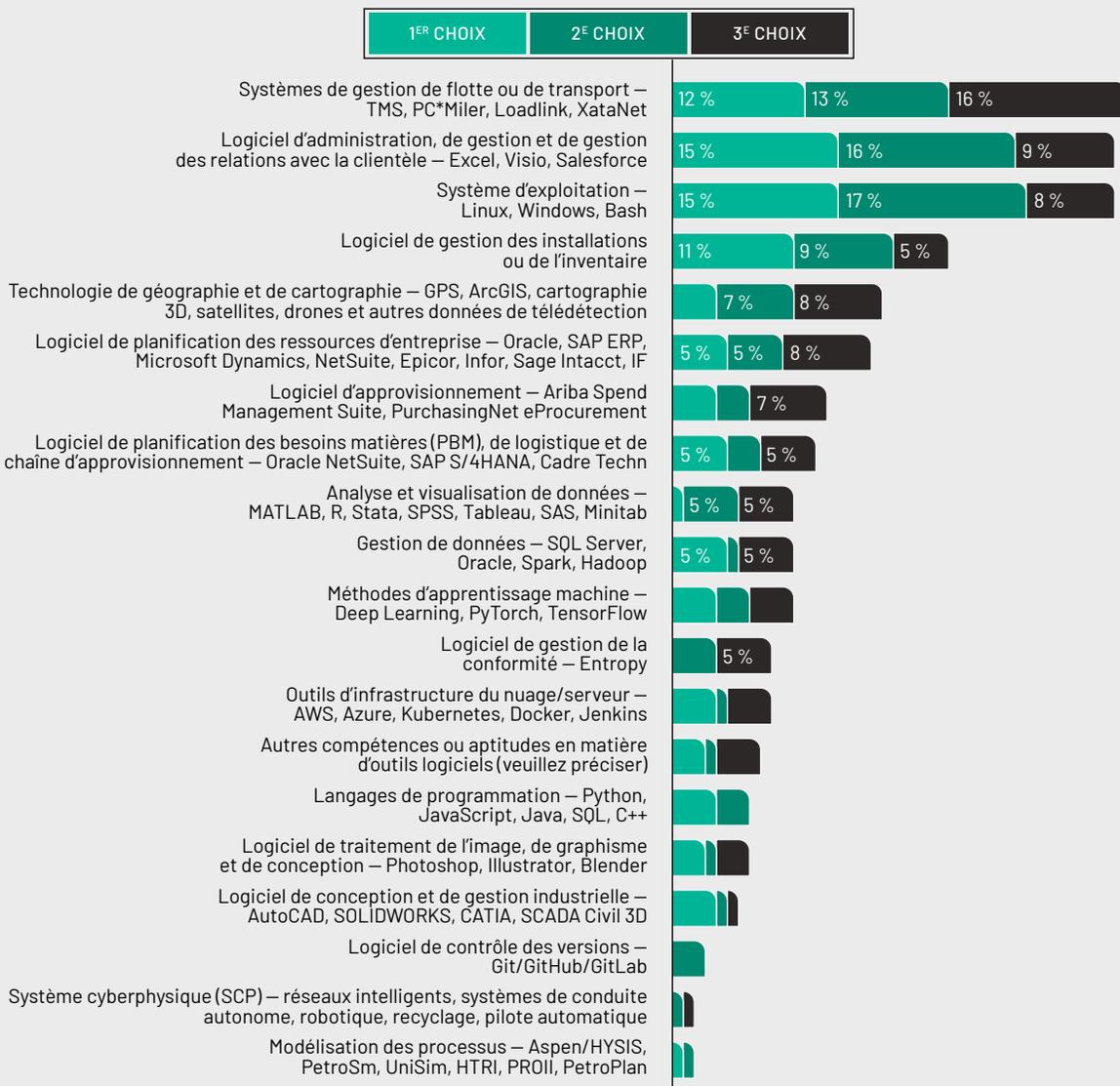
Ensuite, les personnes interrogées ont déclaré qu'une connaissance générale des technologies pertinentes pour le secteur des transports constitue un atout utile chez le personnel de niveau débutant. Certaines personnes interrogées ont mentionné un « besoin profond » de connaissances techniques en informatique et en ingénierie informatique qui pourraient ensuite être appliquées pour résoudre des problèmes en matière de transport. À mesure que des logiciels plus avancés s'intègrent aux systèmes de diagnostic des véhicules, par exemple, les employeurs ont également souligné à quel point il est important que les personnes exerçant des métiers, tels que les mécaniciens et les techniciens, aient une compréhension générale des technologies ou des systèmes clés.



Pour les futurs embauchés de la technologie numérique dans le secteur du transport multimodal, la maîtrise des technologies émergentes telles que l'Internet des objets (IdO) et la familiarité avec les systèmes de signalisation connectés deviennent des compétences essentielles. Un employeur a déclaré que, bien qu'il s'agisse de compétences qui peuvent s'acquérir en cours d'emploi, les nouveaux entrants devraient tout de même avoir une compréhension de base au moment d'entrer en poste. Comme l'a noté un employeur, « [les nouveaux employés devraient être] capables, au moins sur le plan conceptuel, de comprendre comment ces technologies fonctionnent, [et] s'ils n'ont pas d'expérience [avec ces concepts], chercher à l'apprendre ».

Les personnes interrogées ont également souligné que les systèmes d'information géographique (SIG) et AutoCAD sont des compétences numériques fondamentales pour les postes de niveau débutant dans les domaines de la R. et D., de la conception et de l'ingénierie. La maîtrise des SIG et de l'AutoCAD permet aux individus d'analyser des données spatiales, de concevoir des systèmes de transport et de contribuer au développement des infrastructures. Cependant, bien que la maîtrise de ces outils soit précieuse, les employeurs ont largement indiqué leur volonté de former les candidats dans ces domaines.

Figure 11 : Points de vue des employeurs sur les compétences logicielles importantes



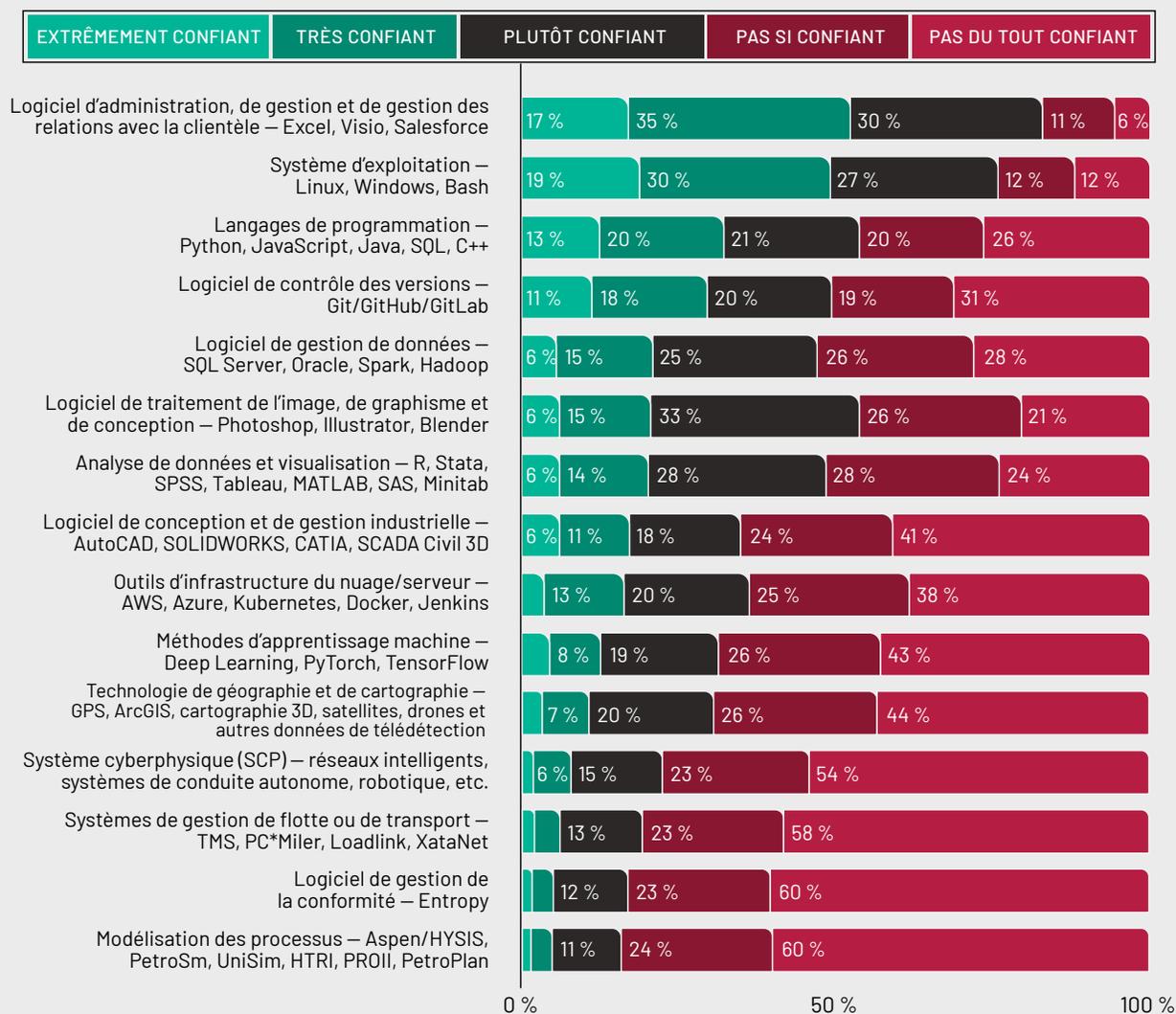
Source des données : Enquête du CTIC auprès des employeurs



Familiarité des étudiants avec les connaissances et compétences demandées

En ce qui concerne les compétences liées aux technologies numériques, les étudiants ont généralement fait preuve d'un manque de confiance dans les systèmes de gestion de flotte ou de transport; 80 % des répondants n'étaient « pas tellement » ou « pas du tout » confiants dans leurs compétences dans ce domaine. Les étudiants ont rapporté le plus haut degré de confiance dans les logiciels de gestion des entreprises et de gestion des relations avec la clientèle, suivis par les logiciels de système d'exploitation, puis les langages de programmation tels que Python, JavaScript, C++ et SQL. Bien que certaines de ces compétences correspondent aux priorités de certains employeurs, d'autres (par exemple, le faible degré de confiance dans les systèmes de gestion de flottes et de transports) suggèrent une inadéquation entre les domaines où la demande des employeurs est la plus forte et les compétences des étudiants. Les possibilités d'apprentissage intégré au travail peuvent aider les étudiants à se familiariser avec des compétences réelles et recherchées et à entreprendre une formation supplémentaire ou complémentaire pour combler leurs lacunes.

Figure 12 : Familiarité des étudiants avec les compétences liées à la technologie. Répartition des réponses à la question « À quel point vous sentez-vous en mesure d'employer les outils suivants? »



Source des données : Enquête du CTIC auprès des étudiants



Demande de postes et de compétences en matière de réglementation, d'administration et d'autres fonctions de soutien à l'entreprise

Les fonctions administratives et autres fonctions de soutien sont liées aux fonctions opérationnelles d'une entreprise, notamment la planification financière, la gestion organisationnelle et la supervision administrative. Parmi ces postes se trouvent ceux d'analyste commercial, commis à la planification de la production et à l'expédition, coordinateur de projet, analyste de l'approvisionnement ou de la chaîne d'approvisionnement, coordinateur logistique et d'autres postes liés à la communication, au marketing, aux ventes et au service à la clientèle. Les fonctions civiles et réglementaires, quant à elles, comprennent les postes liés à la conformité réglementaire, aux relations gouvernementales ou aux affaires publiques. Parmi ces postes, notons ceux de spécialiste de la réglementation, agent de liaison ou conseiller, spécialiste de la conformité et du contrôle, spécialiste des relations avec les Premières Nations et analyste des relations gouvernementales.

Demande de main-d'œuvre de la part des employeurs

Les fonctions administratives et autres représentaient la cinquième plus grande part des offres d'emploi de niveau débutant (8 %); ces fonctions sont notamment occupées par des spécialistes de la gestion de projet, des planificateurs ou analystes des transports, des analystes logistiques, des coordinateurs en santé et sécurité, et des vendeurs. Selon l'enquête menée par le CTIC auprès des employeurs, 19 % des répondants ont pourvu des postes administratifs et d'autres fonctions de soutien à l'entreprise au cours des dernières années. Au sujet de leurs intentions d'embauche, 21 % des employeurs interrogés ont laissé entendre qu'ils auraient besoin de pourvoir de tels postes administratifs à l'avenir.

Malgré le consensus sur la valeur des travailleurs ayant des connaissances et des compétences en matière de réglementation, les postes réglementaires eux-mêmes sont hautement spécialisés. Pour ces fonctions, la fréquence et le volume d'embauche tendent à être faibles. Les petites entreprises peuvent choisir de confier ces fonctions à des tiers spécialisés dans l'analyse réglementaire et les services de conseil, plutôt que d'embaucher ces travailleurs en interne. Ainsi, les fonctions liées à la réglementation représentent une faible part de l'ensemble des embauches dans le secteur des transports. Les spécialistes des affaires réglementaires, par exemple, ne représentent que 1 % de toutes les offres d'emploi.

Postes administratifs et autres fonctions de soutien recherchés

- Coordonnateur en santé et sécurité
- Logisticien
- Analyste logistique
- Analyste en gestion de la logistique
- Spécialiste de la gestion de projet
- Vendeur
- Analyste des transports
- Gestionnaire du programme de transport

Postes réglementaires recherchés

- Spécialiste des affaires réglementaires

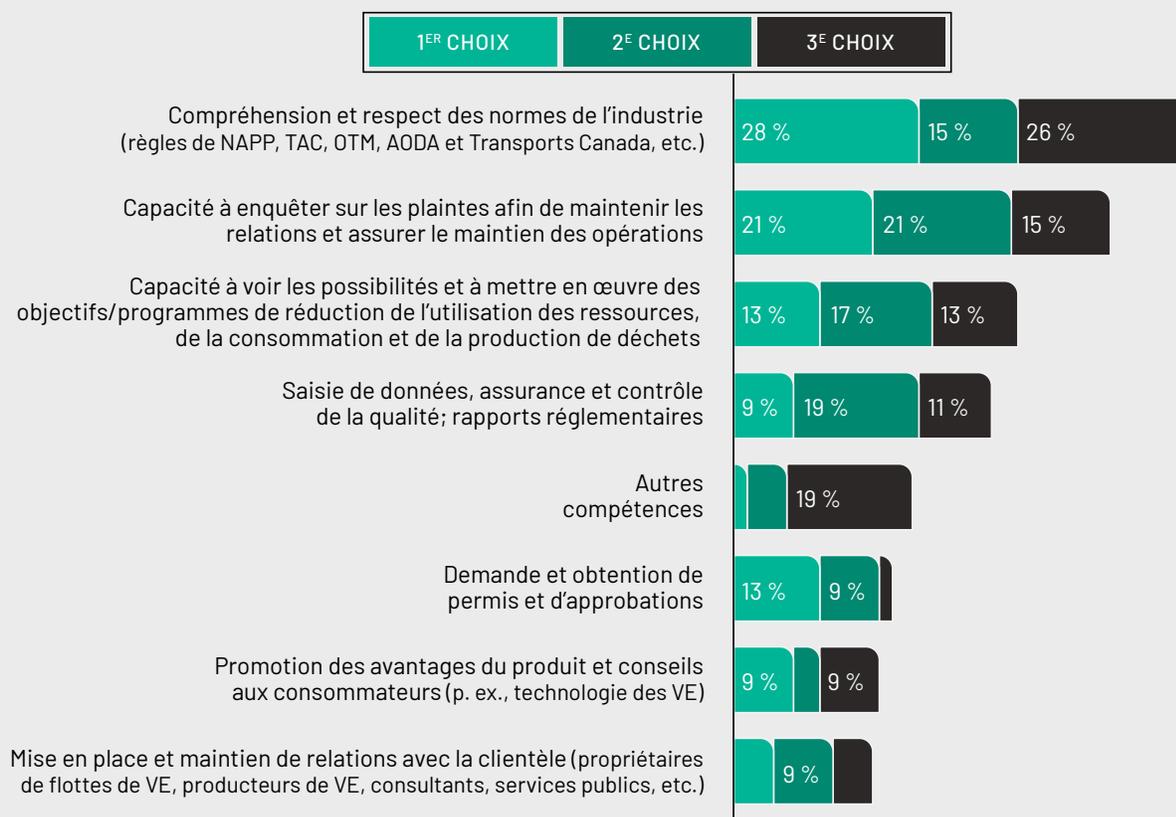


Demande des employeurs en matière de connaissances et de compétences

Les employeurs interrogés dans le cadre de l'enquête ont été invités à classer par ordre d'importance un ensemble de compétences et d'aptitudes en matière de réglementation, d'administration ou d'autres fonctions de soutien à l'entreprise (figure 13). Les répondants étaient les plus susceptibles de considérer comme importante la capacité à « comprendre et respecter les réglementations et les normes de l'industrie ». Cette compétence a été jugée importante par 69 % des répondants. Ensuite, 57 % des répondants ont sélectionné la « capacité à enquêter sur les plaintes des clients ou du public afin de maintenir les relations commerciales et d'assurer la continuité de l'entreprise ». Parallèlement, 43 % des répondants ont sélectionné « reconnaître les possibilités et mettre en œuvre les objectifs des programmes de réduction de l'utilisation des ressources, de la consommation et de la production de déchets », et 38 % ont choisi la capacité à « effectuer la saisie de données, l'assurance et le contrôle de la qualité, et superviser les rapports réglementaires pour les importations et les exportations ».

Comme l'ont révélé les entretiens auprès de spécialistes, les compétences en vente ou en développement d'entreprise sont en forte demande chez les employeurs du secteur du transport durable. Les candidats idéaux ont de l'expérience dans la vente aux entreprises et aux particuliers, mais au niveau débutant, les employeurs recherchent surtout quelqu'un qui comprend le secteur et qui est capable d'établir des relations. Les employeurs recherchent également des personnes dotées d'un sens politique. Comme l'a expliqué un employeur, il est important que la personne « comprenne comment le travail que nous faisons s'inscrit dans la situation politique actuelle ».

Figure 13 : Compétences en matière de réglementation, d'administration et d'autres fonctions de soutien à l'entreprise classées par ordre d'importance par les employeurs



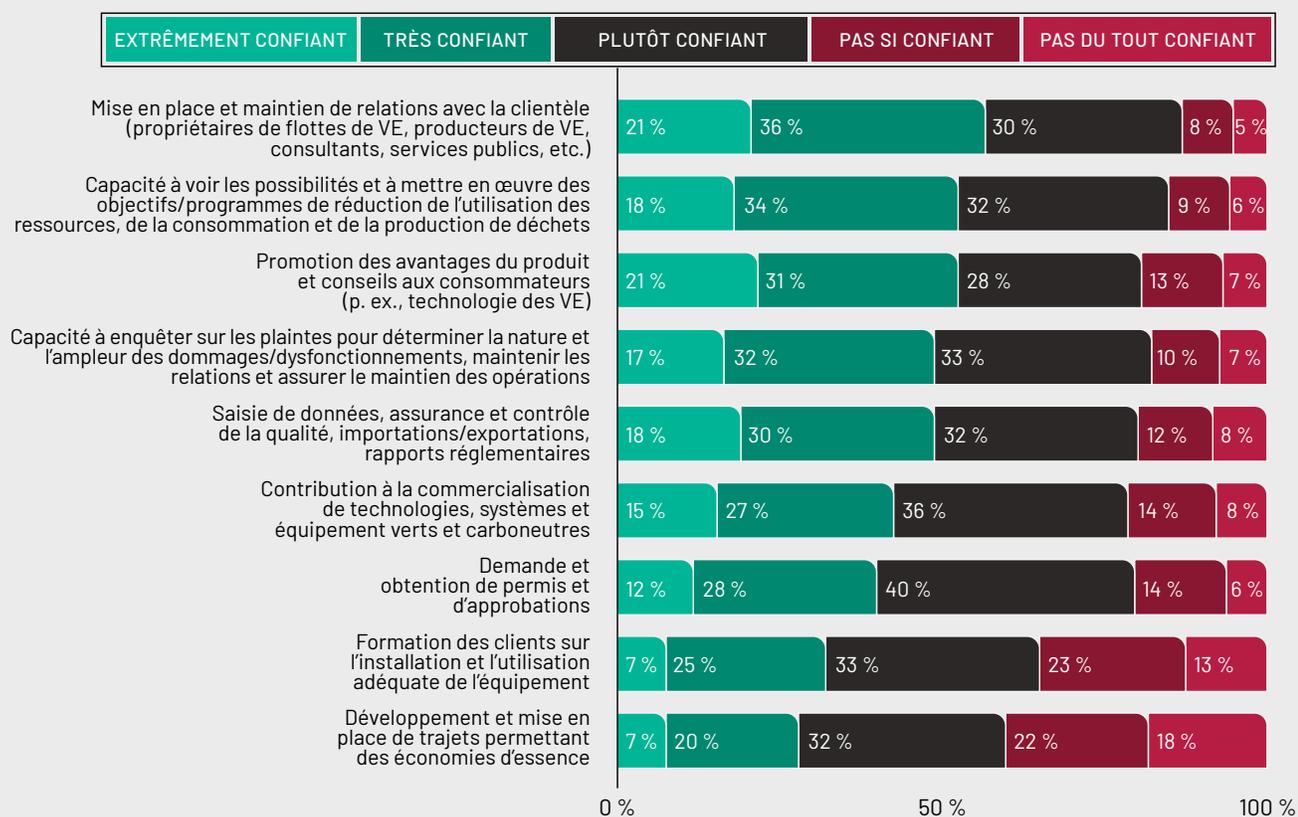
Source des données : Enquête du CTIC auprès des employeurs



Familiarité des étudiants avec les connaissances et compétences demandées

Dans l'ensemble, les niveaux de confiance des étudiants et des nouveaux diplômés désireux de travailler dans le domaine de la réglementation, de l'administration ou d'autres fonctions commerciales liées aux transports étaient répartis de manière égale (figure 14). Les étudiants avaient davantage confiance en leur capacité à établir et à maintenir des relations, à reconnaître les possibilités, à mettre en œuvre des objectifs ou des programmes de réduction de l'utilisation des ressources, de la consommation et de la production de déchets, à communiquer les avantages des produits et à conseiller les étudiants, par exemple sur la technologie des VE. Inversement, les répondants avaient moins confiance en leur capacité à demander et obtenir des permis et des approbations, à former les clients et les utilisateurs à l'installation correcte de l'équipement, et à exploiter, développer et mettre en œuvre des itinéraires de camionnage économes en carburant.

Figure 14 : Niveau de confiance des étudiants en leurs aptitudes et compétences en matière de réglementation, d'administration et d'autres fonctions de soutien à l'entreprise



Source des données : Enquête du CTIC auprès des étudiants

Demande de postes et de compétences en matière d'environnement ou de développement durable

Les fonctions liées à l'environnement ou à la durabilité englobent toutes les fonctions liées à la durabilité environnementale, y compris les fonctions liées à la science de l'environnement, aux stratégies de durabilité environnementale des entreprises ou aux rapports sur la durabilité. Parmi ces fonctions se trouvent celles d'ingénieur en environnement, spécialiste de la durabilité et écologiste industriel.



Demande de main-d'œuvre de la part des employeurs

Les domaines d'activité liés à l'environnement ou au développement durable représentaient la troisième plus grande part des offres d'emploi de niveau débutant dans le secteur des transports. Toutefois, les plans d'embauche des employeurs interrogés indiquent une légère diminution de la demande de postes liés à l'environnement et au développement durable au fil du temps, passant de 10 % des employeurs qui ont embauché au cours des dernières années à 9 % des employeurs qui prévoient le faire au cours des prochaines années. Les sous-secteurs qui recherchent le plus souvent des candidats en environnement ou en développement durable sont (1) l'infrastructure des transports, (2) la technologie des transports et (3) les véhicules électriques.

Postes recherchés dans le domaine de l'environnement ou du développement durable

- Économiste de l'environnement
- Spécialiste de la pédagogie de l'environnement
- Ingénieur en environnement
- Technicien en ingénierie environnementale
- Écologiste industriel
- Conseiller en développement durable
- Spécialiste du développement durable

Demande des employeurs en matière de connaissances sur la durabilité environnementale

Les employeurs et les étudiants postsecondaires ont été invités à évaluer les domaines de connaissances et les compétences en matière d'environnement. Ces compétences ont été adaptées à partir de la liste des domaines de connaissances de base pour les travailleurs de l'environnement publiée par ECO Canada en 2016⁶⁸. Les employeurs ont été invités à classer leurs trois principaux domaines de connaissances environnementales (figure 15) et une liste de compétences environnementales (figure 17) par ordre d'importance, tandis que les étudiants ont été invités à évaluer leur familiarité avec ces domaines de connaissances (figure 16) et compétences environnementales (figure 18).

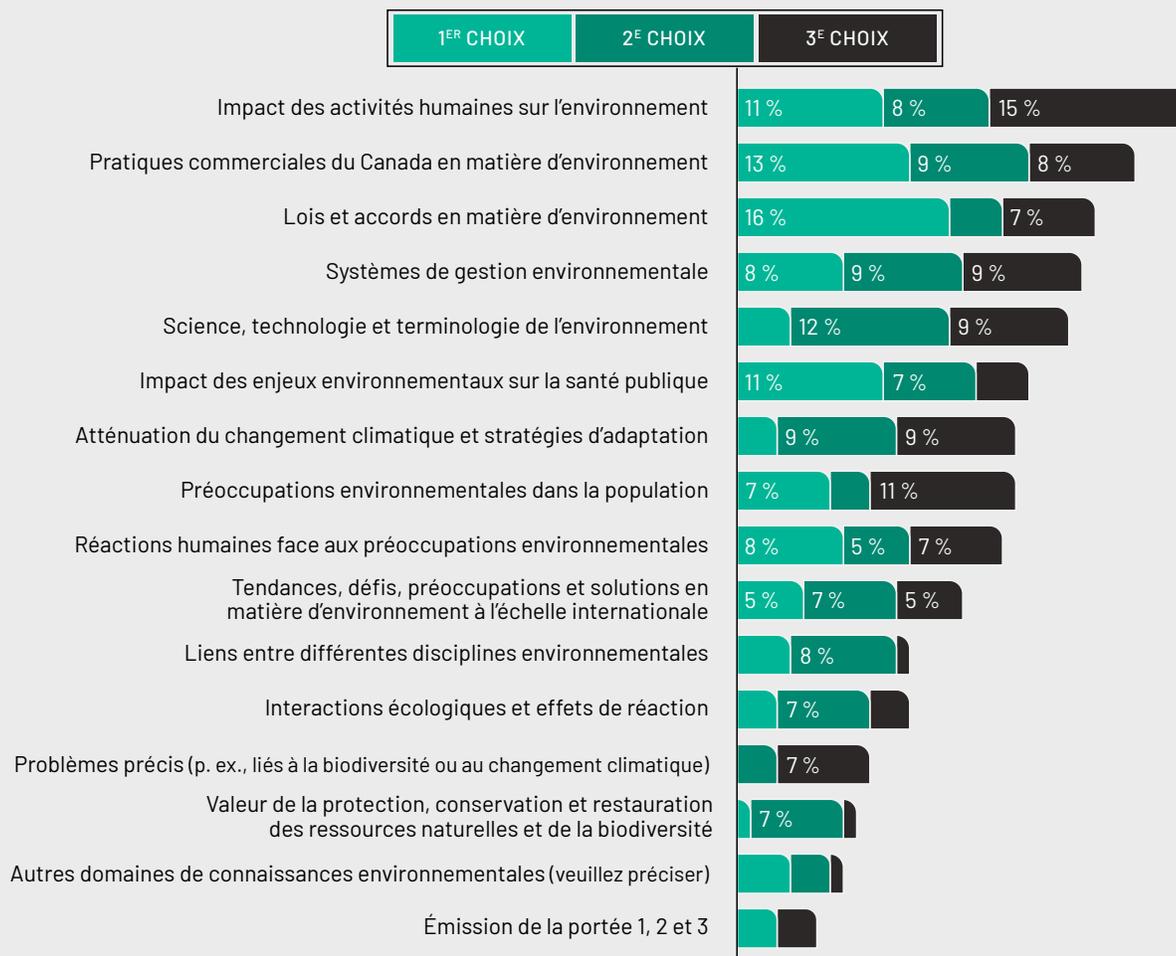
Comme le montre la figure 15, les employeurs sont les plus susceptibles de considérer « l'impact des activités humaines sur l'environnement » comme une connaissance importante à posséder pour les employés de niveau débutant, car environ un tiers (34 %) des répondants l'ont choisie parmi leurs trois principales connaissances. La connaissance des « pratiques des entreprises canadiennes en matière d'environnement » a également été jugée très importante, de même que « [la connaissance de] la législation et des accords en matière d'environnement » et « [la connaissance de] systèmes de gestion environnementale ». À l'inverse, la connaissance de domaines spécifiques tels que la biodiversité ou le changement climatique, la valeur de la protection, de la conservation et de la restauration des ressources naturelles et de la biodiversité, ainsi que les mesures d'émissions de GES ont été jugées comme étant des connaissances de moindre importance pour les talents de niveau débutant dans le secteur des transports.

68

« Normes professionnelles nationales pour l'emploi dans l'environnement », août 2016, *ECO Canada*, <https://eco.ca/new-reports/normes-professionnelles-nationales-pour-emploi-dans-l'environnement/>



Figure 15 : Point de vue des employeurs sur l'importance des domaines de connaissances environnementales



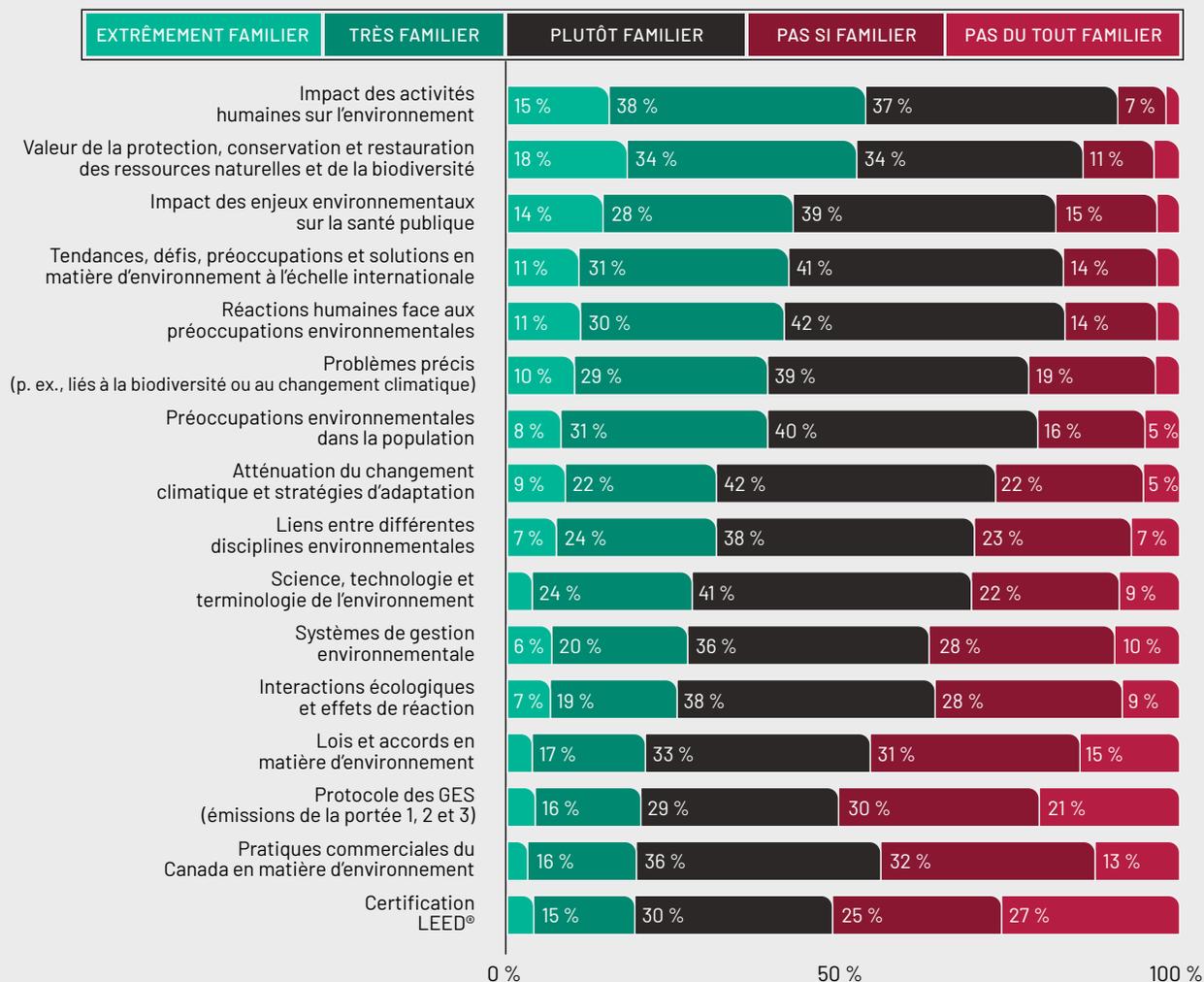
Source des données : Enquête du CTIC auprès des employeurs

Familiarité des étudiants avec les connaissances en matière de durabilité environnementale

En ce qui concerne les connaissances des étudiants sur l'impact environnemental des activités humaines sur l'environnement, on observe une forte adéquation entre la demande des employeurs et la familiarité des étudiants. Plus de 50 % des étudiants ont indiqué qu'ils étaient « extrêmement familiers » ou « très familiers » avec ce domaine de connaissances. Cependant, d'autres résultats de l'enquête mettent en évidence des lacunes dans les connaissances, en particulier en ce qui concerne les pratiques des entreprises canadiennes en matière d'environnement : 46 % des étudiants ont rapporté qu'ils n'étaient « pas du tout » et « pas tellement » familiers avec ce domaine; seulement 19 % ont rapporté qu'ils étaient « très » et « extrêmement » familiers avec ce domaine. Les étudiants se sont également déclarés peu familiarisés avec les systèmes de gestion environnementale, la législation environnementale, les interactions écologiques et les effets de réaction, les méthodes de mesure et de déclaration des émissions de gaz à effet de serre, et les pratiques exemplaires en matière de conception écologiquement durable.



Figure 16 : Familiarité des étudiants avec les sujets environnementaux



Source des données : Enquête du CTIC auprès des étudiants

Demande des employeurs pour des compétences en matière de durabilité environnementale

En ce qui concerne les compétences environnementales, plus de la moitié des employeurs interrogés (58 %) étaient les plus susceptibles de considérer comme importante la capacité à « comprendre, appliquer et respecter les réglementations et les normes environnementales », et 37 % ont jugé comme importante la capacité à « appliquer des mesures de prévention, de réduction et de contrôle de la pollution ». La capacité à « mettre en œuvre et contrôler des programmes de gestion des déchets » et la capacité à « développer et mettre en œuvre des programmes et des indicateurs de développement durable au sein de l'entreprise » sont moins importantes, mais toujours pertinentes aux yeux des employeurs.

Toutefois, les employeurs du secteur des transports interrogés dans le cadre de cette étude estiment pour la plupart que les compétences environnementales sont un « atout », mais que l'expertise technique dans les domaines d'activité essentiels l'emportera toujours. La transition écologique du secteur des transports écologiques n'exige pas nécessairement du personnel de niveau débutant qu'il possède des compétences spécifiques en matière de durabilité environnementale. Ce sont plutôt les compétences techniques liées à la compréhension et à l'utilisation des écotecnologies qui sont recherchées, les connaissances et compétences environnementales étant considérées comme un atout.



Néanmoins, les discussions avec les personnes interrogées ont fait ressortir certaines compétences environnementales recherchées chez les employés de niveau débutant, lesquelles accompagneront certainement l'évolution générale du secteur. Ces compétences nécessitent notamment de comprendre comment les transports s'inscrivent dans le cadre plus large des initiatives de durabilité environnementale, de la capacité à réfléchir aux impacts environnementaux de produits, services ou activités spécifiques, tels que l'achat d'un pneu, et de la connaissance de ce que sont les bilans carbone et des stratégies qui peuvent être utilisées pour réduire les émissions de gaz à effet de serre provenant des transports.

Figure 17 : Compétences en matière de durabilité environnementale, classées par ordre d'importance par les employeurs du secteur des transports



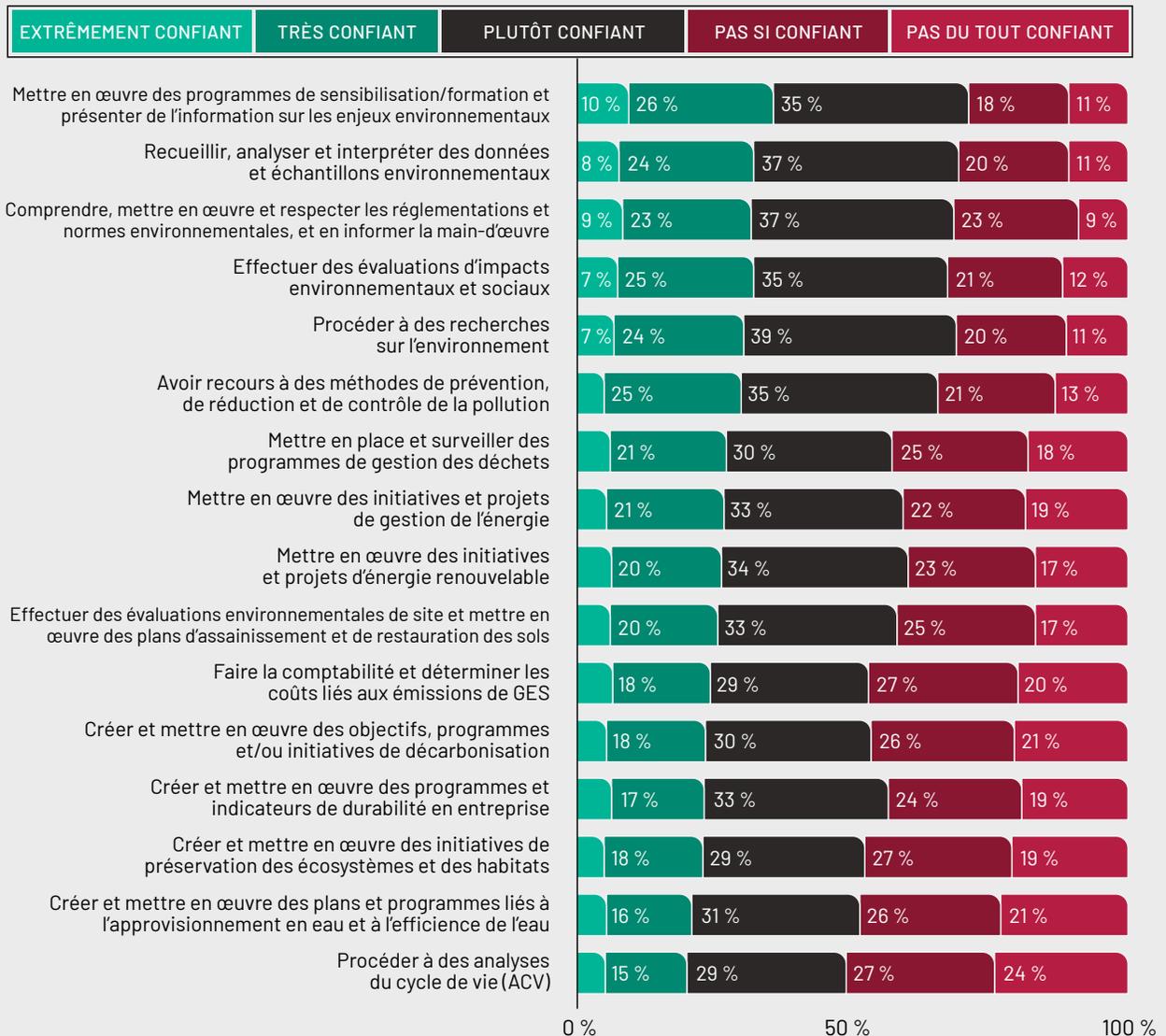
Source des données : Enquête du CTIC auprès des employeurs



Familiarisation des étudiants avec les compétences en matière de durabilité environnementale

Les résultats de l'enquête auprès des étudiants montrent des niveaux de confiance variables pour toutes les compétences environnementales, y compris celles qui sont considérées comme les plus importantes par les employeurs. Par exemple, si 31 % des répondants se sentent « extrêmement » et « très » confiants dans leur capacité à comprendre, à appliquer et à respecter les réglementations et les normes environnementales, plus d'un tiers d'entre eux n'ont qu'une « certaine confiance » (37 %) dans ces compétences.

Figure 18 : Confiance des étudiants en leurs compétences et aptitudes en matière de durabilité environnementale



Source des données : Enquête du CTIC auprès des étudiants



DEMANDE DE COMPÉTENCES INTERDISCIPLINAIRES

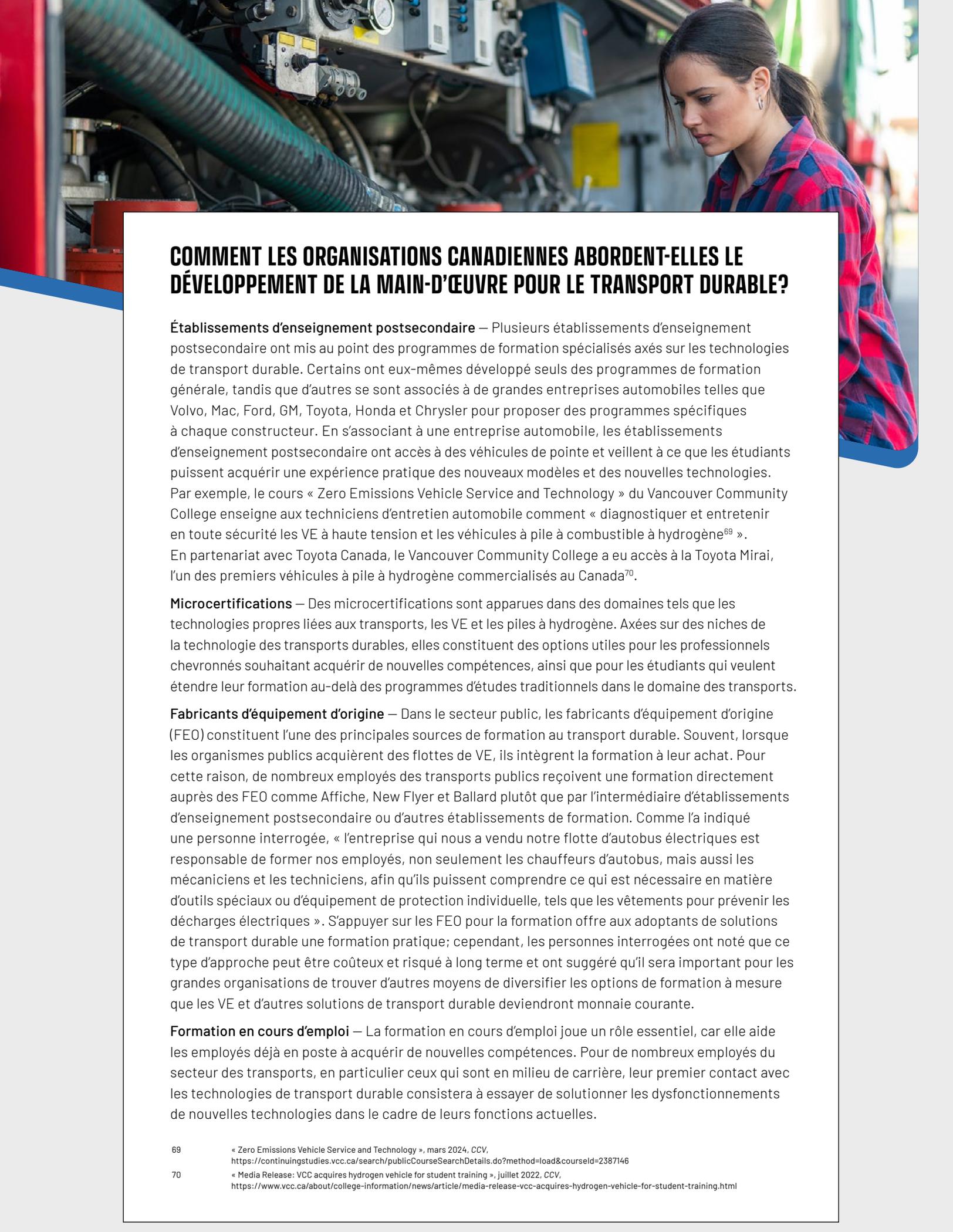
Les répondants à l'enquête, les personnes interrogées et les offres d'emploi ont également mis en évidence la demande de compétences interdisciplinaires, c'est-à-dire de compétences qui concernent l'ensemble de la main-d'œuvre du secteur des transports, par opposition à un emploi ou à une activité spécifique. L'analyse des données relatives aux offres d'emploi a révélé un besoin en matière de résolution de problèmes, de communication écrite et de gestion du temps pour différents types d'activités dans le secteur des transports. Les personnes interrogées ont indiqué qu'il y avait un besoin d'employés de premier échelon possédant des compétences fondamentales, telles que la lecture, l'écriture et le calcul, l'adaptabilité et la résolution de problèmes, ainsi que des connaissances dans le domaine de l'énergie et des transports.

Compétences fondamentales – Le travail d'équipe, le leadership, les aptitudes à communiquer et les compétences interpersonnelles sont des compétences fondamentales très recherchées pour tous les postes. En outre, les personnes interrogées ont noté qu'un niveau acceptable de compétences de base en lecture et en calcul est nécessaire pour progresser dans le processus d'embauche pour une variété de postes dans le secteur des transports, en particulier pour les postes de mécanicien et de technicien, qui peuvent ne pas nécessiter d'études postsecondaires.

Capacité d'adaptation et résolution de problèmes – De nombreuses personnes interrogées ont souligné l'importance des capacités associées à la résolution de problèmes, notamment la souplesse, l'adaptabilité, les capacités de recherche et d'analyse, le raisonnement critique et la volonté d'apprendre. De nombreuses solutions de transport durable sont seulement en cours d'élaboration, et ne peuvent donc pas être présentées dans les programmes d'études postsecondaires actuels. Comme l'a fait remarquer une personne interrogée, plus la durabilité sera intégrée dans le secteur des transports, plus la main-d'œuvre devra être adaptable. L'une des capacités de raisonnement associées est la pensée systémique, qui aide les gens à réfléchir aux défis du monde réel et à résoudre des problèmes de façon globale. Comme l'a déclaré l'une des personnes interrogées, « nous avons besoin de personnel qui comprend vraiment les systèmes, les éléments constitutifs de la construction et du fonctionnement des choses... Nous ne formons pas la main-d'œuvre pour qu'elle travaille sur quelque chose qui est construit aujourd'hui. Nous la formons pour qu'elle comprenne les systèmes futurs qui se superposeront aux systèmes utilisés actuellement et à mesure qu'ils évolueront. »

Connaissance des domaines du transport et de l'énergie – Les personnes interrogées ont exprimé une forte demande de compréhension mutuelle des secteurs de l'énergie et du transport. Les projets de transport durable sont, à bien des égards, des projets énergétiques. Les personnes interrogées ont parlé d'un « mariage » entre les secteurs de l'énergie et des transports et ont indiqué qu'il y avait un besoin croissant de professionnels capables de concevoir, de construire et d'entretenir des infrastructures intersectorielles. Des formations intersectorielles qui informent les travailleurs du secteur des transports sur l'énergie et l'électricité et les travailleurs des services publics sur les opérations de transport peuvent contribuer à répondre à ce besoin.





COMMENT LES ORGANISATIONS CANADIENNES ABORDENT-ELLES LE DÉVELOPPEMENT DE LA MAIN-D'ŒUVRE POUR LE TRANSPORT DURABLE?

Établissements d'enseignement postsecondaire – Plusieurs établissements d'enseignement postsecondaire ont mis au point des programmes de formation spécialisés axés sur les technologies de transport durable. Certains ont eux-mêmes développé seuls des programmes de formation générale, tandis que d'autres se sont associés à de grandes entreprises automobiles telles que Volvo, Mac, Ford, GM, Toyota, Honda et Chrysler pour proposer des programmes spécifiques à chaque constructeur. En s'associant à une entreprise automobile, les établissements d'enseignement postsecondaire ont accès à des véhicules de pointe et veillent à ce que les étudiants puissent acquérir une expérience pratique des nouveaux modèles et des nouvelles technologies. Par exemple, le cours « Zero Emissions Vehicle Service and Technology » du Vancouver Community College enseigne aux techniciens d'entretien automobile comment « diagnostiquer et entretenir en toute sécurité les VE à haute tension et les véhicules à pile à combustible à hydrogène⁶⁹ ». En partenariat avec Toyota Canada, le Vancouver Community College a eu accès à la Toyota Mirai, l'un des premiers véhicules à pile à hydrogène commercialisés au Canada⁷⁰.

Microcertifications – Des microcertifications sont apparues dans des domaines tels que les technologies propres liées aux transports, les VE et les piles à hydrogène. Axées sur des niches de la technologie des transports durables, elles constituent des options utiles pour les professionnels chevronnés souhaitant acquérir de nouvelles compétences, ainsi que pour les étudiants qui veulent étendre leur formation au-delà des programmes d'études traditionnels dans le domaine des transports.

Fabricants d'équipement d'origine – Dans le secteur public, les fabricants d'équipement d'origine (FEO) constituent l'une des principales sources de formation au transport durable. Souvent, lorsque les organismes publics acquièrent des flottes de VE, ils intègrent la formation à leur achat. Pour cette raison, de nombreux employés des transports publics reçoivent une formation directement auprès des FEO comme Affiche, New Flyer et Ballard plutôt que par l'intermédiaire d'établissements d'enseignement postsecondaire ou d'autres établissements de formation. Comme l'a indiqué une personne interrogée, « l'entreprise qui nous a vendu notre flotte d'autobus électriques est responsable de former nos employés, non seulement les chauffeurs d'autobus, mais aussi les mécaniciens et les techniciens, afin qu'ils puissent comprendre ce qui est nécessaire en matière d'outils spéciaux ou d'équipement de protection individuelle, tels que les vêtements pour prévenir les décharges électriques ». S'appuyer sur les FEO pour la formation offre aux adoptants de solutions de transport durable une formation pratique; cependant, les personnes interrogées ont noté que ce type d'approche peut être coûteux et risqué à long terme et ont suggéré qu'il sera important pour les grandes organisations de trouver d'autres moyens de diversifier les options de formation à mesure que les VE et d'autres solutions de transport durable deviendront monnaie courante.

Formation en cours d'emploi – La formation en cours d'emploi joue un rôle essentiel, car elle aide les employés déjà en poste à acquérir de nouvelles compétences. Pour de nombreux employés du secteur des transports, en particulier ceux qui sont en milieu de carrière, leur premier contact avec les technologies de transport durable consistera à essayer de solutionner les dysfonctionnements de nouvelles technologies dans le cadre de leurs fonctions actuelles.

69

« Zero Emissions Vehicle Service and Technology », mars 2024, CCV, <https://continuingstudies.vcc.ca/search/publicCourseSearchDetails.do?method=load&courseId=2387146>

70

« Media Release: VCC acquires hydrogen vehicle for student training », juillet 2022, CCV, <https://www.vcc.ca/about/college-information/news/article/media-release-vcc-acquires-hydrogen-vehicle-for-student-training.html>



CONCLUSION

Au fur et à mesure que les initiatives et les technologies liées à la durabilité font leur chemin dans le secteur des transports au Canada, on observera une demande croissante de connaissances et de compétences liées au transport durable. En raison de l'évolution des connaissances et des compétences requises, les employeurs du secteur des transports pourraient avoir de la difficulté à trouver des employés possédant la bonne combinaison de compétences pour leur organisation. D'ores et déjà, la plupart des employeurs du secteur des transports estiment qu'il est assez difficile, voire très difficile, de trouver des employés possédant la bonne combinaison de compétences. La capacité des employeurs du secteur des transports à embaucher du personnel de niveau débutant est limitée par un certain nombre de facteurs, notamment la concurrence accrue entre les secteurs des transports et de l'énergie pour le même bassin de talents; l'augmentation des départs à la retraite chez les employés chevronnés, en particulier chez ceux qui occupent des métiers; la difficulté d'attirer des jeunes et de nouveaux diplômés vers des carrières dans les transports et les métiers; la difficulté d'attirer des candidats diversifiés, comme les femmes et d'autres groupes sous-représentés; et la difficulté d'équilibrer les besoins actuels et futurs du marché du travail.

Les employeurs du secteur des transports ont besoin d'un large éventail de personnel de niveau débutant, y compris dans les métiers et les postes opérationnels, la recherche et le développement, la conception et l'ingénierie, les technologies numériques, les entreprises et le marketing, ainsi que l'environnement et la durabilité. Tous ces postes jouent un rôle unique dans l'évolution du paysage du transport durable. Les données de l'enquête auprès des employeurs du CTIC et les affichages de postes accessibles au public suggèrent que les postes opérationnels, ainsi que les postes de recherche et développement, de conception et d'ingénierie représentent la plus grande part de la demande de main-d'œuvre au niveau débutant dans le secteur des transports. Suivent les métiers, les postes administratifs et les autres fonctions de soutien à l'entreprise, les postes axés sur la technologie numérique et la durabilité environnementale. Bien que les tâches civiles et réglementaires soient importantes pour le secteur des transports, ces types de tâches sont souvent amalgamés à des postes administratifs ou confiés à des entreprises de réglementation, au lieu de faire l'objet d'un poste à l'interne.



Les employeurs du secteur des transports recherchent des employés de niveau débutant capables de se conformer aux normes et réglementations du secteur, de respecter les pratiques et procédures de sécurité et de contribuer à un milieu de travail écoresponsable, et ce dans différents types et postes. Dans les métiers et les postes opérationnels, les employeurs du secteur des transports recherchent également des employés de niveau débutant capables de conduire, d'inspecter, de diagnostiquer et de réparer différents types de véhicules et de composants de véhicules. Dans les fonctions administratives et les autres fonctions de soutien à l'entreprise, les employeurs recherchent des employés de niveau débutant capables d'enquêter sur les plaintes des clients ou du public afin de maintenir les relations et la continuité de l'entreprise.

Sur le plan de la durabilité environnementale, les employeurs recherchent des employés de niveau débutant qui comprennent l'impact des activités humaines sur l'environnement et qui connaissent les pratiques des entreprises canadiennes en matière d'environnement. Deux autres ensembles de compétences recherchés dans le domaine de la durabilité environnementale sont la capacité à comprendre, à appliquer et à respecter les normes, la législation et les accords environnementaux, ainsi que la capacité à employer des outils tels que les systèmes de gestion environnementale pour réduire les impacts sur l'environnement, tels que la pollution et les déchets.

En ce qui concerne les compétences en technologie numérique, les employeurs recherchent du personnel de niveau débutant qui connaît les logiciels de gestion de flotte, de gestion des transports, de gestion des entreprises et des relations avec la clientèle, les systèmes d'exploitation et la gestion des installations et des stocks. Les employeurs notent également qu'en raison d'un afflux de données, les employeurs du secteur des transports ont besoin de personnel capable de travailler avec de grandes quantités de données pour en tirer des conclusions, ce qui implique des compétences liées à l'analyse des données.

Pour que le secteur des transports au Canada adopte des initiatives et des technologies de durabilité environnementale, il sera important que les talents de niveau débutant soient intéressés par les possibilités d'emploi qui se présentent dans le secteur des transports et qu'ils maîtrisent les aptitudes et compétences dont les employeurs du secteur des transports ont besoin. Les établissements d'enseignement postsecondaire, les établissements qui offrent des microcertifications, les fabricants d'équipement d'origine et la formation en cours d'emploi font tous partie de la solution qui permettra de répondre à la demande des employeurs en matière de postes, de connaissances et de compétences au niveau débutant.



MÉTHODOLOGIE ET LIMITES DE LA RECHERCHE

MÉTHODOLOGIE DE RECHERCHE

Recherche secondaire

Littérature existante

Ce projet a été soutenu par une analyse approfondie de la littérature existante sur l'industrie du transport, la durabilité environnementale et les tendances en matière d'écotechnologie dans l'industrie du transport, ainsi que leur impact sur le marché du travail dans le secteur du transport. L'analyse de la littérature a permis de définir les méthodes et les questions de recherche et de tirer des informations pour mieux valider les conclusions du rapport. L'examen initial a permis de cibler les personnes à interroger et le comité consultatif, ainsi que de définir une méthodologie pour la partie quantitative de la recherche.

Moissonnage du Web

L'équipe de science des données du CTIC a utilisé des techniques de moissonnage du Web et d'apprentissage machine pour rechercher des emplois et des données liés aux compétences à partir de sites d'affichage d'emplois en ligne. Les données ainsi recueillies ont été analysées afin d'évaluer les emplois et les compétences liées à la durabilité environnementale les plus recherchés dans l'industrie des transports au Canada. Bien que les offres d'emploi fournissent des données précieuses pour l'analyse des emplois et des compétences, il convient de noter que les données extraites du Web peuvent ne pas refléter tous les postes recherchés en raison des différences sectorielles dans la façon dont les offres d'emploi sont affichées et la façon dont les employeurs trouvent des candidats.

Recherche primaire

Entretiens auprès d'informateurs clés

Le CTIC a mené 16 entretiens auprès d'informateurs clés, soit divers spécialistes de la durabilité environnementale et de la transition écologique dans l'industrie des transports au Canada. Les entretiens ont été menés de septembre 2023 à janvier 2024. Les personnes interrogées occupaient des postes influents au sein de leur organisation (p. ex., directeur de la flotte, directeur principal de la technologie, doyen de l'École des transports). Les questions de l'entretien ont été adaptées pour recueillir des informations sur les expériences des personnes interrogées au sein de leur entreprise et de l'industrie des transports, telles que leurs opinions sur les pratiques et les tendances en matière de durabilité dans les secteurs des transports canadiens et l'impact de la durabilité environnementale sur le marché du travail dans le secteur des transports au Canada. Les entretiens ont été codés dans NVIVO à l'aide d'une approche inductive et déductive combinée.



Enquête auprès des employeurs

Le CTIC a confié à un tiers la responsabilité de mener une enquête auprès de 75 professionnels du transport de partout au Canada. L'enquête a été menée entre août et septembre 2023. Pour être admissibles à l'enquête, les répondants devaient, au moment de répondre, être impliqués dans l'embauche ou l'évaluation des compétences pour une organisation travaillant dans ou pour l'industrie du transport, où l'organisation tente d'améliorer la durabilité environnementale ou l'efficacité du secteur. Les répondants ont été interrogés sur leurs récentes activités d'embauche de personnel débutant, leurs plans d'embauche de personnel débutant pour les prochaines années, leurs préférences en matière de formation et d'expérience chez les candidats, et leurs besoins en matière de compétences. Pour élaborer les questions de l'enquête, le CTIC a utilisé des données sur O*NET Online, qui est hébergé par le Occupational Information Network et le ministère du Travail, de l'Emploi et de la Formation des États-Unis. En outre, le CTIC a utilisé la liste des domaines de connaissances de base pour les travailleurs de l'environnement d'ECO Canada, publiée en 2016⁷¹. Les questions de l'enquête auprès des employeurs correspondaient aux questions posées dans l'enquête auprès des étudiants afin de permettre la comparabilité des réponses à l'enquête.

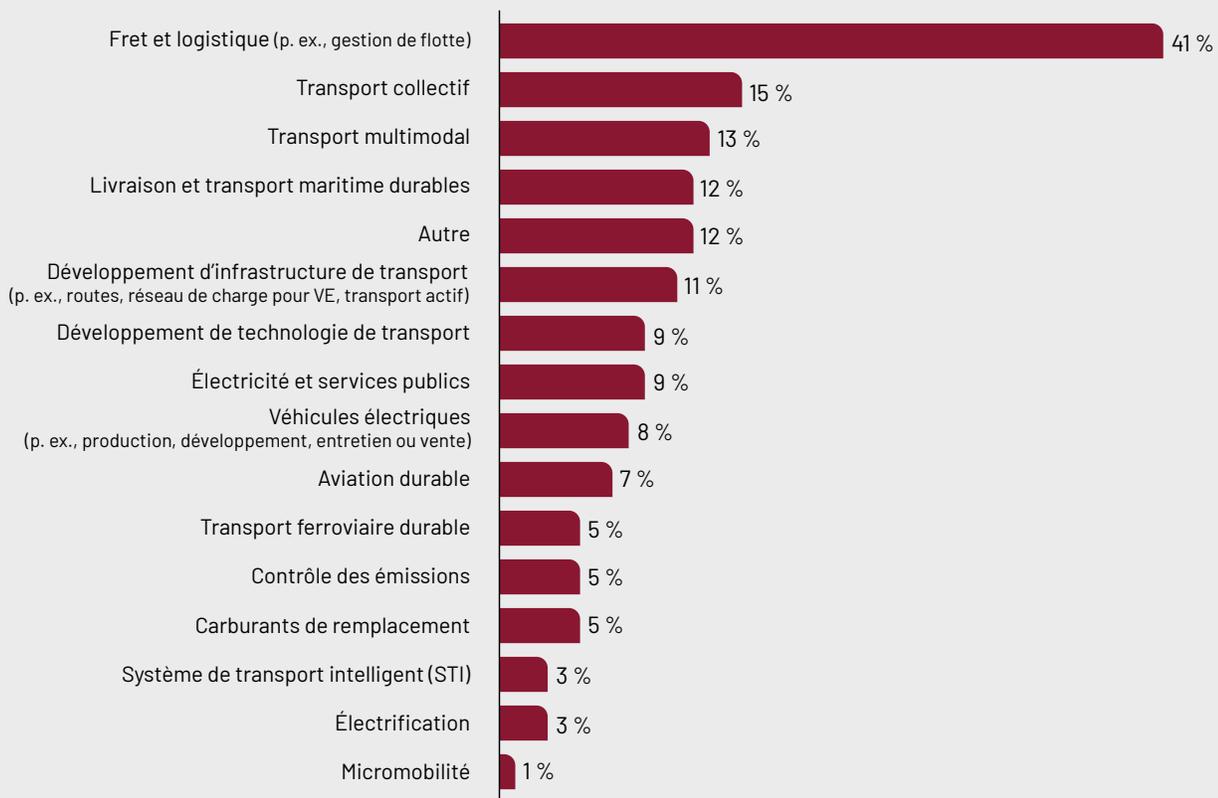
Les grandes entreprises comptant de 100 à 499 (19 %) ou plus de 500 employés (35 %) représentent une grande proportion de l'échantillon de l'enquête (ensemble, 54 %), ce qui pourrait avoir une incidence sur l'applicabilité des résultats de l'enquête à l'économie en général, étant donné que les grandes entreprises ne représentent qu'un faible pourcentage de l'économie canadienne. Cela dit, les grandes entreprises recrutent beaucoup, ce qui rend leurs données sur l'embauche enrichissantes. Le fret et la logistique étaient le sous-secteur le plus répandu parmi les répondants, avec 41 %, suivi par le transport collectif (15 %), le transport multimodal (13 %), l'expédition durable et le transport maritime (12 %), et l'infrastructure de transport (11 %).

Sur le plan géographique, 41 % des répondants se trouvaient en Ontario, 21 % en Colombie-Britannique, 17 % en Alberta, 9 % en Saskatchewan, 4 % au Manitoba, 3 % au Québec et 1 % au Nouveau-Brunswick, à Terre-Neuve-et-Labrador et en Nouvelle-Écosse, respectivement.

Pour 56 % des répondants, l'embauche et la gestion des ressources humaines font partie intégrante de leurs responsabilités; 24 % sont parfois impliqués dans l'embauche ou l'évaluation des compétences; 16 % ne participent à ces activités qu'à titre consultatif; et 4 % gèrent les nouvelles embauches.



Figure 19 : Répartition des employeurs ayant répondu à l'enquête par sous-secteur



Source des données : Enquête auprès des employeurs du CTIC

Enquête auprès des étudiants

Le CTIC a lui-même mené une enquête auprès de 669 étudiants de partout au Canada qui sont inscrits à des programmes d'enseignement postsecondaire et collégial liés au transport durable. Pour réaliser cette enquête, le CTIC s'est associé à un certain nombre de facultés universitaires et de collèges dans l'ensemble du pays, en plus d'utiliser ses propres banques de coordonnées d'étudiants. Les étudiants ont été interrogés sur leurs projets d'avenir en matière d'emploi et d'études, sur les secteurs dans lesquels ils veulent travailler et pourquoi, et sur leur degré d'aisance dans l'acquisition de divers ensembles de compétences en matière de transport durable.

Pour élaborer les questions de l'enquête, le CTIC a utilisé les données d'O*NET Online, qui est hébergé par le Occupational Information Network et le ministère du Travail, de l'Emploi et de la Formation des États-Unis. En outre, le CTIC a utilisé la liste des domaines de connaissances de base pour les travailleurs de l'environnement d'ECO Canada, publiée en 2016⁷². Les questions de l'enquête auprès des étudiants correspondaient aux questions posées dans l'enquête auprès des employeurs afin de permettre la comparabilité des réponses à l'enquête.

72

« Normes professionnelles nationales pour l'emploi dans l'environnement », août 2016, ECO Canada, <https://eco.ca/new-reports/normes-professionnelles-nationales-pour-l'emploi-dans-l'environnement/>



LIMITES DE LA RECHERCHE

Bien que des efforts aient été déployés pour atténuer les biais potentiels, la présente étude peut néanmoins avoir fait l'objet de certaines limites. Le CTIC a tout mis en œuvre pour s'entretenir avec un éventail diversifié de parties prenantes de la chaîne d'approvisionnement durable, les tendances soulevées lors des entretiens auprès d'informateurs clés et des réunions du comité consultatif ne doivent être interprétées que comme les expériences des personnes interrogées. Au total, le CTIC a mené 16 entretiens, un échantillon trop petit pour être considéré comme représentatif de l'ensemble du secteur. De même, bien que le CTIC ait fourni un effort concerté pour atteindre un échantillon d'enquête complet, il peut y avoir des biais inhérents dans les données fournies par les répondants à l'enquête.

Le CTIC a consulté des spécialistes et des employeurs de divers secteurs, notamment les véhicules électriques et zéro émission, les transports collectifs, la technologie des transports, le transport multimodal, l'énergie et les services publics, le fret et la logistique, et l'infrastructure des transports. Toutefois, le CTIC n'a pas consulté de spécialistes ou d'employeurs dans le transport maritime, l'aviation ou les trains de locomotives. La décision d'exclure les sous-secteurs susmentionnés a été prise en fonction de la prédominance du transport routier dans la « transition écologique », de la disponibilité des technologies, de la nature des changements sur le marché du travail et des besoins connexes en matière de développement de la main-d'œuvre, et de la disponibilité des informations lors de la réalisation de cette recherche.

