



**PROJET DE CORRIDOR DE CAMIONS
100% ÉLECTRIQUES QUÉBEC-TORONTO**

**Étude d'opportunité et de faisabilité
de trajets de camions moyens et
lourds 100 % électriques le long
du corridor Québec-Toronto**

PHASE 1

PROJET NO.: CA0045997.1334
DATE: 4 AOÛT 2025

propulsion
Québec

WSP

Québec

**Hydro
Québec**

Banque Scotia

GRAND PARTENAIRE DE DÉPLOIEMENT



GRANDS PARTENAIRES

Québec

Hydro
Québec

Banque Scotia^{MD}

PARTENAIRES

BORNES
QUÉBEC

Polara

CONTRIBUTEURS

Ontario

AttriX

7GEN

MOUVE
& COMPANY

PARTENAIRES OPÉRATEURS

Intelcom Dragonfly

ÉQUIPE DE RÉALISATION

PROPULSION QUÉBEC (PQ)

Équipe de projet

Romain GAYET, Directeur, filière véhicules zéro émission

Stéphane PASCALON, Chargé de projets senior

WSP CANADA INC. (WSP)

Chargé de projet

Shervin BAKHTIARI

Analyste et coordinateur de projet

Jack O'DONNELL

Support technique

Marc-André DUVAL

Ingénieur électrique

Stéphane ÉTHIER

Estimateur

Barney ROSS

REMERCIEMENTS

Propulsion Québec remercie les équipes de WSP pour la rédaction de ce rapport ainsi que pour leur précieux soutien tout au long du projet.

Nous remercions également les partenaires financiers ayant rendu possible la réalisation de ce projet : le Ministère des Transports et de la Mobilité durable du Québec, Hydro-Québec, le fonds de recherche sur l'action climatique de la Banque Scotia, Bornes Québec et Polara.

Enfin, nous remercions les membres du comité de pilotage pour leur contribution et leur expertise :

- **Shervin Bakhtiari** – WSP
- **Arthur Billette**, Alain Lemieux et Chriss Magatte Kibangou – Ministère des Transports et de la Mobilité durable du Québec
- **Martin Archambault** – Hydro-Québec
- **Louis Crevier** – Bornes Québec
- **Sébastien Fournier** – Polara
- **Khan Afreeen** – Ministère des Transports de l'Ontario
- **Fred Bel** – 7Gen
- **Filip Kochems** – MOUVE & Company



TABLE DES MATIÈRES

SOMMAIRE EXÉCUTIF	ix	3. REVUE TECHNOLOGIQUE (VOLET RECHARGE)	15
Étude de marché.....	ix	3.1 Offre de recharge - Revue de littérature.....	15
Analyse de faisabilité	xi	3.1.1 Balisage des technologies et pratiques en recharge pour camionnage	15
1. INTRODUCTION.....	1	Recharge Stationnaire	15
1.1 Cadre général	1	Technologie ERS (« Electric Road Systems »)	17
1.2 Objectifs de l'étude	1	3.1.2 Approche comparée et priorisations.....	19
1.3 Méthodologie	2	Conclusion sur l'état de la recharge « ERS » au Canada.....	20
1.4 Limites.....	3	3.1.3 Revue sommaire du ravitaillement énergétique.....	21
2. ÉTUDE DE MARCHÉ	4	3.2 Recommandations sur le choix technologique	22
2.1 Contexte actuel.....	4	3.3 Balisage des initiatives actuelles	23
Transports de marchandises Électriques	4	4. ANALYSE DE FAISABILITÉ (VOLET VÉHICULES)	26
Énergie	5	4.1 Itinéraire proposé	27
Sites de ravitaillements existants	6	4.2 Résultats	29
2.2 Besoins actuels	8	4.2.1 Méthodologie	30
2.2.1 Approche empirique.....	8	4.2.2 Hypothèse de modélisation	32
2.2.1.1 Étude HEC-CPCS.....	8	4.2.3 Résultats empiriques	32
2.2.1.2 ATTRIX.....	9	4.3 Caractéristiques des sites.....	36
2.2.2 Approche opérationnelle	11	5. CONCLUSION.....	38
2.2.2.1 Approche transporteurs.....	11		
2.2.2.2 Approche opérateurs en recharge.....	13		
2.2.2.3 Approche CAAS	14		

TABLEAUX

Tableau SE-1 Information pour les sites sélectionnés	viii
Tableau SE-2 Temps d'opération en fonction des scénarios	x
Tableau 2-1 Longueur et volume annuel des différents segments du corridor proposé par l'étude HEC-CPCS	9
Tableau 2-2 Information pour les sites sélectionnés	10
Tableau 3-1 Exemple de BRCC disponible actuellement sur le marché.....	16
Tableau 3-2 Option de recharge pour les véhicules lourds	19
Tableau 3-3 Types de recharge pour camions électriques.....	23
Tableau 4-1 Exemple de modèles de véhicules disponibles sur le marché.....	27
Tableau 4-2 Informations complémentaires des arrêts proposés... <td>29</td>	29
Tableau 4-3 Scénario et conditions de modélisation	31
Tableau 4-4 Hypothèses de modélisation	32
Tableau 4-5 État de charge minimal pour les scénarios	34
Tableau 4-6 Temps d'opération en fonction des scénarios	36
Tableau 4-7 Critères d'analyse à la sélection de sites de recharge en déploiement	37

FIGURES

Figure SE-1 Aperçu de l'itinéraire proposé	ix
Figure SE-2 État de la charge de la batterie suivant un scénario 5.....	x
Figure 2-1 Demande énergétique pour le secteur des transports selon le combustible	6
Figure 2-2 BRCC situé à proximité du corridor	7
Figure 2-3 Volumes de poids lourds à longue distance journalier sur les segments du corridor (en sens unique).....	8
Figure 2-4 Résultats de l'analyse d'Attrix.....	9
Figure 3-1 Véhicules et recharge par caténaire pour un projet pilote en Californie	20
Figure 4-1 Aperçu de l'itinéraire proposé	28
Figure 4-2 Élévations et pentes de l'itinéraire	29
Figure 4-3 État de la charge de la batterie suivant un scénario 1	33
Figure 4-4 État de la charge de la batterie suivant un scénario 5	34
Figure 4-5 Consommation énergétique moyenne en fonction des tronçons	35



SOMMAIRE EXÉCUTIF

Le transport de marchandises représente un levier essentiel dans la lutte contre les changements climatiques, particulièrement au Québec, où la décarbonation du secteur routier s'impose comme une priorité stratégique. Face à l'engagement du gouvernement du Québec et d'Hydro-Québec à accélérer la carboneutralité, ce projet vise à établir les fondations d'un écosystème de recharge adapté aux besoins des véhicules lourds commerciaux sur un axe clé du commerce interprovincial.

La modélisation s'intéresse à une offre de recharge publique à court et moyen terme, tout en s'inscrivant dans une vision à long terme. Elle tient compte de l'évolution technologique des camions électriques, de la croissance des flux de marchandises et de la transformation des pratiques d'exploitation. Le corridor Québec-Toronto, en raison de ses volumes élevés et de sa diversité d'utilisateurs, représente un terrain d'expérimentation idéal.

La présente étude s'est articulée en plusieurs volets complémentaires. D'abord, **l'analyse d'opportunité** dresse un portrait du contexte actuel du camionnage électrique, des initiatives déjà amorcées et des défis à surmonter pour permettre un trajet longue distance 100% électrique entre Québec et Toronto. Le **balisage de marché** a permis de recenser les données et tendances du secteur du transport de marchandises, d'évaluer le déploiement actuel des bornes de recharge et d'estimer les besoins futurs. La **revue technologique** s'est penchée sur les avancées, innovations et pratiques émergentes relatives aux camions électriques et aux infrastructures de recharge. Enfin, les **analyses d'itinéraires** ont été complétées afin de déterminer la faisabilité et viabilité de l'électrification du transport lourd sur le corridor Québec-Toronto.

ÉTUDE DE MARCHÉ

Au Canada, le secteur du transport de marchandises représente plus de **32% de la demande totale** de transport (en 2021). Le diesel est le combustible principal utilisé pour le transport de marchandises, alors que l'électricité ne représente qu'une petite partie de la demande d'énergie dans le secteur des transports ; la part de l'électricité est cependant en croissance. En 2021, les émissions de GES du secteur des transports s'élevaient à 150 Mt, soit près du quart des émissions totales du Canada. Le transport de marchandises représentait à lui seul le tiers de ces émissions.

La plupart des transporteurs de marchandises optent pour la recharge **privatisée**, via des bornes installées sur leurs sites pour leurs propres véhicules électriques. L'offre publique de recharge reste inexistante et n'est perçue que comme un complément éventuel. À ce niveau, d'après la base de données « Localisateur de stations de recharge et de stations de ravitaillement en carburants de remplacement » de Ressources Naturelles Canada, plus de 71 sites de recharge – représentant plus de 250 ports – sont situés près du corridor, mais **aucun n'est adapté** aux véhicules de classe 7 et 8.

Une analyse des flux de circulation des camions lourds entre la ville de Québec et Toronto a été produite par Attrix. Cette analyse s'intéressait aux arrêts fréquentés par les camions lourds de longue distance, afin de localiser des endroits intéressants pour l'implémentation de bornes de recharge, l'objectif étant d'atteindre le plus grand nombre d'opérateurs de transport. Le Tableau SE-1 énumère les sept localisations choisies tout en présentant la durée moyenne des arrêts et l'énergie nécessaire pour combler la recharge des véhicules s'y arrêtant, en se basant sur une **consommation moyenne de 1,9 kWh/km**.

Tableau SE-1 : Information pour les sites sélectionnés

Localisation	Segment	Nombre d'arrêts véhicule classe 8	Durée moyenne des arrêts (minutes)	Énergie nécessaire véhicule classe 8 (kWh/jour)
Villeroy	Québec - Drummondville	5 528	95	13 243
Saint-Édouard	Drummondville - Montréal	4 133	105	9 688
Bainsville	Montréal - Cornwall	5 337	98	13 573
Cardinal	Cornwall - Brockville	3 467	88	8 638
Pittsburgh	Brockville - Kingston	9 311	50	23 553
Napanee	Kingston - Cobourg	19 537	96	50 476
Port Hope	Cobourg - Toronto	5 746	57	12 911

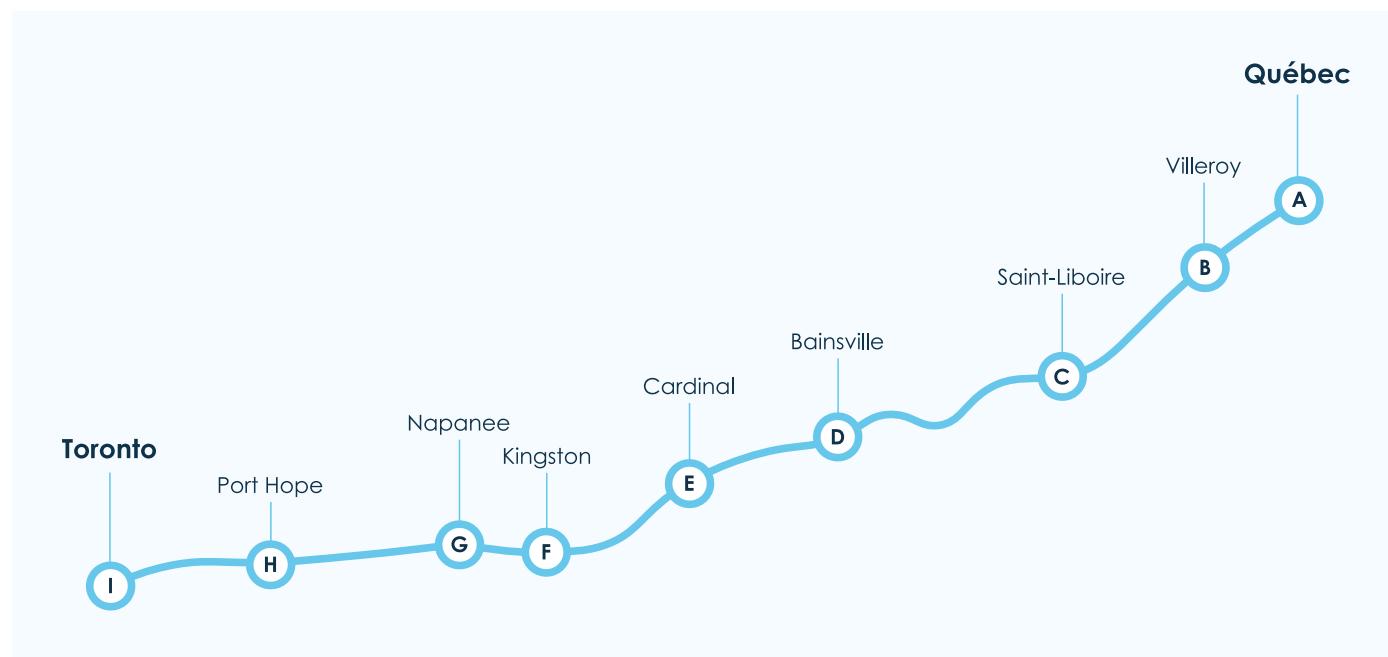
En plus de l'analyse des flux de transports, cette étude s'est basée sur des discussions avec différents acteurs du secteur pour identifier les besoins et opportunités d'adoption du transport électrique longue distance. Ces entrevues révèlent que les défis diffèrent selon la taille de l'entreprise et le mode de transport. Parmi les enjeux figurent le respect des normes, l'usage des technologies de gestion, et la maîtrise des coûts. Les motivations incluent la réduction des coûts et la satisfaction client, mais les freins restent les coûts initiaux élevés et la résistance au changement.



ANALYSE DE FAISABILITÉ

À partir du tracé déterminé selon l'analyse d'Attrix, différents intervalles de distance ont été définis afin de répondre aux conditions technologiques actuelles et subvenir au besoin de recharge d'un camion type, tout en respectant le seuil critique d'autonomie moyenne. Dans le cadre de nos analyses, les prospections et la revue littéraire ont permis de confirmer que l'autonomie des camions électriques au Québec et/ou en Ontario couvre minimalement 160 km et jusqu'à 300 km. Ainsi, l'itinéraire a été adapté pour présenter des sites de recharge distancés de manière résiliente et accessible. En plus de la distance entre les arrêts, le profil topographique de l'itinéraire a été considéré lors de l'analyse pour présenter des résultats simulant les conditions réelles d'opérations. La Figure SE-1 présente un aperçu de l'itinéraire proposé.

Figure SE-1 : Aperçu de l'itinéraire proposé



Une fois l'itinéraire préliminaire confirmé, une analyse approfondie de la faisabilité de ce tracé est réalisée selon divers scénarios opérationnels. Ces scénarios présentent différentes conditions d'exploitation afin de d'évaluer l'effet de divers facteurs externes sur la faisabilité de l'itinéraire, notamment la température, le poids de la cargaison, les spécificités du véhicule ainsi que la vitesse et les besoins de la recharge.

Ainsi, pour l'itinéraire proposé, il a été possible d'évaluer la faisabilité, l'énergie requise pour réaliser le trajet, ainsi que les durées d'opération et de recharge nécessaires.

Selon les résultats de l'étude de faisabilité, l'ensemble des scénarios peuvent accomplir l'itinéraire proposé.

La Figure SE-2 illustre l'état de la charge d'un véhicule de classe 8 dans le scénario le plus critique, soit celui présentant le niveau de charge le plus faible parmi les scénarios modélisés. Ce scénario se distingue des autres par une fréquence de recharge ponctuelle réduite, visant à optimiser le temps des parcours. Le tronçon Saint-Liboire-Bainsville-Cardinal est identifié comme le segment critique, où le niveau de la batterie chute à 45% de sa capacité nominale (244 kWh).

Figure SE-2: État de la charge de la batterie suivant un scénario 5



Il est également pertinent d'examiner le temps d'opération requis pour compléter le trajet selon les différents scénarios. En moyenne, pour les scénarios de 11 tonnes, le trajet devrait prendre 12 heures à compléter. La variation du temps totale est principalement attribuable aux périodes de recharge, en supposant que le véhicule soit rechargeé complètement à chaque arrêt. Le temps de recharge dépend donc de l'énergie consommée durant le segment de transport.

Tableau SE-2: Temps d'opération en fonction des scénarios

Scénario	Heure de départ	Heure d'arrivée	Temps d'opération (Heures)	Temps de recharge (Heure) *
S1	09:00:00	21:02:53	12,2	3,0
S2	09:00:00	20:52:54	11,9	2,8
S3	09:00:00	20:52:54	11,9	2,8
S4	09:00:00	21:31:54	12,6	3,5
S5	09:00:00	20:20:54	11,5	2,3
S6	09:00:00	21:05:54	12,2	3,1
S7	09:00:00	21:16:54	12,4	3,2
S8	09:00:00	21:56:54	13,1	3,9

* À combiner avec les arrêts réguliers du chauffeur

1. INTRODUCTION

1.1 CADRE GÉNÉRAL

Ce rapport découle de la volonté de Propulsion Québec et de ses partenaires d'accélérer la décarbonation du transport de marchandises. Il constitue une première étape vers le déploiement de bornes de recharge publiques le long du corridor autoroutier Québec-Toronto [ci-après nommé *Corridor* dans cette étude]. Fondée sur la modélisation d'une offre à court et moyen terme, cette initiative vise à soutenir le développement de perspectives à long terme en matière de carboneutralité des transports à l'horizon 2050.

Le présent rapport explore la faisabilité de trajets entièrement électrique à l'aide des camions actuellement disponibles sur le marché. Il examine également différents scénarios de recharge sur bornes publiques susceptibles d'être offerts, à court terme, aux propriétaires et exploitants de véhicules lourds (« PEVL »), afin de faciliter leur transition vers l'électromobilité.

L'analyse réalisée par WSP repose d'abord sur l'objectif principal: la mise en circulation de camions moyens et lourds parcourant le corridor sur des distances moyennes et longues. WSP et Propulsion Québec ont pris en compte la diversité des profils et des dynamiques propres aux transporteurs de marchandises en matière d'électrification et de stratégies de recharge. Ces travaux ont permis d'enrichir les critères d'analyse et d'élaborer différents modèles visant à identifier des solutions de recharge réellement incitatives pour favoriser la transition vers le transport de marchandises électrique.

Le rapport aborde une question clé pour l'avenir énergétique du transport de marchandises: les trajets en camions électriques peuvent-ils être rendus possibles et à quoi pourrait ressembler l'offre de recharge publique

nécessaire à l'atteinte de la carboneutralité d'ici 2050 ? Fondé sur des données empiriques — télématiques, statistiques et économiques — le rapport propose des analyses, des prédictions et des recommandations visant à soutenir la réussite des initiatives du projet. Il présente divers scénarios destinés à aider les transporteurs et les décideurs à visualiser les bases d'un écosystème de recharge publique, à en comprendre le fonctionnement et à orienter les politiques publiques vers une offre de recharge diversifiée et adaptée aux besoins spécifiques de ce segment du transport.

1.2 OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

Cette étude vise à renseigner Propulsion Québec sur la faisabilité, pour des transporteurs de marchandises, d'effectuer des trajets en camions électriques ainsi que sur les besoins en infrastructure de recharge nécessaires au déploiement de véhicules électriques dans le segment des transports moyens et lourds.

La première phase du projet (ci-après le « **Projet Corridor Québec-Toronto – Phase 1** » ou le « **Projet – Phase 1** ») poursuit les objectifs suivants: Identifier les obstacles à la réalisation d'un trajet 100% électrique en camion moyen ou lourd entre Québec et Toronto; Définir les besoins associés à un corridor de recharge permettant la réalisation de tels trajets; Analyser les données télématiques de camions afin de déterminer les besoins énergétiques, les modèles d'utilisation actuels et de potentielles localisations de sites de recharge; Proposer des pistes de solutions facilitant la réalisation de trajets en camions électriques sur ce corridor; Élaborer un plan de mise en œuvre du corridor électrique (contexte, objectifs,

échéancier, technologies applicables, modèle financier publics et privés, et budget sommaire préliminaire).

Tout au long du rapport, la Phase 1 du projet renvoie aux analyses menées conjointement par WSP et Propulsion Québec, en collaboration avec leurs partenaires, afin de confirmer la faisabilité de la circulation de camions moyens et lourds 100% électriques sur des distances moyennes et longues le long du corridor Québec-Toronto.

La Phase 2 du projet, si elle est amorcée par Propulsion Québec et ses partenaires, consistera en la mise en œuvre du corridor électrique et en la circulation effective de camions électriques moyens et lourds sur celui-ci.

1.3 MÉTHODOLOGIE

Il a d'abord été nécessaire de définir le marché cible et d'analyser les moyens technologiques et économiques disponibles pour répondre aux besoins en recharge. Par la suite, l'étude s'est attachée à identifier les emplacements privilégiés ou les opportunités propices à l'installation de bornes de recharge.

L'étude se décline en plusieurs volets :

Analyse d'opportunité

Cette section dresse un portrait du contexte actuel du camionnage électrique, des initiatives déjà en place ainsi que des principales opportunités et enjeux à considérer. Elle vise à établir un diagnostic du contexte et des objectifs liés au déploiement d'un corridor de recharge, tout en identifiant les obstacles à surmonter pour permettre la réalisation de trajets longue distance 100% électriques en camions moyens ou lourds entre Québec et Toronto.

Balisage de marché

Cette section analyse et regroupe les données et concepts disponibles relatifs au secteur du transport de marchandises, au déploiement et à l'utilisation des bornes de recharge existantes, tout en estimant les besoins futurs à partir des prévisions de croissance du secteur. Elle permet à Propulsion Québec de mieux comprendre le contexte dans lequel évoluent les transporteurs dans leur transition vers l'électrique et de prendre des décisions stratégiques pour soutenir leur adoption, ainsi que pour planifier une offre de recharge rapide adaptée le long du Corridor.

En identifiant les tendances et les opportunités du marché, cette analyse de la demande et de la concurrence contribue à mobiliser les forces en présence pour planifier adéquatement une première initiative d'envergure (phase 2 du projet). Outre l'évaluation des besoins actuels en matière de recharge, ce volet tient également compte des considérations fonctionnelles telles que la réduction des risques et des contraintes opérationnelles associées à la recharge, ainsi que l'optimisation de l'allocation des ressources selon les intrants du marché.

NOTE

La finalité du Projet – Phase 1 tout comme celle de la Phase 2, ne vise pas à maximiser le retour sur investissement en ciblant les segments ou les sites les plus rentables du Corridor. Elle consiste plutôt à déployer une offre de recharge en favorisant une approche proactive et incitative à la conversion des véhicules de ce secteur vers l'électrique.

Revue technologique

L'étude du contexte, des modes et des technologies liés aux camions électriques et à la recharge permet de dresser un état des lieux des avancées, des tendances et des innovations dans ce domaine. Elle contribue à identifier les technologies émergentes, à évaluer leur degré de maturité, et à en comprendre les avantages et limites.

Combinée aux discussions et aux témoignages issus du marché cible, cette analyse soutient la sélection et la priorisation des technologies à déployer en Phase 2 du projet. L'objectif ultime demeure la mise en circulation de camions moyens et lourds 100% électriques sur des distances moyennes et longues le long du corridor, grâce à une infrastructure de recharge accessible, facile d'utilisation, sécuritaire et incitative pour la communauté.

Analyses des itinéraires et des temps de trajet des camions électriques sur le corridor

Ce volet examine les trajets empruntés par les camions électriques le long du corridor ainsi que les durées associées, afin d'évaluer la faisabilité opérationnelle et énergétique du transport électrique sur le corridor Québec – Toronto.



Recommandations sur les opportunités et la faisabilité des initiatives de recharge

Fondées sur plusieurs scénarios de déploiement, ce volet formule des recommandations visant à optimiser la planification, l'implantation et l'efficacité des infrastructures de recharge publique le long du corridor.

1.4 LIMITES

Les conclusions présentées dans cette étude reposent sur les informations et données disponibles au moment de la rédaction. L'analyse s'appuie principalement sur les données télématiques relatives aux flux de transports, ainsi que les renseignements recueillis auprès du marché local concernant les besoins et l'offre en matière de recharge, les technologies, les réseaux de fournisseurs, les parties prenantes, les incitatifs, les modèles d'affaires et les tarifications disponibles entre **novembre 2024 et mai 2025**.

Il est estimé que les informations fournies par Attrix, partenaire de l'étude, et par l'échantillon d'opérateurs et de partenaires consultés offrent un portrait représentatif et fiable des besoins et tendances en matière de recharge pour camionnage. En tant que porteur de l'étude, Propulsion Québec considère que ces données présentent un niveau de précision et de qualité pour les fins du projet.

Les analyses portant sur les technologies de véhicules zéro-émission (VZÉ) et les solutions de recharge demeurent sujettes à évolution, compte tenu du développement rapide des technologies et des conditions de marché. Les références, constats et recommandations formulés s'appuient sur les données disponibles à ce jour, et leur pertinence pourrait évoluer dans le temps. Il est donc recommandé que Propulsion

Québec procède, dans les phases ultérieures du projet, à une mise à jour technologique et de marché afin de s'assurer de cohérence continue des scénarios et des initiatives priorisées avec les besoins opérationnels des transporteurs ciblés.

De plus, les initiatives proposées devraient être révisées à la lumière des politiques publiques en matière de décarbonation du transport de marchandises et des stratégies de déploiement de l'offre de recharge publique mises de l'avant par les gouvernement du Québec et de l'Ontario à court terme (1-3 ans), celles-ci pouvant influencer de manière significative les orientations du **Projet – Phase 1 et de la Phase 2**.

L'incertitude demeure inhérente à tout exercice de modélisation. Les hypothèses et conclusions formulées dans ce rapport ne font pas nécessairement consensus, ce qui justifie le choix d'un portefeuille d'initiatives plutôt que d'une seule option de recharge. Les différents scénarios d'offre de recharge, déployés dans diverses localités du Corridor et fondés sur des modèles économiques distincts, permettent d'explorer plus efficacement l'effet incitatif souhaité quant à la conversion du transport de marchandises vers l'électrique.

En revanche, les scénarios présentés ne tiennent pas compte de l'incidence potentielle de certains facteurs — économiques, logistiques, politiques ou réglementaires — sur la croissance de l'adoption des véhicules électriques (VÉ) dans ce segment. Ces analyses complémentaires pourraient être intégrées lors de la **Phase 2** ou dans les étapes ultérieures du Projet de Corridor.

2. ÉTUDE DE MARCHÉ

La présente section évalue le contexte énergétique et celui du transport de marchandises longue distance, tout en dressant un bilan de la situation actuelle en matière d'offre et de demande, tant pour le transport de marchandises que pour la recharge électrique. Cette analyse est réalisée à l'échelle du Canada, avec un accent particulier sur les provinces du Québec et de l'Ontario, directement concernées par le projet – Phase 1.

2.1 CONTEXTE ACTUEL

Transport de marchandises électrique

En mars 2024, le Québec comptait 591¹ camions lourds électriques immatriculés (classes 6, 7 et 8) sur un parc total d'environ 45 000 véhicules². Cette proportion demeure modeste, mais elle témoigne d'une adoption graduelle des technologies zéro émission dans le secteur du transport de marchandises.

Le [Catalogue de véhicules spécialisés rechargeables](#), publié sur le site de l'organisme québécois [Roulons électrique](#), constitue une référence utile pour recenser les marques et modèles actuellement disponibles sur le marché. Il permet aux transporteurs souhaitant électrifier leur parc d'identifier les véhicules adaptés à leurs besoins opérationnels et aux conditions d'exploitation du Québec.

CONSTATS & FAITS SAILLANTS

- En 2021, le secteur du transport de marchandises représentait plus de 32% de la demande totale de transport au Québec. Le diesel demeure le principal combustible utilisé dans ce segment³.
- L'électricité ne constitue encore qu'une partie marginale de la demande énergétique du secteur des transports, mais sa part est en croissance.
- En 2021, les émissions de GES du secteur des transports s'élevaient à 150 Mt, soit près du quart des émissions totales du Canada. Le transport de marchandises représentait à lui seul environ 33%⁴ de ces émissions.

¹ Sources: [AVÈQ](#)

² Sources: [Banque de données des statistiques officielles](#) – Gouvernement du Québec

³ Rapport Avenir énergétique-Canada 2023. <https://www.cer-rec.gc.ca/fr/donnees-analyse/avenir-energetique-canada/2023/avenir-energetique-canada-2023.pdf>, page 59.

⁴ Ibid.

La plupart des transporteurs de marchandises privilégient actuellement un mode de ravitaillement privatisé, soit des bornes de recharge installées sur leurs sites d'exploitation ou dépôts, généralement réservées à leur propre bassin de véhicules électriques. L'offre de recharge publique pour ce segment demeure quasi inexistante, et elle est perçue par les transporteurs de marchandises comme un complément occasionnel plutôt qu'une solution principale. Bien que la recharge privée restera prioritaire, le développement d'une offre publique pourrait constituer un levier stratégique pour les transporteurs de marchandises opérant ou envisageant des trajets longue distance.

Contrairement au secteur du transport de passagers, où l'électrification des véhicules personnels connaît une forte croissance, la composition technologique du transport de marchandises demeure plus incertaine. Selon l'évolution des technologies et des marchés, le secteur pourrait se diversifier vers l'hydrogène, l'électricité, ou encore des carburants tels que le gaz naturel renouvelable ou les bioénergies. Néanmoins, les projections indiquent que presque toutes les ventes de véhicules de transport de marchandises légers devraient être électriques d'ici 2040⁵.

Énergie

La filière énergétique au Québec et en Ontario se distingue par sa complexité et sa diversité. Les modes de production, de distribution et de tarification de l'électricité, éléments centraux de tout projet d'électrification des transports, influencent directement la capacité d'atteindre les cibles de carboneutralité en transport. Plusieurs défis et facteurs clés doivent être pris en compte pour planifier efficacement le déploiement futur des infrastructures de recharge :

- 1. Croissance de la demande en électricité.** Dans un contexte de décarbonation ambitieuse, la demande en électricité augmentera considérablement, faisant de l'énergie la pierre angulaire du ravitaillement du secteur du transport terrestre (part majoritaire du bouquet énergétique)⁶ — notamment pour les camions lourds. La disponibilité de cette énergie et une structure tarifaire adaptée constituent des conditions essentielles à la viabilité d'une offre de recharge publique à grande échelle.
- 2. Transition des exploitants vers des technologies électriques.** D'ici 2050, la quasi-totalité des propriétaires et exploitants de véhicules lourds (PEVL) – aujourd'hui dépendants des combustibles fossiles – devra amorcer une transformation opérationnelle majeure, remplaçant leurs actifs existants par des technologies électriques. Cette transition permettra une réduction substantielle des émissions de gaz à effet de serre (GES)⁷ et contribuera aux cibles de carboneutralité du secteur;
- 3. Évolution des coûts technologiques.** Les coûts d'aquisition des camions électriques à batterie ou à pile à combustible devraient diminuer de façon continue, atteignant une quasi-parité avec les véhicules diesel entre 2035 et 2050⁸.

À court terme, la consommation d'énergie du transport de marchandises continuera d'augmenter avec la reprise des volumes d'expédition pour retrouver les niveaux pré-pandémiques. À long terme, la croissance du parc de véhicules électriques et à hydrogène entraînera une baisse de la demande énergétique, partiellement compensée par la hausse soutenue des besoins en services de transport.⁹

⁵ Rapport Avenir énergétique-Canada 2023 <https://www.cer-rec.gc.ca/fr/donnees-analyse/avenir-energetique-canada/2023/avenir-energetique-canada-2023.pdf>.

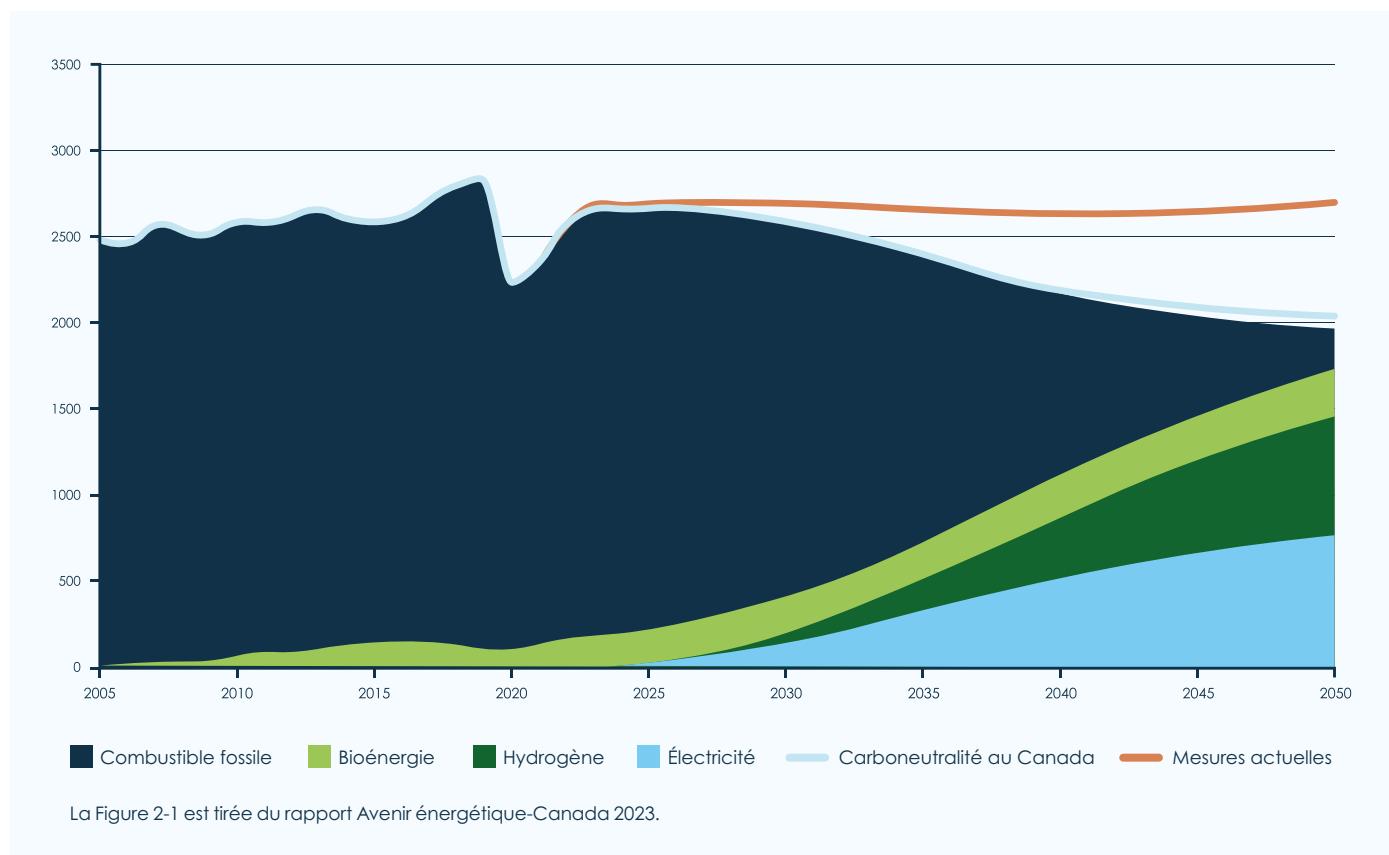
⁶ Rapport Avenir énergétique-Canada 2023 <https://www.cer-rec.gc.ca/fr/donnees-analyse/avenir-energetique-canada/2023/avenir-energetique-canada-2023.pdf>. Page 12.

⁷ Estimée à 15MT d'ici 2050 contre 150MT en 2021 au Canada, selon le Rapport Avenir énergétique-Canada 2023. <https://www.cer-rec.gc.ca/fr/donnees-analyse/avenir-energetique-canada/2023/avenir-energetique-canada-2023.pdf>. Page 47.

⁸ Rapport Avenir énergétique-Canada 2023. <https://www.cer-rec.gc.ca/fr/donnees-analyse/avenir-energetique-canada/2023/avenir-energetique-canada-2023.pdf>. Page 33.

La Figure 2-1, issue du rapport Avenir énergétique Canada, illustre la demande d'énergie finale par type de combustible dans le secteur des transports — incluant le transport de personnes, le transport de marchandises et les usages hors route — selon le scénario de carboneutralité mondiale.

Figure 2-1 : Demande énergétique pour le secteur des transports selon le combustible



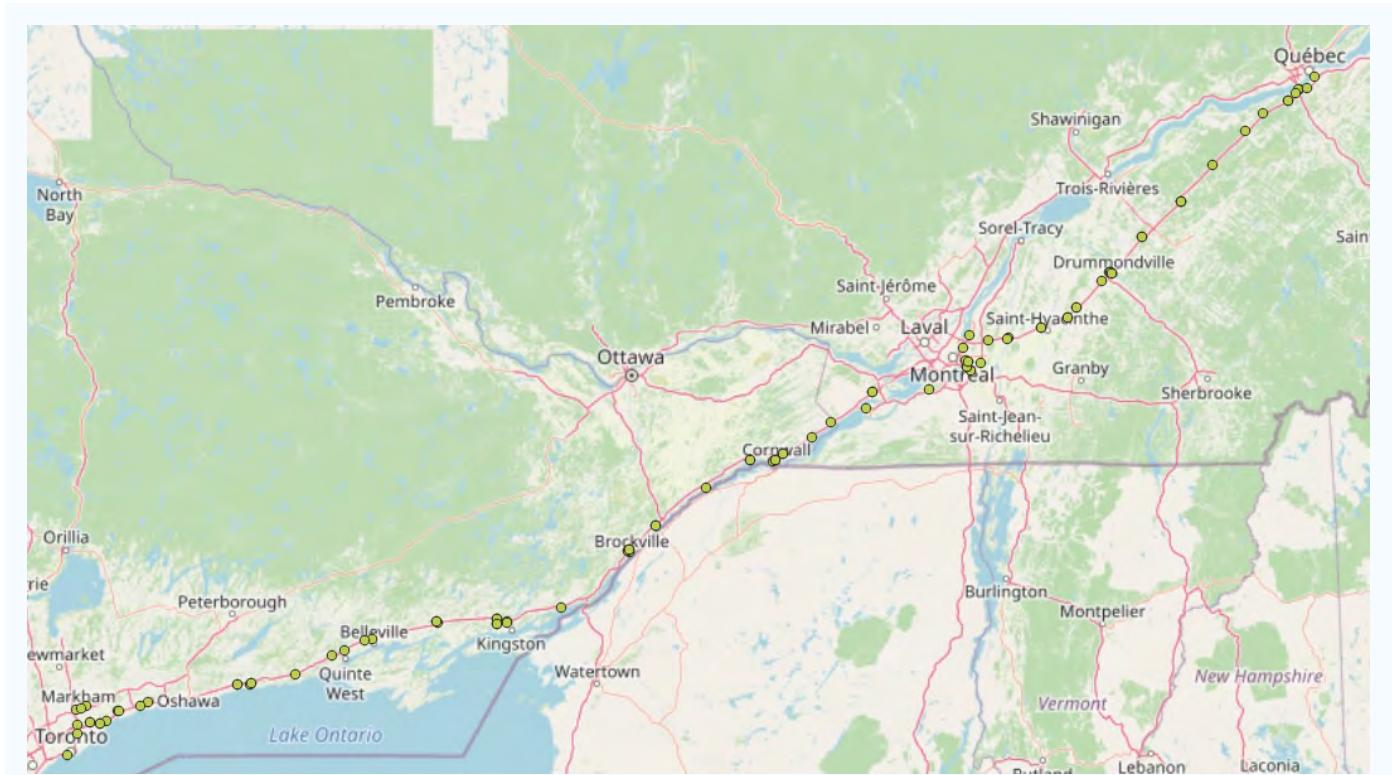
Sites de ravitaillements existants

La base de données de Ressources Naturelles du Canada, intitulée « Localisateur de stations de recharge et de stations de ravitaillement en carburants de remplacement », a permis d'identifier les sites actuellement dotés de bornes de recharge rapide à courant continu (BRCC) situées le long de l'axe du corridor.

Seules les BRCC d'une puissance supérieure à 150 kW ont été retenues pour cette analyse. La Figure 2-2 illustre, sous forme cartographique, la localisation de ces sites de recharge existants sur le corridor.

* Rapport Avenir énergétique-Canada 2023. <https://www.cer-rec.gc.ca/fr/donnees-analyse/avenir-energetique-canada/2023/avenir-energetique-canada-2023.pdf>.

Figure 2-2: BRCC situé à proximité du corridor



Bien que plus de 71 sites de recharge — totalisant plus de 250 ports — soient recensés à proximité du Corridor, la base de données de Ressources Naturelles Canada (RNCan) affirme qu'aucun de ces sites ne dispose actuellement d'une configuration adaptée aux véhicules de classe 7 et 8¹⁰.

Le Circuit Électrique mène actuellement des projets de recharge rapide spécifiquement destinés aux véhicules de transports lourds et de longue distance¹¹.



Une première station de recharge est située dans le quartier industriel de L'Assomption, à proximité de l'autoroute 40. Elle est équipée d'une borne de 180 kW comportant deux connecteurs SAE Combo.

Une seconde station est installée sur la rue Cunard à Laval. Sa configuration est optimisée pour accueillir des véhicules lourds et mi-lourds avec remorques, permettant le stationnement de part et d'autre des deux bornes disponibles. Ces bornes se partagent une puissance maximale de 350 kW et offrent des connecteurs SAE Combo et CHAdeMO.

Pour le moment, la tarification appliquée dans ces stations dédiées aux véhicules lourds et mi-lourds est identique à celle en vigueur dans l'ensemble du réseau du Circuit électrique pour les bornes de plus de 100 kW.

Il convient toutefois de noter que ces deux stations de recharge pour le transport lourd et longue distance se trouvent en dehors du périmètre de l'étude actuelle.

¹⁰ Selon le « Localisateur de stations de recharge et de stations de ravitaillement en carburants de remplacement ». Un filtre sur l'accessibilité des véhicules de Classe 7 et 8 a permis d'établir cette conclusion.

¹¹ <https://lecircuitelectrique.com/fr/vehicules-lourds/>

2.2 BESOINS ACTUELS

À partir des données télémétriques et des renseignements recueillis auprès d'utilisateurs potentiels, il est possible de dresser un portrait représentatif de la demande actuelle en matière d'accès à une offre de recharge publique pour le transport moyen et lourd de marchandise électrifié.

La section suivante présente les principaux constats ainsi que les recommandations issus de l'analyse de ces données.

2.2.1 Approche empirique

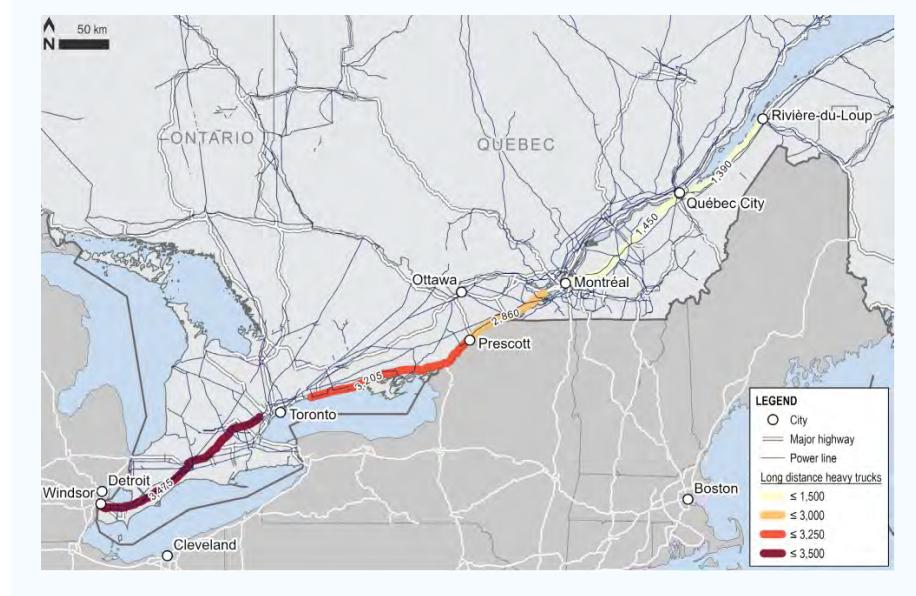
2.2.1.1 Corridor Québec – Windsor: constats issus de l'étude HEC-CPCS

La Chaire de gestion du secteur de l'énergie de HEC Montréal, en collaboration avec la firme-conseil CPCS, a publié un rapport sur la décarbonation du transport routier de longue distance dans l'est du Canada, portant plus particulièrement sur le corridor Québec - Windsor (ci-après l'étude HEC-CPCS)¹².

Cette étude met en évidence les caractéristiques stratégiques de ce corridor, notamment: Sa connexion avec les principaux centres de fret aérien (aéroport Pearson de Toronto, aéroports internationaux Montréal-Trudeau et Mirabel et l'aéroport international de Hamilton); Son accès direct à une plateforme de transport maritime, soit le port de Montréal; La présence de multiples connexions intermodales, incluant des installations ferroviaires, entrepôts et centres de distribution.

Le volume de circulation des poids lourds longue distance sur les différents segments du corridor est illustré à la Figure 2-3, tirée d'une analyse de CPCS fondée sur les données ouvertes du ministère des Transports de l'Ontario (MTO) et du ministère des Transports et de la Mobilité durable du Québec (MTMDQ).

Figure 2-3: Volume de poids lourds longue distance journalier sur les segments du corridor (en sens unique)



¹² Roberts, N., Cyr, M., Whitmore, J., Pineau, P.-O., 2023. Décarbonation du transport routier longue distance dans l'est du Canada : Partie 2 - Une évaluation technico-économique de technologies carboneutres sur le corridor A20-H401 entre les villes de Québec et Windsor, préparé par CPCS et la Chaire en gestion du secteur de l'énergie - HEC Montréal pour le gouvernement du Québec.

Le MTO et le MTMDQ publient tous les deux des données sur le trafic journalier annuel moyen et sur la part modale des camions circulant sur leurs réseaux autoroutiers respectifs. Ces informations ont permis d'évaluer le volume annuel de camions de classe 8 effectuant des trajets de longue distance, tel que présenté au Tableau 2-1 ci-dessous.

Tableau 2-1 : Longueur et volume annuel des différents segments du corridor proposé par l'étude HEC-CPCS

Segment d'autoroute	Longueur du segment (KM)	Volume annuel de camions longue distance de classe 8
Windsor – Toronto	321	1 308 000
Toronto – Prescott	288	1 206 000
Prescott – Montréal	146	1 075 000
Montréal – Québec	215	544 000
Québec – Rivière-du-Loup	167	523 000

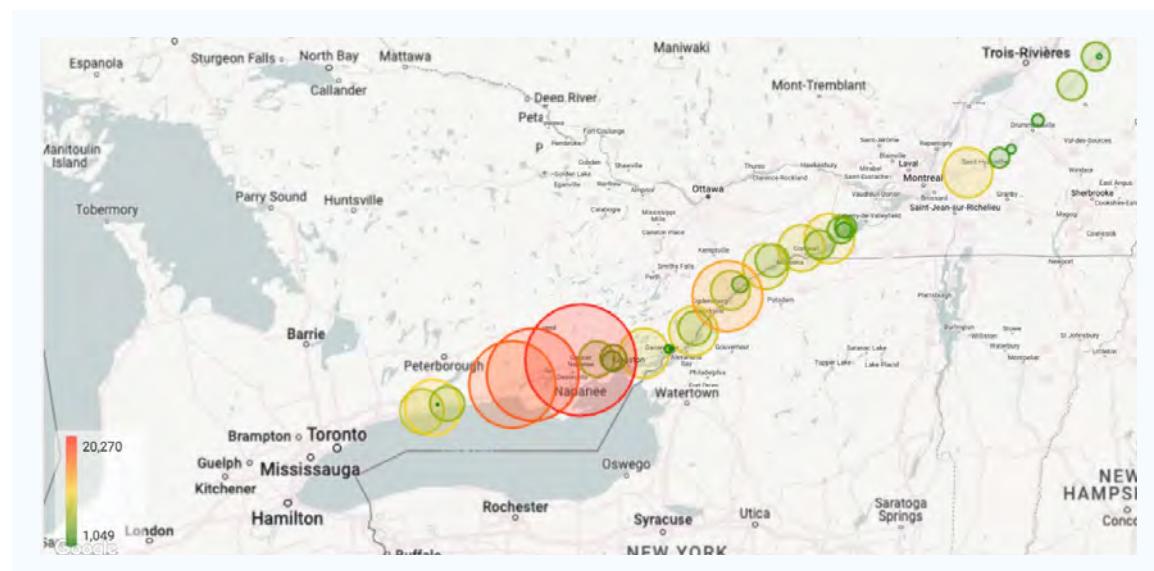
2.2.1.2 ATTRIX

Attrix, partenaire contributeur du projet et entreprise canadienne spécialisée dans la gestion de parcs de véhicules, a réalisé une analyse des flux de circulation des camions lourds entre la ville de Québec et Toronto.

Cette analyse visait à identifier les arrêts les plus fréquemment utilisés par les camions de classe 8 effectuant des trajets de longue distance, afin de repérer les sites présentant un potentiel favorable à l'implantation de bornes de recharge.

L'analyse d'Attrix a permis de recenser plus de 33 localisations comptabilisant **plus de 1 000 arrêts journaliers**. Ces emplacements sont présentés à la Figure 2-4.

Figure 2-4 : Résultats de l'analyse d'Attrix



Cette figure permet de visualiser et de positionner stratégiquement les arrêts potentiels du corridor électrique afin d'atteindre le plus grand nombre possible d'opérateurs de transport.

L'analyse des données télématiques recueillies permet d'identifier les points où les arrêts sont les plus fréquents, optimisant ainsi la couverture du réseau de recharge, pour répondre aux besoins énergétiques des véhicules de classe 8.

Pour cette analyse, le trajet Québec–Toronto a été divisé en sept (7) segments:

1. Québec → Drummondville
2. Drummondville → Montréal
3. Montréal → Cornwall
4. Cornwall → Brockville
5. Brockville → Kingston
6. Kingston → Cobourg
7. Cobourg → Toronto

Pour chaque segment, les deux localisations présentant le plus grand potentiel ont été retenues. Parmi ces dernières, la localisation offrant la plus longue durée moyenne d'arrêt et la meilleure accessibilité (en direction est-ouest) a été sélectionnée comme site prioritaire.

Le Tableau 2-2 présente les sept localisations retenues dans le cadre de la présente étude, accompagnée de la durée moyenne des arrêts et de l'énergie estimée nécessaire à la recharge des véhicules, calculée sur la base d'une **consommation moyenne de 1,9 kWh/km**.

Tableau 2-2: Information pour les sites sélectionnés

Localisation	Segment	Nombre d'arrêts – véhicule classe 8	Durée moyenne des arrêts (minutes)	Énergie nécessaire – véhicule classe 8 (kWh/jour)
Villeroy	Québec → Drummondville	5 528	95	13 243
Saint-Édouard	Drummondville → Montréal	4 133	105	9 688
Bainsville	Montréal → Cornwall	5 337	98	13 573
Cardinal	Cornwall → Brockville	3 467	88	8 638
Pittsburgh	Brockville → Kingston	9 311	50	23 553
Napanee	Kingston → Cobourg	19 537	96	50 476
Port Hope	Cobourg → Toronto	5 746	57	12 911

2.2.2 Approche opérationnelle

Alors que l'approche empirique repose sur des résultats quantifiables, des rapports de recherche et l'analyse des flux de déplacements sur le trajet ciblé, l'approche opérationnelle s'appuie sur des entretiens réalisés auprès de différentes parties prenantes de l'industrie.

Cette démarche vise à identifier les lacunes actuelles et les opportunités potentielles favorisant une meilleure adoption du transport électrique longue distance.

Les entrevues menées avec divers opérateurs ont permis de mieux comprendre leur réalité opérationnelle et leurs besoins spécifiques. Les résultats indiquent que les défis liés à la transition énergétique varient selon la taille de l'entreprise (PME ou grande entreprise) et le type d'activité (routier, ferroviaire ou maritime dans une zone régionale, nationale ou internationale).

Les principaux enjeux identifiés concernent:

- La conformité réglementaire en matière de sécurité et d'environnement
- L'utilisation de technologies de gestion de flotte, GPS et télématique
- La maîtrise des coûts liés au carburant, à la maintenance et aux péages.

Les défis généraux du secteur incluent également la congestion routière, la pénurie de main-d'œuvre qualifiée et la transition vers des véhicules à faibles émissions.

Du côté des motivations, les opérateurs citent la réduction des coûts d'exploitation, l'amélioration de l'efficacité opérationnelle et la satisfaction de la clientèle.

En revanche, les freins à l'adoption demeurent importants: coûts initiaux élevés, incertitudes technologiques, résistance au changement, etc.

2.2.2.1 Approche transporteurs

Les entrevues réalisées auprès des transporteurs ont permis de mieux comprendre les avancées et les initiatives déjà entreprises en vue d'amorcer la transition de leur parc de véhicules.

Kruger Inc. ajoute des véhicules électriques (VÉ) à sa flotte non seulement pour réduire son empreinte carbone, mais aussi pour renforcer son engagement envers l'innovation durable et répondre aux attentes croissantes de ses clients et partenaires en matière de responsabilité environnementale. Pour faciliter cette transition, Kruger Énergie Électrification (KÉÉ) investit dans l'installation de bornes de recharge rapide (BRCC) sur ses sites industriels, minimisant ainsi le temps d'arrêt des véhicules. KÉÉ collabore également avec des fournisseurs de technologies et des entreprises spécialisées dans les solutions de mobilité électrique pour accélérer l'adoption des VÉ. KÉÉ conclut des partenariats avec des transporteurs, mais demeure responsable de définir la feuille de route pour les plans de conversion. Actuellement, son modèle d'affaires consiste à convertir l'ensemble ou une partie du parc opérant sur circuit fermé (entre les sites de production et les entrepôts). En deuxième phase, KÉÉ souhaite intégrer des camions assurant les livraisons de plus longue distance. Enfin, KÉÉ aspire à réaliser une analyse complète de son transport afin d'étudier les perspectives d'électrification.

Location Brossard a entrepris l'électrification de son parc de camions lourds en collaboration avec Cléo, une filiale d'Hydro-Québec, et GLOBOCAM, un concessionnaire de camions lourds. Pour amorcer cette transition, dix

camions électriques ont été commandés. Six de leurs clients bénéficieront de cette transition vers des véhicules plus écologiques. Pour optimiser la gestion de la recharge et minimiser les coûts énergétiques, Location Brossard utilise la plateforme intelligente de Cléo, ainsi qu'une infrastructure de recharge louée auprès de cette dernière, incluant notamment un site présentant trois bornes de recharge rapide (BRCC) doubles de 180 kW. La prochaine étape consiste à déployer six nouvelles BRCC (DC Wall-box 24 kW ABB) pour préchauffer et préconditionner les batteries en fin de cycle de recharge, garantissant ainsi l'autonomie des véhicules. L'objectif de Location Brossard est de créer des solutions sur mesure de conversion vers des énergies alternatives pour ses clients. L'entreprise recommande que les sites de recharge sélectionnés permettent l'expansion et offrent des services commerciaux, similaires aux hubs de stations essence. La motivation principale de cette conversion est de répondre aux demandes des clients. Le projet clé en main vise à internaliser les infrastructures de recharge pour initier les clients aux VÉ et mitiger les risques. Location Brossard a été l'un des premiers clients de Cléo en 2022 pour le service EaaS (contrat de six ans), et 30% de la recharge de ses clients se fait sur le site d'exploitation de Brossard.

DHL est engagée dans l'électrification de son parc de véhicules et la réduction de son empreinte carbone. DHL Express Canada a investi 15 millions de dollars pour ajouter 110 véhicules électriques à ses actifs, avec des camions de classe 6 déployés à Montréal en 2022, et prévoit d'électrifier 66% de son parc mondial d'ici 2030. DHL couvre une large partie du Canada et de la France, avec des véhicules électriques parcourant en moyenne 100 km par jour en zones urbaines, et prévoit d'étendre cette autonomie à 400 km avec la prochaine génération de véhicules. L'entreprise se distingue par son engagement envers des solutions de transport vertes et innovantes, utilisant des carburants durables et investissant dans des bâtiments écologiques. Près de 80% du parc de véhicules de l'objectif de l'entreprise est composée de vans et de camionnettes, avec seulement 10% visée par le projet-cible du Corridor. L'entreprise se concentre actuellement sur l'électrification des véhicules de classe 3. Les principaux trajets incluent Mirabel-Lachine-Ottawa, Hamilton-Ottawa, et des liaisons entre l'aéroport de Hamilton et des entrepôts dans d'autres grandes villes telles que Brampton et Ottawa, utilisant des camions lourds. Les véhicules s'arrêtent pour se ravitailler chez les stations-essence ESSO, leur partenaire, et il n'y a pas de plan d'électrification ou de déploiement de bornes au Québec. Les bornes existantes sont destinées aux livraisons du dernier kilomètre. L'entreprise se sent prête à investir dans des bornes pour ses sites d'exploitation et entrepôts. Elle serait intéressée par des offres de recharge de réseaux comme CÉ. Les trajets courts sont déjà couverts par des bornes privées en entrepôts, tandis que les trajets moyens et longs ne sont pas encore adressés.

Nationex a une stratégie ambitieuse pour convertir son parc de véhicules de livraison à l'électrique, répondant ainsi aux défis du secteur de la livraison de colis au Québec. Nationex livre quelque 10 millions de colis par an à partir de 25 dépôts répartis au Québec et en Ontario. Nationex vise à électrifier tous ses véhicules électrifiables d'ici 2025, un objectif accéléré par l'acquisition en septembre 2023 de Courant Plus, une entreprise spécialisée dans la livraison en véhicules électriques (VÉ). Nationex prévoit également d'étendre le concept de zones vertes, initialement développé par Courant Plus à Montréal, vers d'autres villes du Québec et d'Ontario. Le parc actif de Nationex inclut des camions lourds électriques, des camionnettes, et des vélos électriques, misant sur la diversification de ses véhicules. Selon Nationex, les principaux défis du secteur de la livraison de colis au Québec incluent la congestion urbaine, qui complique les livraisons rapides et efficaces, et les délais serrés imposés par les attentes des consommateurs pour des livraisons rapides, parfois le jour même. Les préoccupations environnementales poussent les entreprises à adopter des solutions de livraison plus durables. Pour les trajets longue distance que propose Nationex, Montréal-Toronto par exemple, un arrêt à Kingston permet de changer de véhicule et de conducteur rapidement, garantissant une livraison en 24 heures. Les trajets sont découpés en blocs d'environ 300 km pour optimiser les opérations. L'électrification du corridor Montréal-Toronto est un réel défi, et Nationex cherche à mutualiser les efforts avec d'autres opérateurs pour déployer des sites de recharge dédiés, envisageant la création de hubs de recharge publique en impartition.

Simard Transport a lancé une initiative d'électrification de son parc de camions en collaboration avec GLOBOCAM et CLÉO. L'entreprise a intégré quatre camions eCascadia de marque Freightliner, équipés de batteries de 438 kWh. Pour assurer la recharge de ces camions, Simard Transport a installé deux bornes de 120 kW et deux bornes ABB DC Wallbox de 24 kW, gérées par CLÉO (POLARA) via une plateforme intelligente optimisant la recharge et réduit les coûts d'électricité. GLOBOCAM a soutenu Simard Transport tout au long de leur processus d'implémentation,

en fournissant des analyses techniques et opérationnelles, de la formation, et en aidant à obtenir des subventions. Actuellement, les camions électriques parcourent des trajets locaux à Montréal, empruntant les autoroutes A13, A15, A20 et A40, avec des déplacements moyenne de 150-200 kilomètres par jour. La recharge se fait uniquement au terminal de Lachine, mais Simard est ouvert à utiliser différentes bornes publiques dans le futur, si cela les aide à gagner plus d'autonomie tout en gardant des opérations efficaces.

2.2.2.2 Approche opérateurs en recharge

Des rencontres ont été tenues avec **Circuit Électrique (CÉ)** afin de mieux comprendre l'approche adoptée par les opérateurs en recharge dans le cadre de projets destinés au transport lourd.

Le projet-pilote de recharge rapide comprend actuellement le déploiement de 4 sites dédiés au camionnage électrique. – Différents projets pilotes en recharge rapide pour camionnage ont été déployés (quatre sites). Les indicateurs de performance clés (IPC) portent principalement sur le niveau de satisfaction des usagers, privilégiant une évaluation expérientielle plutôt que des mesures strictement basées sur le taux d'utilisation compte tenu le volume relativement faible de VL sur les routes actuellement.

Les sites sélectionnés pour ce projet-pilote correspondent à des hubs multimodaux intra-urbains ou périurbains, plutôt qu'à des haltes routières. Le déploiement des sites autoroutiers par le Circuit électrique a débuté en juin 2025, et ces bornes de recharge rapide seront réservées aux véhicules électriques lourds, avec une structure tarifaire variable selon la puissance offerte.

Par ailleurs, l'initiative « CÉ – solutions d'affaires » prévoit, dans sa version finale, l'intégration d'une fonction de réservation de recharge selon plage horaire pour la recharge. L'analyse de la logistique sur site vise également à raffiner les standards de conception, notamment en ce qui concerne la localisation et la configuration du site.

Les témoignages recueillis par CÉ indiquent que leurs bornes pour camions sont, pour le moment, considérées comme des solutions de repli, et qu'à l'idéal, les utilisateurs dépendraient au maximum de leurs infrastructures déployées à leurs sites d'exploitation.

Selon CÉ, la direction et la destination ne changent pas, mais la vitesse et la cadence des initiatives en conversion des véhicules lourds aux VÉ ralentissent. Les sites avec servitudes sans contrepartie se font rares, hormis pour les haltes construites par le MTMD qui font l'objet de conditions privilégiées. Le CÉ doit donc désormais ajouter aux OPEX un coût de loyers.

Plan futur et investissement – Dans les cinq prochaines années, dix autres sites sont à prévoir, avec un plan d'investissement initial de 35M\$, selon un objectif qualitatif plutôt que quantitatif. Les seules balises imposées par le gouvernement priorisent l'environnement autoroutier. En 2025, deux sites de recharge seront déployés par le CÉ, quatre autres devraient suivre en 2026. Les sites de prédilection du CÉ incluront les haltes routières situées sur l'A20 et l'A40.

Deux grandes tendances se dessinent pour les profils de longs trajets : dépendre d'un ravitaillement fourni par un tiers ou privatiser ce ravitaillement en internalisant cette compétence à leur dépôt. L'arbitrage entre ces options dépendra beaucoup du modèle financier et de l'équilibre entre économie et ajout d'OPEX.

2.2.2.3 Approche charging-as-a-service (CaaS)

Le modèle CAAS est une solution de recharge clé en main, dans laquelle une entreprise possède, installe et opère des infrastructures de recharge mises à disposition pour une autre entreprise ou client.

7Gen est un fournisseur de premier plan de solutions de véhicules électriques et d'infrastructures de recharge, spécialisé dans les flottes de véhicules moyens et lourds en Amérique du Nord. Leur mission est de rendre l'adoption des VE transparente et rentable, en proposant la cession-bail de véhicules électriques en tant que service, un soutien complet à l'électrification, un financement et des logiciels. En simplifiant la transition vers des flottes à zéro émission, 7Gen aide les gestionnaires de flottes à surmonter les obstacles liés aux connaissances et au capital, faisant des VE une alternative claire aux moteurs à combustion interne traditionnels. Avec 7Gen, les clients bénéficient de tous les avantages d'une flotte de VE entièrement intégrée sur une seule facture mensuelle abordable.



3. REVUE TECHNOLOGIQUE – VOLET RECHARGE

3.1 OFFRE DE RECHARGE - REVUE DE LITTÉRATURE

3.1.1 Balisage des technologies et pratiques en recharge pour le camionnage

La présente section dresse un aperçu des technologies et des équipements de recharge actuellement disponibles sur le marché, afin de mieux comprendre les options applicables aux véhicules électriques moyens et lourds (VÉML)¹³.

Cette analyse vise à comparer les différentes solutions technologiques et à établir une priorisation des **options de recharge sur lesquelles Propulsion Québec et ses partenaires devraient concentrer leurs efforts dans le cadre de la Phase 1 du projet.**

Recharge stationnaire

La recharge stationnaire par branchement direct consiste à acheminer l'électricité vers le véhicule au moyen d'un câble de connexion. Le véhicule doit être branché pour recevoir l'énergie nécessaire à la recharge.

L'emplacement des bornes doit être planifié en fonction des besoins énergétiques des véhicules, que ce soit au dépôt où ceux-ci sont stationnés ou à des points stratégiques le long de leur trajet.

Le branchement direct peut se faire à partir de trois niveaux de chargeurs (niveaux 1, 2, et 3). Le niveau 1, utilisant une prise murale standard de 120 volts, n'est pas considéré comme une option viable pour les véhicules lourds, en raison de la capacité élevée de leurs batteries et du temps de recharge requis.

1 Chargeurs CA – Niveau 2

Les bornes de niveau 2 fournissent une puissance variant entre 7,4 et 22 kW. Selon le modèle de borne et le courant nominal du disjoncteur qui l'alimente, le temps de recharge peut varier considérablement. Les batteries de véhicules électriques ne pouvant stocker l'énergie qu'en courant continu (CC), le chargeur embarqué (convertisseur interne au véhicule) assure la conversion du courant alternatif (CA) en courant continu.

¹³ Guide pratique, « Comprendre les options de recharges pour les véhicules électriques lourds ». Lion Électrique, Mars 2024.

Ces bornes présentent plusieurs avantages : coût d'acquisition inférieur à celui des bornes rapides, installation plus simple et moins coûteuse et la compatibilité avec la majorité des véhicules électriques légers et moyens. Cependant, celles-ci offrent une vitesse de recharge plus lente et ne sont compatibles qu'avec les véhicules dotés d'un chargeur embarqué, ce qui peut avoir une incidence sur le coût du véhicule.

2 Bornes de recharge rapides à courant continu (BRCC) – Niveau 3

Les BRCC représentent les bornes de recharge les plus rapides actuellement disponibles sur le marché. Contrairement aux bornes niveau 2, la conversion du courant alternatif en courant continu est effectuée à l'intérieur de la borne, ce qui élimine la nécessité d'un chargeur embarqué dans le véhicule.

Une borne de recharge CC comprend : une armoire électrique contenant un redresseur, ainsi qu'un ou plusieurs boîtiers de contrôle (distributeurs). L'armoire peut être installée à distance des distributeurs, ce qui réduit l'encombrement et offre une plus grande flexibilité d'aménagement sur les sites (ex. stations service, aires de repos).

Les puissances offertes varient entre 25 kW et 350 kW, permettant une recharge beaucoup plus rapide des batteries. Cependant, cette puissance élevée requiert une planification électrique plus approfondie afin d'assurer la capacité du réseau et la stabilité de l'alimentation.

Les BRCC présentent plusieurs avantages : un temps de recharge réduit et une réduction du coût des véhicules, puisqu'ils ne nécessitent pas un chargeur embarqué. Cependant, elles comportent certaines contraintes puisque le coût d'acquisition est plus élevé et la demande énergétique est plus importante, ce qui peut influencer le coût de l'électricité (puissance de raccordement).

Le Tableau 3-1 ci-dessous présente quelques exemples de BRCC actuellement offertes sur le marché.

Tableau 3-1 : Exemple de BRCC disponible actuellement sur le marché

Paramètres	ABB	ChargePoint	Kempower	Siemens
Modèle	HVC-150	HVC-360	Express Plus	C801P120
Puissance CC (kW)	150	200-360	200	150
Tension d'entrée (Vca)	480/600	480	480	480/600
Dimension de l'armoire électrique (mm)	H: 2 030 L: 1 170 P: 770	H: 2 180 L: 1 170 P: 770	H: 2 191 L: 1 039 P: 998	H: 2 195 L: 650 P: 841
				H: 2 210 L: 1 092 P: 991

* À noter, dans un contexte de recharge par câble, le facteur déterminant sera la capacité maximale de puissance que le véhicule peut accepter lors de la recharge.

Technologie ERS (« Electric Road Systems »)

1 Recharge mobile ou stationnaire par induction

La recharge par induction permet de transférer de l'énergie à la batterie d'un véhicule sans branchement direct ni contact physique. Le conducteur n'a qu'à positionner le véhicule à proximité de la source d'énergie pour que la recharge débute automatiquement.

Cette technologie permet ainsi de transformer une place de stationnement ou un garage en poste de recharge sans connexion physique¹⁴.

Dans un contexte de parc de véhicules, l'absence d'intervention manuelle (comme le branchement du câble) représente un gain opérationnel significatif, réduisant les risques liés à l'oubli de recharge, lesquels peuvent avoir des conséquences majeures sur les opérations.

L'un des attraits majeurs de cette technologie réside dans la recharge par induction dynamique, qui permet de recharger le véhicule lorsqu'il est en mouvement. Dans ce cas, des bobines d'induction intégrées à la chaussée génèrent un champ électromagnétique capté par des récepteurs installés sous le véhicule, transférant ainsi l'énergie vers la batterie¹⁵. Cette approche pourrait réduire, voire éliminer, la nécessité d'arrêts dédiés à la recharge statique.

Cependant, plusieurs défis techniques et institutionnels limitent encore le déploiement de cette technologie :

- Coûts d'installation élevée ;
- Dépendance à la volonté des propriétaires ou exploitants d'infrastructures routières, généralement gouvernementales au Canada et particulièrement au Québec (c.-à-d. ministère du Transport et de la Mobilité durable) ;
- Faible puissance de transfert observée dans des projets pilotes actuels, freinant son adoption pour véhicules lourds ;
- Risques réputationnels pour le politique, associés à des performances jugées insuffisantes.

Par ailleurs, un groupe de travail sur les systèmes de routes électriques, mené en collaboration avec le ministère des Transports de la France, a soulevé plusieurs points de vigilance concernant la recharge mobile ou stationnaire par induction. Ces observations portent principalement sur la maturité technologique encore insuffisante, le rendement énergétique limité dans le contexte du transport de VÉLM, les risques de durabilité associés à l'intégration de bobines dans les chaussées asphaltées, la forte consommation de cuivre, ainsi que la surface importante requise pour les bobines réceptrices, difficilement compatibles avec la géométrie des tracteurs routiers, dont la marge de tolérance vis-à-vis du positionnement latéral des véhicules demeure très faible¹⁶.

¹⁴ Guide pratique, « Comprendre les options de recharges pour les véhicules électriques lourds », Lion Électrique, Mars 2024.

¹⁵ H. H. Wu, A. Gilchrist, K. Sealy, P. Israelsen and J. Muhs, « A review on inductive charging for electric vehicles, » 2011 IEEE International Electric Machines & Drives Conference (IEMDC), Niagara Falls, ON, Canada, 2011, pp. 143-147, doi: 10.1109/IEMDC.2011.5994820.

¹⁶ Système de route électrique (ERS), « Solutions Techniques, Potentialités et Verrous », Groupe de Travail #2, ministère chargé des Transports, Juillet 2021.

2**Recharge mobile par caténaire**

La recharge mobile par caténaire repose sur un concept de « route électrique », dans lequel le véhicule est directement connecté à des lignes aériennes reliées à une station de puissance de traction. Le véhicule est muni d'un pantographe — ou autre type de connecteur) — qui lui permet de se relier aux caténaires afin de recharger la batterie du véhicule tout en alimentant la propulsion. Le fonctionnement des tramways illustre bien ce principe de recharge dynamique par caténaires. Cette technologie, caractérisée par une puissance de transfert élevée, présente un potentiel intéressant pour l'électrification des camions lourds de longue distance. Sa maturité technologique, déjà démontrée dans les systèmes de transport urbain depuis la fin du XIX^e siècle, en fait une option théoriquement applicable dès aujourd'hui.

Pour être compatible avec ce système, un VÉML doit être équipé non seulement d'un pantographe pour se connecter à la ligne électrique, mais également d'un moteur électrique et d'une batterie afin de circuler lorsque le réseau de caténaires n'est pas accessible. Cette dépendance au réseau limite toutefois la liberté de déplacement du VÉML, puisque les trajets restent conditionnés par la disponibilité des infrastructures de recharge. Néanmoins, selon la capacité des batteries embarquées, il n'est pas nécessaire que les caténaires couvrent l'ensemble du trajet, ce qui pourrait faciliter le déploiement progressif de la technologie et réduire les obstacles à son adoption. Des études suggèrent d'ailleurs qu'un réseau de caténaires installés à intervalles d'environ 100 kilomètres permettraient un fonctionnement efficace¹⁷.

En Europe, plusieurs projets pilotes et études de faisabilité sont en cours afin d'évaluer l'efficacité et la viabilité économique de ce type de recharge pour les camions transportant des marchandises.

Toutefois, il est nécessaire que le volume de véhicules sur les segments routiers soit suffisamment élevé pour justifier l'installation et l'investissement dans un réseau de caténaires¹⁸. Selon une étude britannique citée dans *Comprendre les options de recharge pour les véhicules électriques lourds* de Lion Électrique, le coût d'installation d'un réseau de caténaires est estimé à environ 1,5 million de dollars américains par km (soit plus de 2 millions de dollars US par mille). Bien que cette technologie n'implique aucune intrusion directe dans la chaussée et puisse être déployée sans altérer celle-ci, sa mise en œuvre demeure tributaire des autorités publiques responsables des infrastructures routières lesquelles sont, au Canada et particulièrement au Québec, principalement gouvernementales (c.-à-d. ministère du Transport et de la Mobilité durable). Enfin, l'installation de caténaires pourrait entraver l'accès aérien des services d'urgence, nécessitant une coordination préalable avec les autorités compétentes pour évaluer la faisabilité opérationnelle et assurer la sécurité des interventions.

3**Recharge mobile par conduction**

La recharge mobile par conduction permet d'alimenter le véhicule en électricité pendant la conduite, grâce à des rails ou des bandes conductrices intégrés à la chaussée. Ce système offre ainsi la possibilité au véhicule de rouler sans interruption pour recharger la batterie, limitant la nécessité d'arrêts dédiés à la recharge. Cette technologie est semblable à celle de la recharge par caténaires, à la différence que le transfert d'énergie s'effectue au sol plutôt que par des lignes aériennes.



Crédit: Edison International

Figure 3-1 : Véhicules et recharge par caténaires pour un projet pilote en Californie

¹⁷ « Climate Friendly Road Freight FactSheet », Siemens, s.d.

¹⁸ Guide pratique, « Comprendre les options de recharge pour les véhicules électriques lourds ». Lion Électrique, Mars 2024.

La mise en œuvre d'un tel système nécessiterait d'implémenter une piste d'alimentation dans la chaussée routière. Un parallèle peut être établi avec le métro de la ville de Montréal, dont le fonctionnement repose sur un rail de traction disposé à proximité des rails de roulement, assurant la connexion continue au réseau électrique.

Il est estimé que cette technologie pourrait offrir une puissance de recharge supérieure à celle des deux autres systèmes de routes électriques (ERS) énoncées ci-haut, soit l'induction et la caténaire. Cependant, son implémentation et son utilisation soulèvent des enjeux de sécurité, notamment les risques d'électrocution, les problèmes d'adhérence ou de stabilité pour les véhicules légers, ainsi que des contraintes de fiabilité en condition hivernale, particulièrement dans un contexte climatique canadien¹⁹.



3.1.2 Approche comparée et priorisations

Le Tableau 3-2 ci-dessous, adapté du guide *Comprendre les options de recharge pour les véhicules électriques lourds* publié par Lion Électrique, présente une analyse comparée des principales technologies de recharge. Il illustre les différentes options considérées, leur vitesse de recharge et leur coût relatif, ainsi que leur facilité d'implantation, laquelle dépend du nombre de parties prenantes à mobiliser, de la nature des travaux requis et du statut de propriété des sites.

Tableau 3-2: Option de recharge pour les véhicules lourds

	Vitesse de recharge	Coûts	Gestion des parties prenantes
Chargeur CA – Niveau 2	Lent	\$	Simple
BRCC – Niveau 3	Lent à Rapide	\$\$	Simple
Induction	Lent	\$\$\$	Complexe
Caténaire	Rapide	\$\$\$\$\$	Complexe
Conduction	Rapide	\$\$\$\$	Complexe

¹⁹ Système de route électrique (ERS), « Solutions Techniques, Potentialités et Verrous », Groupe de Travail #2, ministère chargé des Transports, Juillet 2021.

Conclusion sur l'état de la recharge « ERS » au Canada

Au Canada, les initiatives intégrant des technologies de recharge par induction, caténaire ou rail demeurent encore limitées et se trouvent majoritairement en phase de recherche ou de démonstration.

1. Induction

Le développement de la recharge par induction pour véhicules électriques est encore au stade de la recherche et développement. Par exemple, le Conseil national de recherches du Canada (CNRC) explore actuellement diverses technologies²⁰ de recharge sans fil, dont l'induction, afin d'en évaluer la faisabilité et leur efficacité.

À titre de comparaison, aux États-Unis, la Ville de Détroit est devenue la première à offrir une route publique à recharge par induction : un tronçon d'environ 400 mètres y est déjà équipé de bobines intégrées à la chaussée²¹.

2. Caténaire

Il n'existe pas, à ce jour, de projets majeurs de recharge publique par caténaire pour les camions électriques au Canada. Cette technologie est toutefois utilisée dans certains systèmes de transport collectif, notamment les tramways et les trolleybus.

En Europe, elle est largement implantée dans les grandes villes qui ont maintenu ou réintroduit le tramway, et elle demeure indissociables des réseaux ferroviaires.

Au Canada, à moins d'être implantée sur des sites privés, par exemple dans des entrepôts regroupant un parc complet de véhicules lourds destinés à du transport de passagers ou de marchandises, cette technologie se déploie rarement dans l'espace public. Elle demeure surtout adaptée aux véhicules circulant sur des trajets fixes ou en circuit fermé.

Un exemple pertinent au pays est celui des [trolleybus de Vancouver](#), qui utilisent déjà des caténaires aériennes pour leur alimentation électrique sur le réseau municipal.

3. Rail/conduction

Les technologies de recharge par rail sont principalement utilisées dans les systèmes ferroviaires conventionnels. À ce jour, [aucun projet significatif n'a été recensé pour les camions électriques au Canada](#).

Ces technologies de recharge ERS demeure donc à un stade précoce de développement et nécessitent des investissements substantiels en infrastructure avant d'envisager un déploiement à grande échelle. Pour le moment, les **bornes de recharge constituent la solution la plus viable et la plus adaptée au contexte canadien**.

Compte tenu des avancées technologiques constantes et de la multiplication des projets pilotes à l'international, il serait pertinent d'évaluer l'applicabilité future de ces technologies alternatives dans le cadre de phases subséquentes du projet ou de nouveaux mandats de recherche et d'expérimentation.

²⁰ Rapport « À l'horizon Plusieurs perspectives sur l'avenir technologique du Canada - 2030-35 »

²¹ Michigan Department of Transportation. (n.d.). Wireless charging roadway. Michigan.gov. <https://www.michigan.gov/mdot/travel/mobility/initiatives/wireless-charging-roadway>



3.1.3 Revue sommaire du ravitaillement énergétique

Le réseau électrique canadien se distingue par l'un des plus faibles niveaux d'émissions au monde, avec plus de 81 % de la production provenant de sources à faibles émissions ou à émissions nulles²². Les ressources hydroélectriques, qui représentent plus de 61 % de l'électricité produite au Canada en 2021, constituent la principale assise de la production énergétique faible en carbone du pays.

La production énergétique varie d'une province à l'autre selon les ressources locales disponibles. Par exemple, le Québec produit 94 % de son électricité à partir de sources hydroélectriques²³, tandis que l'Ontario repose sur un bouquet énergétique plus diversifié, incluant notamment l'énergie nucléaire, qui représente environ 55 % de sa production²⁴.

Selon le rapport *L'Avenir énergétique du Canada en 2023 – Offre et demande énergétiques à l'horizon 2030*, la consommation d'électricité devrait augmenter considérablement d'ici 2030, possiblement jusqu'à doubler, alors que les émissions liées à la production continueront de diminuer. À l'horizon 2035, le réseau canadien pourrait même devenir carbonégatif, notamment grâce au déploiement des technologies BECCS (bioénergie avec captage et stockage de dioxyde de carbone).

²²Régie de l'énergie du Canada, 2023. Avenir énergétique du Canada en 2023 - Offre et demande énergétiques à l'horizon 2050.

²³Canada Energy Regulator. (n.d.). Provincial and territorial energy profiles - Quebec. CER. <https://www.cer-rec.gc.ca/en/data-analysis/energy-markets/provincial-territorial-energy-profiles/provincial-territorial-energy-profiles-quebec.html>

²⁴Canada Energy Regulator. (n.d.). Provincial and territorial energy profiles - Ontario. CER. <https://www.cer-rec.gc.ca/en/data-analysis/energy-markets/provincial-territorial-energy-profiles/provincial-territorial-energy-profiles-ontario.html>

3.2 RECOMMANDATIONS SUR LE CHOIX TECHNOLOGIQUE

La phase 1 du projet Corridor privilégie le déploiement de bornes de recharge comme solution principale, en raison de plusieurs facteurs pratiques, économiques et opérationnels :

- **Coût et infrastructure** : Les bornes de recharge sont généralement moins coûteuses à installer et à entretenir que les technologies de recharge par induction, rail ou caténaire, qui requièrent des infrastructures complexes et onéreuses.
- **Flexibilité et accessibilité** : Les bornes de recharge peuvent être implantées dans une grande variété d'emplacements stratégiques — tels que les parcs industriels ou les aires de repos — offrant une souplesse d'utilisation pour les opérateurs de camions. À l'inverse, les technologies d'induction ou de rail nécessitent des aménagements spécifiques et demeurent moins adaptables à environnements diversifiés. Les contraintes logistiques et opérationnelles évoquées par les transporteurs consultés démontrent d'ailleurs une préférence marquée pour les bornes de recharge traditionnelles.
- **Technologie éprouvée** : Les bornes de recharge constituent une technologie mature et normalisée, appuyée sur des standards internationaux tels le SAE Combo et le CHAdeMO. Bien que les technologies alternatives (induction, caténaire, rail) fassent l'objet d'essais prometteurs, elles demeurent en phase de développement au Canada et leur adoption dépend fortement du soutien des pouvoirs publics, notamment les ministères des Transports & des Infrastructures routières, tant au niveau fédéral que provincial.
- **Temps de recharge** : Les BRCC permettent une recharge importante en peu de temps, un avantage déterminant pour les camions opérant selon des horaires serrés. Les autres technologies, à moins d'être implantées sur de longues distances ou à haute fréquence, ne procurent pas le même rapport entre autonomie et temps de recharge, réduisant leur efficacité opérationnelle.
- **Soutien gouvernemental** : Les projets de déploiement de bornes de recharge bénéficient souvent d'un soutien institutionnel solide, à travers des subventions et programmes d'investissement publics. À titre d'exemple, le gouvernement du Québec a investi plus de 1,9 million de dollars dans le déploiement d'infrastructures de recharge publiques.

En résumé, les bornes de recharge rapide installées sur les sites autoroutiers représentent la solution la plus pratique, économique et immédiatement disponible pour appuyer une phase exploratoire du déploiement de la recharge pour camions lourds électriques.

3.3 BALISAGE DES INITIATIVES ACTUELLES

À l'heure actuelle, la norme la plus répandue en matière de recharge publique pour les camions électriques repose sur le système de recharge par BRCC, qui offre généralement une puissance comprise entre 50 kW et 400 kW.

Tableau 3-3: Types de recharge pour camions électriques

CCS (Combined Charging System)	MCS (Megawatt Charging System)
<p>Charge rapide permettant une charge à haute puissance variant entre 24 et 400 kW. Un chargeur CCS de 50 kW peut recharger une batterie de camion de 300 kWh en six heures environ, ce qui le rend adapté à une recharge nocturne. Un chargeur CCS de 350 kW peut charger le même camion en 60 à 90 minutes.</p>	<p>Technologie en cours de développement, dont la commercialisation est prévue pour 2025 en Europe²⁵. Conçue pour offrir une puissance maximale de 3,75 MW, ce système sera destiné au transport routier, maritime et aérien. Pour recharger les camions, les stations de recharge MCS devrait offrir une puissance de 750 à 1000 kW, permettant une recharge complète en environ 45 minutes pour la plupart des camions électriques longue distance et leur procurera jusqu'à 400km d'autonomie supplémentaire.</p>

INITIATIVE #1

Greenlane I-15

États-Unis

[Greenlane](#), une initiative issue d'un consortium formé par Daimler Truck North America, BlackRock et NEXTERA Energy, a inauguré son premier centre de recharge pour véhicules électriques lourds (VÉLM) à Colton, en Californie. Situé le long du corridor autoroutier I-15, ce centre vise à répondre aux besoins énergétiques de VÉLM et est ouvert à la fois au public et aux opérateurs de parc de véhicules commerciaux.

Le centre de Colton est doté d'une infrastructure de recharge diversifiée, regroupant plus de 41 chargeurs.

Il comprend 12 voies de stationnement équipées de chargeurs à double port de 400 kW et 29 voies munies de chargeurs de 180 kW, destinées principalement aux tracteurs haut-le-pied (circulant sans semi-remorque). Le site a été conçu pour faciliter son expansion future : des tranchées de câbles préfabriquées permettant d'ajouter de nouveaux chargeurs à coût marginal réduit, en fonction de la croissance de la demande.

Au-delà de sa vocation énergétique, le centre Colton met l'accent sur le confort et la sécurité des conducteurs. Il offre un accès à un salon, des options de restauration, des toilettes, le Wi-Fi gratuit, ainsi qu'une assistance à la clientèle. Des mesures de sécurité renforcées sont également en place, incluant la présence d'agents sur site, un système de caméras et un contrôle d'accès sécurisé.



Crédit: The EV Report

²⁵ Voir l'initiative MCS portée par le consortium européen [MILENCE](#)

Cette installation représente la première étape d'une vision à grande échelle visant à créer un réseau complet de recharge pour VÉML le long du corridor I-15. De nouveaux sites sont déjà planifiés à Long Beach, Barstow et Baker, en Californie, à des intervalles d'environ 60 à 90 miles (100 km à 150 km) afin de soutenir le transport électrique longue distance.

Le projet Greenlane a bénéficié d'une subvention de 15 millions de dollars américains du programme Carl Moyer Zero-Emission Infrastructure Program du South Coast Air Quality Management District, illustrant le rôle déterminant du financement public dans le déploiement d'infrastructures de recharge à grande échelle.

Enfin, Greenlane s'appuie sur une analyse approfondie des flux de circulation et sur des données télématiques exclusive provenant de multiples sources pour définir une stratégie de corridor électrifié. Cette approche permet d'identifier les emplacements optimaux selon la fréquence des déplacements de véhicules lourds et les itinéraires les plus propices à l'électrification²⁶.

INITIATIVE #2

Corridor Rhin-Alpes ————— Allemagne

BP Pulse, filiale du groupe énergétique BP et opérateur dans le domaine de la recharge pour véhicules électriques, a annoncé le déploiement de son tout premier corridor public de recharge destiné aux camions électriques.

Le projet comprend huit stations de recharge dédiées, équipées de bornes à grande vitesse, situées à des emplacements stratégiques le long du corridor Rhin-Alpes, l'un des axes de fret routier les plus fréquentés d'Europe. Les six premiers sites déjà opérationnels sont dotés de BRCC de 300 kW, spécifiquement conçues pour les camions électriques. Deux nouveaux sites viendront compléter ce réseau dans les 6 prochains mois, renforçant ainsi la continuité du corridor.



Le corridor Rhin-Alpes relie les principaux ports de la mer du Nord (en Belgique et aux Pays-Bas) au port méditerranéen de Gênes, en Italie, via un réseau routier d'environ 1 300 km. Ce tracé représente un atout majeur pour le continent Européen puisqu'il relie des zones portuaires, industrielles et intermodales qui sont essentielles à la chaîne d'approvisionnement continentale.

Au-delà du déploiement de station de recharge, BP vise également à développer un réseau intégré de centres de mobilité le long des principaux corridors logistiques européens. Ces centres offriront une gamme d'option énergétiques complémentaires, incluant des carburants traditionnels, afin d'accompagner les opérateurs dans une transition progressive vers des solutions zéro émission.

Les sites de recharge du corridor sont conçus pour offrir un confort optimal aux transporteurs : ils disposent de zones de repos sécurisées et bien éclairées, de toilettes, douches et espaces de restaurations, permettant aux conducteurs de profiter de leur pause tout en rechargeant leur véhicule²⁷.

²⁶ <https://www.drivegreenlane.com/locations/>

²⁷ BP. (Janvier 2023). BP pulse builds Europe's first public charging corridor for electric trucks along major logistics route. BP Global. <https://www.bp.com/en/global/corporate/news-and-insights/press-releases/bp-pulse-build-europe-s-first-public-charging-corridor-for-electric-trucks-along-major-logistics-route.html>

INITIATIVE #3**Coalition I-10****États-Unis**

Smart Freight Centre, une organisation mondiale à but non lucratif dédiée à l'action climatique dans le secteur du fret, a lancé la coalition I-10, un partenariat regroupant différents expéditeurs et compagnies de transports afin d'accélérer le déploiement de véhicules électriques lourds. Cette initiative rassemble plusieurs acteurs internationaux majeurs, dont DHL, DB Schenker, Maersk, Microsoft et PepsiCo, qui testeront des opérations de transport électrique longue distance le long du corridor I-10 reliant Los Angeles (Californie) et El Paso (Texas), aux États-Unis.



Crédit : Terawatt Infrastructure

La coalition cherche à démontrer le potentiel de réduction des émissions dans les parcs de véhicules commerciaux, tout en accélérant le déploiement des véhicules électriques (VÉ) longue distance et en favorisant la parité des coûts avec les véhicules conventionnels. En identifiant les principales leçons et en structurant un écosystème opérationnel autour du camionnage électrique, ce projet pilote vise à attirer de nouveaux transporteurs et expéditeurs à entreprendre leur transition vers l'électrique, tout en incitant les fournisseurs de technologies à accélérer le développement de solutions de recharge pour le transport électrique.

Les membres de la coalition s'appuient sur six des hubs de recharge appartenant à Terawatt Infrastructure, situés le long du corridor I-10. Chacun de ces sites est équipé de système Megawatt Charging System (MCS) et doté de mesures de sécurité avancées visant à protéger les véhicules, les cargaisons et les équipements²⁸.

Les sites de recharge sont espacés d'environ 240 km (150 miles), soit une distance adaptée à l'autonomie moyenne des camions électriques actuellement disponibles sur le marché. Ils sont également implantés à moins d'un mile des sorties d'autoroute afin d'optimiser l'accessibilité, et leur superficie varie de 4 à 100 acres, selon l'emplacement et l'achalandage prévu²⁹.

Un exemple clé de cette initiative est le centre Rancho Dominguez, situé à proximité du port de Long Beach, en Californie. Ce site comprendra un total de 20 stations de recharge rapide à courant continu, offrant une capacité totale de 7 MW, suffisante pour recharger jusqu'à 125 camions par jour. Le système de réservation et l'approche de gestion de site que propose Terawatt garantit une recharge fiable et continue, grâce à un système de gestion de la recharge, un équipe technique dédiée, un soutien client 24/7 ainsi qu'une gestion des pièces et de maintenance sur site, améliorant ainsi la fiabilité du réseau³⁰.

Une particularité intéressante de ce projet est le nombre de parties prenantes qui y prennent part. La participation simultanée de multiples compagnies d'expédition et de transport de marchandises assure une utilisation effective du corridor, tout en permettant de collecter des données d'utilisation concrètes et les retours d'expérience. La coalition bénéficie également d'un soutien gouvernemental substantiel : en partenariat avec le Département des Transports du Nouveau-Mexique (NMDOT), la Coalition I-10 a été sélectionnée pour recevoir 63,8 millions de dollars américains dans le cadre du programme fédéral de subventions pour l'infrastructure de recharge et de ravitaillement (CFI) du Département des Transports des États-Unis³¹.

²⁸ <https://www.terawattinfrastructure.com/blog/i-10-ev-charging-coalition-adds-c-h-robinson-dhl-electrolux-and-ikea>

²⁹ <https://www.aztechcouncil.org/i-10-to-become-first-electric-corridor-network-of-electric-heavy-duty-charging-centers/>

³⁰ <https://www.terawattinfrastructure.com/blog/terawatt-opens-its-first-medium-and-heavy-duty-ev-charging-site-in-california>

³¹ <https://www.terawattinfrastructure.com/blog/terawatt-infrastructure-awarded-63-8-million-federal-ev-charging-grant>

4. ANALYSE DE FAISABILITÉ (VOLET VÉHICULES)

Compte tenu des bénéfices écologiques et économiques associés à la décarbonation de ce segment en transport, il apparaît essentiel de se pencher dès maintenant sur les conditions favorables à la conversion du segment des camions lourds vers l'électrification, ainsi que sur les modes de recharge pendulaires adaptés pour répondre aux contraintes d'autonomie sur de moyennes et longues distances.

L'adoption du camion lourd électrique s'avère plus complexe que celle de la voiture électrique individuelle. Elle soulève plusieurs défis techniques et opérationnels, notamment en matière d'autonomie, de capacité et de poids des batteries, de logistique de recharge, ainsi que d'investissements initiaux considérables, qui doivent être rigoureusement planifiés afin d'assurer une rentabilité à long terme.

L'intégration d'un parc de camions électriques doit donc s'effectuer de façon progressive. Comme présenté à la section 3, le marché des véhicules lourds électriques offre déjà une diversité de modèles répondant à des applications variées, permettant d'adapter la technologie aux différents profils d'exploitation.

Le [projet Flotte rechargeable, mené par l'Institut du véhicule innovant \(IVI\)](#) et publié en 2024, a **permis d'identifier les profils de routes et de véhicules lourds les plus rentables et les plus faciles à électrifier, ainsi que les conditions gagnantes** pour assurer leur performance opérationnelle.

Les analyses du projet ont été réalisées à partir de données géomatiques réelles recueillies auprès de 60 camions appartenant à 20 entreprises québécoises de transport, totalisant plus de 800 000 kilomètres de trajets et couvrant des activités variées.

Ce rapport de l'IVI émet 6 recommandations globales visant à faciliter la transition vers des camions électriques :

- **Cibler des routes de 200 km par jour.***
- **Revenir au terminal chaque soir.***
- **Opérer sur un seul quart de travail.**
- **Cibler des véhicules à boîte sèche sans accessoires.**
- **Privilégier les trajets à vitesses modérées.**
- **Transporter des chargements légers, soit 20 000 lb ou moins pour un tracteur classe 8.**

*À noter : ces deux recommandations sont difficiles à intégrer dans le contexte du présent projet, en raison de sa vocation de corridor routier longue distance.

Le tableau 4-1, présenté à la page suivante, recense les différents modèles de véhicules électriques lourds actuellement disponibles au Canada

Tableau 4-1 : Exemple de modèles de véhicules disponibles sur le marché

Manufacturier	BYD	Peterbilt	Volvo	Nikola	Freightliner
Modèle	8TT	579EV	VNR Electric	Tre BEV	eCascadia
Poids (kg)	37 194	37 195	37 195	22 453	37 195
Autonomie (km)	241 – 322	241	282 – 343	531	249 – 370
Capacité nominale de la batterie (kWh)	422 – 563	400	375 – 565	733	194 – 291
Temps de recharge (80% d'autonomie)	N/A	3 heures à un maximum de 150 kW	60 – 90 minutes à 250 kW	1 heure à 350 kW	N/A
Prix ³²	463 000\$ - 550 000\$	834 135\$	604 163\$ - 677 327\$	N/A	N/A

4.1 ITINÉRAIRE PROPOSÉ

Dans le cadre du projet de corridor routier Québec - Toronto, un itinéraire reliant la ville de Québec à celle de Toronto a été établi. Ce tracé, élaboré en collaboration avec Attrix, correspond à un trajet représentatif des parcours typiques des opérateurs de parc de véhicules routiers pour le transport de marchandises. L'approche empirique décrite à la section 2.2 a permis d'en évaluer le potentiel logistique et énergétique.

À partir de cet itinéraire, plusieurs arrêts stratégiques ont été sélectionnés afin d'évaluer la faisabilité d'y implanter des bornes de recharge. Ces points d'arrêt ont été choisis selon 4 critères : leur positionnement géographique le long de l'axe routier principal, la distance entre les arrêts (fixée entre 60 et 150 kilomètres), la configuration des lieux et la disponibilité d'espace sur sites pour accueillir des bornes et véhicules lourds.

Cet intervalle de distance a été retenu afin de répondre aux conditions technologiques actuelles et de satisfaire les besoins de recharge d'un camion typique, sans excéder le seuil critique d'autonomie moyenne.

L'autonomie d'un camion électrique varie selon plusieurs facteurs, notamment la capacité de la batterie, le poids de la charge, le modèle du camion et les conditions de conduite. En général, les manufacturiers de camions électriques annoncent des autonomies se situant entre 200 et 450 kilomètres par recharge complète³³. Les analyses menées dans le cadre du projet, ainsi que la revue littéraire et les prospections réalisées au Québec et en Ontario, confirment que **l'autonomie réelle observée des camions électriques se situe entre 160 et 300 km**, selon les conditions d'exploitation.

Par ailleurs, il est essentiel d'intégrer une marge de sécurité opérationnelle, tenant compte notamment d'une consommation accrue d'énergie en conditions hivernales ou extrêmes. Ainsi, l'itinéraire final a été conçu de manière résiliente, avec des sites de recharges espacés de façon stratégique et accessibles.

³² Les prix sont à titre indicatif et basés sur les informations disponibles dans le guide « Zero-Emission Medium- and Heavy-Duty Vehicle », rassemblé par Clean Energy Canada et CALSTART, Mai 2024.

³³ Projet de démonstration de camions électriques au Québec, Flotte rechargeable Camions lourds, IVI. Novembre 2024. Disponible : <https://flotterechargeable.ca/wp-content/uploads/2024/11/rapport-ivi-flotterechargeable-web1.pdf>

La Figure 4-1 présente un aperçu de l'itinéraire proposé.

Figure 4-1: Aperçu de l'itinéraire proposé



De façon complémentaire, le Tableau 4-2 présente les distances séparant les différents arrêts identifiés le long de l'itinéraire.

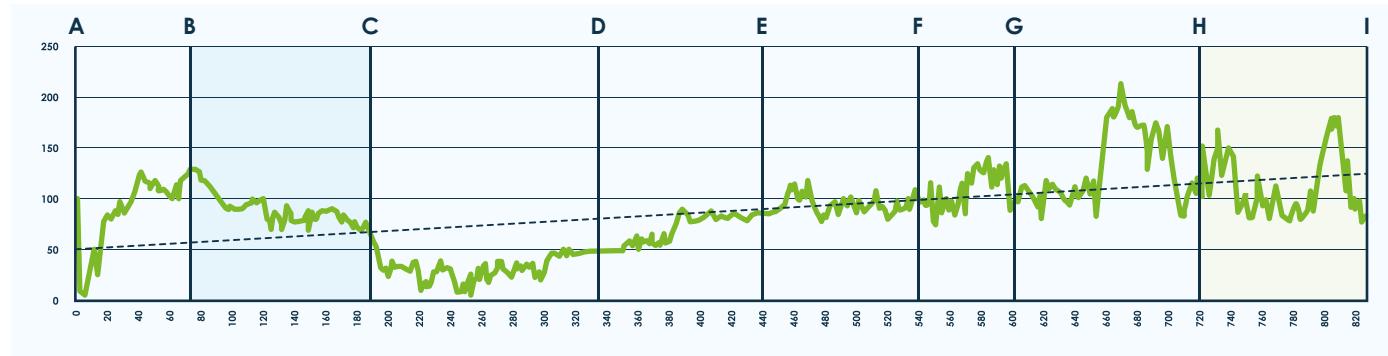
Tableau 4-2: Informations complémentaires des arrêts proposés

Arrêt	Description	Distance depuis l'arrêt précédent	Distance cumulatives (Km)
A	Ville de Québec	-	0
B	Villeroy	73,8	73,8
C	Saint-Liboire	115,5	189,3
D	Bainsville	146,1	335,4
E	Cardinal	104,4	439,8
F	Kingston	99,8	539,6
G	Napanee	61,5	601,1
H	Port Hope	118,8	719,9
I	Toronto	107,0	826,9

En plus de la distance entre les arrêts, il est essentiel de prendre en compte le profil topographique de l'itinéraire. Cet aspect revêt une importance particulière dans l'évaluation de la faisabilité d'un trajet entièrement électrique, puisque la consommation énergétique du véhicule varie de manière significative selon la pente de la route.

La Figure 4.2 ci-dessous illustre le profil de l'élévation de la route le long du corridor, lequel atteint un point culminant de 214,7 mètres dans la section Napanee – Port Hope.

Figure 4-2: Élévations et pentes de l'itinéraire



De Québec à Toronto, l'itinéraire présente une pente moyenne de 0,008%. Le segment Port Hope - Toronto se distingue par une topographie plus exigeante, caractérisée par des variations d'élévation prononcées, tandis que le segment Villeroy – Saint-Liboire représente la portion la moins contraignante du parcours.

Ces variations de pente et de relief influencent directement la consommation énergétique des véhicules électriques lourds, et donc leurs besoins en recharge. L'itinéraire final et la sélection des sites de recharge ont ainsi été établis en tenant compte à la fois de la distance à parcourir et du profil d'élévation.

NOTE

Le trajet vers l'est s'avère plus énergivore que celui en direction de l'ouest, en raison des conditions topographiques et dynamiques de conduite; il a donc été retenu comme scénario de référence pour les modélisations.

4.2 RÉSULTATS

Une fois l'itinéraire préliminaire confirmé, une analyse de viabilité du tracé a été réalisée à partir de différentes hypothèses opérationnelles, appelées scénarios de modélisation.

La présente section détaille la méthodologie employée, les hypothèses retenues ainsi que les résultats empiriques obtenus afin de confirmer la faisabilité du corridor Québec – Toronto selon plusieurs conditions d'exploitation représentatives du marché.

4.2.1 MÉTHODOLOGIE

L'analyse de faisabilité repose sur une modélisation multicritère du tracé proposé, intégrant à la fois des facteurs internes (caractéristiques du véhicule, autonomie, charge utile, etc.) et des facteurs externes (topographie, température, conditions routières, etc.).

L'objectif de cette démarche est d'évaluer la capacité réelle d'un véhicule lourd à compléter l'itinéraire défini, en fonction de paramètres technologiques et environnementaux précis.

Les étapes méthodologiques suivantes ont été réalisées pour mener à bien cette analyse :

1. Modélisation de l'itinéraire

L'itinéraire a été segmenté en plus de 7 500 points, espacés d'environ 100 mètres chacun. Ces points permettent de caractériser la pente et l'élévation du parcours en se basant sur la différence d'altitude entre chaque point et le suivant.

2. Consolidation des hypothèses de modélisation

Une recherche de marché a été menée afin d'identifier et de valider les hypothèses à intégrer à la modélisation, incluant les paramètres du véhicule, les caractéristiques des chargeurs proposés et le temps de recharge moyen.

3. Construction de scénarios opérationnels

Plusieurs scénarios ont été élaborés pour simuler différentes conditions d'opération et en évaluer l'impact sur la faisabilité énergétique de l'itinéraire. Ces scénarios, détaillés dans le Tableau 4.3, tiennent compte de variables telles que la température, le poids de la cargaison, les spécificités techniques du véhicule, la vitesse de recharge ainsi que la fréquence des arrêts pour la recharge.

4. Analyse énergétique

Les scénarios de modélisations ont ensuite été appliqués au tracé simulé, afin d'évaluer la consommation énergétique de chacun et de valider la faisabilité de ces scénarios.



Tableau 4-3: Scénario et conditions de modélisation

Item	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	Scénario 4	Scénario 5	Scénario 6	Scénario 7	Scénario 8
Température extérieure	30°C	20°C	15°C	15°C	15°C	0°C	-10°C	-10°C
Tonnage	11 t.	11 t.	11 t.	22 t.	11 t.	11 t.	11 t.	22 t.
Capacité nominale de la batterie	630 kWh	630 kWh	630 kWh	630 kWh	630 kWh	630 kWh	630 kWh	630 kWh
Capacité utilisable	504 kWh	504 kWh	504 kWh	504 kWh	504 kWh	504 kWh	504 kWh	504 kWh
Technologie préconisée	Électrique à batterie	Électrique à batterie	Électrique à batterie	Électrique à batterie	Électrique à batterie	Électrique à batterie	Électrique à batterie	Électrique à batterie
Vitesse de conduite	90 km/h	90 km/h	90 km/h	90 km/h	90 km/h	90 km/h	90 km/h	90 km/h
Puissance des chargeurs	360 kW	360 kW	360 kW	360 kW	360 kW*	360 kW	360 kW	360 kW
Niveau de recharge minimum	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%
Particularités du scénario	Température élevée	-	-	Chargement (tonnage) plus lourd	*Recharge limitée le long du trajet	-	Température froide	Température froide et chargement (tonnage) plus lourd

La couleur de la cellule dénote les variables affectées par le scénario.

Note : Lorsque la température descend sous -10 °C, la consommation énergétique du véhicule tend à se stabiliser, le système de chauffage de la cabine fonctionnant déjà à pleine capacité. Pour cette raison, aucun scénario inférieur à -10 °C n'a été modélisé.

4.2.2 HYPOTHÈSE DE MODÉLISATION

En complément des scénarios présentés au Tableau 4-3, plusieurs hypothèses ont été définies afin d'encadrer l'analyse. Elles concernent les caractéristiques du véhicule, les paramètres des infrastructures de recharge ainsi que les conditions opérationnelles associées à leur exploitation.

Tableau 4-4: Hypothèses de modélisation

Item	Valeur
VÉHICULES	
Poids du véhicule à vide	11 000 kg
Capacité maximale de la cargaison	26 000 kg
Capacité nominale de la batterie	630 kWh
État de charge tampon	20 %
CHARGEURS	
Puissance de recharge	360 kW
Efficacité de la recharge	90% (*)
Ratio de chargeurs/véhicules	1
OPÉRATIONS	
Vitesse de conduite	90 km/h
Recharge	L'opérateur recharge la batterie du véhicule complètement chaque fois qu'il s'arrête.

(*) La recharge a été modélisée comme suit : lorsque le niveau de charge (SOC) est inférieur à 40 %, la puissance de recharge est d'environ 185 kW. Entre 40 et 70 %, la puissance atteint 290 kW, limite généralement imposée par le système du véhicule. Au-delà de 70 %, la puissance de recharge décroît progressivement pour se stabiliser à 145 kW.

4.2.3 RÉSULTATS EMPIRIQUES

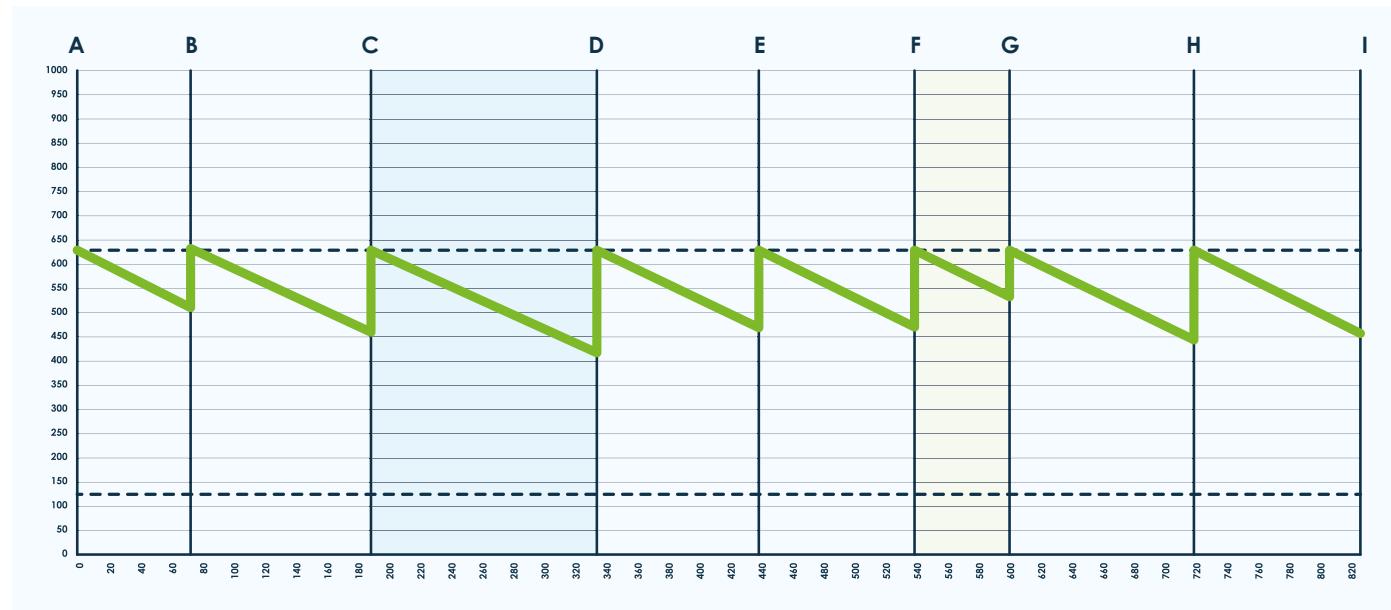
L'application des différents scénarios de modélisation à l'itinéraire proposé a permis d'obtenir des résultats concrets quant à la faisabilité du trajet, à l'énergie nécessaire pour compléter le trajet, ainsi qu'aux temps d'opération et de recharge requis.

Selon les résultats de l'étude de faisabilité, l'ensemble des scénarios simulés permettent d'accomplir l'itinéraire Québec - Toronto dans son intégralité.

La Figure 4-3 illustre l'évolution de l'état de charge (SOC) d'un véhicule lourd circulant sur le trajet, selon les conditions et paramètres du scénario 1. On y constate, qu'une combinaison de la pente et de la longueur des segments influence directement la variation du niveau d'énergie de la batterie. Le tronçon Saint-Liboire-Bainsville, d'une longueur de 146 km (le plus long du parcours), constitue ainsi le tronçon dit « critique », nécessitant la recharge la plus importante par la suite.

Ce segment réduit le niveau de charge à 67 % de la capacité nominale du véhicule, représentant le point minimal observé pour un opérateur parcourant l'itinéraire dans les conditions définies par le scénario 1.

Figure 4-3: État de la charge de la batterie suivant un scénario 1



De façon similaire, la Figure 4-4 illustre l'évolution de l'état de charge (SOC) d'un véhicule de classe 8 selon les conditions et paramètres du scénario 5. Ce scénario se distingue des autres par une fréquence de recharge réduite, privilégiant moins d'arrêts ponctuels afin d'optimiser le temps total de parcours.

Le tronçon Saint-Liboire-Bainsville-Cardinal est identifié comme le segment critique de cet itinéraire. En raison de sa longueur et de sa topographie, il entraîne une baisse du niveau de batterie jusqu'à 45% de la capacité nominale, soit environ 244 kWh restants.

En comparant les figures 4-3 et 4-4, il ressort que le scénario 5 n'offre aucune redondance énergétique.

En s'arrêtant à chaque site, le véhicule a assez de charge pour sauter un arrêt si nécessaire. À l'inverse, le scénario 5 ne permet pas cette possibilité : les véhicules suivant ce modèle ne pourraient atteindre les prochains points de recharge en cas de besoin ou d'imprévu.

Figure 4-4: État de la charge de la batterie suivant un scénario 5



Le Tableau 4-5 présente l'état minimal de charge enregistré pour chaque scénario simulé. Dans tous les cas, sauf pour le scénario 5, ce point critique est atteint à Bainsville. Le scénario 5 se distingue en atteignant son seuil minimal à Cardinal.

Tableau 4-5: État de charge minimal pour les scénario

	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	Scénario 4	Scénario 5	Scénario 6	Scénario 7	Scénario 8
État de charge minimal	67 %	69 %	69 %	62 %	45 %	66 %	64 %	57 %

Les résultats relatifs aux besoins énergétiques varient selon les conditions propres à chaque scénario. La Figure 4 5 illustre la consommation d'énergie moyenne (en kWh/km) observée sur les différents segments de l'itinéraire, en fonction des scénarios de modélisation.

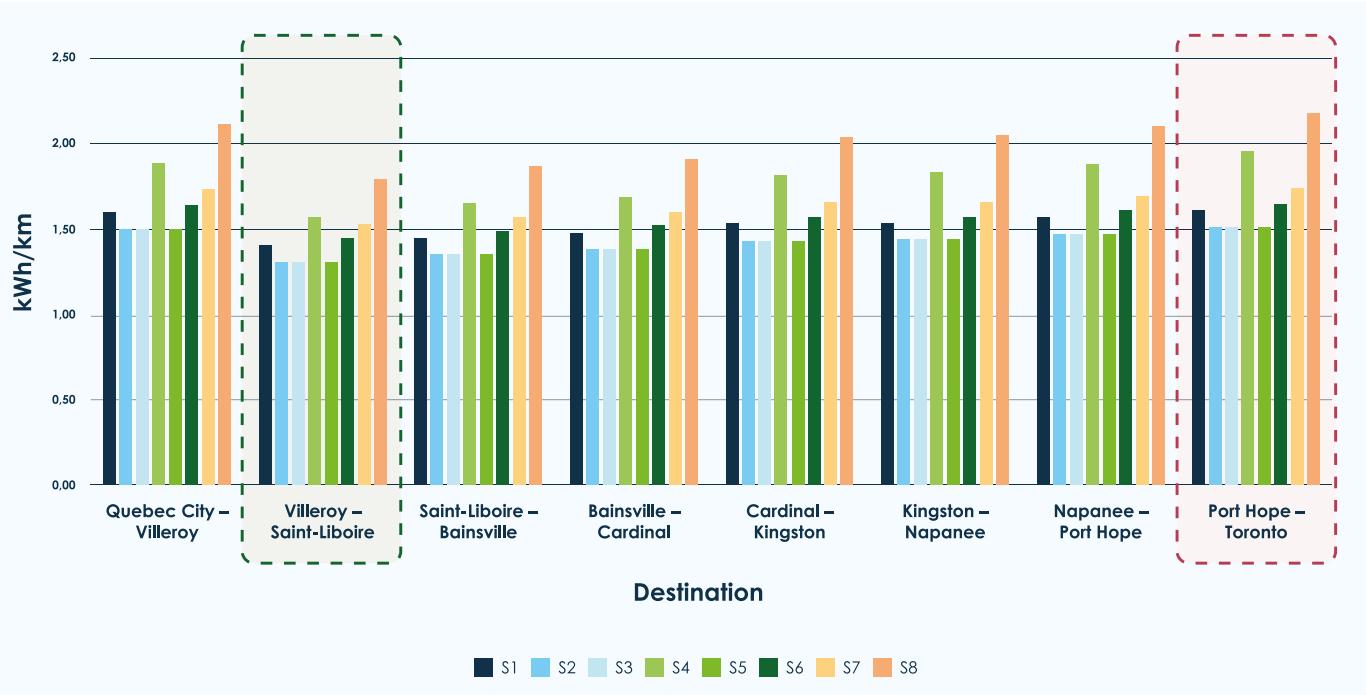
Le segment Villeroy-Saint-Liboire se distingue par la meilleure efficacité énergétique, en corrélation directe avec le profil topographique présenté à la Figure 4 2, confirmant que la pente constitue un facteur externe déterminant de la consommation d'énergie. À l'opposé, le segment Port Hope-Toronto affiche la consommation énergétique moyenne la plus élevée, également attribuable à sa pente moyenne plus marquée.

Une analyse comparative met en évidence une augmentation notable de la consommation énergétique entre ces 2 tronçons :

- Pour les scénarios 4 et 8, pour lesquels le paramètre influent est le tonnage du véhicule, la consommation augmente de 22% à 25% entre Villeroy-Saint-Liboire et le Port Hope-Toronto.
- Pour les scénarios 1, 2, 3, 5, 6 et 7, où la température est la principale variable d'influence, l'augmentation moyenne se situe à environ 15%.

Cette différence souligne l'impact significatif du poids de la cargaison sur la demande énergétique, particulièrement dans les segments à pente élevée ou présentant des variations d'élévation importantes.

Figure 4-5: Consommation énergétique moyenne en fonction des tronçons



Enfin, il est pertinent d'analyser le temps d'opération total nécessaire pour compléter le trajet proposé, selon les différents scénarios simulés. En moyenne, pour les scénarios avec un chargement de 11 tonnes, le temps total de parcours devrait prendre 12 heures à compléter.

À titre comparatif, un camion diesel parcourt le même trajet de 827 km en environ 9h30, incluant des arrêts réglementaires et opérationnels (pauses, rondes de sécurité, etc.) totalisant près d'une heure. Si cette heure est mise à profit pour la recharge, le camion électrique nécessiterait entre 11 % et 27 % de temps additionnel pour compléter le trajet. Cette variation temporelle est principalement attribuable au temps de recharge, lequel dépend directement de la quantité d'énergie consommée sur chaque segment du trajet.

L'analyse suppose que le véhicule est rechargé complètement à chaque arrêt. On observe que le temps de recharge le plus long est associé au scénario 8 (conditions de température froide et chargement accru) et au scénario 4 (chargement supplémentaire). À l'opposé, le temps de recharge le plus court est observé pour le scénario 5, ce dernier comportant un dernier segment plus long sans recharge prévue à la fin du parcours.



Tableau 4-6 : Temps d'opération en fonction des scénarios

Scénario	Heure de départ	Heure d'arrivée	Temps d'opération (Heures)	Temps de recharge (Heure) *
S1	09:00:00	21:02:53	12,2	3,0
S2	09:00:00	20:52:54	11,9	2,8
S3	09:00:00	20:52:54	11,9	2,8
S4	09:00:00	21:31:54	12,6	3,5
S5	09:00:00	20:20:54	11,5	2,3
S6	09:00:00	21:05:54	12,2	3,1
S7	09:00:00	21:16:54	12,4	3,2
S8	09:00:00	21:56:54	13,1	3,9

* À combiner avec les arrêts réguliers du chauffeur



4.3 CARACTÉRISTIQUES DES SITES

Une fois l'analyse de la faisabilité de l'itinéraire complétée, il convient d'examiner les sites de recharge potentiels et les caractéristiques qu'ils devraient présenter.

Les analyses d'opportunité et de faisabilité ont permis de raffiner les facteurs clés de succès pour le déploiement d'une offre de recharge sur certains sites stratégiques du Corridor.

La sélection de ces sites repose sur une analyse des attributs susceptibles de favoriser une expérience positive pour les opérateurs routiers et de les inciter à utiliser régulièrement les aires autoroutières – qualifiées ici de qualités intrinsèques.

L'évaluation tient également compte des motifs d'arrêt et des facteurs incitatifs qui pourraient encourager les opérateurs de points de recharge (CPO) à y déployer des infrastructures de recharge, soit les qualités extrinsèques.

Tableau 4-7 : Critères d'analyse à la sélection de sites de recharge en déploiement

QUALITÉS INTRINSÈQUES	
Accessibilité et visibilité	Des sites facilement accessibles et bien signalés depuis l'autoroute. L'accessibilité du site ne doit pas poser une barrière à l'utilisation.
Nombre et diversité des services	Une aire bien équipée avec plusieurs commodités pour se reposer et/ou se ravitailler pendant les arrêts. (Voir la section 3.3, rassemblant quelques initiatives actuelles)
Accessibilité et disponibilité du ravitaillement	Des infrastructures de recharge compatibles avec les différents types de véhicules pour ce segment, disposé de façon à limiter le changement des habitudes des opérateurs routiers.
Sécurité et confort	Un environnement sécurisé, éclairé, voire surveillé (caméras).
Attractivité et expérience rehaussée	Des installations confortables pour les conducteurs (aires de repos, toilettes, espaces de détente, etc.).
QUALITÉS EXTRINSÈQUES	
Capacité énergétique	Disponibilité/adaptation de l'infrastructure électrique possible pour subvenir aux besoins énergétiques des chargeurs.
Connectivité	Connexion internet disponible pour une utilisation optimale de l'infrastructure de recharge et une gestion de la demande efficace.

Au Québec, tout comme au Canada, le stationnement des camions dans les lieux publics, stations-service, aires de repos ou haltes routières, est encadré par des dispositions légales et des contraintes logistiques et spatiales, notamment celles prévues à la Loi sur la voirie et au Code de la sécurité routière.

Lors de la mise en œuvre du projet, les bornes de recharge devront être positionnées de manière sécuritaire, en respectant les distances minimales entre véhicules, pour permettre un accès facile et éviter les collisions, tout en maintenant un accès dégagé pour les manœuvres et les véhicules d'urgence. Les sites devront également prévoir des zones de stationnement distinctes pour les camions électriques, afin d'éviter d'encombrer les bornes destinées aux voitures particulières et de garantir une utilisation efficace des installations.

5. CONCLUSION

La présente analyse a permis de mettre en lumière les principaux leviers à privilégier pour optimiser le déploiement d'une infrastructure de recharge adaptée aux camions électriques dans le contexte québécois et canadien.

Sur la base des résultats de l'analyse de faisabilité, il est possible d'affirmer qu'un système de transport lourd électrique entre la Ville de Québec et Toronto est techniquement réalisable. À l'aide des technologies actuellement disponibles, un tel trajet peut être accompli en planifiant des arrêts stratégiques sur des sites de recharge dédiés le long du corridor. Ces arrêts introduiront toutefois une contrainte temporelle supplémentaire, qui devra être optimisée pour demeurer compétitive avec le transport conventionnel. L'intégration des périodes de recharge aux pauses obligatoires des opérateurs représente à ce titre une solution efficace pour réduire les pertes de temps et les coûts d'exploitation.

L'analyse du contexte actuel et de l'offre existante met en évidence le manque de bornes de recharge accessibles pour les camions de marchandises. Malgré la mise en œuvre de projets pilotes, il demeure essentiel de développer une offre de recharge publique ou privée-partagée afin de lever les freins à l'adoption et de stimuler la transition vers l'électrification. Les sites de recharge devront être aménagés de façon sécuritaire et fonctionnelle, en tenant compte de la manœuvrabilité des camions, de l'accès des véhicules d'urgence et de la fluidité des opérations.

Les installations complémentaires (aires de repos, sanitaires, restauration) contribueront à transformer ces espaces de ravitaillement en véritables pôles de services adaptés aux besoins des transporteurs. L'accessibilité de ces sites exigera une réflexion approfondie sur la compatibilité des équipements, la disposition des infrastructures et le respect des habitudes des opérateurs routiers, afin d'assurer une transition fluide, sécuritaire et adaptée à la réalité du transport lourd.

En somme, la réussite du projet reposera sur une coordination efficace des dimensions technologiques, humaines et réglementaires. L'adoption de standards élevés en matière de sécurité, de connectivité et de confort, jumelée à une planification rigoureuse des espaces et au respect des cadres légaux, permettra de répondre aux besoins actuels et futur du secteur. Le Québec et le Canada pourront ainsi non seulement accélérer la transition énergétique du transport de marchandises, mais aussi se positionner comme chefs de file dans le développement de corridors de recharge lourds, à la fois sécuritaires, accessibles et attractifs pour l'ensemble des acteurs de la route.

Enfin, l'évaluation financière de la transition vers le transport de marchandise électrique, de même que les modèles d'affaires associés, devront être étudiés par Propulsion Québec et WSP dans les phases subséquentes du projet



propulsion
Québec