



Association des transports du Canada

Comprendre le transport des marchandises au Canada : tendances et pratiques exemplaires

Février 2021



AVIS DE NON-RESPONSABILITÉ

Le contenu du présent document a fait l'objet d'une recherche attentive et d'une préparation minutieuse.

Cependant, l'exactitude de son contenu ou des extraits de publication utilisés à des fins de référence ne peut être garantie de manière expresse ou implicite. Le fait de diffuser ce document n'engage en rien la responsabilité de l'ATC, de ses chercheurs ou de ses collaborateurs dans le cas d'omissions, d'erreurs ou de fausses infor

mations susceptibles de résulter de l'utilisation ou de l'interprétation du contenu du document. Les informations contenues dans ce rapport doivent être considérées dans le contexte de la législation, de la réglementation et de la politique locales.

© 2021 Association des transports du Canada
1111, promenade Prince of Wales, bureau 401
Ottawa (Ontario) K2C 3T2
Téléphone : (613) 736-1350 | Télécopieur : (613) 736-1395
www.tac-atc.ca

ISBN #978-1-55187-699-3

Formulaire de documentation de rapport de l'ATC

Titre et sous-titre Comprendre le transport des marchandises au Canada : tendances et pratiques exemplaires		
Report Date Février 2021	Nom et adresse de l'organisme coordonnateur Association des transports du Canada 1111, promenade Prince of Wales, bureau 401 Ottawa (Ontario) K2C 3T2	No. ITRD
Auteurs Adrian Lightstone Tony Belony Jean-François Cappuccilli	Nom et adresse de l'entreprise affiliée au projet WSP Canada Inc. 2300, rue Yonge, bureau 2300 Toronto (Ontario) M4P 1E4	
Résumé <p>Le présent document décrit les tendances et les meilleures pratiques urbaines et rurales en matière de transport des marchandises au Canada. Le contenu de ce document a été produit à la suite d'une analyse de la documentation canadienne et internationale et de l'examen de l'information provenant du secteur public, de l'industrie et de sources universitaires.</p> <p>Les objectifs de ces travaux constituent la conception d'outils pour la planification du transport des marchandises, d'outils d'interaction avec les parties prenantes du transport des marchandises et l'acquisition des connaissances requises sur les pratiques exemplaires de planification du transport des marchandises.</p> <p>Le document contient trois modules sous forme de manuels (Aperçu de l'industrie du transport des marchandises, Considérations en matière de planification, Tendances et risques émergents) ainsi que des études de cas et des exercices d'auto-apprentissage. Une fois le cours terminé, les apprenants devraient être en mesure d'appliquer les concepts appris à des exemples concrets.</p>		Mots clés Circulation et planification des transports <ul style="list-style-type: none"> • Canada • Transport des marchandises • Fret • Chaîne d'approvisionnement • Consultation des parties prenantes • Aménagement • Nouvelle mobilité • Politique • Multimodal • Zone urbaine • Zone rurale
Informations supplémentaires : citation recommandée : Lightstone, A., Belony, T. et Cappuccilli, JF. 2021. <i>Comprendre le mouvement des marchandises au Canada : tendances et pratiques exemplaires</i> . Ottawa (ON) : Association des transports du Canada.		

Remerciements

Les projets de l'Association des transports du Canada (ATC) font appel aux compétences, à l'engagement et aux ressources de nombreux intervenants. L'ATC tient à remercier sincèrement les organisations membres qui ont contribué au financement de ce projet, leurs représentants qui ont participé activement et bénévolement au comité directeur du projet, offrant un encadrement et de précieux conseils tout au long du projet, et l'équipe d'experts-conseils de WSP Consulting Inc.

Partenaires de financement

- Transports Alberta
- Ville de Winnipeg
- Metrolinx
- Ministère des Transports du Québec
- Ministère des Transports de l'Ontario
- Région de Peel
- Voirie et Infrastructure Saskatchewan
- Transports Canada
- Ville de Montréal

Comité directeur de projet

- Sabbir Saiyed (président), Région de Peel
- Stéphane Brice, Ville de Montréal
- Sara Dibe, Metrolinx
- Louis-David Dugal, ministère des Transports du Québec
- Robert Hastings, Transports Alberta
- Ben Liu, Voirie et Infrastructure Saskatchewan
- Andrew Tam, ministère des Transports de l'Ontario
- Mohammad R. Tayyan, Transports Canada
- Martin Tremblay, ministère des Transports du Québec
- Luay Mustafa, Association des transports du Canada (gestionnaire de projet)

Nous remercions M. Dugal pour sa contribution à la révision technique de la traduction française de ce rapport.

Équipe de consultation

- Adrian Lightstone, WSP Canada Inc.
- Tony Belony, WSP Canada Inc.
- Jean-François Cappuccilli, WSP Canada Inc.

Résumé

Malgré l'impact important du transport de marchandises sur le réseau routier et sur l'économie, il est nécessaire de rehausser le niveau de sensibilisation et de compréhension en ce qui concerne la manière dont les marchandises sont transportées dans les zones urbaines et la meilleure façon de planifier leur transport. Il existe une lacune largement reconnue dans le secteur de la formation et de l'éducation des urbanistes et planificateurs des transports, des ingénieurs et d'autres professionnels en matière de transport des marchandises. De nombreux professionnels tireront profit du partage des meilleures pratiques et de l'apprentissage fourni quant à la meilleure façon de faire participer le secteur du transport de marchandises à la planification, à l'ingénierie et à l'élaboration de politiques, ce qui aidera ces professionnels à anticiper les tendances futures. Ces démarches amélioreront également la compréhension des problèmes qui ont un impact sur le secteur, de la manière dont ils interagissent avec les besoins des autres usagers de la route et de la manière dont des approches novatrices peuvent résoudre ces problèmes.

Les objectifs de ce travail sont de fournir aux spécialistes du transport les connaissances suivantes sur le transport des marchandises :

- des outils de planification du transport des marchandises – y compris de l'information sur les concepts, les données et les compétences analytiques;
- des outils pour interagir avec les parties prenantes du secteur du transport des marchandises;
- des pratiques exemplaires de planification du transport des marchandises.

Bien que ce cours s'adresse principalement au personnel de la planification des transports de divers organismes gouvernementaux, il peut également intéresser d'autres professionnels du transport, ainsi que le personnel et les représentants d'autres industries et secteurs publics. Ce cours permettra aux apprenants d'acquérir une compréhension de base des considérations de planification liées au transport des marchandises et il examinera comment les aspects du transport des marchandises varient entre les échelles urbaine, rurale et interurbaine, ainsi que les aspects multimodaux du transport des marchandises. Le présent document s'adresse à des lecteurs ayant des rôles techniques ou non techniques différents dans leurs organisations respectives ; le public cible a donc des connaissances variées. Il tient également compte de la manière dont le transport des marchandises varie à l'échelle urbaine, rurale et interurbaine, ainsi que ses aspects multimodaux.

Le cours est structuré de manière à encourager la participation et le partage des connaissances entre les participants. Il comprend trois modules distincts pour aider les apprenants à acquérir une compréhension globale du transport des marchandises :

- **Module 1 : Aperçu de l'industrie du transport des marchandises** : aperçu de l'industrie du transport des marchandises au Canada, analyse de sa structure, des intervenants et de leurs responsabilités, des différents modes offerts et de leurs caractéristiques, et introduction aux chaînes d'approvisionnement.
- **Module 2 : Considérations relatives à la planification** : introduction à une gamme de considérations formulées par les gouvernements et les entreprises liées au transport des marchandises lors de la planification, de la mise en œuvre et de l'évaluation de projets.

- **Module 3 : Tendances et éléments perturbateurs** : présentation des tendances et des avancées sociales, industrielles et technologiques émergentes dans l'industrie du transport des marchandises, ainsi qu'une discussion sur les avantages qu'elles apportent et les risques potentiels qui y sont associés.

Il comprend aussi un nombre d'étude de cas et d'exercices d'auto-apprentissage qui mettent l'accent sur l'application des concepts appris et le partage des pratiques exemplaires d'autres administrations canadiennes et étrangères, notamment sur les chaînes d'approvisionnement, l'urbanisation et l'aménagement du territoire et l'élaboration de politiques.

Module 1 : Aperçu de l'industrie du transport des marchandises

Ce module a pour objectif de fournir un aperçu général du secteur du transport des marchandises, de sa structure, des principaux intervenants et de leurs responsabilités, ainsi que des différents modes offerts. À la fin de ce module, le lecteur aura une meilleure compréhension des sujets suivants :

- l'évolution, les objectifs et la dynamique du transport des marchandises au Canada, ainsi que les moteurs économiques et l'infrastructure qui façonnent le commerce national et mondial du Canada;
- les différents modes offerts pour le transport de marchandises et les compromis associés à la sélection des modes;
- les différents intervenants et industries participant au transport des marchandises et les responsabilités des différents ordres de gouvernement en ce qui concerne le transport des marchandises;
- les principes de base d'une chaîne d'approvisionnement.

Résumé des points

- Trois corridors principaux constituent l'épine dorsale des échanges commerciaux du Canada : le corridor Ouest-Asie-Pacifique, le corridor Ontario-Québec et le corridor Atlantique.
- Le Canada compte plus de 1,13 million kilomètres de voies de routes publiques à deux voies, 81 aéroports, 41 700 kilomètres de voies ferrées et 559 installations portuaires maritimes.
- De nombreux facteurs sont généralement pris en compte pour le choix d'un mode d'expédition, notamment le temps requis et le coût de l'expédition, l'accessibilité des services, ainsi que des considérations juridiques et d'assurance. En outre, plusieurs intervenants, des expéditeurs et des fournisseurs de services logistiques aux organismes gouvernementaux, participent à l'expédition des marchandises.
- Le principe de base d'une chaîne d'approvisionnement constitue le déplacement de marchandises d'un lieu d'origine à un lieu de production, de transformation, d'entreposage ou de distribution, puis à un lieu de consommation. En milieu urbain, le transport des marchandises s'effectue par l'un des trois principaux canaux : production industrielle, distribution au détail ou prestation de services.

Module 2 : Considérations relatives à la planification

Le but de ce module est de présenter aux apprenants un éventail de considérations formulées à la fois par les gouvernements et les sociétés de transport. Ces considérations doivent être prises en compte pour la sélection des projets et de leurs composantes, la manière dont les projets sont évalués, les

données disponibles pour la planification et les stratégies adaptées au fret proposées aux planificateurs en ce qui concerne les infrastructures de transport de marchandises. À la fin de ce module, le lecteur aura une meilleure compréhension des sujets suivants :

- la dynamique et les composantes de la planification de projet, ainsi que certaines des considérations à prendre en compte en matière de transport de marchandises lors de la planification de projets;
- les moyens et outils offerts pour la collecte et la gestion des données, y compris les sources communes de données, la consultation des parties prenantes et l'analyse des besoins actuels et futurs;
- les stratégies de planification de projet favorables au transport de marchandises, l'étude de la conception routière et de l'aménagement, ainsi que la modélisation de la demande incluant le transport de marchandises;
- la façon d'évaluer efficacement un projet potentiel pour qu'il obtienne les résultats souhaités

Résumé des points

- La planification de projet aide les municipalités, les planificateurs et les ingénieurs à prendre des décisions éclairées afin de garantir la sécurité et l'efficacité du transport des marchandises et son intégration dans l'environnement bâti. On commence par identifier les problèmes, les buts et les objectifs, ainsi que les informations nécessaires à l'analyse.
- La collecte de données repose sur quatre types et sources de données principaux : données quantitatives, collecte de renseignements et consultation des parties prenantes, visites de sites et données sur le transport des marchandises. Une partie du processus de planification consiste également à analyser les tendances actuelles et futures, notamment par l'examen de l'offre et de la demande de transport de marchandises, des infrastructures, des réglementations et des politiques, de la mise en application et des besoins futurs.
- De nombreuses stratégies de soutien au transport de marchandises sont disponibles pour diverses entreprises de projet, telles que le développement et l'identification d'itinéraires artériels et secondaires ; la protection des corridors et des zones d'emploi par des règlements de zonage ou des plans municipaux ; et la construction de chemin de contournements pour les camions et de stationnement dans les réseaux routiers actuels.
- Il existe un large éventail d'outils pour évaluer les avantages potentiels des propositions, et la méthode sélectionnée dépend de la partie prenante effectuant l'évaluation. La majorité des outils disponibles relèvent de trois catégories principales : analyse coûts-avantages, analyse de risque ou analyse FFPM.

Module 3 : Tendances et éléments perturbateurs

Ce module présente les résultats de la recherche sur les tendances sociales, industrielles et technologiques émergentes ainsi que sur les risques potentiels dans l'industrie du transport des marchandises. L'objectif général est d'informer les apprenants sur les progrès récents réalisés dans l'industrie dont ils doivent être informés et dont il est possible de tirer parti au moment de planifier et de réaliser des projets. Ce module vise également à informer les apprenants sur les tendances actuelles et émergentes dans le secteur du transport des marchandises afin de qu'ils comprennent mieux pourquoi et comment certaines entreprises prennent certaines décisions. À la fin de ce module, le lecteur aura une meilleure compréhension des sujets suivants :

- les éléments perturbateurs entraînant le changement des comportements des parties prenantes de l'industrie du transport, des décideurs et des consommateurs, ainsi que leurs impacts sur la production, la distribution, la livraison et la consommation.
- les progrès technologiques pouvant être déployés dans l'ensemble du secteur du transport des marchandises, ainsi que les avantages, les risques et les limites d'application qui leur sont associés.
- les autres forces externes susceptibles de générer des risques et des défis pour le secteur du transport des marchandises.

Résumé des points

- Les changements importants en ce qui concerne les options d'achat des consommateurs (p. ex., services de commerce électronique et de livraison à la demande), le changement de culture vers le recyclage et les retours, la participation sociale et publique aux investissements dans les transports et la nature changeante de la logistique du fret, des infrastructures et de la propriété sont toutes des tendances émergentes qui ont changé le paysage du fret et du transport.
- En outre, les avancées technologiques telles que l'automatisation, les systèmes de transport intelligents et les carburants de remplacement peuvent offrir de nombreuses possibilités d'améliorer la sécurité et l'efficacité, mais elles comportent des risques importants et des limites d'application. L'adoption et l'échelle limitées de ces technologies aujourd'hui pourraient signifier que certaines d'entre elles pourraient ne pas être pleinement mises à profit à l'avenir.
- D'autres risques doivent être pris en compte en ce qui concerne le transport des marchandises, notamment le déficit en infrastructures, le vieillissement de la main-d'œuvre, la sécurité et les politiques relatives au fret transfrontalier.

Études de cas

Cette section présente quatre études de cas qui portent sur des exemples concrets d'activités liées au transport des marchandises et qui aideront le lecteur à mieux comprendre les sujets suivants :

- la dynamique et les composants d'une chaîne d'approvisionnement; examen de l'étude de cas de l'iPad d'Apple;
- comment la planification de projet peut être utilisée; examen de l'aménagement du village de fret CentrePort de Winnipeg;
- comment le transport des marchandises peut être intégré à l'élaboration des politiques; examen du projet pilote de livraison hors pointe du MTO;
- comment élaborer un plan stratégique et un réseau stratégique pour le transport régional des marchandises; examen de l'exemple de la région de Peel.

Ainsi que cinq exercices d'auto-apprentissage destinés à tester les connaissances acquises.

Table des matières

Résumé	i
1. Module 1 : Aperçu de l'industrie du transport des marchandises	1
1.1 Contexte canadien	1
1.2 Profils modaux	10
1.3 Définition des intervenants	21
1.4 Profils des industries et des marchandises	25
1.5 Comprendre les chaînes d'approvisionnement	29
2. Module 2 : Considérations en matière de planification	35
2.1 Planification de projet	35
2.2 Collecte et gestion des données	37
2.3 Consultation des parties prenantes	39
2.4 Analyse des besoins courants et futurs	39
2.5 Élaboration de stratégies	41
2.6 Outils d'évaluation	46
2.7 Intégration à d'autres disciplines	47
2.8 Conception des routes	49
2.9 Conception d'installations	51
2.10 Modélisation de la demande	56
3. Module 3 : Tendances et éléments perturbateurs	61
3.1 Tendances émergentes	61
3.2 Avancées technologiques et perturbateurs du transport des marchandises	70
3.3 Risques	76
4. Études de cas et exercices d'auto-apprentissage	83
4.1 Étude de cas no 1 – Chaîne d'approvisionnement – IPAD D'Apple	83
4.2 Étude de cas no 2 – Urbanisation/urbanisme – Centreport de Winnipeg	85
4.3 Étude de cas no 3 – Politique – Livraison hors pointe du MTO	87
4.4 Étude de cas no 4 – Planification régionale – Planification stratégique du transport des marchandises dans la région de Peel	88
4.5 Exercices interactifs	92
Bibliographie	95
Glossaire	97
Acronymes	99
Notes en fin de texte	101

Liste des figures

Figure 1.1.1 : Aperçu des corridors de commerce du Canada	4
Figure 1.1.2 : Ports intérieurs et maritimes de l’Ouest canadien	5
Figure 1.1.3 : Infrastructure ferroviaire de l’ouest du Canada	6
Figure 1.1.4 : Ports, routes et chemins de fer du corridor de l’Atlantique	7
Figure 1.2.1 : Réseau routier national	11
Figure 1.2.2 : Réseau national d’aéroports	15
Figure 1.2.3 : Infrastructure ferroviaire et portuaire	17
Figure 1.2.4 : Choix modal en fonction du coût, du volume et de la valeur du temps	19
Figure 1.5.1 : Légende des icônes des chaînes d’approvisionnement	30
Figure 1.5.2 : CTBT 7 – Préparations alimentaires non classées ailleurs; graisses et huiles	30
Figure 1.5.3 : CTBT 36 – Véhicules motorisés	31
Figure 1.5.4 : CTBT 21 – Produits pharmaceutiques	31
Figure 1.5.5 : Modèle traditionnel de flux poussés et livraison juste à temps	33
Figure 2.4.1 : Carte du fret local	40
Figure 2.5.1 : Emplacements des zones d’emploi	43
Figure 2.7.1 : Ventilation des émissions produites au Canada par secteur économique	48
Figure 2.8.1 : Panneau à message variable	50
Figure 2.9.1 : Exemple d’installation en zone rurale	54
Figure 2.9.2 : Voie cyclable désignée	55
Figure 2.10.1 : Cadres de modélisation en quatre étapes des déplacements par camions et des flux de marchandises	57
Figure 3.2.1 : Niveaux d’automatisation des véhicules de la SAE	71
Figure 3.2.2 : Exemples d’applications des technologies des STI pour l’utilisation des voies	74
Figure 4.1.1 : Chaîne d’approvisionnement d’Apple	84
Figure 4.2.1 : Carte de la porte d’entrée CentrePort	86
Figure 4.4.1 : Réseau de transport des marchandises stratégique de la région de Peel	91

Liste des tableaux

Tableau 1.1.1 : Exportations canadiennes vers certains pays, toutes les industries, 2008-2017	8
Tableau 1.1.2 : Infrastructures publiques et privées de transport des marchandises.....	9
Tableau 1.2.1 : Catégories des routes du RRN	10
Tableau 1.2.2 : Distance moyenne, total des expéditions et valeur moyenne des marchandises canadiennes par mode	12
Tableau 1.2.3 : Catégories et compagnies de chemin de fer	16
Tableau 1.2.4 : Raisons justifiant le choix modal.....	20
Tableau 1.2.5 : Transport routier et transport ferroviaire	21
Tableau 1.4.1 : Profils des industries.....	26
Tableau 1.4.2 : Profils des produits	28
Tableau 1.5.1 : Expédition par messagerie, expédition longue distance et livraison	34
Tableau 2.6.1 : Outils d'évaluation potentiels	47
Tableau 2.10.1 : Autres types de modèles disponibles.....	58
Tableau 3.1.1 : Structures de propriété et d'exploitation de base des infrastructures de transport des marchandises.....	66
Tableau 3.1.2 : Facteurs importants pour la sélection de l'emplacement des installations de fret	68
Tableau 3.3.1 : Classification des coûts de transport	79
Tableau 4.4.1 : Points d'action du plan stratégique de transport des marchandises de la région de Peel.....	90

1. Module 1 : Aperçu de l'industrie du transport des marchandises

Ce module a pour but de fournir un aperçu général de l'industrie du fret, de sa structure, des principaux intervenants concernés et de leurs responsabilités, ainsi que des différents modes offerts. Les principaux sujets traités sont les suivants :

- Contexte canadien
- Profils modaux
- Définition des intervenants
- Profil des industries et produits
- Comprendre les chaînes d'approvisionnement

Les principaux points à retenir de cette section comprennent les raisons pour lesquelles les entreprises sélectionnent certains modes de transport de marchandises en particulier, les responsabilités des différents ordres de gouvernement en ce qui concerne le transport des marchandises et le fonctionnement de base d'une chaîne d'approvisionnement.

1.1 Contexte canadien

1.1.1 Renseignements généraux

Le transport des marchandises, ou fret, est défini au sens large comme étant la vaste gamme des activités liées au transport des marchandises (primaires, intermédiaires ou finies) du producteur/fournisseur au consommateur. Il s'agit d'une demande dérivée, motivée par la consommation et le commerce. En d'autres termes, la demande du transport de biens résulte de la demande d'autres biens.¹ Par conséquent, à mesure que la demande de ces biens augmente, la demande de transport augmente aussi. Les marchandises peuvent circuler dans une chaîne d'approvisionnement à l'aide d'un mode ou de modes combinés, notamment routier, ferroviaire, maritime, aérien et par pipeline. La section 1.2 de ce module présente des profils modaux décrivant les besoins et les caractéristiques du transport routier, ferroviaire, aérien et maritime. La section 1.4 présente les profils des industries et des produits qui décrivent les caractéristiques des modes, les biens qu'ils transportent généralement et les considérations environnementales.

Le secteur canadien du transport des marchandises comprend divers autres secteurs et sous-secteurs - classés dans le Système de classification des industries de l'Amérique du Nord (SCIAN) - dont la construction, la fabrication et le commerce de gros. Il assure également l'interaction et la prestation de services de transport pour un large éventail de secteurs économiques qui produisent des biens. Les secteurs concernés par le transport des marchandises sont entre autres la logistique, la fabrication et ses sous-secteurs (p. ex., la fabrication d'aliments pour animaux), l'entreposage et le stockage, ainsi que diverses industries de transport telles que le transport ferroviaire, maritime, aérien et par camion.² Ces industries doivent effectuer un travail de coordination efficace (à l'échelle locale, nationale et internationale) avec les producteurs, les fournisseurs, les consommateurs et les gouvernements afin de

compléter les chaînes d'approvisionnement. La nature complexe des chaînes d'approvisionnement est décrite plus en détail à la section 1.5.

Le transport des marchandises a toujours été une partie importante de l'économie canadienne et a été facilité par l'arrivée de nouvelles technologies, de nouvelles méthodes et de nouveaux matériaux au fil du temps. L'utilisation de conteneurs d'expédition dans les années 50 en est un exemple. La conteneurisation consiste à utiliser un conteneur unique de taille standard pour charger, transporter et décharger des marchandises.³ Les conteneurs sont facilement transbordés (transportés de manière intermodale par grue des navires aux trains ou aux camions, ou vice-versa), et sont généralement déchargés et réaménagés dans de plus petites unités de fret standardisées pour le transport aérien. Avant l'utilisation de la conteneurisation, le déchargement des navires sur les quais nécessitait beaucoup de main-d'œuvre, et les usines et installations intermodales devaient généralement être situées près des ports pour faciliter le transport terrestre. Cela était dû au fait que la plupart des marchandises étaient transportées en vrac ou sous forme de marchandises diverses. Les marchandises en vrac (également appelées le vrac) sont des marchandises de grande taille, non emballées, pouvant être liquides ou sèches (p. ex., pétrole brut ou gravier). La cargaison est habituellement versée ou déposée directement dans le réceptacle utilisé pour son transport.⁴ Les marchandises diverses désignent les marchandises chargées/déchargées individuellement et généralement stockées dans des sacs, des boîtes, des caisses, des fûts ou des barils destinés au transport (p. ex., ciment en sac, bobines d'acier et matériel pétrolier et gazier).⁵

Depuis l'arrivée des conteneurs d'expédition, la méthode, la fréquence et le coût d'expédition des marchandises aux niveaux local, régional et mondial ont considérablement changé.⁶ La standardisation de la taille des conteneurs a permis aux usines de s'installer loin des ports dans des villes plus petites où les terrains sont moins coûteux et où les salaires sont moins élevés, car elles n'ont plus à être situées près des ports pour bénéficier d'un transport à faible coût. Cela a entraîné l'aménagement de grands complexes industriels dans les zones rurales où il y a plus d'espace pour stocker des marchandises. Cela a également permis le développement d'entreprises manufacturières internationales dotées de réseaux d'entrepôts ou de centres de distribution. Les entreprises peuvent donc choisir l'endroit le moins coûteux pour assembler et expédier les marchandises et ainsi accélérer le changement dans l'économie internationale par l'intensification du commerce mondial.

Grâce à la conteneurisation dans le secteur des transports maritimes et à l'élaboration d'accords de libre-échange (ALE) et d'autres progrès technologiques, le transport et l'entreposage⁷ ont continué d'augmenter en pourcentage du produit intérieur brut (PIB) et représentaient 4,6 % du PIB canadien en 2017, tout en employant 905 000 personnes.⁸ Ce secteur est important pour la santé globale de l'économie canadienne en raison de l'abondance des ressources naturelles dans le pays et de l'accès aux marchés mondiaux par les ports des provinces de l'Atlantique et du Pacifique. Dans l'ensemble, une grande partie des ressources et des biens produits au Canada sont finalement emballés et expédiés à l'étranger (les États-Unis représentant 63 % du commerce total du Canada en 2017); cependant, une partie de ces ressources et biens demeure au Canada.

Enfin, plusieurs initiatives gouvernementales en cours et prévues peuvent avoir une incidence sur les intervenants de l'industrie du fret. Les rôles et responsabilités des différents ordres de gouvernement sont décrits plus en détail à la section 1.3 ci-dessous. Au niveau fédéral, les planificateurs peuvent consulter Transports Canada pour prendre connaissance des initiatives, consultations, lois et règlements qui touchent le secteur des transports, y compris le secteur du transport des marchandises. Par exemple, Transports 2030 fournit un plan stratégique visant à rendre le réseau de transport du Canada

plus intelligent, plus propre et plus sûr, en mettant l'accent sur les voies navigables et les corridors commerciaux menant aux marchés mondiaux. De plus, le Fonds national des corridors commerciaux (FNCC) finance des projets d'infrastructure stratégiques qui soutiennent la circulation des marchandises et la diversification des échanges, répondent aux besoins de transport uniques du Nord et accroissent les échanges commerciaux canadiens par tous les modes. Enfin, le projet de loi C-49, ou Loi sur la modernisation des transports, constitue une initiative récente qui touche principalement le transport ferroviaire et aérien. Ce projet de loi vise en partie à accroître la transparence en ce qui concerne la publication des données sur les tarifs et la communication d'informations au ministre des Transports par les compagnies de chemin de fer, pour fournir aux expéditeurs des outils de résolution des litiges leur permettant de tenir les chemins de fer responsables de leurs engagements en matière de transport des produits vers les marchés et pour exiger de l'Office des transports du Canada qu'il établisse le taux d'interréseaux.⁹

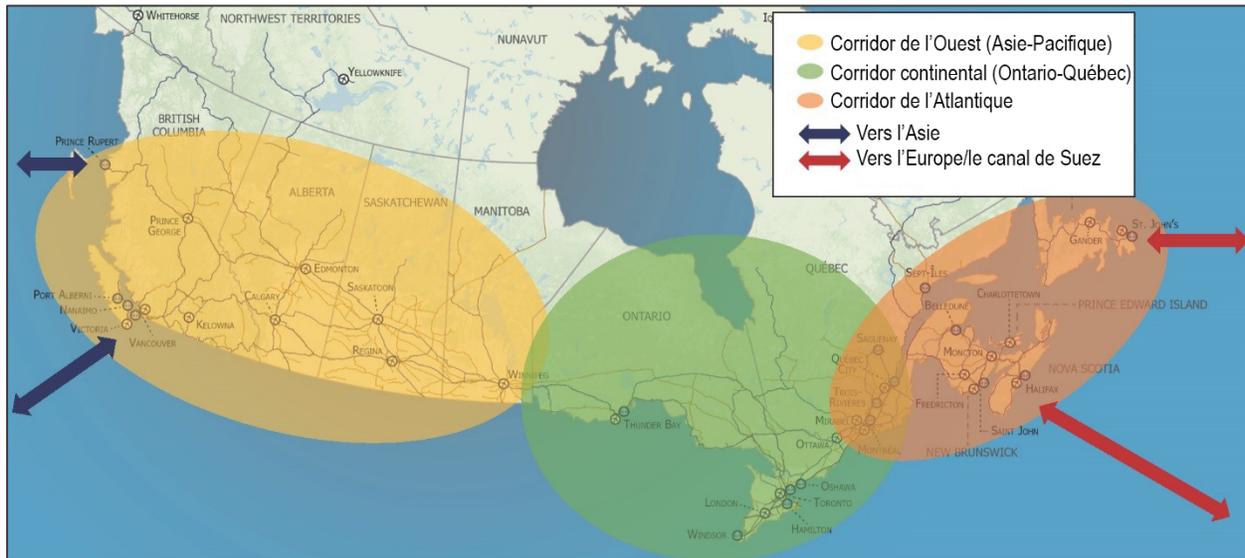
Au niveau provincial, des plans stratégiques d'un horizon habituel de mise en œuvre de cinq à dix ans sont publiés par certaines provinces ou l'un de leurs ministères et ces plans ont une incidence sur le transport des marchandises dans le réseau de transport provincial. Ces documents fournissent des prévisions de dépenses pouvant aider les planificateurs à comprendre quels autres projets sont exécutés dans une province ou à décider quels projets poursuivre, en fonction de l'affectation des fonds, s'ils ne sont pas déjà affectés à un projet en particulier. Par exemple, le plan de transport actuel de la région de la capitale du Manitoba comprend une section sur le transport des marchandises; le plan quinquennal d'amélioration de la voirie 2018-2019 de la Nouvelle-Écosse décrit les projets en cours et prévus jusqu'à 2023; le plan de transport décennal de la Colombie-Britannique constitue une feuille de route détaillée pour les investissements dans les transports et les mesures stratégiques; et le plan quinquennal des routes provinciales de Terre-Neuve-et-Labrador sert de plan holistique et proactif pour assurer la condition et la longévité de l'infrastructure de transport.

Au niveau municipal, la plupart des stratégies de transport des marchandises, le cas échéant, figurent dans les règlements municipaux et les plans directeurs de transport, qui prévoient l'utilisation des sols, les infrastructures de transport et les corridors de fret dans les zones urbaines. Cependant, certaines municipalités ont accordé une importance plus grande au fret et ont élaboré des documents de stratégie de transport de marchandises qui reconnaissent l'importance cruciale du transport des marchandises pour l'économie et la qualité de vie (p. ex., Calgary, Edmonton et la région de Peel). Ces documents peuvent être utilisés par les planificateurs d'autres municipalités comme points de départ pour élaborer leur propre stratégie de transport des marchandises et leurs politiques de soutien afin de répondre aux objectifs de planification tels que l'optimisation de l'efficacité et de la sécurité.

1.1.2 Corridors/routes commerciales principaux et caractéristiques clés

Les routes commerciales au Canada sont principalement terrestres (routières et ferroviaires) et relient entre elles les principales plaques tournantes du pays, ainsi que les ports côtiers et les postes frontaliers terrestres. Ces corridors sont essentiels pour le pays puisqu'ils facilitent la circulation des marchandises et leur planification, qu'elles soient locales, régionales, provinciales ou internationales. La Figure 1.1.1 ci-dessous illustre les trois principaux corridors commerciaux du Canada, qui se connectent aux routes commerciales internationales.

Figure 1.1.1 : Aperçu des corridors de commerce du Canada
(Source : Transports Canada, 2018)



En tant que pays dont la superficie géographique est grande, qui dépend dans une large mesure du commerce mondial (le commerce en pourcentage du PIB a culminé à 82,9 % en 2000, et il atteignait 64,1 % en 2017)¹⁰ et qui a un accès aux océans sur les deux côtes, les routes commerciales internes qui permettent le transport efficace des marchandises dans tout le pays sont essentielles pour assurer la vitalité économique du pays. Le gouvernement fédéral a reconnu l'importance de ces routes commerciales, comme en témoignent l'Initiative des corridors de commerce et de transport et le Fonds national des corridors commerciaux, qui contribuent à financer des projets visant à rendre les corridors commerciaux du Canada plus efficaces et fiables.¹¹

Bien que l'ensemble du réseau de transport du Canada soit interrelié entre les provinces et territoires, il existe des exemples de manque de coordination entre les administrations gouvernementales, ce qui peut poser des problèmes pour le transport des marchandises en raison des restrictions variables en matière de poids, d'heures de conduite ou de dimension, par exemple. Les rôles et responsabilités des différents ordres de gouvernement sont décrits plus en détail à la section 1.3.

Corridor de l'Ouest (Asie-Pacifique)

Le corridor de l'Ouest sert aux exportations canadiennes de produits en vrac, tels que le pétrole brut, les céréales, le charbon, les produits du bois, la potasse et le cuivre, et fonctionne principalement par mode de transport ferroviaire ou maritime. Ces produits sont principalement destinés aux marchés nord-américains et asiatiques. En 2016, des exportations de biens d'une valeur de 101 milliards de dollars ont transité par ce corridor. De plus, ce corridor relie les importations de conteneurs d'Asie au centre du Canada et au Midwest des États-Unis.

Ce corridor compte plusieurs ports, les deux principaux ports maritimes étant situés en Colombie-Britannique - les ports de Vancouver et de Prince Rupert. La Figure 1.1.2 illustre les ports maritimes et les terminaux intérieurs (également appelés ports secs) dans l'ouest du Canada le long du corridor de l'Ouest. Les ports maritimes canadiens font face à la concurrence des ports américains de Seattle-

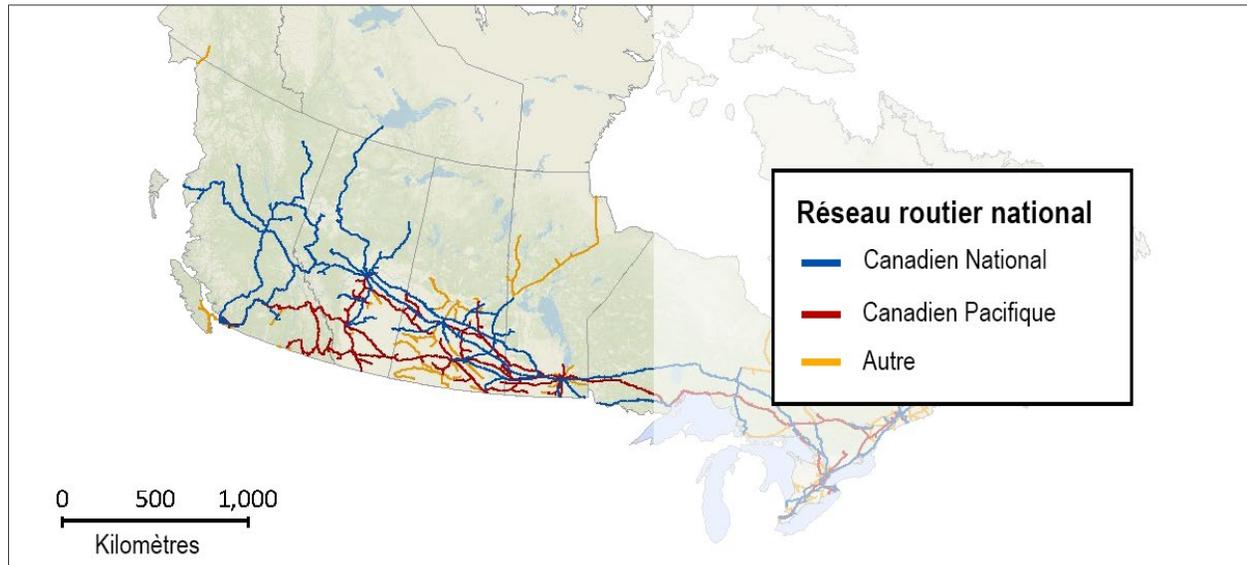
Tacoma, de Los Angeles et de Long Beach. Les parts de marché des ports de Vancouver et de Prince Rupert par rapport à Seattle-Tacoma sont respectivement de 12 %, 48,5 % et 39,5 %.¹² Les terminaux intérieurs constituent des centres régionaux et nationaux essentiels, en particulier CentrePort, qui fait l'objet de la deuxième étude de cas présentée à la section 4.2, ainsi que la plaque mondiale du transport (Global Transportation Hub), le terminal intérieur régional de Calgary et Port Alberta, qui sont tous des zones franches (ZF).

Figure 1.1.2 : Ports intérieurs et maritimes de l'Ouest canadien
(Source : Johnston, Van Horne Institute et Brown, 2015; Transports Canada, 2018)



Le Corridor de l'Ouest comprend également un réseau de chemins de fer de catégorie I et de chemins de fer d'intérêt local assurant le transport des marchandises. La Figure 1.1.3 illustre l'infrastructure ferroviaire dans l'Ouest canadien. Les principaux exploitants canadiens de lignes de fret de catégorie I sont les chemins de fer Canadien National (CN) et Canadien Pacifique (CP). Ces entreprises canadiennes sont en concurrence avec des entreprises américaines telles que la BNSF Railway Company (BNSF). L'infrastructure ferroviaire d'intérêt local dans l'Ouest canadien comprend 26 chemins de fer, chacun exploité par sa municipalité respective, une entreprise privée ou une coopérative qui a acheté des lignes abandonnées du CN et du CP.¹³ Ces chemins de fer d'intérêt local transportent des marchandises telles que des produits agricoles, des carburants et des produits chimiques vers des entreprises installées directement le long de la voie ferrée.

Figure 1.1.3 : Infrastructure ferroviaire de l'ouest du Canada
 (Source : Transports Canada, 2018)



Corridor continental (Ontario-Québec)

Le corridor continental est le plus achalandé des trois principaux corridors de fret du Canada en termes de trafic de surface et les modes de transport routier, ferroviaire et maritime en sont les principaux modes de transport. Cependant, le transport aérien est également un mode important dans ce corridor. Les aéroports internationaux Toronto Pearson, Montréal-Mirabel International et Montréal-Pierre Elliott Trudeau représentent 54 % du fret aérien canadien en 2016. Les marchandises expédiées par avion sont des marchandises de grande valeur exigeant un transport rapide, telles que les produits pharmaceutiques et les métaux précieux. En ce qui concerne les infrastructures routières, le corridor continental comprend l'autoroute 401 de l'Ontario, reconnue comme l'autoroute la plus fréquentée en Amérique du Nord, en particulier la portion traversant Toronto. L'autoroute 401 est la principale voie de circulation est-ouest en Ontario et elle fusionne avec l'autoroute 20 à la frontière Ontario-Québec, qui fait partie de la route transcanadienne. En ce qui concerne les terminaux intermodaux, les quatre plus grandes installations sont situées dans la région du Grand Toronto et de Montréal et servent de plaques tournantes pour la circulation efficace des marchandises.

Le corridor continental dessert le centre du Canada, relie le Midwest et le nord-est des États-Unis et permet d'acheminer des marchandises à l'échelle internationale par les Grands Lacs et la voie maritime du Saint-Laurent. Le fleuve Saint-Laurent, qui traverse le port de Montréal, offre un accès direct depuis l'océan Atlantique vers l'arrière-pays et représente le trajet le plus court entre l'Europe et certaines parties du Midwest américain. Parmi les principaux produits exportés dans ce couloir figurent les produits et pièces automobiles, les produits du bois, les métaux/minéraux, le charbon, les produits pétroliers et le sel. La grande majorité des exportations canadiennes empruntant ce corridor aboutissent aux États-Unis (environ 80 %), l'Europe, l'Asie et le Mexique constituant les autres marchés. Le corridor sert également de plaque tournante des transports pour les corridors de l'Ouest et de l'Atlantique, étant donné que bon nombre des marchandises acheminées vers et depuis les ports de Halifax et de Vancouver se dirigent vers l'Ontario ou le Québec ou en proviennent.¹⁴

Les principaux ports maritimes de ce corridor sont le port de Montréal, le port de Thunder Bay et le port de Sept-Îles. Ces ports sont en concurrence avec le port de New York, ainsi que d'autres ports fluviaux et maritimes canadiens pour être le port d'escale dans un couloir donné pour les produits que ce port est en mesure de traiter. Il existe en effet différents types de port (porte d'entrée, port local ou port de transbordement) et de marchandises (conteneurs, vrac liquide ou solide).¹⁵

Corridor de l'Atlantique

Le corridor de l'Atlantique est principalement un corridor maritime permettant l'accès aux marchés internationaux. Cependant, il possède également des aéroports stratégiques clés, des postes frontaliers ainsi que des liaisons routières et ferroviaires pour accéder aux principaux marchés nord-américains.¹⁶ Les marchés internationaux desservis comprennent les États-Unis, le Mexique, l'Europe, les Caraïbes, l'Amérique latine et l'Asie. Alors que le commerce par conteneurs continue d'augmenter en pourcentage du commerce maritime global, le Corridor de l'Atlantique est bien positionné pour aider le Canada à obtenir une plus grande part des flux commerciaux entre l'Amérique du Nord et les marchés internationaux. Cela est possible grâce aux actifs de transport de la région, qui comprennent des installations de transbordement et de logistique et une distribution spécialisée, par exemple, pour traiter des cargaisons communes et à créneaux spécialisés.

Le port maritime clé dans ce corridor est le port de Halifax, le point d'accès nord-américain sans glace et sans marée le plus proche de l'Europe et de l'Asie. Le port de Saint John est un autre port important ; il est le deuxième plus grand port du corridor de l'Atlantique. La Figure 1.1.4 ci-dessous illustre le corridor avec ses ports maritimes et les aéroports, ainsi que l'infrastructure ferroviaire et routière.

Figure 1.1.4 : Ports, routes et chemins de fer du corridor de l'Atlantique
(Source : Transport Canada, 2018)



Dans ce corridor, les principaux produits exportés comprennent les produits pétroliers en conteneurs et les produits de la mer. Les principales importations dans ce corridor comprennent le pétrole brut et les automobiles. En 2016, des marchandises d'une valeur de 24 milliards de dollars ont transité par le corridor de l'Atlantique (à l'exclusion des exportations par pipelines) et 70 % de ces exportations ont abouti aux États-Unis et au Mexique, tandis que 13 % de ces exportations ont pris le chemin de l'Europe et de l'Asie.

1.1.3 Moteurs économiques du commerce

Quels facteurs économiques stimulent le commerce ? C'est une question clé à laquelle on doit répondre pour déterminer, du moins en partie, les facteurs responsables de la circulation des marchandises à l'intérieur des pays et entre eux. Dans le cas du Canada, l'un des principaux moteurs du commerce est le rendement économique de ses principaux partenaires commerciaux : les États-Unis, la Chine, le Japon, la Corée du Sud, le Mexique et l'Union européenne (UE). Par exemple, après la crise financière mondiale de 2008, les exportations totales du Canada vers ses principaux partenaires commerciaux ont considérablement diminué. Un autre facteur lié au commerce est la valeur de la monnaie d'un pays. Par exemple, lorsque la devise canadienne baisse par rapport à l'euro, il est plus probable que les pays européens achètent davantage de produits canadiens à mesure que leur coût baisse. Le prix des produits de base constitue un autre facteur important. Si les prix des produits de base exportés par le Canada sont moins élevés que ceux d'autres pays, il est plus probable que les pays étrangers achètent des produits canadiens.

Les accords de libre-échange représentent un autre facteur qui stimule le commerce. En mars 2019, le Canada faisait partie de 14 accords de libre-échange¹⁷ en vigueur avec d'autres pays, ce qui augmente la probabilité des échanges commerciaux du Canada avec ces pays, car les accords réduisent considérablement, et même suppriment, les droits de douane et incitent les autres pays à accroître leurs échanges commerciaux avec le Canada. Enfin, la demande de biens doit également être prise en compte, car si la demande est limitée, les échanges seront limités.

Le Tableau 1.1.1 illustre le total des exportations canadiennes pour toutes les industries de 2008 à 2017.

Tableau 1.1.1 : Exportations canadiennes vers certains pays, toutes les industries, 2008-2017
(Source : Statistique Canada, 2019a)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
États-Unis	375 480	270 091	298 646	328 972	339 179	357 909	404 702	402 158	394 436	414 604
Union européenne	36 357	29 804	34 582	40 097	38 902	33 265	38 752	37 768	39 999	41 592
Chine	10 468	11 151	13 232	16 810	19 366	20 492	19 295	20 180	20 974	23 612
Japon	11 086	8 316	9 195	10 669	10 358	10 632	10 760	9 778	10 720	11 831
Mexique	5 844	4 803	5 008	5 486	5 386	5 435	5 652	6 641	7 632	7 853
Corée du Sud	3 837	3 529	3 711	5 093	3 715	3 501	4 177	4 019	4 379	5 306
Sous-total	443 073	327 695	364 374	407 128	416 906	431 233	483 337	480 545	478 139	504 798
Autres	40 416	32 059	34 464	39 561	38 244	40 707	43 425	43 506	38 961	41 778
Total	483 488	359 754	398 838	446 688	455 150	471 940	526 762	524 051	517 100	546 577

1.1.4 Propriétaires des infrastructure/réseaux de transport

Qui possède et exploite les infrastructures routières, ferroviaires, aériennes et maritimes ? En règle générale, les routes sont la propriété des gouvernements, les chemins de fer sont des propriétés privées, les aéroports sont gérés en tant qu'organismes sans but lucratif et les ports maritimes sont sous la responsabilité de propriétaires/exploitants mixtes.

Le Tableau 1.1.2 donne un aperçu du degré de propriété des infrastructures de transport des marchandises, tandis que la section 1.2 fournit des informations plus détaillées pour chaque mode. La section 1.3.4 définit les responsabilités des différents ordres de gouvernement, y compris la propriété et le fonctionnement.

Tableau 1.1.2 : Infrastructures publiques et privées de transport des marchandises
(Source : WSP)

	Publiques	Privées	Sans but lucratif	Mixtes	Incidences
Routes	X				La plupart des routes sont exploitées par les gouvernements provinciaux ou municipaux qui font des investissements dans l'infrastructure et qui décident des politiques.
Chemins de fer		X			Les principaux exploitants de catégorie I au Canada (CN et CP) sont cotés en bourse, ce qui permet aux parties prenantes et non au gouvernement de prendre des décisions relatives aux investissements en matière d'infrastructures. Ils opèrent également dans un oligopole, car ils sont en réalité l'unique concurrent canadien l'un de l'autre.
Aéroports			X		La majorité des aéroports appartiennent au gouvernement fédéral et sont exploités par des administrations aéroportuaires (administrations sans partage d'actions, sans but lucratif), qui sont responsables des améliorations d'immobilisations. Les administrations aéroportuaires sont régies par des conseils de représentants non élus nommés par les ordres de gouvernement, ainsi que par des groupes d'entreprises locaux et d'autres parties prenantes. Cela permet la prise de décisions avec la contribution directe des parties prenantes publiques et privées.
Ports maritimes				X	Les ports maritimes appartiennent principalement aux administrations portuaires, qui en effectuent aussi l'exploitation, sous la supervision du gouvernement fédéral, mais ils sont exploités et financés indépendamment par les droits de port, les redevances des compagnies de navigation, etc. Les autres ports plus petits sont directement exploités par Transports Canada.

1.2 Profils modaux ¹⁸

1.2.1 Routes

Au Canada, l'infrastructure routière est généralement exploitée par les gouvernements provinciaux, et territoriaux ou les administrations municipales. Dans l'ensemble, le Canada compte l'équivalent de plus de 1,13 million de kilomètres de routes publiques à deux voies, dont environ 40 % sont pavées. Le Réseau routier national (RRN) du Canada, créé en 1988 par le Conseil fédéral-provincial-territorial des ministres responsables des transports et de la sécurité routière, est principalement un système de classification des routes importantes sur le plan stratégique. Il est également responsable des routes principales qui facilitent le commerce et les déplacements entre les provinces-territoires et vers d'autres pays en reliant les grandes villes, les populations des grandes provinces et les centres économiques du Canada à :

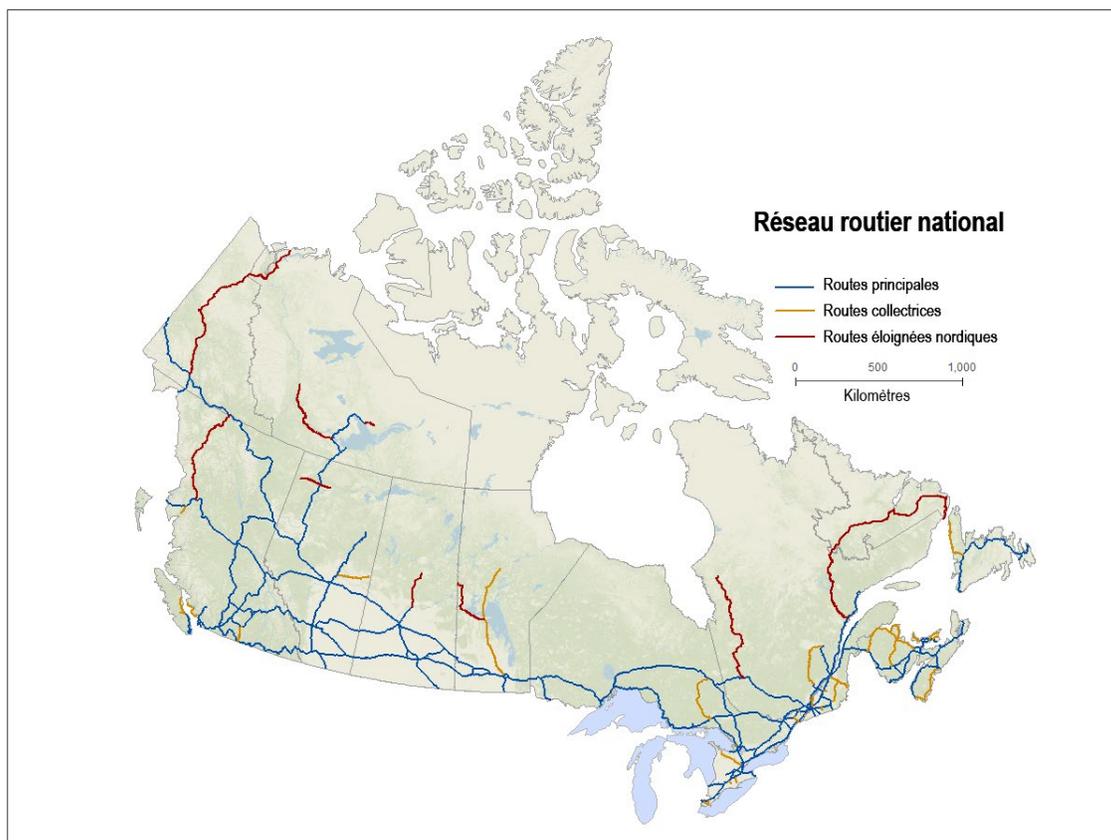
- d'autres populations ou centres économiques majeurs situés dans la même province ou dans une province voisine;
- des points d'entrée ou de sortie majeurs avec les États-Unis;
- d'autres modes de transport directement desservis par les autoroutes, tels que les gares maritimes.¹⁹

En 2015, le RRN englobait plus de 38 000 voies-kilomètres d'autoroutes gérées par les provinces. Les routes sont divisées en trois catégories, lesquelles sont définies dans le Tableau 1.2.1 ci-dessous et illustrées à la Figure 1.2.1. La sécurité de ces routes est gérée conjointement par les gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux. Le gouvernement fédéral est responsable des normes de sécurité applicables aux véhicules neufs et importés, aux pneus et aux équipements de retenue destinés aux enfants et aux personnes handicapées. Les provinces et les territoires sont responsables de la délivrance des permis de conduire, de l'immatriculation des véhicules et de la sécurité des opérations, y compris des restrictions de dimension et de poids, des règles sur la distraction au volant et des limites de vitesse.²⁰

Tableau 1.2.1 : Catégories des routes du RRN
(Source : Transports Canada, 2011)

	Routes principales	Routes collectrices	Routes nordiques et éloignées
Description	Principales routes qui sont des corridors interprovinciaux et internationaux.	Principaux liens avec les routes principales desservant d'autres populations et centres économiques provinciaux et régionaux.	Principaux liens avec les routes principales et collectrices qui constituent le principal moyen d'accès aux régions, activités économiques et ressources nordiques et éloignées.
Longueur	27 608 km	4 490 km	5 922 km

Figure 1.2.1 : Réseau routier national
(Source : Transports Canada, 2018)



Pendant les mois d'hiver, les routes de glace dans les provinces et les territoires du nord du pays relient les communautés isolées à un réseau routier ou ferroviaire permanent, de la mi-janvier au dégel du printemps. Ces routes offrent de multiples avantages aux communautés éloignées et isolées, qui ne sont souvent accessibles que par voie aérienne pendant la majeure partie de l'année. Les avantages des routes de glace sont notamment les suivants : la réduction des coûts de transport des biens de consommation, des carburants et des matériaux de construction par rapport au fret aérien; un accès plus abordable et plus pratique aux soins de santé primaires et à d'autres services en dehors des communautés; et un accès amélioré toute l'année à ces régions, ce qui favorise l'économie locale de ces communautés grâce à l'accès aux ressources minérales, par exemple.²¹ Globalement, le Canada compte plus de 5 300 kilomètres de routes de glace en hiver, la plus longue route de glace étant celle qui relie Tibbitt (Territoires du Nord-Ouest) à Contwoyto au Nunavut et qui compte près de 600 kilomètres.²²

En 2016, la valeur des biens transportés par camion entre le Canada et les États-Unis a atteint 418 milliards de dollars, les principaux produits transportés étant les produits automobiles, la machinerie et le matériel électrique, les autres produits manufacturés et les produits agricoles. Globalement, la route est le mode de transport le plus populaire pour le transport de marchandises, et les produits les plus transportés par ce mode sont les produits manufacturés.

À l'aide des données recueillies dans le Cadre d'analyse du fret canadien (CAFC), le Tableau 1.2.2 ci-dessous présente la distance moyenne parcourue par les marchandises de toutes origines au Canada,

vers toutes les destinations au Canada, ainsi qu'aux États-Unis et au Mexique. Le CAFC ne tient compte que des données sur le transport ferroviaire, aérien et par camion pour compte d'autrui. Les données pour le transport maritime et par camions pour compte propre n'étaient pas disponibles. Ces données servent à démontrer l'utilisation de différents modes. Par exemple, le total des expéditions de marchandises par camion pour le compte d'autrui est le plus élevé, mais la valeur moyenne de ces expéditions est bien inférieure à celle des expéditions par voie aérienne. Les distances moyennes parcourues sont à peu près équivalentes, ce qui indique que les marchandises de valeur inférieure n'ont pas à être expédiées aussi rapidement et peuvent donc utiliser un mode de transport moins coûteux.

Tableau 1.2.2 : Distance moyenne, total des expéditions et valeur moyenne des marchandises canadiennes par mode
(Source : Statistique Canada, 2019b)

Mode	Distance moyenne ²³ (km)	Total des expéditions ²⁴	Valeur moyenne ²⁵ (millions de \$ CAN de 2014)
Transport par camion pour compte d'autrui	5 776 435	58 931 518	331,0 \$
Transport ferroviaire	5 007 669	5 194 112	87,3 \$
Transport aérien	6 979 289	3 349	1 386,7 \$

En décembre 2016, 66 751 entreprises canadiennes avaient pour activité principale le transport par camion. Il existe trois principaux types d'activités de camionnage : pour le compte d'autrui, messagerie et transporteur privé (pour compte propre). Les services de camionnage pour compte d'autrui assurent le transport des marchandises d'autres sociétés et effectuent du transport de chargements complets ou partiels. Les services de messagerie spécialisés effectuent le transport de colis. Les transporteurs privés (pour compte propre) sont des flottes possédées et exploitées par des entreprises qui expédient leurs propres marchandises. Les entreprises choisissent l'une de ces trois options en fonction de la dimension et du poids des marchandises, ainsi que de la fréquence et de la valeur des expéditions.

En tant que mode de transport le plus utilisé pour le total des expéditions, le transport par camion pour compte d'autrui est un canal de transport de marchandises essentiel qui peut avoir des répercussions importantes sur l'économie canadienne ainsi que sur la sécurité du réseau de transport routier. La congestion urbaine a un impact significatif sur l'industrie du camionnage, car les conducteurs doivent respecter les délais de livraison tout en respectant les limites d'heures de conduite prescrites par le gouvernement fédéral et les exigences en matière de temps de repos. Les exigences rigoureuses en matière d'heures de conduite forcent souvent les conducteurs à faire de longues pauses qui ne correspondent parfois pas à leur niveau de vigilance. De plus, pour que ces pauses puissent s'inscrire dans l'horaire du conducteur, ce dernier doit souvent conduire pendant les périodes de pointe du matin et du soir. L'assouplissement des règles en matière d'heures de conduite permettrait aux conducteurs de passer moins de temps sur la route, tout en parcourant la même distance.²⁶ Cela permettrait également le retrait de camions des routes pendant les heures de pointe, ce qui augmenterait les gains de temps pour tous les usagers. Les municipalités peuvent contribuer à résoudre ce problème en permettant des solutions telles que la livraison en dehors des heures de pointe et en ajustant les restrictions en ce qui concerne les heures de la journée pendant lesquelles les camions peuvent rouler.

S'il est important de comprendre les réseaux routiers, les enjeux liés à l'industrie du camionnage pour compte d'autrui, la façon dont les entreprises expédient leurs marchandises et les considérations environnementales sont tout aussi importantes. Le Cadre pancanadien sur la croissance propre et les changements climatiques de 2016 stipule que les gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux s'engagent à élaborer une stratégie pancanadienne pour les véhicules à zéro émission d'ici 2018. De plus, le gouvernement fédéral continue de travailler à la mise en œuvre de normes d'émissions pour les véhicules lourds et les moteurs des années modèles 2014 et plus récents, dans le but d'établir des normes strictes pour limiter les émissions de gaz à effet de serre (GES) et d'établir de nouvelles normes pour les remorques dans le Règlement sur les émissions de GES pour véhicules lourds et leurs moteurs.

Ces normes résultent de l'état des émissions du secteur des transports, plus particulièrement du transport routier. Entre 2005 et 2014, les émissions globales attribuables à l'utilisation des routes ont augmenté de 3 %, malgré l'amélioration de l'efficacité énergétique dans toutes les catégories de véhicules. Cette augmentation est imputable à la croissance des activités de transport des voyageurs et des marchandises et au passage à des modes de transport à plus forte intensité de GES, tels que les poids lourds et les véhicules de grande capacité. Au cours de la même période, les émissions du transport de marchandises ont augmenté de 14 %, passant de 48 à 55 mégatonnes, tandis que les activités de transport routier ont augmenté de 25 % (en tonnes-kilomètres). Au total, en 2016, le transport routier (y compris l'électricité) représentait 38 % de toutes les émissions de GES au Canada.²⁷

Route Transcanadienne^{28 29}

La route Transcanadienne est la plus longue route nationale au pays. Elle relie Victoria, en Colombie-Britannique, à St. John's, à Terre-Neuve-et-Labrador. La construction de l'autoroute a débuté en 1950 en vertu de la Loi sur la route transcanadienne et a été achevée en 1971, bien qu'elle ait officiellement été ouverte en 1962. Elle traverse les dix provinces sans passer par les territoires. Elle offre des liaisons vers les principales villes du Canada et comprend actuellement plusieurs itinéraires différents qui permettent de mieux relier les villes par rapport à l'itinéraire initial, qui totalise près de 8 000 kilomètres.

Le projet a été financé en partage des coûts entre les provinces et le gouvernement fédéral et il devait donc respecter des normes de conception précises établies par le gouvernement fédéral. Un grand nombre des tronçons le long du tracé existaient avant l'aménagement de cette autoroute, même si des améliorations ont été nécessaires pour que ces routes soient conformes aux normes fédérales. Bien que le financement du projet ait été partagé entre ces ordres de gouvernement, les provinces demeurent principalement responsables de la conception, de la construction, des normes de sécurité et du financement des tronçons de la route sous leur responsabilité. La seule exception à cette règle concerne les tronçons de la Transcanadienne situés dans les parcs nationaux, qui sont de compétence fédérale.

La route Transcanadienne contribue au développement économique du Canada en renforçant le transport terrestre pour le transport de marchandises à travers le pays, à un coût relativement peu élevé. Les communautés situées le long de cette route ont bénéficié d'une connectivité régionale et nationale accrue. En outre, ces marchandises peuvent être acheminées plus près des grandes villes et même directement dans ces villes sans qu'il soit nécessaire de charger et de décharger les marchandises dans des gares intermodales. En raison de la facilité accrue du transport des marchandises au pays, la demande de biens tels que des structures en métal, du béton, du bitume, des matériaux de construction, du gravier et du sable a augmenté. En outre, la Transcanadienne a également contribué à l'essor du secteur de la construction de ponts et de routes, améliorant ainsi l'accès aux marchés locaux et internationaux.

1.2.2 Transport aérien

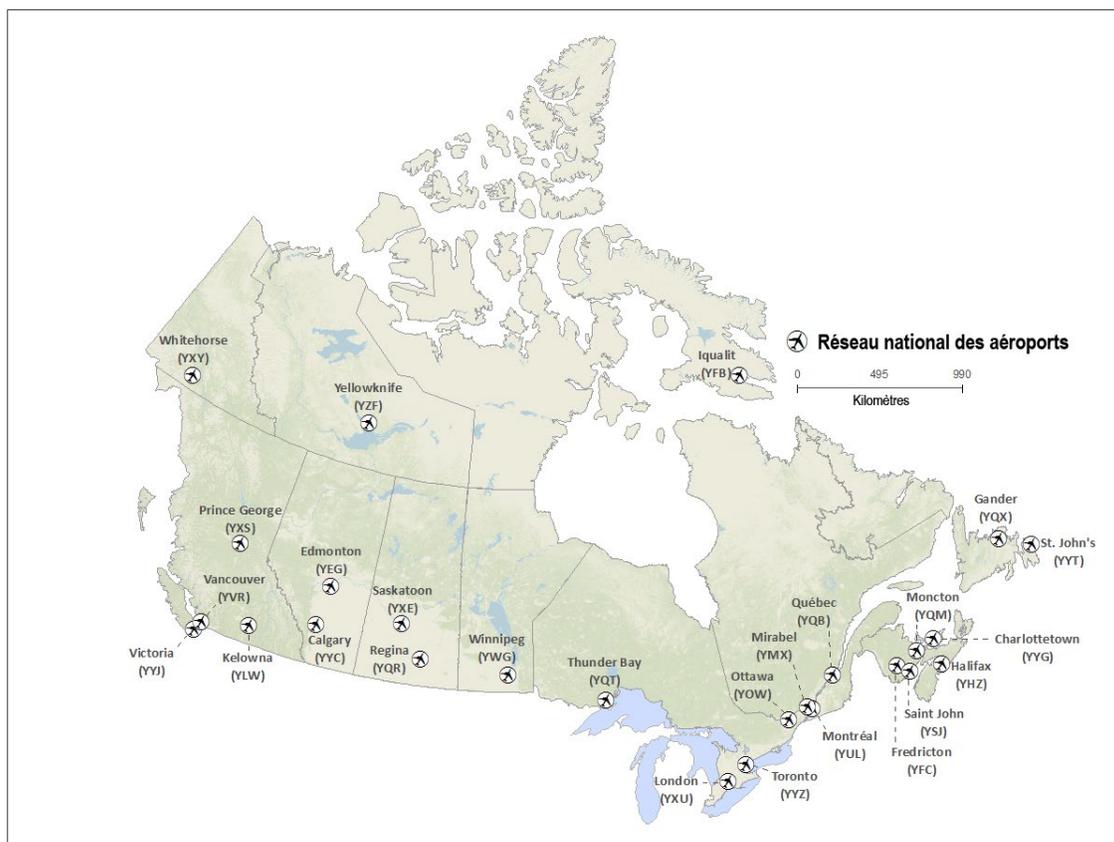
Au Canada, le transport aérien de marchandises est géré par NAV CANADA. Il s'agit de l'un des plus importants fournisseurs de services de navigation aérienne au monde, si l'on tient compte du nombre total d'heures de vol selon les règles de vol aux instruments (RVI), qui gère le troisième plus important secteur aérospatial au monde, avec plus de 18 000 000 kilomètres. Au sein du réseau aéroportuaire canadien, on dénombre 26 aéroports du Réseau national d'aéroports (RNA) qui gèrent à la fois les passagers et le fret, 31 petits aéroports et aéroports satellites sans services passagers réguliers, 13 aéroports éloignés fournissant le seul lien de transport fiable toute l'année vers des communautés isolées et 11 aéroports arctiques, y compris les trois aéroports de capitales territoriales recensés dans le RNA. La Figure 1.2.2 ci-dessous illustre l'infrastructure du RNA du Canada.

Les administrations aéroportuaires (exploitants d'aéroports du RNA) au Canada, en tant qu'entités sans capital-actions et à but non lucratif, ont des structures organisationnelles qui attribuent la responsabilité aux autorités locales, plutôt qu'au gouvernement fédéral. Par exemple, l'Autorité aéroportuaire du Grand Toronto (APGT), qui exploite l'aéroport international Pearson de Toronto, est dotée d'un conseil d'administration comprenant des membres de la communauté tels que les chambres de commerce locales, le Barreau du Haut-Canada, l'Ordre des ingénieurs de l'Ontario et des représentants municipaux. Cela permet de garantir que l'aéroport fonctionne conformément aux objectifs des parties prenantes locales, publiques et privées.

Le fret aérien est principalement utilisé pour les produits de grande valeur tels que la machinerie, le matériel médical et électronique, les matériaux d'aviation, les pierres et métaux précieux et les produits pharmaceutiques. Le fret aérien sert également à fournir des marchandises diverses à des communautés éloignées. En 2016, le chargement et le déchargement du fret aérien dans les aéroports canadiens s'élevaient à environ 1,2 million de tonnes, pour une valeur d'environ 125 milliards de dollars.

En 2016, le transport aérien de marchandises représentait moins de 1 % des émissions liées au transport, rejetant des GES équivalant à 0,41 mégatonne de CO₂. Le Canada est membre de l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI), un organisme spécialisé des Nations Unies. En 2016, l'OACI a adopté une nouvelle norme sur le CO₂ pour les avions, qui devrait permettre de réduire les émissions mondiales de 650 mégatonnes sur la période 2020-2040.

Figure 1.2.2 : Réseau national d'aéroports
(Source : Transports Canada, 2018)



1.2.3 Transport ferroviaire

Au Canada, environ 41 700 kilomètres de voies de chemin de fer appartiennent principalement aux compagnies ferroviaires du CN (52 %) et du CP (31 %). Il existe également 19 terminaux intermodaux qui sont exploités par le CN et le CP et 27 postes frontaliers avec les États-Unis. Pour maintenir cette infrastructure, les compagnies de chemin de fer doivent réinvestir environ 20 % de leurs bénéfices dans des activités de maintenance. Entre 2011 et 2016, ces 20 % représentaient en moyenne environ 1,8 milliard de dollars par an. En 2016, le tonnage total des marchandises transportées par rail était de 297,4 millions de tonnes, avec une valeur commerciale internationale de 128,3 milliards de dollars.

Plus de 60 compagnies ferroviaires sont exploitées sur le réseau ferroviaire canadien. Les chemins de fer font partie de la catégorie I ou de la catégorie II (également appelée chemins de fer d'intérêt local). Des critères de classification et des exemples d'entreprises sont fournis au Tableau 1.2.3. Il convient de noter que pour les chemins de fer de catégorie I, le CN et le CP sont les seules entreprises canadiennes en activité. Les autres chemins de fer de catégorie I sont des entreprises américaines qui exploitent certaines lignes au Canada sur des voies appartenant au CN ou au CP.

Le transport ferroviaire de marchandises est spécialisé dans les marchandises en vrac et les marchandises conteneurisées sur de longues distances. Les principales importations qui sont transportées par chemin de fer sont des produits automobiles et des produits chimiques, et les

principales exportations correspondent également à ces produits, en plus des produits forestiers et des métaux.

Tableau 1.2.3 : Catégories et compagnies de chemin de fer
(Source : WSP)

Type	Catégorie I	Catégorie II
Définition	Entreprises ayant généré des revenus bruts égaux ou supérieurs à 250 millions de dollars pour chacune des deux années précédentes.	Petites et moyennes entreprises ferroviaires qui exploitent des distances relativement courtes et dont les revenus bruts sont inférieurs à 250 millions de dollars.
Compagnies	CN, CP, BNSF, Norfolk Southern, UP et CSX	Chemin de fer de la baie d'Hudson, Keewatin Railway et White Pass & Yukon Route Railway.

En 2016, les émissions de GES provenant du transport ferroviaire des marchandises ont totalisé des GES équivalant à 6,3 mégatonnes de CO₂, soit 0,04 % du total des émissions liées au transport. Le secteur du fret représente 98 % de toutes les émissions ferroviaires de GES et les émissions ont augmenté de 14 % entre 2005 et 2014 en raison d'une forte augmentation des activités de transport des marchandises. Dans le but de normaliser les émissions dans l'ensemble du système ferroviaire nord-américain, Transports Canada et l'Association des chemins de fer du Canada ont conclu un protocole d'entente (à l'origine pour 2011-2015 et prolongé jusqu'à la fin de 2017) visant à encourager les compagnies ferroviaires à réduire leurs émissions de manière volontaire. En outre, en 2017, le Règlement sur les émissions des locomotives est entré en vigueur dans le but de limiter les émissions nocives des locomotives exploitées par les compagnies de chemin de fer grâce à des normes d'émissions obligatoires et à une réduction du temps de marche au ralenti.

1.2.4 Transport maritime

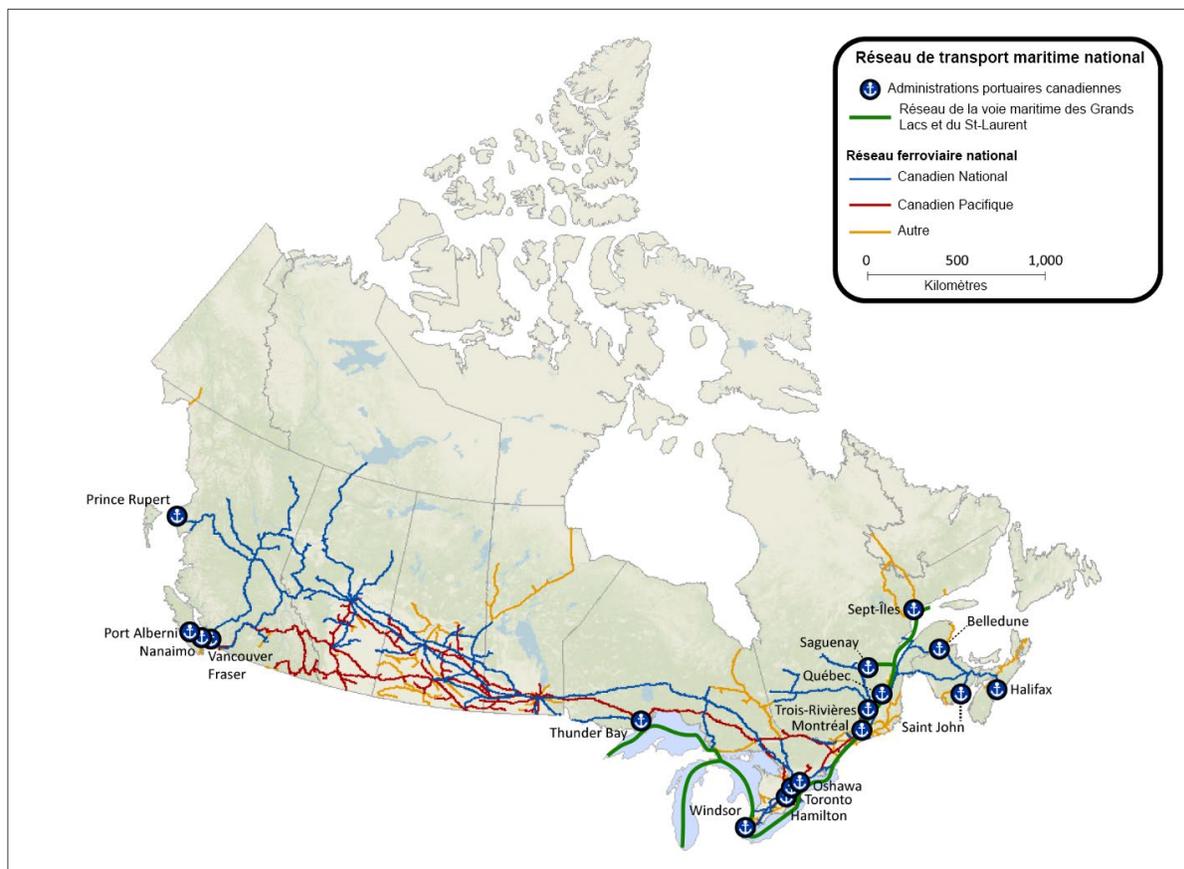
Au Canada, l'infrastructure maritime comprenait un total de 559 installations portuaires en 2017. Transports Canada possède et exploite 47 installations portuaires et supervise les activités portuaires pour les ports éloignés, locaux-régionaux et publics dans tout le pays. Des administrations portuaires canadiennes (APC) indépendantes possèdent et exploitent 18 grandes installations portuaires financièrement autonomes et dont les activités sont supervisées par Transports Canada. Parmi ces 18 ports, les plus importants sont les ports de Vancouver, de Montréal, de Prince Rupert et de Halifax.

Les points d'accès comprennent les côtes du Pacifique et de l'Atlantique, la région arctique-nordique, les Grands Lacs et le fleuve Saint-Laurent. En 2016, la valeur totale des échanges commerciaux transitant par les ports canadiens s'élevait à 199 milliards de dollars, dont 7 milliards transitaient par la voie maritime des Grands Lacs et du Saint-Laurent. Ce réseau maritime du centre du Canada comprend 15 grands ports internationaux et 50 ports régionaux reliant plus de 40 autoroutes provinciales ou inter-États et 30 lignes de chemin de fer. Les produits primaires transportés par ce système sont les céréales, le charbon, le minerai de fer, les produits pétroliers, le sel, le gravier et la pierre. Il existe une longue tradition de coopération avec les États-Unis en matière de réglementation pour faciliter les flux

transfrontaliers de marchandises. La Figure 1.2.3 présente un aperçu de l'infrastructure ferroviaire et portuaire du Canada.

L'activité maritime sur la côte du Pacifique concerne le commerce international et national, les échanges avec les États-Unis se faisant principalement entre les États de l'Alaska, de l'Oregon et de Washington. Le fret dans cette région inclut les marchandises diverses destinées au réapprovisionnement communautaire, les produits du bois, le gravier, les pierres, les matériaux de construction et le charbon.

Figure 1.2.3 : Infrastructure ferroviaire et portuaire
(Source : Transports Canada, 2018)



La plupart des échanges transfrontaliers avec les États-Unis se font sur la côte de l'Atlantique et sont effectués par des transporteurs maritimes internationaux. Toutefois, les entreprises et les producteurs canadiens, notamment ceux des secteurs minier et pétrolier, demeurent très présents. Les produits de base transportés par ce réseau comprennent les marchandises diverses destinées au réapprovisionnement des communautés, les produits pétroliers, le minerai de fer et le nickel.

En région nordique, les marchandises du sud du Canada sont acheminées vers les communautés éloignées des trois territoires afin de répondre à leurs besoins essentiels, et ce, de manière saisonnière, l'accès étant limité pendant les mois d'hiver. De même, les projets liés aux ressources dans le Nord reposent sur le transport maritime du matériel et des fournitures du Sud, ainsi que sur l'expédition des produits du Nord vers les marchés du Sud. Les quatre principaux réseaux maritimes qui réapprovisionnent les communautés du Nord sont les suivants : le réseau de réapprovisionnement

maritime d'Athabasca ; le fleuve Mackenzie et le réseau arctique de l'Ouest ; le passage intérieur et le réseau du Yukon ; ainsi que le réseau Keewatin-baie d'Hudson et l'est de l'Arctique.

En 2017, la flotte commerciale enregistrée au Canada (navires transportant 1 000 tonnes brutes et plus) comprenait 189 navires et un total de 2,3 millions de tonnes brutes. Cette flotte comprend des navires de vrac sec, des pétroliers, des cargos et des traversiers, mais exclut les remorqueurs utilisés pour le réapprovisionnement en mer. De plus, des flottes de 510 remorqueurs et 2 031 barges (tous deux de 15 tonnes brutes et plus) sont exploitées principalement sur la côte canadienne du Pacifique. De plus, les Canadiens possédaient 362 navires océaniques faisant des échanges internationaux sous pavillon étranger.

En ce qui concerne les effets du mode maritime sur la sécurité publique et l'environnement, le gouvernement fédéral a investi 1,5 milliard de dollars dans le Plan de protection des océans en 2016, lequel comprend une réglementation en matière de sécurité et vise à restaurer et à préserver les écosystèmes marins. Les communautés autochtones peuvent ainsi participer à l'expédition et au régime de sécurité maritime et renforcer la protection de l'environnement. L'objectif est de lutter contre les émissions de GES (qui ont diminué de 2,6 % entre 2005 et 2014 en raison de l'adoption d'autres modes par les expéditeurs) et les marées noires. Le Programme national de surveillance aérienne a effectué 2 068 heures d'observation en 2016-2017 sur les trois côtes du Canada et a permis de découvrir 246 déversements d'hydrocarbures totalisant 2 870 litres de pétrole dans l'eau. Parmi les mesures mises en œuvre pour renforcer la protection de l'environnement, citons un financement de 11 milliards de dollars pour l'installation de l'électricité à quai³⁰ au port de Vancouver et au port de Montréal en 2015, la protection contre les espèces envahissantes par le biais d'inspections de l'eau de ballast et d'autres restrictions relatives aux émissions de GES et de polluants atmosphériques.

1.2.5 Raisons justifiant le choix modal

Certains modes conviennent mieux à certains types d'envois en fonction d'un certain nombre de facteurs. Voici quelques considérations générales sur le choix modal :

- Type et dimension de la cargaison
- Frais d'expédition et de transfert
- Facteurs temporels
- Emplacement géographique et disponibilité/complémentarité des modes
- Destination de la cargaison
- Distance
- Disponibilité des services
- Résultats antérieurs/expertise et ressources internes
- Facilité à organiser
- Questions juridiques et d'assurance

Après avoir sélectionné le mode privilégié d'expédition des marchandises, on doit choisir un itinéraire. Pour choisir un itinéraire, les transporteurs (définis dans la section suivante) doivent prendre en compte le rapport coût-efficacité, la rapidité à laquelle les marchandises doivent être expédiées, l'ordre optimal de livraison et les restrictions éventuelles. Pour gérer ces contraintes, les entreprises de

télécommunication peuvent utiliser des algorithmes fournissant les itinéraires optimaux en fonction des points d'origine et de destination des marchandises.³¹

Le Tableau 1.2.4 ci-dessous fournit un exemple de raisons justifiant le choix du mode, en illustrant quels sont les modes qui conviennent le mieux à certains types d'envois, tandis que la Figure 1.2.4 indique le choix modal en fonction du coût, du volume des marchandises expédiées et de la valeur du temps.

Comme présenté dans la figure et le tableau de la page suivante, le coût, la valeur et la distance sont interdépendants. Par exemple, les produits qui doivent être expédiés rapidement et les produits à faible volume tels que les équipements médicaux ou les pierres précieuses seront très probablement expédiés par avion, car leur coût unitaire est plus élevé. Ces coûts seront ensuite absorbés dans la valeur de vente de la cargaison. À l'opposé, la valeur du pétrole brut ou du minerai de fer non raffiné sera plus faible par unité de poids et leur livraison est moins urgente. Mais leur volume est plus grand, d'où l'utilisation des modes de transport plus lents mais à plus grande capacité.

Figure 1.2.4 : Choix modal en fonction du coût, du volume et de la valeur du temps
(Source : Rodrigue, 2017)

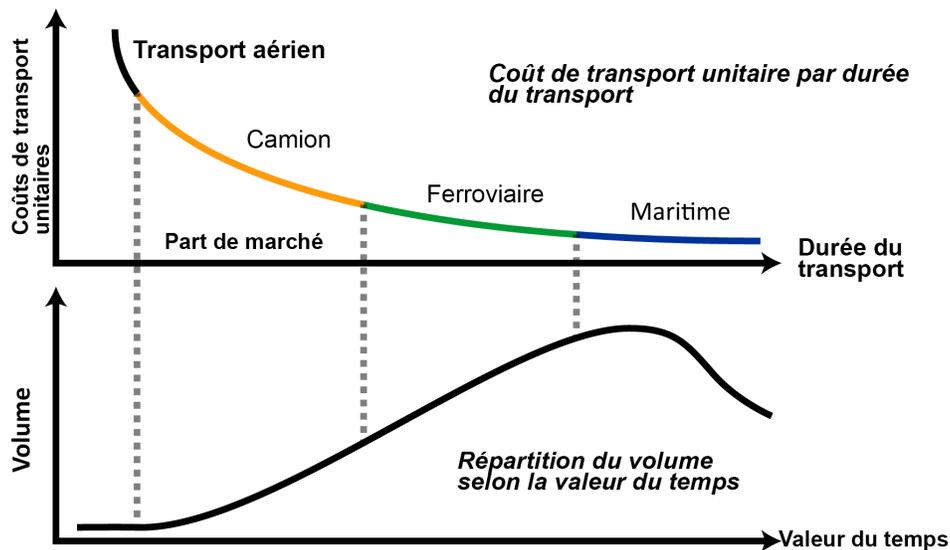


Tableau 1.2.4 : Raisons justifiant le choix modal
(Source : Freight Hub, 2018)

	Distance de moins de 400 km	Distance de plus de 400 km	Charges surdimensionnées ou lourdes	Exigences spéciales (p. ex., matières dangereuses, réfrigérées)	Transfrontalier	Outre-mer
Maritime		X	X	X	X	X
Aérien		X		X	X	X
Ferroviaire		X	X	X	X	
Routier	X		X	X	X	
Multimodal		X	X	X	X	X

Déterminer le coût total de logistique

Un certain nombre de facteurs entrent dans le coût total de logistique d'une chaîne d'approvisionnement. Vous trouverez ci-dessous une liste des principaux déterminants du coût total :

- Distance
- Poids des marchandises
- Emballage et manutention du produit
- Nombre et dimension de l'envoi
- Préférence du client
- Valeur de l'envoi

1.2.6 Compromis d'utilisation

Les entreprises doivent choisir le mode de transport des marchandises le plus approprié et le plus rentable pour assurer le transport efficace de leurs produits. Dans cette section, nous présentons les avantages et inconvénients des modes de transport routier et ferroviaire, ainsi que des modes de transport par services de messagerie, de transport longue distance et de livraison. Le Tableau 1.2.5 indique les avantages et inconvénients du transport routier et ferroviaire.

Tableau 1.2.5 : Transport routier et transport ferroviaire
(Source : Bogdanski, 2017; WSP)

	Routier	Ferroviaire
Avantages	<ul style="list-style-type: none"> • Réseau flexible et pratique • Disponible 24 h • Souvent plus abordable que les autres modes • De nombreux services spécialisés pour les biens • Facile d'organiser le transport et de trouver un fournisseur 	<ul style="list-style-type: none"> • Plus rapide et plus fiable (moins sensible aux conditions météorologiques et à la congestion) • Peut transporter de plus grands volumes sur de plus grandes distances • Réduction du coût unitaire par kilomètre grâce au grand volume
Inconvénients	<ul style="list-style-type: none"> • Circulation (congestion) et limites de vitesse • Imprévisibilité des conditions météorologiques • Retours à vide • Moins rentable pour les longues distances supérieures à 800 km 	<ul style="list-style-type: none"> • Moins flexible et moins pratique • Ne fournit pas de services porte à porte • Dépend de la qualité des opérations du terminal • Retours à vide • Nombre limité de fournisseurs

1.3 Définition des intervenants

Cette section présente l'éventail des intervenants du réseau de transport de marchandises, notamment les expéditeurs, les transporteurs et les tiers fournisseurs de services logistiques, ainsi que les rôles et les responsabilités des différents ordres de gouvernement en ce qui concerne les différents modes offerts.

1.3.1 Expéditeur/utilisateur de services

L'expéditeur est la personne ou la société qui est généralement le fournisseur ou le propriétaire des marchandises qui seront expédiées.³² Il passe des contrats avec des transporteurs et leur fournissent les marchandises à transporter ou organisent et coordonnent l'expédition des marchandises pour atteindre le marché de leur choix.

1.3.2 Transporteur/fournisseur de services

Les transporteurs sont des entreprises qui transportent des marchandises pour les expéditeurs et les utilisateurs de services selon le mode choisi.³³ Il peut s'agir d'une compagnie maritime, d'une compagnie de chemin de fer, d'une compagnie de fret ou d'une entreprise de camionnage. Ces entreprises sont en possession des marchandises pendant leur transit.³⁴ Dans le cas du transport routier, les transporteurs peuvent être des entreprises de transport privées (compte propre), des entreprises de messagerie ou des entreprises de transport pour compte d'autrui. Les transporteurs privés fournissent des services de transport aux entreprises qui possèdent ou louent des véhicules de transport et ne facturent aucuns frais. Les transporteurs pour compte d'autrui fournissent des services de transport au public moyennant des frais. Ils sélectionnent les itinéraires en grande partie dans le but de réduire leurs coûts grâce à l'optimisation des itinéraires. Les coûts pour les transporteurs sont parfois plus élevés lorsqu'il existe peu d'arrêts pour les camions le long d'un itinéraire ayant un accès routier

direct et sans péage. Des aires de stationnement réservées aux camions peuvent contribuer à réduire les coûts tout au long de la chaîne d'approvisionnement, car les conducteurs ne perdent pas de temps à chercher un stationnement adéquat. Ils veillent également à ce que les conducteurs disposent d'emplacements sûrs pour se reposer, ce qui renforce la sécurité générale du réseau routier.

1.3.3 Transporteur/fournisseur de services

Un tiers fournisseur de logistique est un spécialiste de la logistique qui peut fournir une variété de services de transport, d'entreposage et de logistique aux acheteurs ou aux vendeurs. Ce sont des tâches qui sont souvent effectuées à l'interne, mais qui peuvent être externalisées dans certains cas.³⁵ Les tiers fournisseurs de logistique gèrent les fonctions d'exécution et de distribution de nombreux détaillants et tirent parti des économies d'échelle, en particulier lorsque l'exécution directe de la vente au détail n'est pas rentable.

1.3.4 Gouvernements fédéral, provinciaux-territoriaux et administrations municipales et régionales

1.3.4.1 Administrations municipales

Les administrations municipales ne possèdent généralement pas d'infrastructure de transport de marchandises et coordonnent plutôt ces activités avec les autres ordres de gouvernement afin de partager des informations et des données, d'établir un réseau de transport de marchandises et un plan stratégique, d'établir des objectifs et des politiques de transport de marchandises, d'établir des règlements et d'uniformiser les approches et les normes afin de résoudre les problèmes rencontrés par la ville et les transporteurs.^{36, 37} Les municipalités prennent également part à la réglementation de l'utilisation des sols, à la supervision de l'aménagement et de la conception des installations, ainsi qu'à la gestion de la conception et de l'exploitation des routes. Ces activités comprennent l'établissement des restrictions d'itinéraire et d'heure pour le transport des marchandises, l'établissement de zones de chargement- déchargement en bordure de rue et l'application de restrictions de stationnement.

Enfin, les municipalités participent aussi à certaines dépenses ferroviaires, bien que les chemins de fer appartiennent à des entreprises privées. Les dépenses sont généralement liées aux services de trains de banlieue ou aux investissements dans la sécurité publique.³⁸ Dans l'ensemble, le rôle de l'administration municipale est axé sur la planification, la surveillance et la sécurité. Ce rôle est assumé par le biais de documents de planification et de politiques qui contribuent à guider l'aménagement d'un secteur et l'utilisation efficace des ressources. Les plans directeurs de transport ou de fret, les plans officiels, les documents de zonage et d'utilisation des sols et les règlements administratifs, et autres, en sont des exemples.

Par exemple, dans les communautés nordiques de l'Ontario certains secteurs ne sont pas classés et il n'y a pas d'organisation municipale. Dans ces communautés, des conseils locaux responsables des services et des routes sont créés pour fournir des services communautaires de base aux résidents. La province maintient également son obligation d'entretien pour ces routes. De plus, certains aéroports non éloignés et ne faisant pas partie du RNA appartiennent à des autorités locales ou provinciales et sont exploités par celles-ci, soit par des autorités aéroportuaires locales, la province ou les municipalités elles-mêmes. Ces aéroports sont habituellement plus petits et ils desservent principalement la communauté immédiate en fournissant des services de transport commercial et de passagers, ainsi que

les services d'entrepôts privés, d'évacuation médicale d'urgence, de vol récréatif et même de parachutisme.³⁹

1.3.4.2 Administrations régionales

Les rôles des administrations régionales comprennent la création de directives pour le fret, l'établissement de plans stratégiques régionaux pour le transport de marchandises, la planification par le biais des organismes de la Couronne et des municipalités régionales, ainsi que la coordination avec d'autres régions et municipalités.⁴⁰ En outre, le pilotage (service en vertu duquel un pilote maritime prend le navire en charge et effectue la navigation dans la voie maritime locale)⁴¹ dans les voies navigables côtières et intérieures du Canada est fourni moyennant des frais par quatre administrations de pilotage régionales, qui sont des sociétés d'État : les administrations de pilotage de l'Atlantique, du St-Laurent, des Grands Lacs et du Pacifique.

1.3.4.3 Gouvernements provinciaux-territoriaux

Les ministères provinciaux (et territoriaux) possèdent et gèrent la majorité des routes équivalant à deux voies à l'intérieur de leurs frontières respectives et élaborent des lois sur la circulation afin de réglementer l'utilisation des véhicules et les conducteurs sur ces routes, y compris la délivrance des permis et la réglementation en matière de sécurité des véhicules (p. ex., les règlements en matière de poids et dimensions des véhicules et les heures de conduite des camionneurs). Cela comprend la majorité des routes provinciales du Réseau routier national (p. ex., les autoroutes de la série 400 en Ontario, les autoroutes provinciales à grande circulation du Manitoba et le réseau autoroutier au Québec), la route Transcanadienne, ainsi que la majorité des autres routes. Ils participent également aux activités suivantes :

- guider les investissements dans les infrastructures, les politiques et les stratégies de transport;⁴²
- créer et gérer des organismes de la Couronne (p. ex., les administrations de transport régionales) chargés de planifier, de construire et de gérer les infrastructures;⁴³
- gérer le secteur du transport des marchandises par l'intermédiaire des ministères des Transports, de l'Infrastructure, de l'Environnement et du Développement économique;⁴⁴
- élaborer des stratégies pour gérer et améliorer les infrastructures de transport, réduire les émissions et augmenter la capacité du réseau de transport de marchandises;
- coordonner les politiques avec les organismes municipaux et fédéraux;
- appliquer les normes environnementales aux infrastructures de transport provinciales.

Les territoires du Canada participent également aux activités des aéroports, car chaque gouvernement territorial possède et exploite (ou confie en sous-traitance l'exploitation) son propre aéroport du RNA. Les aéroports dont ces gouvernements sont responsables sont l'aéroport de Yellowknife, l'aéroport d'Iqaluit et l'aéroport international Erik Nielsen de Whitehorse.⁴⁵ Dans le nord de l'Ontario, le Bureau des transports dans les régions éloignées du Nord du ministère des Transports de l'Ontario (MTO) exploite les 29 aéroports nordiques éloignés de la province. Tous ces aéroports, à l'exception de deux (Pickle Lake et Armstrong), desservent des communautés autochtones dépourvues d'accès routier en toutes saisons et utilisant le transport aérien pour la livraison de marchandises et le transport de passagers. L'exploitation sécuritaire de ces aéroports est essentielle à la qualité de vie et à la vitalité économique de ces communautés.⁴⁶

1.3.4.4 Gouvernement fédéral

Les rôles et les responsabilités du gouvernement fédéral du Canada sont divisés par mode aux fins de la présente section, car la participation du gouvernement varie et les responsabilités sont souvent partagées ou réparties entre le gouvernement fédéral et les ordres inférieurs de gouvernement.

Transport routier

La route de l'Alaska et certaines parties du RRN situées dans les parcs nationaux appartiennent aux ministères fédéraux et sont gérées par ces derniers. Le gouvernement fédéral participe au développement de l'infrastructure routière, qui est généralement financé par Infrastructure Canada ou Transports Canada. Transports Canada, en plus de financer certains projets, fait également la promotion de la sécurité routière dans tout le pays, élabore une politique pour le RRN et agit en tant qu'organisme de réglementation pour les industries interprovinciales et internationales du transport de marchandises et de passagers.

Transport ferroviaire

Le rôle principal du gouvernement fédéral en ce qui concerne le transport ferroviaire se rapporte à la réglementation du service, des tarifs, de la rationalisation du réseau et de la sécurité générale des chemins de fer relevant de sa compétence, en vertu de la *Loi sur les transports au Canada* et de la *Loi sur la sécurité ferroviaire*.

Transport aérien

Le rôle principal du gouvernement fédéral en matière de transport aérien est lié aux infrastructures. La majorité des grands aéroports canadiens ont été transférés aux administrations locales. Toutefois, le gouvernement fédéral conserve la propriété du terrain et des bâtiments et joue également le rôle de régulateur. Les petits aéroports (autres que ceux du RNA) ont généralement été vendus à des provinces ou à des municipalités.

En vertu du cadre réglementaire, Transports Canada élabore des politiques, des lignes directrices, des règlements, des normes et du matériel pédagogique pour faire progresser la sécurité de l'aviation civile au Canada. Transports Canada vérifie également que l'industrie aéronautique respecte le cadre réglementaire au moyen de certifications, d'évaluations, de validations, d'inspections et de mesures d'application.

Transport maritime

Transports Canada administre certains ports éloignés. Cependant, comme l'indique la section « Profils modaux » ci-dessus, les principaux ports sont gérés par les Administrations portuaires canadiennes - sociétés d'État indépendantes de Transports Canada, gouvernées par un conseil d'administration choisi par les utilisateurs du port, ainsi que par les administrations municipales et les gouvernements provinciaux et fédéral. Transports Canada encourage également le dessaisissement des principaux ports de pêche aux administrations portuaires à but non lucratif pour qu'elles en assurent la gestion et la maintenance. Transports Canada participe également à l'élaboration de politiques, aux services destinés aux navigateurs commerciaux et de plaisance et à la sécurité et la sûreté maritimes.

1.4 Profils des industries et des marchandises

1.4.1 Comprendre la différence entre industries et marchandises

Le transport des marchandises, tel que défini dans la section 1.1.1, correspond principalement au large éventail d'activités liées au transport des marchandises d'un producteur ou fournisseur à un consommateur. C'est une demande dérivée, motivée par la consommation et le commerce. En d'autres termes, la demande de transport est le résultat de la demande d'autres biens ou services.

Les industries du transport des marchandises sont des catégories d'intrants de production pour la production d'un produit intermédiaire ou final qui sera utilisé par d'autres industries. Les industries produisent les produits de base que d'autres industries utilisent en ajoutant de la valeur aux matières premières ou en assemblant plusieurs biens intermédiaires. Les industries sont classées selon le Système de classification des industries de l'Amérique du Nord (SCIAN), à l'aide de codes à six chiffres à leur niveau le plus détaillé et divisées en vingt secteurs plus grands par les deux premiers chiffres.

Bien que les produits de base et les industries soient fortement interreliés et dépendent les uns des autres, ils sont des termes distincts ayant des exigences particulières. Les produits peuvent être des matières premières ou des produits agricoles primaires (p. ex., bois, cuivre, flétan) ou des biens intermédiaires ou finis (p. ex., produits électroniques, pièces de véhicules motorisés, produits pharmaceutiques). Selon le produit, il entre dans la chaîne d'approvisionnement à un stade différent, soit en tant qu'intrant de la production pour une autre industrie du transport des marchandises, soit en tant qu'extrait final de la production d'une industrie du transport des marchandises. Tous les produits peuvent être expédiés par le réseau de transport et interagir d'une manière ou d'une autre avec ce réseau. Le plus souvent, les produits sont utilisés comme intrants dans la production de produits finis et sont classés selon les codes à cinq chiffres de la Classification type des biens transportés (CTBT). Les deux premiers chiffres des codes regroupent les produits en quarante-deux catégories harmonisées basées sur le Système harmonisé de désignation et de codification des marchandises.

1.4.2 Profils des industries

Les industries du transport des marchandises sont indiquées ci-dessous selon les codes à deux chiffres du SCIAN suivants : agriculture, foresterie, pêche et chasse (11); extraction minière, exploitation en carrière, et extraction de pétrole et de gaz (21); construction (23); fabrication (31-33); commerce de gros (41); et commerce de détail (44-45). Le Tableau 1.4.1 présente les profils des industries avec les codes SCIAN à deux chiffres associés, les modes typiques utilisés et leurs caractéristiques.

Tableau 1.4.1 : Profils des industries
(Source : WSP)

Type d'industrie	Code à deux chiffres du SCIAN	Mode habituellement choisi	Caractéristiques de l'industrie (faible, modéré, élevé)		
			Valeur	Volume	Importance de la fiabilité du réseau de transport
Agriculture, foresterie, pêche et chasse	11	Transport ferroviaire, routier, maritime et aérien pour les denrées périssables	Faible à modérée	Modéré à élevé	Faible à modérée
Extraction minière, exploitation en carrière, et extraction de pétrole et de gaz	21	Principalement le transport ferroviaire et routier, et parfois par pipeline	Modérée à élevée	Modéré à élevé	Faible à modérée
Construction	23	Transport routier, ferroviaire, maritime et aérien	Faible à modérée	Modéré à élevé	Modérée à élevée
Fabrication	31-33	Transport routier, ferroviaire, maritime, et transport aérien pour certains produits qui doivent être expédiés rapidement et selon l'emplacement d'origine	Faible à modérée, en fonction du sous-secteur (p. ex., la valeur des produits de bois fabriqués est faible, mais celle des produits informatiques et électroniques est élevée)	Modéré à élevé	Modérée à élevée
Commerce de gros	41	Transport routier, ferroviaire, maritime, et transport aérien pour certains produits qui doivent être expédiés rapidement et qui sont périssables et selon l'emplacement d'origine.	Modérée à élevée	Faible à élevé	Modérée à élevée

Type d'industrie	Code à deux chiffres du SCIAN	Mode habituellement choisi	Caractéristiques de l'industrie (faible, modéré, élevé)		
			Valeur	Volume	Importance de la fiabilité du réseau de transport
Commerce de détail	44-45	Transport routier, ferroviaire, maritime, et transport aérien pour certains produits qui doivent être expédiés rapidement et qui sont périssables et selon l'emplacement d'origine.	Faible, modérée ou élevée selon les produits (p. ex., la valeur des véhicules et pièces automobiles est élevée, tandis que celle des articles de sport est faible)	Faible à élevé	Modérée à élevée

Les municipalités et les provinces-territoires utilisent les codes du SCIAN pour organiser les informations sur l'industrie lors des enquêtes d'emploi. Les profils de l'industrie du transport des marchandises ci-dessus constituent donc des informations utiles pour comprendre les interactions entre ces industries et le réseau de transport. En outre, il est particulièrement utile aux planificateurs, car ces informations peuvent les aider à comprendre et à concevoir les futures enquêtes sur l'emploi.

1.4.3 Profils des secteurs des produits de base/économiques

Les codes de la CTBT classent les produits en fonction de leurs caractéristiques de transport ; ces produits peuvent également être classés en fonction de leur valeur et de leur sensibilité au temps. Par exemple, les instruments et appareils de précision (38) sont considérés des produits de grande valeur et sensibles au temps, tandis que les céréales (02) sont considérées des produits de faible valeur et moins sensibles au temps, voire même aucunement sensibles au temps.

Les produits peuvent être liés aux industries à deux niveaux. Le premier niveau correspond à la propension d'une industrie à expédier certains produits. Cette première mesure indiquerait quel pourcentage des envois de chaque industrie est un produit particulier. Le deuxième niveau correspond à la proportion d'industries qui expédient certains produits. Cette mesure indique quelles industries sont responsables de la majorité des envois d'un produit donné. Le Tableau 1.4.2 fournit des profils de produits. En raison du grand nombre de codes CTBT à deux chiffres, neuf catégories à deux chiffres ont été regroupées pour donner des exemples.

Tableau 1.4.2 : Profils des produits
(Source : WSP)

Groupe de codes à deux chiffres de la CTBT	Nom du groupe	Mode de transport typique	Caractéristiques du groupe de produits		
			Valeur	Volume	Importance de la fiabilité du réseau de transport
01-05	Produits agricoles et poissons	Transport routier, ferroviaire maritime ou aérien, selon la sensibilité au temps	Faible à modérée	Modéré	Habituellement faible, mais modérée pour les biens périssables
06-09	Grains, alcool, et produits du tabac	Principalement transport routier et ferroviaire	Faible	Élevé	Faible
10-14	Pierres, minéraux non métalliques et minerais métalliques	Transport routier, ferroviaire et aérien	Modérée à élevée	Élevé	Faible à modérée, selon la sensibilité au temps des envois
15-19	Charbon et produits pétroliers	Transport ferroviaire, par pipeline, routier et maritime	Modérée à élevée	Faible à modéré	Habituellement modérée, mais plus élevée pour le transport par pipeline
20-24	Produits chimiques de base, produits chimiques et produits pharmaceutiques	Transport aérien, ferroviaire, routier et maritime	Modérée à élevée	Faible à modéré	Élevée
25-30	Rondins, produits du bois, textiles et cuir	Transport ferroviaire, routier et maritime	Faible	Modéré à élevé	Faible
31-34	Métaux communs et machines	Transport ferroviaire, routier, maritime et aérien	Faible, modérée ou élevée selon les produits (p. ex., les bocaux ont une valeur faible, alors que les turboréacteurs ont une valeur élevée)	Faible à élevé, selon les produits (p. ex., les clous et les vis ont un volume élevé, alors que les foreuses ont un faible volume)	Modérée à élevée, selon la sensibilité au temps et la flexibilité modale des produits
35-38	Appareils électroniques, véhicules motorisés et instruments de précision	Transport ferroviaire, routier, maritime et aérien	Modérée à élevée	Modéré à élevé	Modérée à élevée
39-43	Meubles, produits manufacturés divers et biens transportés divers	Transport ferroviaire, routier, maritime et aérien	Faible à modérée	Élevé	Faible à modérée selon la flexibilité modale du produit

1.5 Comprendre les chaînes d'approvisionnement

Dans cette section, nous présentons les composantes et les facteurs à prendre en compte pour la création de chaînes d'approvisionnement, leur lien avec les enjeux de transport local et interurbain des marchandises, puis nous présentons une étude de cas pour illustrer la circulation des marchandises dans une chaîne d'approvisionnement.

1.5.1 Création d'une chaîne d'approvisionnement

D'abord, quelques facteurs généraux importants doivent être pris en compte lors de la formation d'une chaîne d'approvisionnement. Le premier facteur constitue la rapidité de mise en marché. Par exemple, les produits qui se gâtent facilement ou qui ont une plus grande valeur nécessitent une mise en marché plus rapide que celle des produits non périssables de faible valeur. Pour les aliments frais, quelques jours seulement peuvent s'écouler entre la ferme et le marché pour que les aliments demeurent propres à la consommation. Pour les produits de grande valeur tels que les produits pharmaceutiques, ils doivent être livrés avant leur date d'expiration. Les produits comme le béton prêt à l'emploi doivent être utilisés dans les heures qui suivent la sortie de l'usine.

Le deuxième facteur constitue la rentabilité. Les entreprises s'efforcent que la chaîne d'approvisionnement d'un produit soit configurée de la manière la plus rentable pour limiter les coûts pour l'entreprise et que les coûts soient repoussés le long de la chaîne pour être assumés par les clients. Généralement, l'efficacité de la chaîne d'approvisionnement joue un rôle important dans le maintien des coûts à un bas niveau.

Le troisième facteur constitue la fiabilité. Les entreprises veulent que leurs produits soient livrés à temps et en bon état. La sélection et l'itinéraire des modes de transport dépendent fortement de la fiabilité, car une entreprise ne choisirait pas de manière raisonnable le transport de denrées périssables, telles que des œufs ou des fruits, par voie maritime, à moins que ce ne soit le seul mode d'accès au marché. En effet, les voyages en mer prennent le plus de temps et les coûts de réfrigération augmentent avec le temps de transport.

Le parcours de base d'une chaîne d'approvisionnement est illustré ci-dessous :



Le long de cette chaîne, chaque flèche représente le transport de la marchandise par le mode sélectionné par l'organisateur ou la chaîne. Les figures illustrées ci-dessous (Figure 1.5.1 à Figure 1.5.4) présentent quelques exemples de chaînes d'approvisionnement, qui montrent où les matériaux/biens sont produits, où ils se rendent et par quel mode, ainsi que leurs codes de CTBT.⁴⁷ Ces chaînes comprennent le transport des produits de base et des services à valeur ajoutée; les produits peuvent donc être transformés en produits finis. La Figure 1.5.1 représente la légende associée aux flux et aux modes :

Figure 1.5.1 : Légende des icônes des chaînes d’approvisionnement
(Source : WSP, 2018)

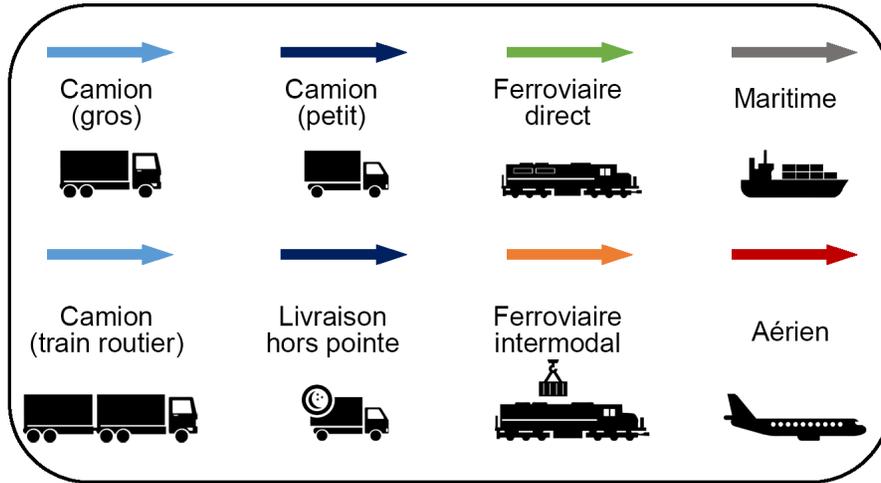


Figure 1.5.2 : CTBT 7 – Préparations alimentaires non classées ailleurs; graisses et huiles
(Source : WSP, 2018)

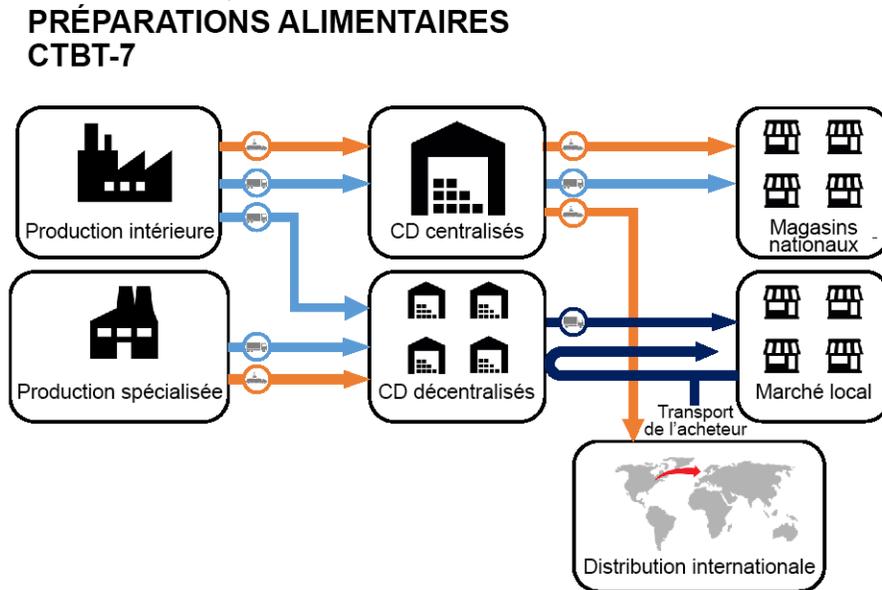


Figure 1.5.3 : CTBT 36 – Véhicules motorisés
(Source : WSP, 2018)

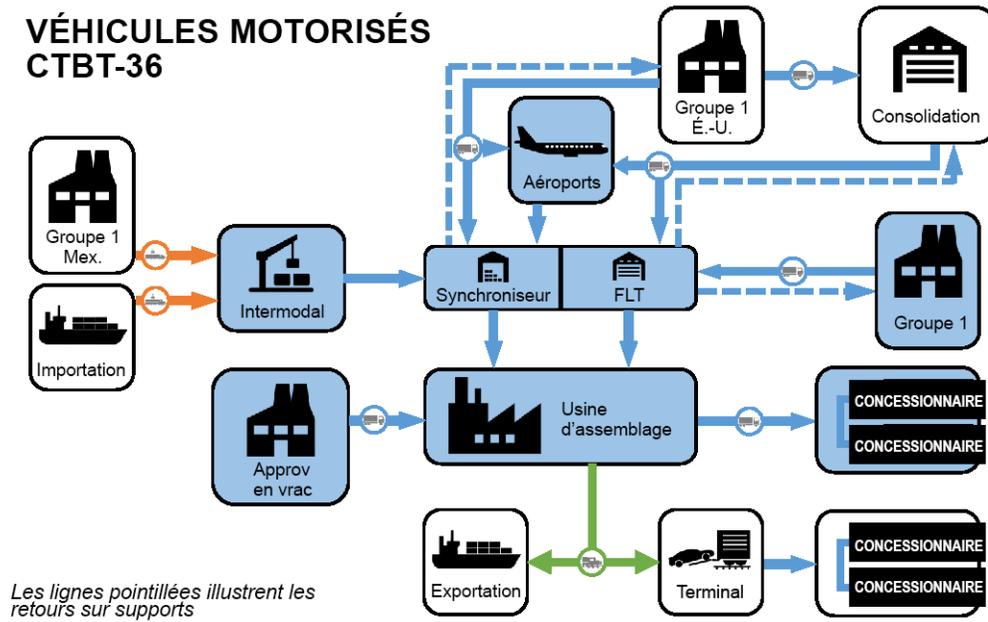
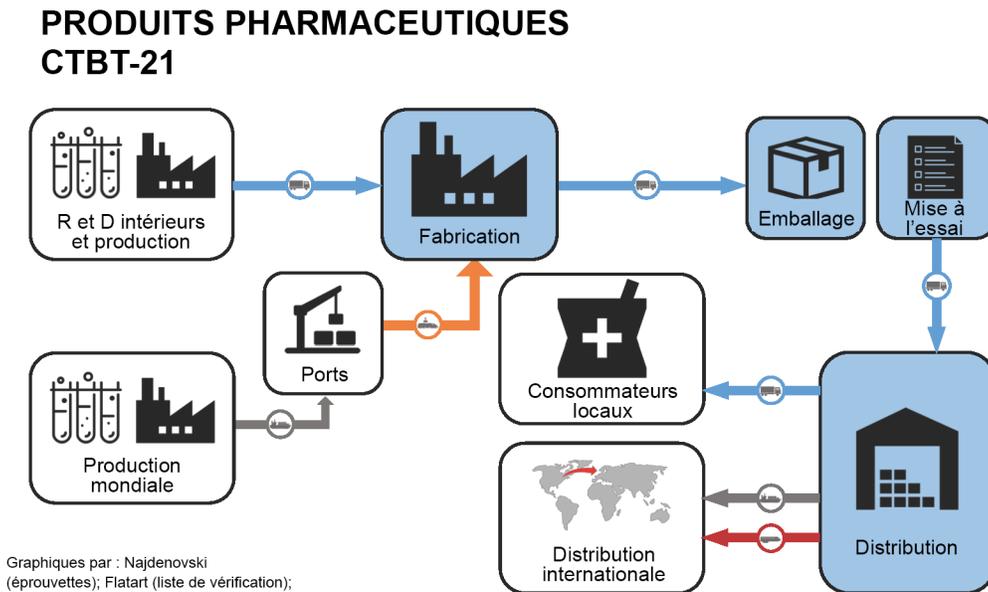


Figure 1.5.4 : CTBT 21 – Produits pharmaceutiques
(Source : WSP, 2018)



1.5.2 Principaux canaux pour le transport urbain des marchandises

En milieu urbain, le transport des marchandises s'effectue principalement par l'un des trois canaux suivants :

- **Production industrielle** – Ce canal se rapporte à la fabrication de biens lourds et légers destinés aux entreprises et aux points de vente. Ces envois sont généralement des produits pouvant être importés pour une autre entreprise ou des produits finis destinés à la distribution au détail.
- **Distribution au détail** – Ce canal est destiné aux entreprises qui distribuent des produits de consommation tels que des produits alimentaires, des produits électroniques, des publications et des articles ménagers par le biais d'installations de vente en gros et en magasin. Ces produits peuvent être achetés par les consommateurs en magasin, ou commandés en ligne via le commerce électronique et livrés directement à leur domicile.
- **Prestation de services** – Ce canal s'adresse aux entreprises axées sur les services fournissant ou manipulant des marchandises pour leurs engagements, tels que la construction d'installations, la prestation de soins de santé, l'organisation d'expositions, le déplacement d'articles ménagers et la collecte de déchets.

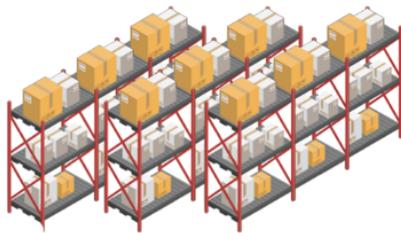
1.5.3 Facteurs et tendances affectant les processus de la chaîne d'approvisionnement

Plusieurs enjeux liés au transport local et interurbain des marchandises doivent être pris en compte pour l'établissement d'une chaîne d'approvisionnement. Ces enjeux influent sur les modes choisis et la commande, les coûts de la chaîne globale et le temps nécessaire pour livrer les marchandises. Par exemple, les livraisons juste à temps sont devenues de plus en plus courantes au cours des dernières décennies puisque les entreprises tentent de réduire leurs dépenses et d'accroître leur compétitivité.⁴⁸ La livraison juste à temps peut remplacer le modèle « juste au cas » selon lequel les entreprises disposent de lots et de stocks importants en prévision de la demande. La Figure 1.5.5 présente un bref aperçu des différences entre ces deux modèles.

La livraison juste à temps nécessite la suppression des stocks dans les entrepôts, la tenue des stocks à un bas niveau, la fragmentation des expéditions, des délais rapides dans les zones de production et les centres de distribution, ainsi que la coordination entre les industries, les modes et les transporteurs. Il s'agit d'un modèle qui nécessite un grand nombre de camions et une grande quantité de ressources, ainsi que l'intégration entre de nombreuses unités de production. Cependant, ce modèle donne lieu à un système sur mesure permettant la tenue de stocks minimaux et réduisant les coûts d'entreposage à un niveau inférieur à celui du modèle traditionnel de flux poussés.

Figure 1.5.5 : Modèle traditionnel de flux poussés et livraison juste à temps
(Source : Macrovector, 2019; Market Business News, 2019)

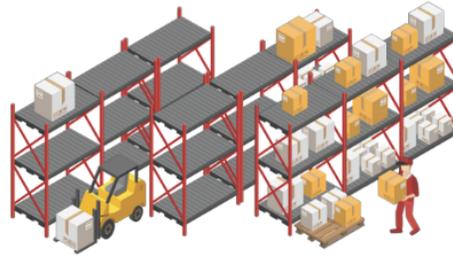
Juste au cas où



Stocker autant que possible

Approximation de la production
Utilisation anticipée
Grands lots
Stocks élevés
Plus de déchets
Faible communication

Juste à temps



Stocker juste ce dont nous avons besoin

Précision de la production
Consommation réelle
Petits lots
Stocks peu élevés
Moins de déchets
Meilleure communication

Le système juste à temps permet la résolution d'autres problèmes auxquels sont confrontées les chaînes d'approvisionnement, en particulier ceux liés aux gros camions de livraison, notamment : le manque d'espace de livraison en bordure de la rue; les restrictions liées au stationnement et aux routes, aux rues étroites ou aux rayons de braquage; les restrictions de zonage et d'utilisation des sols auxquelles font face les centres de distribution, principalement dans les zones urbaines; et le dernier kilomètre de la livraison dans les zones urbaines, en particulier dans les quartiers d'affaires centraux ou pour la livraison à domicile. Cependant, la livraison juste à temps peut ne pas s'appliquer à tous les types de biens (p. ex., les produits alimentaires).

Certains compromis sont également associés au transport de marchandises par messagerie, sur longue distance ou par livraison. Le Tableau 1.5.1 ci-dessous présente les caractéristiques de chaque méthode d'expédition.

Tableau 1.5.1 : Expédition par messagerie, expédition longue distance et livraison
 (Source : WSP)

	Messagerie	Longue distance	Livraison
Caractéristiques	<ul style="list-style-type: none"> • Livraison à domicile par une entreprise postale spécialisée • Convient aux commandes peu fréquentes, petites ou spécialisées • Livraison rapide et en mains propres – moins grand risque d’endommager ou de perdre le produit • Coûts élevés • Dimension limite pour les envois 	<ul style="list-style-type: none"> • Convient aux longues distances • Utilisation des réseaux d’expédition spécialisés • Les charges partielles permettent l’efficacité et le partage des coûts avec d’autres clients • Les charges complètes sont coûteuses sauf si on expédie régulièrement de gros volumes de marchandises 	<ul style="list-style-type: none"> • Couvre le dernier kilomètre pour les consommateurs • Fournit un approvisionnement régulier aux magasins de vente au détail

2. Module 2 : Considérations en matière de planification

Le but de ce module est de présenter au public un éventail des considérations formulées à la fois par les gouvernements et les sociétés de transport. Il convient de prendre en compte la manière dont les projets sont sélectionnés et évalués, les données disponibles pour la planification et les stratégies adaptées au transport des marchandises que peuvent utiliser les planificateurs en ce qui concerne les infrastructures de transport de marchandises. Les principaux sujets traités sont les suivants :

- Planification d'un projet
- Collecte et gestion des données
- Consultation des intervenants
- Analyse des besoins actuels et futurs
- Élaboration de stratégies
- Outils d'évaluation
- Intégration à d'autres disciplines
- Conception des routes
- Conception d'installations
- Modélisation de la demande

À la fin de ce module, le lecteur devrait comprendre quels facteurs devraient être pris en compte en ce qui concerne le transport des marchandises lors de la planification de projets, ainsi que la manière d'évaluer efficacement un projet potentiel afin qu'il fournisse les résultats souhaités.

2.1 Planification de projet⁴⁹

La planification de projet est un outil de développement économique utilisé pour aider les municipalités, les planificateurs et les ingénieurs à prendre des décisions éclairées afin de permettre le transport sécuritaire et efficace des marchandises et son intégration dans l'environnement bâti. Les objectifs de ce processus comprennent l'identification des emplacements où on exécute et qui attirent les activités de fret (pour le présent et l'avenir), les contraintes opérationnelles et le dialogue des parties prenantes. La planification tenant compte de ces facteurs variés est utile car elle contribue à la définition des enjeux touchant le transport local des marchandises et à l'établissement des priorités pour faciliter le transport des marchandises.

Problèmes potentiels

La phase de planification d'un projet commence par la configuration du projet, qui consiste à déterminer les problèmes que le projet cherche à résoudre, les buts et objectifs du projet, le calendrier du projet et le personnel et les ressources financières. Certains problèmes potentiels à résoudre sont les suivants :

- Congestion
- Pollution
- Eau, bruit et qualité de l'air
- Interaction entre les camions, les trains, les ports et les résidents du secteur
- Interaction entre les camions et les piétons, les cyclistes et les voitures
- Sécurité
- Accessibilité⁵⁰
- Transit des camions pendant les travaux routiers
- Concurrence pour l'utilisation des sols
- Manque d'infrastructures de transport
- Manque de services de transport

Buts et objectifs potentiels

Dans un processus de planification traditionnel, les buts et objectifs du projet sont ensuite définis. Ils répondent aux problèmes définis qui doivent être résolus par le projet, et ils sont donc propres au projet et au contexte. Certains buts et objectifs potentiels sont énumérés ci-dessous :

- Supprimer la circulation des camions dans les rues locales
- Améliorer les infrastructures routières existantes ou en construire de nouvelles
- Accroître la capacité des réseaux et terminaux
- Atténuer les impacts négatifs de l'interaction des transports avec la population
- Accroître l'accessibilité
- Réduire la congestion
- Améliorer la sécurité
- Accroître le rendement de service
- Réduire les coûts
- Générer de la valeur et des revenus
- Effectuer la requalification de terres⁵¹
- Effectuer un virage modal

Informations requises

Une fois que les problèmes, les buts et objectifs d'un projet ont été clairement définis, les informations requises pour le projet doivent être collectées en vue d'une analyse ultérieure. Ces informations sont basées sur les problèmes définis, le personnel et les ressources disponibles. Ci-dessous sont présentés quelques exemples :

- Installations et corridors principaux de transport des marchandises (zones d'emploi et utilisations)
- Principaux corridors de fret et routes collectrices secondaires, y compris les volumes et les tendances de circulation
- Contribution de l'industrie du fret à l'économie locale
- Circulation par mode
- Contraintes liées aux itinéraires (p. ex., considérations géométriques aux intersections, synchronisation des feux de circulation, limites de vitesse, exclusions de véhicules et largeurs de voie)
- Contraintes opérationnelles (p. ex., superficie de chargement, heures restreintes et mobilier urbain)
- Autres facteurs d'intérêt pour le public
- Réglementation applicable (p. ex., surcharge pondérale ou limites de dimension)
- Pratiques d'application de la loi, y compris les infractions au code de la route et le taux de conformité
- Zones de conflit
- Construction et entretien des routes

La quantité d'informations à collecter est déterminée en fonction de la taille de la collectivité, de l'existence d'un problème de transport de marchandises à résoudre et du volume de données nécessaire pour traiter et résoudre le problème ou l'ensemble des problèmes.

Enfin, des priorités doivent être établies pour favoriser la circulation sécuritaire et efficace des marchandises. L'objectif général de la planification de projet est de déterminer le type d'information à collecter aux fins d'analyse et comment l'information sera collectée. Une fois qu'on a défini les problèmes, les buts et objectifs, ainsi que les informations requises aux fins d'analyse, les données doivent ensuite être collectées, ce que nous examinerons dans la section suivante.

2.2 Collecte et gestion des données

La collecte de données repose sur quatre types et sources de données principaux, lesquels dépendent de la portée du projet : données quantitatives, collecte de renseignements et consultation des parties prenantes, visites d'installations et données sur le transport des marchandises. Cette section décrit brièvement ces types et sources de données.

Collecte de données quantitatives

Les données quantitatives comprennent les informations sur les volumes et les tendances en matière de transport de marchandises. Parmi les exemples de transport de marchandises par camion, on peut citer :

- le débit de circulation par catégorie de véhicule sur les routes principales, le long des principaux corridors de transport de marchandises clés ou aux points d'origine de la cargaison;
- les transports de marchandises par secteur économique, y compris les points d'origine et de destination;

- l'utilisation du sols en termes de générateurs et d'attracteurs de fret.

Collecte de renseignements et consultation des parties prenantes

Il convient de poursuivre les consultations avec les parties prenantes locales afin d'identifier les caractéristiques du transport des marchandises dans une zone donnée et les problèmes d'utilisation des sols affectant le transport des marchandises. La collecte de renseignements devrait comprendre deux composantes ou plus, notamment des enquêtes avec les parties prenantes et des ateliers ou rencontres publiques. Des enquêtes auprès des parties prenantes devraient être menées pour obtenir des données sur le nombre de transports par camion en provenance et à destination d'une installation (idéalement par heure du jour et jour de la semaine), les principales voies d'accès et de sortie des camions vers une installation et les problèmes le long de ces itinéraires, les heures de réception et d'expédition des marchandises, la position dans la chaîne d'approvisionnement, les problèmes et préoccupations opérationnels et les plans d'expansion, le cas échéant. Les ateliers et les rencontres publiques devraient prévoir une consultation des parties prenantes pour cerner les problèmes de transport des marchandises.

Visites d'installations

Les visites d'installations sont un moyen efficace de collecter des données sur l'infrastructure matérielle et les besoins en matière de transport de marchandises. Elles doivent servir à déterminer les volumes de camions entrants et sortants pour les principales installations de transport pendant les heures de pointe des activités de camionnage, les zones de conflit pour le mouvement des camions, les zones résidentielles de transit illégal, le respect des limites de vitesse, le stationnement en double, les itinéraires de camionnage à volume élevé et les problèmes d'interaction multimodale définis pendant la consultation des parties prenantes.

Données sur le transport des marchandises

Enfin, il existe quelques sources de données propres au transport des marchandises sur lesquelles on peut s'appuyer pour planifier efficacement un projet. Ces sources sont les suivantes :

- Comptages automatiques de trafic
- Enquêtes origine-destination
- Enquête de Statistique Canada sur l'origine et la destination des marchandises transportées par camion
- Cadre canadien d'analyse des marchandises (CCAM) de Statistique Canada
- Données GPS des camions de l'American Transportation Research Institute (ATRI)
- Enquête sur les véhicules commerciaux du ministère des Transports de l'Ontario
- Centre canadien de données sur les transports
- StreetLight Data Inc.

Les données collectées peuvent remplir diverses fonctions dans le processus de planification de projet. Par exemple, les données peuvent contribuer à la définition et à l'évaluation de l'impact du transport des marchandises sur les infrastructures de transport. Les données peuvent également faciliter la planification intégrée du transport qui prend en compte les besoins en matière de transport des

marchandises dans le cadre d'un système multimodal global de transport de passagers et de marchandises.

Bien qu'il existe un certain nombre de sources de données sur le transport des marchandises, ces données proviennent en grande partie d'enquêtes auxquelles les entreprises peuvent répondre volontairement - il n'y a aucune obligation de fournir des données. De plus, les données peuvent être incohérentes selon ce que les entreprises du secteur privé choisissent de divulguer et selon leurs méthodes de collecte et de présentation des informations.⁵²

2.3 Consultation des parties prenantes

La consultation des parties prenantes est une partie essentielle de la planification du projet et elle repose en premier lieu sur l'identification des parties prenantes, puis sur l'évaluation de la ou des tactiques qui conviennent le mieux pour assurer leur participation. Les intervenants du secteur public constituent notamment les gouvernements fédéral, provinciaux-territoriaux et régionaux, les municipalités locales, ainsi que les représentants élus et autres organismes de réglementation gouvernementaux. Les parties prenantes du secteur privé sont plus nombreuses et variées et elles constituent notamment les fabricants, les exploitations agricoles, les magasins de vente au détail, les bureaux, les exploitants d'installations de fret, les expéditeurs, les transporteurs, les fournisseurs de logistique tiers, les sociétés ferroviaires et les autorités portuaires aériennes et maritimes. Les peuples autochtones et les membres des communautés locales sont également concernés. Les tactiques utilisées pour assurer la participation des parties prenantes comprennent entre autres les enquêtes en ligne, les journées portes ouvertes, les entretiens en personne, les visites des lieux et les ateliers.

2.4 Analyse des besoins courants et futurs

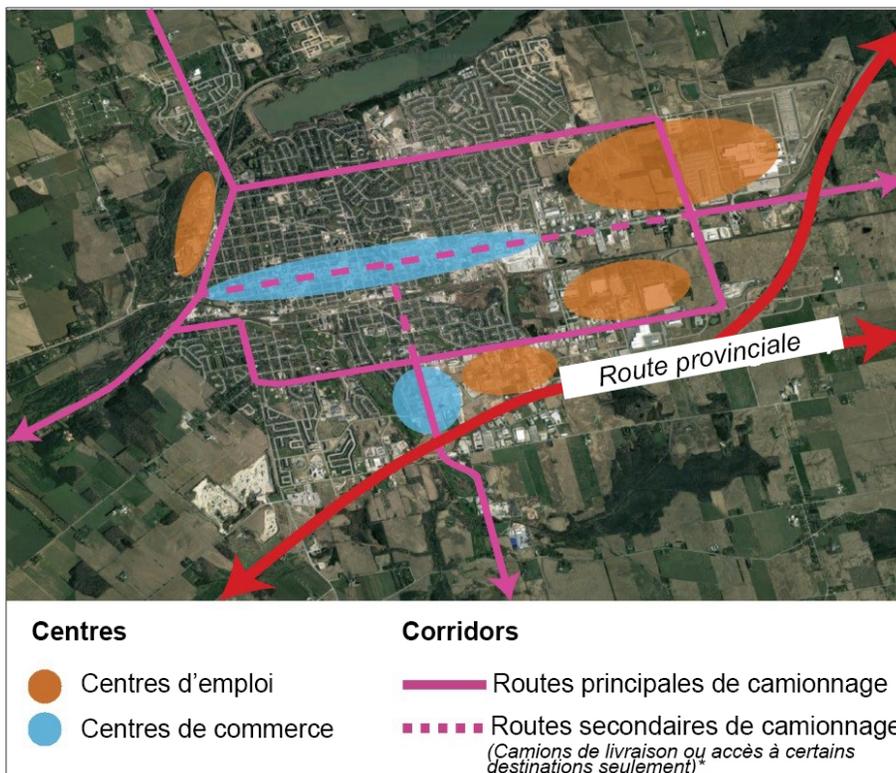
Dans le cadre du processus de planification d'un projet, on doit comprendre les besoins courants et futurs du réseau de transport des marchandises qui sera touché. Cette analyse permet aux planificateurs de mieux comprendre l'impact de leurs projets sur le transport général des marchandises dans une zone, une région et au-delà. L'analyse comprend un examen de l'offre et de la demande, de l'infrastructure, de la réglementation et des politiques, de l'application de la loi et des besoins futurs.

2.4.1 Installations de transport des marchandises – offre et demande

La première étape de cette analyse consiste à identifier les zones où se situe la demande de services de transport des marchandises. On doit donc localiser les zones d'emploi, les utilisations liées à l'emploi, les zones d'utilisation commerciale ou mixte et la circulation des camions. Ensuite, on doit comprendre l'organisation de certaines chaînes d'approvisionnement, par exemple les types de ressources en cause, les méthodes et lieux de production, les zones de consommation et de distribution, les principaux acteurs et la répartition modale dans la zone. Ces données permettent l'exécution d'une analyse des besoins courants. Il est recommandé d'utiliser une carte SIG selon les données collectées pour indiquer l'emplacement des actifs liés au transport des marchandises (p. ex., nœuds et centres de fret), des corridors de transport des marchandises, des installations spéciales (p. ex., entrepôts, gares de triage, centres intermodaux et ports aériens et maritimes) et des investissements d'infrastructure réels ou prévus. La Figure 2.4.1 ci-dessous présente un exemple général des résultats obtenus sur la carte. Le SIG

peut également être utilisé pour déterminer le nombre de ces composantes qui interagissent les uns avec les autres d'un point de vue spatial.

Figure 2.4.1 : Carte du fret local
(Source : ministère des Transports de l'Ontario, 2016)



Ces premières étapes permettent aux planificateurs de comprendre la demande de transport de marchandises et donc l'offre de biens nécessaire pour répondre à la demande. Les projets peuvent ensuite être ciblés pour limiter l'écart entre l'offre et la demande et augmenter le soutien du transport des marchandises par le biais d'investissements supplémentaires ou de changements de politique pour soutenir le transport sécuritaire et efficace des marchandises.

2.4.2 Infrastructure

Ensuite, une analyse des infrastructures existantes devrait être entreprise. Cette analyse doit porter sur le nombre de voies, les goulets d'étranglement, la classification fonctionnelle des routes, la connectivité et la discontinuité. Elle devrait tenir compte des forces et des faiblesses du réseau de transport actuel. Une fois les forces et les faiblesses établies, on devrait penser à concevoir un réseau stratégique de transport de marchandises ou de routes de camionnage. L'analyse de l'infrastructure devrait inclure un examen des capacités, des réseaux et des perspectives géométriques, ce qui permettra aux planificateurs de comprendre l'ensemble des capacités et des limites d'un réseau de transport des marchandises donné et de déterminer les projets prioritaires pouvant régler les problèmes définis.

2.4.3 Politiques, règlements et règlements administratifs

Pour mener à bien tout projet, les planificateurs et autres parties prenantes doivent comprendre non seulement les règlements en vigueur dans la région où le projet est planifié, mais également celles en vigueur dans les régions voisines, dans la mesure où ils peuvent avoir une incidence sur le transport des biens entre les frontières municipales, provinciales et nationales. Par exemple, les restrictions de charge ou dimension excessive, les restrictions saisonnières spéciales et les politiques qui répondent aux besoins et aux problèmes en matière de transport de marchandises tels que les règlements administratifs peuvent affecter le transport des marchandises. Les heures restreintes applicables aux livraisons dans les centres urbains ou les rues commerciales sont un autre exemple de règlement administratif applicable.

2.4.4 Pratiques d'application de la loi

Associated with understanding policy and regulation is knowledge of the enforcement of these regulations, not only towards freight but also to other road, air, rail and waterway users. It is important to identify enforcement and violation issues in order to find appropriate freight-supportive solutions. The intensity of violations and enforcement are also key pieces of information in this procedure. This information is required to better understand problems faced by freight, and to identify potential solutions.

Par exemple, les restrictions de stationnement dans les corridors routiers de transport des marchandises et l'intensité de leur mise en œuvre sont des éléments d'information importants lors de l'élaboration d'un projet, car des mesures doivent être prises pour que l'application soit assurée lorsque des restrictions existent et de nouvelles restrictions devraient être envisagées là où il n'en existe pas pour assurer la circulation efficace des marchandises. Les parties prenantes et le public (et les visites des lieux) peuvent contribuer à définir les zones dans lesquelles des conflits peuvent survenir entre le transport des marchandises et les autres usagers de la route ou l'utilisation des sols, grâce aux stratégies de consultation et de collecte des données présentées à la section 2.3.

2.4.5 Analyse des tendances futures

Enfin, avec toutes les informations recueillies, une analyse des besoins futurs peut être entreprise. Cette analyse nécessite une bonne compréhension des informations recueillies indiquant les besoins actuels et l'identification des investissements en capital prévus. Une fois que les besoins actuels sont compris, des prévisions peuvent être établies sur la croissance de l'emploi et de la population. Ces prévisions peuvent ensuite être utilisées pour prévoir les structures et les capacités commerciales futures des réseaux de transport grâce aux activités de modélisation décrites dans la section 2.10, ce qui permettra aux planificateurs de déterminer les projets qui devraient être entrepris en fonction des besoins anticipés du réseau de transport.

2.5 Élaboration de stratégies ⁵³

Cette section présente des stratégies pour un certain nombre de projet favorisant le transport des marchandises. Certains facteurs sont pris en compte pour l'exécution en milieux rural et urbain, et les impacts globaux du transport des marchandises et de la livraison sur les milieux urbains sont brièvement examinés.

2.5.1 Établissement de réseaux stratégiques de routes de camionnage

Lors de l'établissement d'un réseau stratégique de routes de camionnage, un certain nombre de stratégies utiles peuvent être utilisées pour mieux comprendre le réseau, ses composants et les exigences en matière de d'aménagement ou d'amélioration. Le réseau de routes de camionnage devrait être continu et intégré autant que possible aux municipalités adjacentes. Le réseau lui-même devrait promouvoir la connectivité multimodale pour le transport des marchandises et inclure des corridors qui visent à accélérer le transport des marchandises par le biais de stratégies telles que des limites de vitesse plus élevées, des voies de virage à gauche plus longues et une signalisation permissive. Le réseau devrait également définir différentes catégories de routes de camionnage comprenant des routes principales, secondaires ou de remplacement, ainsi que des routes restreintes. Enfin, il est important de déterminer comment le réseau sera intégré aux principaux corridors commerciaux de transport existants, comme l'indique le module 1. Les stratégies d'établissement d'un réseau global sont entre autres les suivantes :

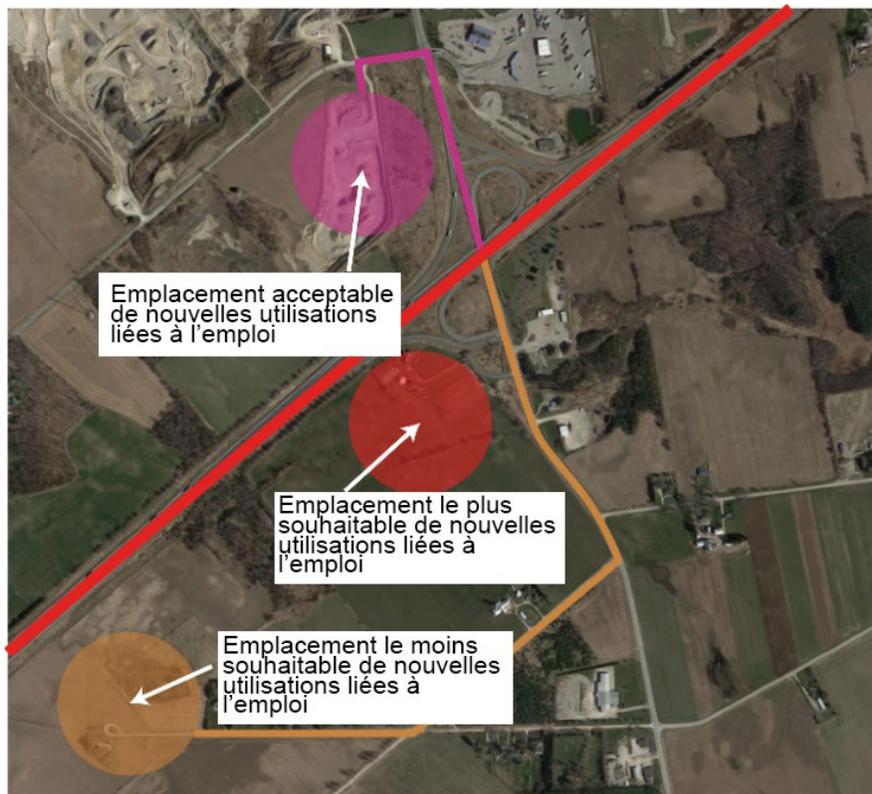
- Établir une classification fonctionnelle des routes (p. ex., autoroutes, artères, routes collectrices et routes locales).
- Définir les routes de camionnage principales et secondaires en fonction de la classification fonctionnelle et du caractère de la route, ainsi que de l'emplacement des générateurs et des récepteurs de fret.
- Établir une route de camionnage coordonnée qui :
 - relie efficacement les utilisations du sol à forte intensité de fret actuelles et prévues aux principales installations de transport interrégionales;
 - donne accès aux zones commerciales et d'emploi de la municipalité;
 - retire les camions des zones locales et résidentielles;
 - est alignée avec les routes de camionnage des municipalités voisines;
 - tient compte des besoins spéciaux en matière de fret tels que l'adaptation aux trains routiers ou des mouvements de charge exceptionnels.
- Reconnaître qu'il existe des besoins variés en matière de transport des marchandises selon les types d'utilisation des sols dans une région.
- Définir des stratégies contextuelles pour l'aménagement de rues complètes tenant compte du transport des marchandises.
- Déterminer les zones où la circulation des camions devrait être découragée ou limitée en raison d'utilisations du sol sensibles comme les zones résidentielles.
- Éviter ou atténuer les conflits entre les routes de camionnage et les routes de transport en commun ou à vélo.

2.5.2 Protection des corridors et des zones d'emploi

À mesure que le flux de marchandises transportées par camion et par rail augmente, il est de plus en plus important de protéger, d'entretenir et d'améliorer les infrastructures facilitant ces activités. Les routes et les corridors de camionnage interrégionaux sont des liens essentiels pour fournir aux entreprises et aux consommateurs des livraisons juste à temps et des services porte à porte à partir des centres de distribution de marchandises. En outre, les zones d'emploi exigent des connecteurs de fret et devraient donc être aménagées à proximité des réseaux et des installations de fret existants.

La Figure 2.5.1 ci-dessous présente un exemple théorique de zones d'emploi liées aux réseaux de transport des marchandises.

Figure 2.5.1 : Emplacements des zones d'emploi
(Source : ministère des Transports de l'Ontario, 2016)



Les stratégies de protection des corridors et des zones d'emploi comprennent les mesures suivantes :

- Définir et évaluer la demande d'infrastructures de fret et les améliorations potentielles des infrastructures.
- Inclure une section sur les politiques dans le plan officiel municipal, le plan directeur des transports ou un plan secondaire qui fournit un soutien et une orientation en matière de transport local des marchandises.
- Inclure des dispositions dans les règlements de zonage locaux, y compris des retraits, des zones de chargement et des entrées et sorties pour répondre aux besoins de l'industrie du fret.
- Identifier et protéger les corridors et installations de fret existants et prévus dans les documents de planification afin d'accroître l'efficacité et la qualité de ces routes.
- Préparer une carte cohérente et coordonnée de toutes les principales installations de fret et des routes et corridors de camionnage à l'intérieur des limites du territoire de l'administration, y compris les couches du SIG aux fins d'analyse.
- Protéger les terrains industriels et commerciaux situés à proximité de corridors de transport de marchandises désignés pour permettre l'aménagement de futures installations de transport de marchandises.

- Établir des routes prioritaires pour le fret, dans la mesure du possible, afin de faciliter le transport des marchandises à destination et en provenance d'importantes zones d'emploi, industrielles et commerciales.
- Discuter des modifications pouvant être apportées aux installations et corridors de fret locaux ou aux principales de camionnage avec les parties prenantes du secteur du transport des marchandises et les administrations voisines afin de recueillir les commentaires, de veiller à ce que les plans soient actualisés et favoriser les investissements coordonnés dans l'infrastructure, dans la mesure du possible.
- Collaborer avec les municipalités voisines et les parties prenantes du secteur du transport des marchandises.
- Prendre en compte les besoins en matière de transport des marchandises de tous les emplacements et déterminer les utilisations à forte intensité de fret.
- Coordonner les modifications majeures apportées aux routes interrégionales et internationales qui affectent les municipalités voisines ; définir de nouvelles routes et les approuver avant que les projets qui en dépendent soient approuvés.

2.5.3 Application accrue

L'application de restrictions, règlements, politiques et règlements administratifs est un facteur important pour assurer la sécurité et l'efficacité d'un réseau de transport de marchandises à l'intérieur du territoire d'une administration et entre les différents territoires administratifs. L'harmonisation des règlements est une stratégie clé qui peut contribuer au maintien d'un réseau sain de transport des marchandises, car elle crée un environnement cohérent pour les transporteurs de marchandises en leur permettant de mieux planifier leurs itinéraires et de réduire les coûts et les retards imprévus. Les règlements administratifs portent entre autres sur les limites de temps dans les zones de chargement et de déchargement, les heures et zones restreintes de stationnement, ainsi que les règlements de zonage en matière d'utilisation du sol qui sont favorables au transport des marchandises. Il est également recommandé de prévoir des panneaux de signalisation indiquant les restrictions et des corridors qui définissent clairement les routes, les exigences et les restrictions, ce qui augmentera la probabilité que les règlements soient efficaces.

2.5.4 Routes de contournement pour camions

Les routes de contournement pour camions constituent une autre caractéristique des réseaux de transport qui contribuent à assurer la sécurité et l'efficacité de l'ensemble du réseau. Elles facilitent le virage à droite des camions et offrent une capacité de virage à droite supplémentaire sans l'ajout de voies ou de carrefours giratoires. Sur les autoroutes, les routes de contournement pour camions séparent les véhicules de transport de marchandises et les véhicules de transport de passagers, ce qui réduit les conflits entre les véhicules plus rapides et les camions plus lents qui sont créés par les changements de voie.

2.5.5 Stationnement pour camions

Le stationnement pour camions est une autre caractéristique importante du réseau de transport ; il contribue à assurer la sécurité routière et l'efficacité opérationnelle. L'ATRI l'a classé au cinquième rang des enjeux critiques de l'industrie du camionnage en 2018.⁵⁴ Les camionneurs, en particulier ceux qui

effectuent des voyages sur de longues distances ou qui effectuent des livraisons locales, ont souvent de la difficulté à trouver les zones de stationnement désignées. Plus de 60 % des camionneurs ont régulièrement de la difficulté à trouver du stationnement ou des endroits pour se reposer lorsqu'ils sont au Canada, ce qui les amène souvent à enfreindre les règles des heures de conduite ou à se stationner illégalement.⁵⁵ Avec le volume croissant de camions et l'offre d'espaces de stationnement déjà inférieure à la demande, il est important que les provinces-territoires et les municipalités explorent les options permettant d'accroître les espaces de stationnement pour les camions situés le long des autoroutes et des routes locales.

L'ATRI a défini trois stratégies pour lutter contre le manque d'espaces de stationnement désignés pour les camions. La première consiste à désigner des emplacements stratégiques sur le RRN pour créer de nouveaux espaces de stationnement ou agrandir des stationnements existants pour camions. Les mesures pouvant être mises en place après la désignation des emplacements comprennent les mesures suivantes : la réouverture d'installations fermées, l'investissement dans de nouvelles installations et la réaffectation de terrains vacants urbains et suburbains. La deuxième stratégie consiste à éduquer le public sur les conséquences en matière de sécurité du manque d'installations de stationnement pour camions. Lorsque les camionneurs ne peuvent pas se garer en toute sécurité pour se reposer et effectuer d'autres tâches, ils risquent de passer plus d'heures sur la route et sont plus susceptibles d'être impliqués dans une collision. Enfin, la troisième stratégie consiste à examiner le rôle et la valeur des informations disponibles en temps réel sur le stationnement et des systèmes de réservation de stationnement. On peut aider les camionneurs à mieux planifier leurs itinéraires et à trouver un stationnement approprié et sécuritaire en cas de fatigue ou de situations d'urgence en tirant parti des systèmes de transport intelligents (STI).

2.5.6 Premier et dernier kilomètres de la livraison et impacts sur les milieux urbains

Le transport routier est un aspect vital de l'économie canadienne, la majorité des activités économiques reposant sur le transport des marchandises. Le « premier et dernier kilomètre » du fret fait référence aux livraisons et cueillettes aux entreprises ou résidences. Il s'agit des premières et dernières étapes du processus de livraison d'une chaîne d'approvisionnement, qui consiste à acheminer des marchandises vers des transporteurs ou des entreprises de messagerie et des clients respectivement, comme premier et dernier kilomètre, et qui mettent souvent à contribution des véhicules de transport de marchandises qui circulent dans des milieux urbains denses. L'augmentation des choix offerts aux consommateurs en matière de biens (voir la section 3.1.1) attribuable à l'augmentation de l'offre en ligne a entraîné une augmentation de la dimension et de la fréquence des envois, notamment parce que les commandes en ligne n'ont souvent pas de restriction quant au lieu géographique ou l'heure de la journée. En outre, les délais de livraison sont de plus en plus courts car certaines entreprises ont commencé à proposer des livraisons le jour même ou le lendemain.

Les problèmes liés au premier et au dernier kilomètres ont augmenté ces dernières années en raison de facteurs comme la croissance des commandes en ligne. Quatre problèmes principaux concernant le premier et le dernier kilomètre du fret sont liés au volume des livraisons, à la dispersion géographique des lieux de ramassage et de livraison, aux restrictions liées aux itinéraires des camions et au coût de la livraison. Une entreprise ou une résidence donnée peut recevoir plusieurs livraisons par jour de différentes sources. Les petites livraisons vers de nombreuses destinations dispersées peuvent générer des problèmes d'acheminement complexes, en particulier lorsque les camions sont confrontés à des

restrictions liées aux itinéraires, aux heures de la journée et au stationnement. Cela peut entraîner le stationnement illégal des véhicules de transport de marchandises ou le blocage des points d'accès ou de sortie. En outre, les livraisons à domicile de petits produits sont inefficaces car ces produits peuvent être livrés par des véhicules plus petits, sont en concurrence directe avec le secteur des livraisons locales et la fréquence est élevée. Les livraisons qui échouent sont également courantes et obligent souvent le véhicule de livraison à revenir le lendemain s'il n'y a pas de système de distribution ou de ramassage local. Ces problèmes combinés résultent habituellement en une augmentation de la congestion, en particulier pendant les périodes de pointe et sur les grandes routes où les camions ne font face à aucune restriction, en une augmentation de la durée du trajet et des coûts globaux pour tous les usagers de la route, ainsi qu'en une augmentation de la pollution, ce qui a des conséquences négatives sur la santé publique.

Afin de lutter contre ces problèmes, les villages de fret (voir la section 3.1.6) et les centres urbains de consolidation (CUC)⁵⁶ peuvent permettre la consolidation des lieux de ramassage et de livraison, en augmentant l'efficacité et en réduisant le temps total nécessaire pour exécuter les commandes et donc en réduisant les coûts. Les CUC sont semblables aux villages de fret, même s'ils sont généralement situés près des centres urbains. Un autre moyen peut contribuer à résoudre ces problèmes ; on peut utiliser les STI et les systèmes d'orientation afin d'aider les conducteurs et les transporteurs à planifier de meilleurs itinéraires grâce à des informations en temps réel. Ce sujet est traité à la section 2.8. Des stratégies telles que la livraison hors pointe (voir la section 3.1.2) peuvent également être explorées pour contribuer à atténuer les impacts sur le réseau routier et l'environnement (p. ex., les embouteillages) et pour aider les entreprises de transport et les conducteurs à planifier les itinéraires les plus rentables à des moments variés de la journée. Enfin, il existe un certain nombre d'autres stratégies de transport de marchandises en milieu urbain qui peuvent aider à réduire la pression sur le réseau routier et les impacts négatifs sur les communautés urbaines, notamment l'utilisation de vélos de livraison (vélos de transport de marchandises), de scooters et de drones (terrestres ou aériens), les réseaux de tunnels de distribution souterrains, l'augmentation de l'accès des camions aux trottoirs et l'éloignement des voies de bus des bordures de rue, la création de zones à faibles émissions dans certaines zones urbaines, la conception de véhicules utilisant des technologies intelligentes, le redimensionnement des véhicules de livraison et la modernisation des véhicules pour augmenter la visibilité du conducteur.

2.6 Outils d'évaluation^{57 58}

L'évaluation de l'investissement pour le réseau proposé constitue un élément clé du processus de planification globale d'un projet. Il existe un large éventail d'outils pour évaluer les avantages potentiels des solutions proposées, et la méthode sélectionnée dépend de la partie prenante qui effectue l'évaluation, puisque chacune valorise différents types d'avantages. Parmi les avantages potentiels, citons l'équité dans les transports, l'accessibilité, les économies de temps de trajet et les économies monétaires.

La première étape d'évaluation d'un projet devrait être une évaluation des avantages que les parties prenantes du projet souhaitent obtenir. Ensuite, les outils potentiels devraient être déterminés. Le Tableau 2.6.1 ci-dessous montre un certain nombre de catégories et différents types d'outils compris dans ces catégories. La majorité des outils disponibles se répartissent en trois catégories principales : analyse coûts-avantages, analyse des risques et analyse des forces-faiblesses-possibilités-menaces (FFPM).⁵⁹

Outre la liste d'outils figurant dans le tableau ci-dessous, vous pouvez également consulter certains documents pour obtenir des informations complémentaires. Ceux-ci comprennent, sans toutefois s'y limiter, les rapports du Programme national et coopératif de recherche sur le fret (NCFRP) des États-Unis 12⁶⁰ et 22⁶¹, et le document du Victoria Transport Policy Institute intitulé *What's It Worth? Economic Evaluation for Transportation Decision-Making*⁶².

Tableau 2.6.1 : Outils d'évaluation potentiels
(Source : Cambridge Systematics et al., 2011)

Outils de planification stratégiques	Outils d'analyse des coûts et du rendement du transporteur	Modèles d'analyse des coûts et du rendement de l'expéditeur	Outils traditionnels d'analyse des coûts-avantages	Modèles d'analyse des impacts sur le développement économique	Outils de comptabilisation des impacts financiers	Outils d'évaluation des risques
Plans de transport à long terme	Outils d'établissement d'itinéraire	Modèles de déviation modale	Modèle coûts-avantages Cal-B/C	Modèles d'analyse des impacts sur les emplois et le développement économique	Modèles d'analyse des impacts budgétaires	Estimation et prévision de la demande économique
Stratégies de gestion d'actifs à long terme	Outils d'exploitation ferroviaire	Modèles de coûts logistiques totaux	microBENCOST	Analyse des impacts économiques	Modèles pro forma	Conseils techniques
Prévision de la demande de transport et optimisation du réseau	Outils d'exploitation aéroportuaire	Modèle de transport intermodal et de coûts d'inventaire	Modèle d'analyse de l'efficacité du transport de surface	Modèle économique régional pour les réseaux routiers		Modèles financiers
	Outils d'exploitation portuaire maritime	Modèle logistique de tableur	Système de rapports économiques routiers	Modèle d'environnement et d'utilisation du sol pour le transport		Matrice de répartition des risques
		Modèle de parts de marché	StratBENCOST			
		Modèles de système uniforme d'établissement des coûts ferroviaires	BCA.Net			
			GradeDec.Net			

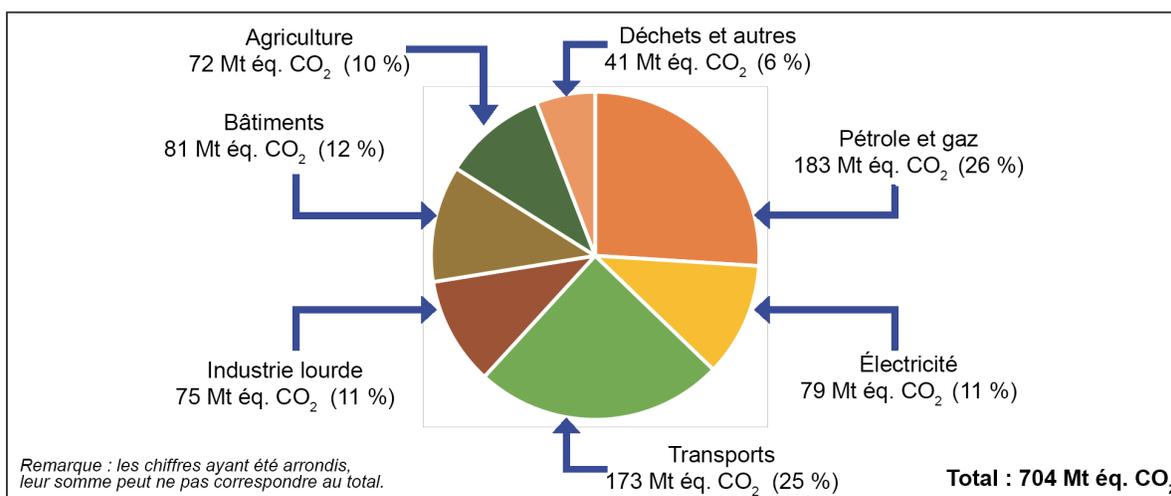
2.7 Intégration à d'autres disciplines

Le transport des marchandises ne se fait pas en vase clos. C'est la raison pour laquelle il doit en quelque sorte être intégré à d'autres disciplines pour que le transport soit sécuritaire et efficace au sein du réseau et pour que les interactions avec les autres disciplines soient positives et constructives dans l'ensemble du réseau. Les principales disciplines qui sont influencées par le transport des marchandises sont la santé publique et l'environnement, le développement économique, les services d'urgence et l'éducation.

Santé publique et environnement

L'intégration du transport des marchandises aux disciplines de la santé publique et de l'environnement concerne principalement les émissions produites. En 2015, le secteur des transports (y compris le transport de marchandises et de passagers) au Canada représentait environ 24 % des émissions totales de GES au pays, tandis que le transport ferroviaire, routier, maritime et aérien représentait 10,5 % des émissions totales au Canada. Le transport de marchandises devrait dépasser les émissions du transport de passagers d'ici 2030.⁶³ La Figure 2.7.1 ci-dessous montre une ventilation des émissions par secteur économique. Les employés participant au processus de planification peuvent consulter le Rapport d'inventaire national du Canada sur les sources et les puits de GES et les règlements sur les émissions de GES du ministère de l'Environnement et du Changement climatique, par exemple, afin de collecter des données sur les émissions produites par le transport des marchandises et de comprendre la réglementation sur les émissions qui ont un impact sur le secteur.

Figure 2.7.1 : Ventilation des émissions produites au Canada par secteur économique
(Source : Environnement et Changement climatique Canada, 2018)



La sécurité du transport des marchandises est également importante, car des pratiques dangereuses, du chargement de la cargaison à la conduite sur route, peuvent avoir des effets négatifs sur un grand nombre de personnes. Les déversements de matières dangereuses sont un exemple de pratiques dangereuses. En outre, le système de santé repose sur le transport des marchandises pour la réception de matériel médical destiné aux patients. Sans un réseau de transport de marchandises sûr et efficace, le secteur de la santé peut être confronté à un risque de sous-appvisionnement.

Développement économique

Le transport des marchandises est également intégré au développement économique au Canada, car l'industrie du transport et de l'entreposage contribue non seulement à environ 4 % du PIB global,⁶⁴ mais elle interagit également avec presque toutes les autres industries, chacune reposant sur le transport des marchandises pour son bon fonctionnement. Par exemple, l'industrie manufacturière contribue à un peu plus de 10 % du PIB total, mais elle ne pourrait pas fonctionner sans un réseau de transport de marchandises efficace qui permet que ces produits manufacturés soient expédiés à l'intérieur du pays et à des partenaires commerciaux internationaux. Le fret contribue également au PIB par le biais du commerce d'importation et d'exportation. Il est important de veiller à ce que les marchandises puissent

circuler efficacement vers les installations portuaires du pays pour être exportées à l'étranger et pour que les produits étrangers puissent être acheminés vers le marché canadien afin d'assurer la force économique du pays.

Services d'urgence

Le transport des marchandises est également intégré au secteur des services d'urgence, principalement par la sécurité, en particulier les taux de collision.⁶⁵ Les planificateurs devraient examiner ces taux et choisir les types de véhicules concernés afin de comprendre comment améliorer le réseau par le biais de décisions d'investissement ou d'autres mécanismes visant à améliorer la sécurité globale du secteur du transport des marchandises.

Éducation

Finally, goods movement is integrated with education. There are a number of safe driving programs in Canada that seek to improve road safety and provide transport-related training to prospective drivers, mechanics, dispatchers, and logistics experts. The Canadian Automotive and Trucking Institute, and Transport Training Centres of Canada both offer courses to this effect.

2.8 Conception des routes

En ce qui concerne le transport des marchandises et la conception des routes, les facteurs pris en compte sont similaires à bien des égards à ceux applicables au transport en commun, car la dimension de ces véhicules et celle des camions de transport de marchandises sont souvent comparables. Trois catégories principales peuvent être prises en considération afin de mieux planifier et de permettre la circulation efficace des marchandises : l'accès et les intersections ; les corridors et la signalisation.

Accès et intersections / corridors

Lorsqu'on intègre le transport des marchandises à la conception et à l'exploitation des infrastructures de transport, en particulier en ce qui concerne l'accès et les intersections, les taux d'accélération et de décélération des camions, leur maniabilité à travers les rampes et les virages et la gestion des pentes doivent tous être pris en compte. Un certain nombre de stratégies peuvent être utilisées pour faciliter l'intégration des besoins des camions à la conception des routes. Par exemple, en raison du taux réduit d'accélération et de décélération des camions, des signaux synchronisés sensibles aux exigences d'accélération et de décélération devraient être installés aux intersections, lorsque cela est possible et lorsque le débit de camion le justifie. Cela peut être fait en mettant à jour la synchronisation des signaux pour les phases de virage à gauche, en calculant la synchronisation retardée des signaux à l'aide du coefficient d'équivalence en unités de voiture particulière (UVP), en fournissant une synchronisation minimale plus longue pour les signaux verts et jaunes afin de tenir compte des camions plus longs et chargés, et en concevant des intersections à au moins trente mètres des voies de chemin de fer afin que les véhicules routiers ne puissent pas s'y immobiliser. Des restrictions de virage devraient également être envisagées et ne doivent pas restreindre les mouvements aux entrées principales des centres de fret, des centres de distribution et des autres zones à fort volume de fret.

Les voies d'accélération, les bretelles d'accès et les courbes exigent également des aménagements spéciaux pour les véhicules de transport de marchandises en raison de leur vitesse et de leur dimension.

Il s'agit notamment de prévoir des voies d'accélération plus longues en fonction du rapport poids-puissance des camions, de la vitesse de la circulation de transit, de la vitesse à laquelle les camions entrent sur la voie et de la géométrie de la chaussée, et d'installer des panneaux de risque de renversement et de vitesse recommandée dans les courbes et les bretelles de sortie.

Signalisation

La signalisation est un autre élément important de la conception routière qui doit tenir compte du transport des marchandises. Les municipalités devraient établir des routes de camionnage respectant le plus possible les routes des administrations voisines et fournir des outils de signalisation clairs et facilement identifiables pour les conducteurs de camion. Ces mesures peuvent contribuer à la mise en place d'un réseau de routes de camionnage plus sûr et plus efficace, sans égard à la complexité du réseau, à la densité ou aux débits de circulation. Les municipalités et les provinces-territoires devraient chercher à mettre en place des systèmes d'information sur les routes de camionnage qui utilisent les technologies STI pour diffuser des informations sur les routes de camionnage, y compris les zones de stationnement réservées aux camions. Ces systèmes comprennent les panneaux statiques et dynamiques, qui doivent être placés de manière stratégique sur le réseau pour permettre aux conducteurs de modifier leur route, comme l'illustre la Figure 2.8.1 par exemple. Enfin, des signaux fournissant des indications devraient être placés de manière à fournir aux conducteurs des informations quand et où cela est nécessaire dans leurs déplacements. Les informations doivent être répétées pour qu'elles soient remarquées et doivent être données en petites quantités et facilement compréhensibles afin de ne pas distraire les conducteurs et d'assurer la sécurité routière.

Figure 2.8.1 : Panneau à message variable
(Source : ministère des Transports de l'Ontario, 2016)



Les déplacements des camions le long des corridors peuvent être facilités de différentes manières et devraient viser à accroître la fiabilité et la sécurité. Les stratégies ci-dessous permettent l'amélioration du temps de trajet, de la fiabilité, de la capacité et de la connectivité, des facteurs qui contribuent tous à accroître la sécurité et la fiabilité des activités au sein du réseau de camionnage :

- Fournir des accotements asphaltés pour faciliter la manœuvre des camions qui dévient.⁶⁶
- Augmenter la capacité et améliorer la sécurité en retraçant les lignes séparant les voies si possible.
- Intégrer des appareils de détection de véhicules et des systèmes d'analyse d'images aux signaux sur les corridors à grande vitesse pour donner la priorité aux camions et réduire le nombre d'arrêts.
- Définir les routes de camionnage commerciales pour l'accès aux entrepôts, centres de distribution, installations intermodales, installations de fabrication, carrières et autres installations associées au transport des marchandises.
- Augmenter les capacités de résistance des ponts et les dégagements verticaux, et éloigner les camions des zones à faible dégagement.
- Utiliser des panneaux à messages variables et des affichages de temps de trajet, par exemple, en particulier avant les bretelles d'accès des autoroutes pour indiquer les temps de trajet et les retards et incidents imprévus.
- Minimiser l'utilisation de stratégies et d'infrastructures imposant des restrictions de circulation aux camions.

2.9 Conception d'installations^{67 68}

Dans cette section, nous explorerons les lignes directrices et les stratégies d'aménagement communes à la plupart des installations et donc largement applicables. L'utilisation du sol concerne principalement des installations industrielles, des bureaux, des commerces de détail, des institutions, des zones urbaines et des zones rurales. Une attention particulière est également portée aux camions et à leurs interactions avec les autres modes à l'intérieur de ces zones.

2.9.1 Éléments communs à toutes les installations

Le premier élément de conception commun à la plupart des installations est la prévention du crime par l'aménagement du milieu (PCAM). Il s'agit d'une philosophie de conception qui favorise la sécurité et la prévention du crime grâce à la conception appropriée et à l'utilisation efficace de l'environnement bâti.⁶⁹ L'intégration de ces principes de conception peut contribuer à dissuader naturellement les criminels de commettre des actes criminels, notamment des menaces pour les personnes, des dommages à la propriété privée et des vols.

Les stratégies suivantes concernent l'accès aux installations. Pour que les camions puissent circuler efficacement, il faut prévoir des accès appropriés depuis les routes extérieures vers toutes les installations. Ci-dessous sont présentées quelques stratégies clés pour que certains types de camions puissent avoir accès à des installations en particulier :

- Concevoir des accès adaptés aux rayons de braquage des camions et ayant des largeurs de voies adéquates.
- Prévoir des longueurs d'allées adéquates pour l'accès et la sortie des camions.
- Installer les accès à des emplacements appropriés par rapport aux intersections et envisager de prévoir des voies de virage exclusives pour l'accès, dans la mesure du possible.

- Installer des panneaux sur les routes extérieures pour informer les conducteurs de la présence potentielle de camions et de points d'accès/de sortie de camions.

D'autres facteurs doivent être pris en considération pour les quais de chargement et les chantiers en ce qui concerne le transport par camion puisque ces installations constituent les points d'arrivée et de départ du transport terrestre des marchandises. La première étape de conception d'une installation consiste à déterminer les demandes de chargement de l'installation en question. Cette étape est importante et on doit tenir compte des types de camions nécessaires pour répondre aux besoins d'expédition de l'installation, de la fréquence des envois, du temps passé par les camions à charger et décharger et des problèmes de sécurité des bâtiments. Ci-dessous sont présentées quelques stratégies pour la conception de quais de chargement et de chantiers :

- Prévoir une rampe d'accès depuis l'aire de stationnement pour camions jusqu'au quai de chargement pour faciliter les livraisons à partir de camions, de fourgonnettes et d'autres véhicules plus petits.
- Installer des pare-chocs de chaque côté du quai de chargement pour éviter d'endommager les véhicules et les installations.
- Couvrir les quais de chargement ouverts d'un toit s'étendant au-delà du quai pour protéger les marchandises et les personnes des intempéries.
- Fournir suffisamment d'espace pour toutes les poubelles requises.
- Séparer les quais de chargement des entrées publiques en les plaçant sur le côté ou à l'arrière du bâtiment.
- Prévoir suffisamment d'espace de virage pour permettre aux camions de faire des virages en trois points.
- Aménager une entrée séparée si possible pour les petites livraisons ne nécessitant pas de chargement.
- Fournir des places de stationnement pour le stockage des remorques, le cas échéant.
- Veiller à ce que la zone de transit soit suffisamment grande.
- Prévoir des zones tampons autour du quai de chargement sous la forme de murs, d'écrans et d'autres éléments paysagers pour protéger la zone de la vue du public, pour réduire la pollution sonore et lumineuse et pour améliorer la sécurité.

Le dernier ensemble de stratégies concerne les poubelles. Ces installations devraient être accessibles tout en demeurant discrètes afin de réduire leur impact sur les zones environnantes. Les stratégies applicables sont entre autres les suivantes :

- Concevoir des installations avec suffisamment d'espace horizontal et vertical pour permettre le déplacement de véhicules modernes tels que les véhicules à chargement frontal.
- Aménager les zones de collecte des déchets à l'arrière des bâtiments ou loin de la rue et de l'entrée principale du bâtiment.
- Aménager les installations de gestion des déchets partagées à un emplacement central afin de limiter le nombre d'installations requises à un emplacement donné.
- Fournir des zones tampons sous forme d'aménagement paysager, d'écrans ou de murs pour limiter les impacts sur l'utilisation du sol des secteurs adjacents.
- Utiliser les principes de la PCAM pour assurer la sécurité aux installations.

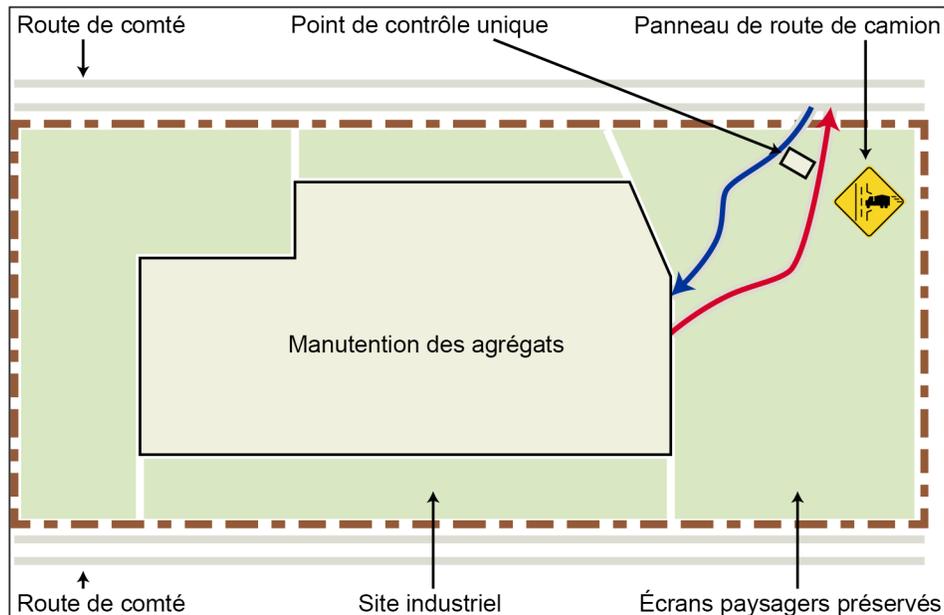
2.9.2 Zones urbaines et rurales

Dans les zones urbaines, de nombreuses installations requièrent des services de transport de marchandises, de messagerie et de collecte des déchets pour fonctionner efficacement, telles que les commerces de vente au détail, les centres commerciaux linéaires et les aménagements à usage mixte. Il peut s'avérer difficile de veiller à ce que ces services soient en mesure de desservir les zones urbaines en raison des exigences de livraison et des espaces restreints, en particulier dans les centres-villes historiques où les rues sont étroites, les rayons de braquage serrés et où on retrouve la présence de ruelles. Il est possible de créer des installations de chargement partagées dans certaines zones urbaines à forte densité afin d'améliorer l'utilisation du sol et l'efficacité du fret. Ci-dessous sont présentés des exemples de stratégies visant à améliorer la circulation des camions afin de permettre le transport sûr et efficace des marchandises entrant et sortant de la zone :

- Créer des zones de chargement désignées dans la rue lorsque l'espace disponible pour les quais de chargement arrière est insuffisant.
- Éviter d'utiliser des aires de d'arrêt pour chargement (aires de stationnement temporaires) dans les rues avec des pistes cyclables désignées.
- Installer des panneaux de signalisation le long des rues indiquant les accès des camions.
- Envisager d'améliorer les installations de fret dans le cadre d'un plan d'amélioration communautaire.
- Installer des zones de chargement souterraines ou à l'arrière des bâtiments et les rendre accessibles par les allées ou les rues secondaires à faible volume, dans la mesure du possible, afin d'éviter les conflits avec d'autres types de modes de transport.
- Éviter les conflits avec d'autres modes de transport en limitant le stationnement des camions sur les pistes cyclables, les trottoirs ou les arrêts de transport en commun.

Dans les zones rurales, la conception des installations doit préserver le caractère rural des zones environnantes dans la mesure du possible. Pour ce faire, on peut aménager les installations à une distance appropriée des routes, utiliser des couleurs correspondant au paysage environnant et ajouter des zones tampons et de l'aménagement paysager. Des panneaux informant les conducteurs de la présence potentielle de camions et des voies de virage donnant accès aux sites ruraux contribueront à réduire les retards et à améliorer la sécurité. Un exemple d'installation en zone rurale est fourni à la Figure 2.9.1.

Figure 2.9.1 : Exemple d'installation en zone rurale
 (Source: ministère des Transports de l'Ontario, 2016)



2.9.3 Interaction avec d'autres modes

La conception des installations doit non seulement prendre en compte l'utilisation du sol et les principes de conception, mais également l'interaction des camions avec les piétons, les véhicules de transport en commun, les automobiles, les vélos et tous les autres modes utilisant le réseau de transport routier. L'accès des camions, le stationnement et tous les autres déplacements ne doivent pas restreindre les déplacements des autres modes. D'autre part, les camions doivent également pouvoir accéder en toute sécurité et librement aux installations, parfois en traversant des voies de transport en commun ou des pistes cyclables et des chemins piétonniers. Pour que les camions puissent circuler sur le réseau, on doit prévoir des voies pour les virages à gauche et les demi-tours, en particulier lorsque le transport en commun est à niveaux séparés dans la médiane de la route, créer des pistes cyclables hors route où la circulation des camions est courante le long des pistes cyclables désignées et ajouter des trottoirs à l'écart des bordures de route sur des routes où le débit de circulation de camions est très élevé. On doit assurer un équilibre adéquat entre les besoins des camions et ceux des autres modes pour assurer le fonctionnement efficace de l'ensemble du réseau. Les stratégies ci-dessous peuvent être utilisées lorsqu'on examine les interactions avec les autres modes sur les routes :

- Séparer les arrêts de transport en commun des aires de stationnement pour camions pour éviter les conflits.
- Maintenir des largeurs de voie et des rayons de bordure suffisants aux intersections pour permettre les déplacements et les virages des camions.
- Utiliser des arrêts de transport en commun éloignés (après l'intersection), dans la mesure du possible, pour permettre le virage des camions aux intersections.
- Utiliser le marquage des pistes cyclables, le marquage de la chaussée et des panneaux pour avertir les véhicules de la présence de pistes cyclables.

- Installer des panneaux d'accès pour les camions près des principaux points d'accès pouvant être dissimulés aux cyclistes ou aux autres usagers de la route.
- Fournir une zone tampon entre la bordure et le trottoir pour accroître la sécurité des piétons le long des itinéraires de camions.
- Installer des feux de circulation, des passages pour piétons et des feux de passage pour piétons aux points d'accès des installations générant des débits élevés de camions afin de réduire les conflits entre la circulation piétonnière et la circulation automobile.

Figure 2.9.2 : Voie cyclable désignée
(Source : ministère des Transports de l'Ontario, 2016)



En plus des stratégies sur route, certaines stratégies peuvent être mises en place aux installations pour améliorer davantage la facilité d'interaction entre les différents modes.

- Aménager les arrêts de transport en commun loin des chantiers de chargement.
- Installer de la signalisation aux installations pour identifier les chemins piétonniers menant aux arrêts de transport en commun.
- Veiller à ce que la visibilité de tous les usagers de la route soit maintenue dans les allées et aux intersections.
- Séparer les voies d'accès des camions des voies d'accès des piétons et des cyclistes.
- Installer des panneaux de signalisation et des marques au sol pour indiquer les pistes cyclables et le stationnement sur place.
- Placer les stationnements pour vélos près des entrées et dans des zones de grande visibilité loin des zones de chargement.
- Aménager des passages pour piétons aux installations.
- Prévoir des bordures coupées aux passages pour piétons afin d'assurer la mobilité pour tous les modes.

- Assurer une visibilité maximale pour les camions sortant des installations en installant des miroirs et des signaux sonores pour alerter les piétons lorsque des camions sont en déplacement et éviter les aménagements limitant la visibilité.
- Aménager des passages pour piétons bien définis en utilisant des marques peintes sur la chaussée, différents types de chaussée et un éclairage adapté aux piétons.

2.10 Modélisation de la demande^{70 71}

La modélisation de la demande de transport est un outil prévisionnel qui est utilisé pour estimer le comportement et la demande de transport, dans une zone et dans un laps de temps donnés. Les modèles de demande de transport sont depuis longtemps concentrés sur les déplacements des passagers, bien que les déplacements commerciaux soient une activité importante que les gouvernements doivent comprendre afin de prioriser les améliorations des infrastructures et d'élaborer des politiques efficaces encourageant le transport de marchandises, tout en limitant les externalités négatives. Depuis peu, on tient davantage compte du transport des marchandises dans les modèles à mesure que de plus grandes quantités de données sont disponibles, bien que de nombreuses hypothèses doivent encore être formulées lors de l'élaboration des modèles.

2.10.1 Usages des modèles de demande

Les planificateurs et les décideurs peuvent utiliser les modèles de demande pour effectuer toute une gamme d'analyses visant à éclairer les améliorations à apporter aux infrastructures, les exigences en matière d'utilisation du sol et de modification du zonage, ainsi que les politiques, par exemple. Les types d'analyses pouvant être effectuées à l'aide de modèles de demande de déplacements incluent l'analyse de la durée et de la fiabilité des déplacements, l'analyse des prix de la mobilité, l'analyse des heures achalandées de la journée et des heures creuses et l'analyse des flux de marchandises. Chaque type d'analyse sert un objectif différent et peut être utilisé par les planificateurs en fonction de leurs besoins.

2.10.2 Données requises

Les données nécessaires au bon fonctionnement d'un modèle de demande sont les paramètres de fret présentant un intérêt primordial. Ces paramètres comprennent les activités générant et attirant le transport par camion en fonction de l'utilisation du sol, du secteur ou du but du transport ; les déplacements quotidiens par camion par type de camion ; les longueurs des trajets en camion par type de camion ; la distribution des heures du transport par camion ; les points d'origine et de destination ; et les débits de camions. Cependant, ces données ne sont pas toujours facilement accessibles et les données requises pour un cas particulier dépendent en grande partie du type de modèle sélectionné, de l'analyse à effectuer et du lieu.

2.10.3 Types de modèles disponibles

Il existe de nombreux types de modèles disponibles pour effectuer l'analyse choisie. Par exemple, les modèles simples de facteurs de croissance prévoient les changements de la demande de fret découlant du changement du niveau d'activité économique ou d'autres facteurs connexes. Ces modèles peuvent être classés en fonction des tendances historiques en matière de circulation ou des prévisions en matière d'activité économique. Les modèles simples de facteurs de croissance basés sur les tendances

historiques peuvent utiliser une croissance linéaire ou composée, selon les hypothèses établies sur la croissance des flux de fret.

Le modèle de prévision des déplacements en quatre étapes peut aussi être utilisé pour estimer directement les déplacements des véhicules routiers ou les flux de marchandises. Les quatre principales étapes de ces types de modèles sont les suivantes : la production et l'attraction, la distribution, la répartition des modes et l'affectation du réseau. Dans une estimation des déplacements d'un véhicule routier, l'étape de répartition modale est généralement omise car le mode est déjà sélectionné. Dans les estimations de flux de marchandises, la conversion en camions est une étape supplémentaire facultative qui convertit le tonnage des marchandises expédiées sur les routes en flux de véhicules. Un exemple d'organigramme des deux types de modèles en quatre étapes est présenté à la Figure 2.10.1.

Enfin, le modèle des cascades croisées peut être utilisé. À l'aide de la modélisation spatiale intrants-extrants touchant une activité domestique et économique, une composante d'utilisation du sol et une composante de transport, ce modèle établit simultanément les prévisions générées de manière itérative, sur les volumes de passagers et de marchandises par mode sur le réseau de transport, la répartition modale, la population et l'emploi.

Enfin, il existe d'autres catégories de modèles, chacune comptant quelques types de modèles, qui sont présentés ci-dessous au Tableau 2.10.1.

Figure 2.10.1 : Cadres de modélisation en quatre étapes des déplacements par camions et des flux de marchandises
(Source : Sharman, 2014)

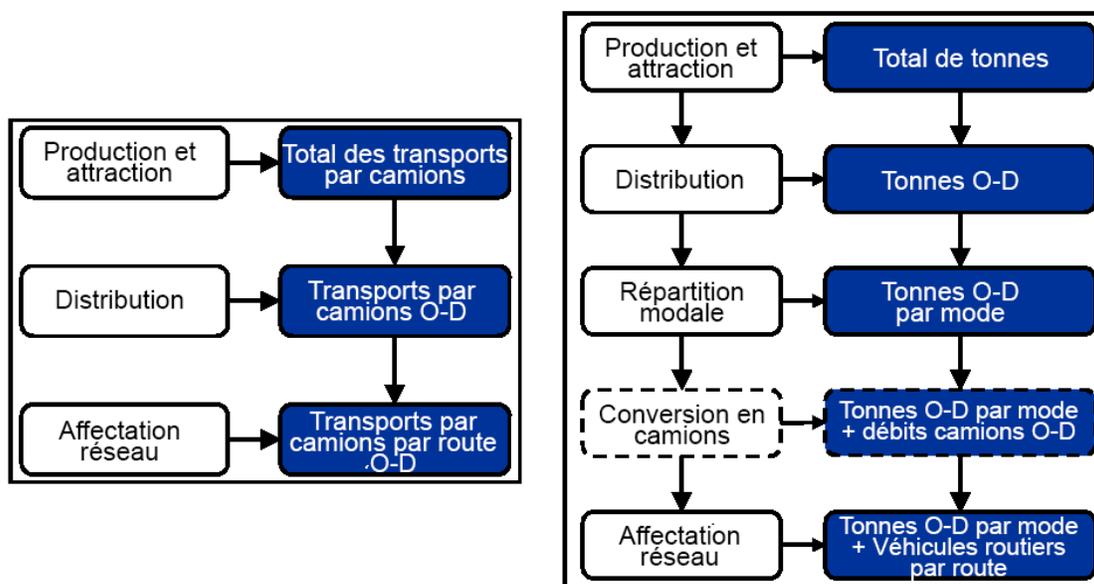


Tableau 2.10.1 : Autres types de modèles disponibles
(Source : Sharman, 2014)

Modèles de chaîne d'approvisionnement	Modèles de logistique urbaine	Modèles basés sur le trajet
Modèle INTERLOG Modèle FAME Cadre logistique pour les modèles de transport de marchandises en Norvège et en Suède	Modèle GoodTrip Modèle Tokyo	Modèle de fret urbain basé sur le trajet à Calgary Modèle commercial désagrégé de l'État de l'Ohio Modèle de production de trajet à choix discontinus Modèle de production de trajet basé sur l'entropie

2.10.4 Sources de données

Comme il est indiqué ci-dessus, les données à utiliser dans les modèles de demande de fret ne sont pas toujours facilement disponibles. Cependant, la collecte et la diffusion des données au Canada qui peuvent être exploitées s'est améliorée. Par exemple, notons l'enquête sur les véhicules commerciaux du ministère des Transports de l'Ontario, les données GPS, le Cadre canadien d'analyse des marchandises, ainsi que le centre de données et d'informations sur les transports de Statistique Canada et son volet économique.

2.10.5 Facteurs déterminants influant sur l'analyse et la prévision de la demande

De nombreux facteurs déterminants ont une incidence sur l'analyse de la demande et la prévision des flux de fret. Par exemple, la structure économique, les types d'industries, la consommation personnelle, les changements démographiques, la diversification de l'industrie et les flux commerciaux ont un impact direct sur le nombre d'envois de marchandises requis et leur fréquence. Les chaînes d'approvisionnement et les réseaux logistiques de l'industrie ont également un impact sur la répartition spatiale des réseaux, les interactions entre les intervenants en matière de logistique et les tendances de la chaîne d'approvisionnement et de la logistique aux niveaux national et mondial. Les infrastructures de transport des marchandises jouent également un rôle, principalement d'après les caractéristiques de l'offre, de la demande et des expéditions. Les flux de circulation des marchandises jouent aussi un rôle et peuvent affecter les prévisions en fonction de la mesure et de la représentation des flux, qui peuvent être exprimés en nombre de véhicules, en unités d'équivalent vingt pieds (EVP), en poids ou en valeur des expéditions.

L'impact des politiques publiques et du secteur privé doit également être reconnu. Les principaux décideurs du secteur privé jouent un rôle essentiel dans la prise de décision en ce qui concerne les services de transport utilisés pour transporter les marchandises tout au long de la chaîne d'approvisionnement, la manière dont ils sont utilisés, quand et où ils sont utilisés. La réglementation comme la sécurité, l'utilisation du sol, les heures de service et les règlements environnementaux ont tous une incidence sur les flux de marchandises. Ils peuvent établir des restrictions d'itinéraires, de

dimensions et de poids pour les camions et les charges, ainsi que pour les types d'équipements utilisés. En fin de compte, les planificateurs et les modélisateurs doivent connaître les facteurs qui influent sur les flux de fret afin de pouvoir analyser avec précision la demande et établir des prévisions fiables à des fins de planification.

2.10.6 Restrictions

L'utilisation de modèles de demande de déplacements est limitée. D'abord et avant tout, la disponibilité et la qualité des données limitent leur utilisation. Les organismes de planification peuvent ne pas avoir accès à une grande partie des données requises, car ces dernières appartiennent à des entreprises de camionnage et de logistique. Les données actuelles et historiques sur le transport des marchandises, en particulier sur les déplacements des camions, sont limitées, mais à mesure que l'importance de l'accessibilité aux données est mieux comprise, un plus grand nombre de sources devraient rendre leurs données disponibles. La complexité des modèles pose une autre restriction. Souvent, les modèles sont très complexes, nécessitent des données importantes qui ne sont pas forcément disponibles et prennent beaucoup de temps. Enfin, lors de l'utilisation de données GPS, la collecte de données risque d'omettre des trajets plus courts en raison de l'imprécision des données.

3. Module 3 : Tendances et éléments perturbateurs

Ce module présente les résultats de la recherche sur les tendances émergentes et les risques potentiels dans l'industrie du transport des marchandises. L'objectif général est d'informer le public sur les évolutions récentes dans le secteur qu'il doit connaître et dont il peut tirer parti au moment de planifier et d'exécuter des projets. Il vise également à informer le public des tendances actuelles et émergentes dans le domaine du transport des marchandises, et ce, afin qu'il comprenne mieux comment et pourquoi certaines entreprises prennent certaines décisions. Les rubriques de cette section sont organisées en trois catégories : tendances émergentes, avancées technologiques et risques. Les principaux sujets traités sont les suivants :

- Tendances émergentes
- Progrès technologiques
- Risques

À la fin de ce module, le public devrait être au courant des progrès réalisés dans le secteur du transport des marchandises, des avantages qui en découlent et des risques potentiels qui y sont associés.

3.1 Tendances émergentes

La première catégorie d'intérêt explore certaines tendances émergentes liées aux changements de comportement des parties prenantes de l'industrie du transport, des décideurs et des consommateurs, ainsi que leurs impacts sur la production, la distribution, la livraison et la consommation.

3.1.1 Options des consommateurs

Pendant de nombreuses années, les consommateurs faisaient leurs achats dans les magasins où les produits étaient généralement livrés par l'intermédiaire de chaînes d'approvisionnement traditionnelles, aux heures de pointe ou aux heures creuses. Ces chaînes d'approvisionnement traditionnelles nécessitaient la production et l'acquisition de matières premières, leur transport par différents modes (aérien, routier, maritime ou ferroviaire) jusqu'à des centres d'entreposage, de production et de distribution, la livraison des produits dans un magasin ayant pignon sur rue, où les consommateurs pouvaient les acheter.

Avec l'essor d'Internet, le commerce électronique est devenu une nouvelle option pour les consommateurs, modifiant les chaînes d'approvisionnement traditionnelles. Grâce au commerce électronique, les consommateurs peuvent faire des achats sans aucune limite temporelle ou géographique - la principale exigence étant une connexion Internet. Les consommateurs sont ainsi en mesure de commander des produits à tout moment et de les faire expédier généralement en une semaine, parfois même le jour même, ce qui nécessite des centres de distribution capables de gérer de gros volumes de commandes 24 heures sur 24, 7 jours sur 7, de les traiter et de les livrer dans un délai d'un jour.

L'essor continu des technologies numériques offre encore plus d'options aux consommateurs, qui peuvent faire des achats à l'aide de canaux multiples (p. ex., sites Web en ligne, téléphones mobiles,

numérisation de codes à barres, commandes téléphoniques). Les promotions et les avantages d'adhésion (p. ex., Amazon Prime) servent à stimuler les ventes en proposant des offres pour un temps limité pendant des périodes bien précises (p. ex., vendredi fou, cyber lundi, lendemain de Noël ou Super Bowl), mais ils permettent également de recevoir la marchandise dans les prochaines 24 heures, ce qui augmente les volumes de transport et les livraisons pendant ces périodes. Une fois la commande passée, la chaîne logistique est en réalité identique à une chaîne logistique du commerce électronique, les produits étant acheminés vers des entrepôts ou des centres de distribution, puis vers des camions plus petits pour le dernier kilomètre de livraison. Ce système d'achat des consommateurs exige un niveau élevé d'intégration entre les canaux de distribution, de promotion et de communication, car les achats effectués à partir d'un lieu donné peuvent être pris en charge au point d'origine, à un point secondaire ou ils peuvent être livrés.

En fin de compte, l'augmentation des options offertes aux consommateurs en matière de commande entraînera probablement une augmentation de la fréquence des expéditions ou une augmentation des expéditions, ce qui alourdira les infrastructures routières et contribuera à la congestion et à la pollution.

3.1.2 Livraison hors pointe ⁷²

La livraison hors pointe (LHP) est une stratégie de transport urbain des marchandises qui vise à réduire la congestion et les conflits routiers causés par les livraisons en période de pointe, en les déplaçant en période hors pointe, généralement entre 19 heures et 6 heures du matin. Cette stratégie ne peut pas être appliquée partout, certaines restrictions de livraison ou de bruit étant imposées pendant la nuit et à proximité de zones résidentielles. Cependant, là où elle peut être testée ou mise en œuvre, la LHP peut :

- réduire la congestion, en particulier pendant les heures de pointe dans les zones urbaines et sur les autoroutes;
- augmenter la vitesse de collecte et de livraison des marchandises car les aires de chargement sont moins occupées;
- améliorer la qualité de vie des conducteurs, qui sont moins stressés au volant;
- augmenter le nombre des places de stationnement et des espaces en bordure de route disponibles, ce qui réduit les risques de contravention et augmente les possibilités de déchargement;
- augmenter la productivité de l'entreprise destinataire, car le personnel peut entrer au travail tôt le matin pour placer les marchandises sur les étagères avant l'ouverture.

En règle générale, les expéditeurs qui ont de grands clients et des clients à volume élevé qui peuvent recevoir des envois la nuit sont attirés par l'utilisation de la LHP pour exécuter leurs commandes. Toutefois, les petites rues commerciales, piétonnes ou touristiques des centres historiques ou des centres-villes bénéficient également de cette stratégie. Cette stratégie nécessite que le personnel des destinataires soit au travail le lendemain ou tôt le matin avant les heures d'ouverture, ou que des mesures technologiques soient en place pour recevoir les envois en l'absence de personnel, ce qui peut engendrer des coûts élevés – les coûts du personnel étant plus élevés à long terme que les coûts de la technologie. Cette stratégie convient donc mieux aux gros expéditeurs et destinataires. En outre, la LHP convient mieux aux produits non périssables qu'aux produits alimentaires susceptibles de se gâter. Elle est donc utile pour les entreprises telles que les quincailleries ou les stations-service.

Certaines difficultés et restrictions liées à la LHP sont entre autres les restrictions municipales concernant le bruit; les problèmes de gestion du changement (p. ex., la confusion entourant les heures de livraison, l'affectation du personnel d'entreposage aux postes de nuit); les adaptations opérationnelles pour faire face aux changements en milieu de travail (p. ex., l'éclairage supplémentaire requis lors de la réception, les rencontres défavorables potentielles avec des inconnus); et l'absence de garantie quant à la réduction de la durée des trajets en raison de la synchronisation des feux de signalisation et du fait que certaines zones ont des débits de circulation relativement importants jour et nuit, en particulier dans les centres urbains.

Le MTO a mis à l'essai la LHP dans la région du Grand Toronto et de Hamilton lors des Jeux panaméricains/parapanaméricains de 2015. Quarante municipalités et plus de 100 entreprises des secteurs de la vente au détail, de l'alimentation et de l'épicerie ont participé au projet pilote, qui a généré environ 18 400 livraisons hors pointe pendant les Jeux. Ces livraisons détournées des heures de pointe équivalent à environ 4 500 déplacements de camions ou 240 000 véhicules-kilomètres parcourus (VKP) par des camions en dehors des heures de pointe. Quelques plaintes relatives au bruit ont été reçues, mais l'impact sonore global a été minime. L'étude a également révélé que les changements et coûts associés à l'utilisation de la LHP pour les entreprises étaient minimes, bien que cela dépende dans une large mesure du calendrier de livraison sélectionné et du milieu opérationnel existant de l'entreprise.

L'application de la LHP aura une incidence sur le transport des marchandises en réduisant le nombre de véhicules circulant pendant les périodes de pointe en milieu urbain et, éventuellement, sur les déplacements sur de longues distances. Cela peut également aider les expéditeurs à mieux respecter les délais de livraison, car il y a moins de congestion à gérer lors de la planification des itinéraires.

3.1.3 Logistique inversée ⁷³

La logistique inversée est identique à la logistique traditionnelle, à l'exception que les activités sont menées dans l'ordre inverse. Elle peut donc être définie comme le processus de planification, de mise en œuvre et de contrôle du flux efficace et rentable des matières premières, des stocks en cours de fabrication, des produits finis et des informations connexes du point de consommation au point d'origine aux fins d'obtenir la valeur de récupération ou d'effectuer l'élimination appropriée à la fin du cycle de vie du produit. Ce processus inclut la transformation des marchandises retournées pour cause de dommages, l'inventaire saisonnier, le réapprovisionnement, les rappels, les programmes de recyclage et de traitement des matières dangereuses, et la disposition des équipements obsolètes, et il repose sur la « politique de retour » de l'industrie de la vente au détail. La logistique inversée permet aux entreprises de conserver un plus grand nombre de clients grâce à leur « garantie de retour sans tracas » et d'extraire toute valeur résiduelle des produits retournés en reconditionnant ou en recyclant les marchandises.

La logistique inversée affecte le mouvement des marchandises en créant un cycle continu de flux de marchandises pouvant augmenter le nombre de camions sur les routes en raison de la demande accrue de retours. En outre, cela peut contribuer à stimuler d'autres achats, ce qui nécessite des déplacements supplémentaires ou des charges plus lourdes.

3.1.4 Augmentation des dimensions des terminaux et des camions/trains/navires

Alors que la population mondiale continue de croître et que les populations se déplacent de plus en plus vers les zones urbaines, les communications et technologies numériques continuent de mettre en relation les personnes et les entreprises du monde entier. Alors que la demande mondiale de biens augmente, le transport des marchandises doit en définitive suivre le rythme et une quantité toujours croissante de marchandises doit pouvoir être transportée à l'intérieur d'un même pays et d'un pays à l'autre. Afin de suivre le rythme, la dimension des navires, des avions et des installations portuaires, ainsi que la longueur des trains ont tous augmenté⁷⁴ – les activités d'expansion prévues ou en cours au port de Prince Rupert en sont un exemple.⁷⁵ Ces dimensions accrues contribuent à modifier les modèles de transformation et de livraison depuis et vers les principaux centres logistiques tels que les ports maritimes, les aéroports et les installations intermodales, en fonction de leur capacité, ce qui oblige les plus petites installations à s'agrandir pour répondre à la demande et rester concurrentiels, sinon elles risquent de devoir mettre fin à leurs activités. En outre, en raison de contraintes physiques (profondeur des rivières et des canaux, superficie des terres disponibles ou proximité des centres urbains), une nouvelle hiérarchie de terminaux maritimes et aéroportuaires fait son apparition à des plaques tournantes et portes d'entrée mondiales pouvant accueillir les plus grands navires et avions (p. ex., les ports de Hong Kong, Singapour, Rotterdam, Hambourg, New York/New Jersey; les aéroports de Tokyo, Shanghai, Doha, Londres, Atlanta) où est concentré l'essentiel des échanges commerciaux et des volumes de passagers. Les plaques tournantes de deuxième niveau sont réservées aux marchés régionaux ou nationaux.

À mesure que la dimension des installations portuaires et intermodales augmente, leur impact sur l'utilisation des sols augmente également. Cela pose des problèmes, en particulier dans des régions telles que la région métropolitaine de Vancouver et pour ses ports, car la demande de terrains industriels dépasse les stocks qui pourraient être épuisés dans un proche avenir.⁷⁶ Il est donc impératif d'intégrer l'aménagement du territoire au réseau de transport pour que la croissance nécessaire des installations de transport soit gérée de manière à tenir compte des objectifs de développement locaux et régionaux et pour que les décisions de zonage soient prises en tenant compte de la demande future d'utilisations du sol variées, y compris des terres industrielles.⁷⁷

De plus, certains progrès ont récemment été réalisés concernant les poids maximums des camions. Par exemple, au Manitoba, on a augmenté de 1 000 kilogrammes le poids maximum des essieux tridem pour semi-remorques sur certaines routes de la province.⁷⁸ Bien que de telles mesures soient utiles pour assurer à la fois la coordination entre les provinces-territoires et la capacité du réseau de transport du Canada à répondre à la demande croissante des consommateurs, certaines préoccupations liées à l'usure des routes doivent être comprises et prises en compte par les planificateurs et les décideurs lorsque les règlements sont mis à jour.

En ce qui concerne les porte-conteneurs, on observe une tendance à la construction de méga-navires de plus en plus grands nécessitant de plus en plus de méga-ports pour le déchargement. Alors que la capacité de transporter plus de marchandises semble être avantageuse pour les transporteurs, et que la capacité de traiter et de décharger de gros volumes est attrayante pour les installations portuaires, en fait, les économies globales réalisées par les grands navires diminuent à mesure que la dimension des navires augmente, et les coûts de construction et de maintenance des méga-ports sont élevés. Environ 60 % des économies réalisées par les méga-navires proviennent des moteurs plus efficaces, et non des

modifications apportées à la portée et à la taille des infrastructures existantes telles que les ponts, les largeurs/ profondeurs des voies navigables, les canaux, les écluses et d'autres infrastructures portuaires.

Enfin, les méga-navires peuvent entraîner une diminution de la résilience de la chaîne d'approvisionnement en réduisant les choix offerts aux transporteurs et en concentrant les services et le fret. Les installations portuaires et les gouvernements pourraient prendre quelques mesures pour aider à couvrir ces coûts croissants en prenant des décisions plus équilibrées en matière de gestion des méga-navires, en adaptant les incitatifs et les coûts aux intérêts publics et en récupérant les coûts des méga-navires, en fournissant un soutien politique aux ports afin d'améliorer la productivité et la capacité d'innovation de la chaîne d'approvisionnement, en envisageant la collaboration au niveau régional et entre les ports et en encourageant la discussion entre les expéditeurs et les parties prenantes du secteur des transports sur l'harmonisation de l'utilisation des méga-navires et l'optimisation des chaînes d'approvisionnement.⁷⁹

L'augmentation de la dimension des véhicules de transport et des infrastructures connexes est susceptible d'accroître la quantité globale de marchandises pouvant être expédiées et reçues. Cela peut rendre les livraisons du dernier kilomètre plus difficiles si les dimensions des camions ne sont pas réduites ou si ceux-ci doivent faire plus de déplacements. Les livraisons sur de longues distances pourraient toutefois être moins nombreuses, car les gros camions, trains, navires et avions seront en mesure de traiter plus de marchandises en moins de déplacements.

3.1.5 Modification du rôles des intervenants

Les structures de propriété et d'exploitation des actifs de transport, y compris les infrastructures, diffèrent d'un mode à l'autre et sont susceptibles d'évoluer. La structure de propriété de base pour chaque mode est présentée au Tableau 3.1.1 ci-dessous et elle est traitée de façon plus détaillée dans le module 1, section 1.2, Profils modaux.

En prenant pour exemple les ports maritimes, nous constatons que certains ports (p. ex., en régions éloignées, locaux/régionaux et publics) sont détenus et exploités directement par Transports Canada,⁸⁰ tandis que les administrations portuaires canadiennes sont des agents de la Couronne sans lien de dépendance avec le gouvernement. Les administrations portuaires canadiennes sont également autosuffisantes sur le plan financier, ont une importance stratégique pour le commerce canadien, sont reliées à une infrastructure ferroviaire ou routière importante et ont une circulation diversifiée.⁸¹ Ces autorités indépendantes ont effectivement dépolitisé la capacité décisionnelle de ces entités, en augmentant leur capacité à prendre des décisions et à fournir des solutions en tenant compte des spécificités locales.⁸²

Tableau 3.1.1 : Structures de propriété et d'exploitation de base des infrastructures de transport des marchandises (Source : WSP)

Infrastructures routières			Infrastructures aéroportuaires			Infrastructures ferroviaires	
Locales	Régionales	Routes	Intermodales	Aériennes	Maritimes	Cat. I	Cat. II
Administrations municipales/provinciales	Administrations municipales/provinciales	Réseau routier national (fédéral)	Les ports intérieurs intermodaux connectés aux ports maritimes ont la même structure; les ports secs/plaques tournantes intermodales appartiennent à des exploitants privés	Transports Canada est propriétaire; des tierces parties en sont les exploitants	Transports Canada possède et exploite les ports éloignés, locaux/régionaux et les ports publics; les APC possèdent et exploitent les autres ports sans lien de dépendance avec le gouvernement	CN et CP (secteur privé, cotées en bourse)	En général détenues par une entité gouvernementale, mais souvent exploitées en sous-traitance par une tierce partie

Dans le cas des ports secs ou des installations intermodales, en prenant l'exemple de CentrePort à Winnipeg, nous voyons que l'installation est détenue et exploitée par des intérêts privés, mais en partenariat avec les gouvernements régionaux et provinciaux.⁸³ Les partenariats entre les entités privées et le secteur public sont importants pour limiter l'incertitude liée aux projets de développement en raison de facteurs tels que les sources de financement.

Tout changement apporté à ces structures de propriété/d'exploitation peut avoir des impacts socio-économiques importants. Par exemple, les changements de propriété entraînent souvent des changements de priorités pouvant affecter les opérations et les projets planifiés, ainsi que les structures de financement et l'accès aux capitaux, ce qui peut entraîner l'annulation de projets nécessaires et porter préjudice non seulement à l'économie locale mais également à l'ensemble de l'économie provinciale-territoriale ou nationale. En revanche, le transfert de propriété d'entreprises publiques à des entreprises privées pourrait avoir des effets positifs, car les investissements ne doivent plus provenir essentiellement ni entièrement des budgets publics, qui peuvent avoir des priorités contradictoires, et une grande partie du risque est transférée au secteur privé par des obligations contractuelles de concevoir, construire, financer, exploiter et/ou entretenir les routes au nom du gouvernement.⁸⁴ Ce virage vers le financement privé permet non seulement de réduire les risques, mais également d'alléger le fardeau de la population pour ce qui est de couvrir les coûts en capital de la construction et des améliorations. Toutefois, sans partenariats solides avec le gouvernement, il est difficile d'apporter des améliorations de la capacité nécessitant l'expropriation de terres.⁸⁵

À mesure que les rôles et les responsabilités des intervenants du secteur des transports des marchandises changent, le fonctionnement de l'ensemble des réseaux peut en être affecté de nombreuses manières. Selon le lieu où les responsabilités sont transférées et les ressources dont une entité particulière nécessite pour s'acquitter de ces tâches, elles peuvent être plus simples et accroître l'efficacité du réseau, ou bien produire l'effet inverse.

3.1.6 Villages de fret

Un village de fret (parfois appelé port sec, port intérieur ou installation intermodale) est un point de transfert intermodal géré de manière centralisée, situé au croisement de plusieurs modes. À ces emplacements, les cargaisons provenant de différents modes peuvent être rechargées, compilées et préparées pour le transport. Le concept de « village » découle du fait que de nombreux modes, entreprises de transport, services complémentaires, entreprises industrielles et commerciales sont tous regroupés en un seul emplacement, ce qui favorise la division du travail sur place. Il doit également y avoir un accès à des installations partagées, à des équipements et à des services à valeur ajoutée.

Les avantages liés aux villages de fret sont entre autres les suivants :

- Synergies des processus logistiques
- Synergies des infrastructures
- Réduction des déplacements inutiles et des liaisons de transport
- Économies d'échelle
- Base solide pour la distribution urbaine coordonnée
- Stimulation des déplacements intermodaux

Les inconvénients liés aux villages de fret sont entre autres les suivants :

- Les entreprises co-implantées peuvent ne pas interagir les unes avec les autres, ce qui maintient en place les chaînes d'approvisionnement verticales par opposition à la coordination horizontale.
- La coordination entre les ordres de gouvernement est parfois difficile.
- Risque de surapprovisionnement si leur nombre est trop élevé.
- Les subventions gouvernementales aux villages de fret peuvent ne pas produire un rendement positif.
- Les villages peuvent augmenter la congestion dans la zone, au lieu de la réduire, ce qui est l'un des objectifs visés.

Enfin, lorsque les entreprises choisissent leurs centres d'entreposage ou de distribution, elles tiennent compte de plusieurs facteurs. Vous trouverez ci-dessous un tableau indiquant les facteurs que les entreprises jugent très importants lorsqu'elles déterminent leur emplacement.

Tableau 3.1.2 : Facteurs importants pour la sélection de l'emplacement des installations de fret
 (Source : International Journal of Transportation Research)

	Facteur de faible satisfaction	Facteur de satisfaction élevée
Grande importante	Facteurs de répulsion <ul style="list-style-type: none"> • Coûts fonciers, taux d'imposition • Disponibilité de travailleurs qualifiés • Milieu réglementaire des entreprises • Terrain disponible pour expansion • Nombre de portes de quai 	Facteurs d'attraction <ul style="list-style-type: none"> • Accès aux principaux fournisseurs • Capacité à fonctionner 24/7 • Proximité des autoroutes • Stationnement de remorque • Accès aux principaux clients
Importance neutre	<ul style="list-style-type: none"> • Disponibilité des transports en commun 	<ul style="list-style-type: none"> • Aire de stationnement des camions
Faible importance	Facteurs neutres <ul style="list-style-type: none"> • Accessibilité pour les trains routiers • Accès aux ports maritimes 	Facteurs d'attraction modérée <ul style="list-style-type: none"> • Proximité d'entreprises similaires • Visibilité à partir de l'autoroute • Accès à l'aéroport • Accès intermodal ferroviaire • Disponibilité de travailleurs non qualifiés

Les villages de fret permettent la consolidation des activités de fret, ce qui peut contribuer à la gestion efficace de l'utilisation du sol. En outre, les intervenants du transport de marchandises, tels que les expéditeurs et les transporteurs, peuvent mieux interagir, ce qui réduit le nombre de trajets à vide entre l'envoi et la prise en charge d'une cargaison au centre de distribution, par exemple.

3.1.7 Participation sociale et publique

Depuis quelques années, on observe une augmentation de l'action sociale et de la participation des groupes communautaires locaux, des particuliers et des coalitions du secteur privé dans le monde démocratique, ceux-ci exerçant leurs droits d'association et leur liberté d'expression pour tenter d'influencer certains investissements dans les transports. Cela a donné lieu à des manifestations, des pressions, des rassemblements et des appels à l'action, dont l'organisation a été facilitée par les médias sociaux et Internet au sens large. Au Canada, des associations telles que Trajectoire Québec, Transport Action Canada et CargoM collaborent avec l'industrie et le public pour influencer sur les décisions en matière de politique de transport, dans le but d'accroître la protection de l'environnement et des consommateurs ainsi que la croissance du secteur.

Des exemples peuvent être observés de l'échelle nationale et à l'échelle locale. Par exemple, en France, les « gilets jaunes », un groupe de manifestants principalement ouvriers ont commencé à protester contre les augmentations de la taxe sur les carburants, en ralliant des soutiens dans toute la France et en affirmant que cela alourdissait indûment leurs budgets et l'accessibilité dans leurs régions.⁸⁶ À Toronto, des communautés locales de citoyens actifs, parfois appelées NIMBY (abréviation de l'expression anglaise « not in my backyard », c'est-à-dire « pas dans ma cour »),⁸⁷ s'opposent aux projets

de développement à usage mixte, et finalement à l'intensification urbaine, en essayant d'influencer le développement de leurs quartiers.⁸⁸ Ailleurs au Canada, des manifestations nationales, provinciales et territoriales contre le pipeline Trans Mountain, élément essentiel de l'infrastructure pour que le pétrole canadien puisse continuer à être exporté et pour que son prix par rapport au pétrole d'autres pays demeure concurrentiel, ont principalement pour but de critiquer l'impact potentiel sur l'environnement de l'utilisation continue de combustibles fossiles et les dommages potentiels à l'environnement.⁸⁹

En fin de compte, l'utilisation des sols, le développement économique et l'urbanisation sont étroitement liés et peuvent avoir un impact significatif sur le transport des marchandises et sur d'autres aspects du secteur du transport des marchandises. Les impacts sociaux, environnementaux et économiques des décisions de planification et d'investissement doivent donc en tenir compte ; les coûts et avantages doivent être pesés et des explications claires doivent être fournies au public afin d'obtenir le soutien nécessaire pour mener à bien un projet. De plus, la participation sociale peut contribuer à l'orientation des politiques publiques ou peut aider les entreprises privées à mettre en place une action en particulier. Par exemple, la LHP peut être encouragée par les décideurs ; toutefois, si le public ne la soutient pas, il peut faire pression sur le gouvernement pour qu'il supprime cette politique. Ceci est particulièrement efficace pour le transport urbain de marchandises, mais moins efficace pour les longues distances, car le transport sur de longues distances comporte généralement moins d'interaction avec le public.

3.1.8 Vision zéro^{90 91 92 93 94}

La vision zéro est un terme inventé par le gouvernement suédois en 1977 lorsqu'il a lancé son programme visant à éliminer les décès et les blessures graves sur les routes du pays. Depuis lors, un certain nombre d'organisations et de gouvernements ont adopté le terme et lancé leurs propres plans pour réduire ou éliminer les blessures et les décès liés aux accidents de la route.

Le secteur des transports (passagers et marchandises) a causé environ 2 000 décès annuels et environ 28 000 hospitalisations chaque année au Canada entre 2010 et 2016, les camions lourds enregistrant un taux de mortalité deux fois supérieur à celui de tous les autres véhicules. En 2017, le nombre de décès par 100 000 habitants était de cinq - le plus bas jamais enregistré. Dans l'industrie du camionnage, de nombreux conducteurs et autres intervenants estiment que nombre d'accidents et de décès impliquant des camions sont le résultat des longues heures de travail, d'une rémunération inadéquate et du manque de formation adéquate.

En partie à cause des bons résultats obtenus en Suède, qui a réduit de moitié le nombre de morts sur les routes en vingt ans, les pays du monde entier commencent à mettre en œuvre leurs propres politiques de vision zéro afin d'obtenir des résultats semblables. Le modèle suédois de la vision zéro en ce qui concerne les planificateurs requiert la création d'une approche basée sur des systèmes sûrs, plutôt que sur un paradigme de responsabilité partagée dans lequel l'éducation, l'application des règles de la route et l'ingénierie constituent les piliers structurels. Dans l'approche des systèmes sûrs, le gouvernement (l'entité qui conçoit le système) assume la pleine responsabilité de l'aménagement des infrastructures, de la réglementation des véhicules et des limites de vitesse qui sont mis en place pour protéger tous les usagers de la route, en particulier ceux à risque plus élevé tels que les piétons.

Au Canada, la vision zéro a été officiellement adoptée à l'échelle nationale en 2016 dans le cadre de la Stratégie canadienne de sécurité routière 2025. À compter de 2019, la vision zéro a été mise en œuvre dans tout le pays, par différents ordres de gouvernement. La ville de Toronto, la Colombie-Britannique,

la ville de London, la ville de Montréal, la ville d'Edmonton, le comté de Strathcona, le Conseil canadien des administrateurs en transport motorisé, le Manitoba, la ville de Durham et la région de Peel ont tous mis en œuvre une forme de vision zéro sur leurs territoires respectifs. D'autres administrations à travers le pays prévoient ou préparent la mise en œuvre leurs propres politiques vision zéro, cette stratégie étant de plus en plus reconnue comme la meilleure pratique internationale en matière de sécurité routière.

Les stratégies pouvant être utilisées pour garantir l'adoption d'une approche basée sur des systèmes sûrs sont les suivantes : mettre l'accent sur ce qui cause la sécurité plutôt que sur les accidents ; améliorer la sécurité routière en apportant des améliorations groupées plutôt que des mesures individuelles ; veiller à ce que le réseau routier soit sûr en tous points et à ce que les améliorations ne ciblent pas uniquement les points à haut risque ; et encourager le transport multimodal.

3.2 Avancées technologiques et perturbateurs du transport des marchandises

Un certain nombre d'avancées technologiques peuvent être déployées dans l'ensemble du secteur du transport des marchandises, des véhicules aux infrastructures en passant par les entrepôts, afin d'accroître la sécurité et l'efficacité. Cependant, bien qu'elles soient prometteuses, ces technologies comportent également des risques et des limites pratiques qui doivent être comprises et explorées afin que les politiques adoptées reposent sur la mise à l'essai et l'application de ces technologies.

3.2.1 Véhicules connectés et véhicules automatisés (VC-VA) ⁹⁵

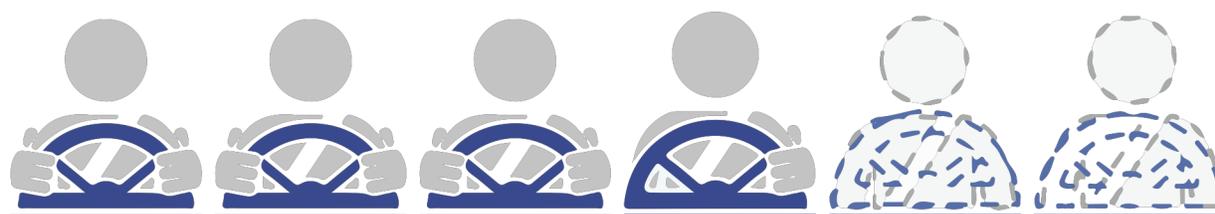
Les véhicules connectés (VC) utilisent diverses formes de connectivité pour accroître les informations reçues par un véhicule au-delà de ses limites physiques et permettre la communication entre les véhicules, avec les infrastructures de transport et avec les appareils mobiles et les plates-formes d'informatique en nuage. Il est important de noter que la connectivité du véhicule ne signifie pas nécessairement qu'il contrôle les mouvements du véhicule. Pour la majorité des VC, la connectivité se manifeste par le partage de données entre les véhicules, avec les piétons et les infrastructures, c'est-à-dire que les informations comme la vitesse du véhicule, la sécurité, la synchronisation des signaux et les conditions environnementales sont partagées.

Les véhicules automatisés (VA) peuvent utiliser des capteurs, des systèmes de caméra, l'intelligence artificielle et des systèmes de positionnement global pour détecter leur environnement et circuler sans intervention humaine. La Society of Automotive Engineers (SAE) a défini six niveaux d'automatisation des systèmes de conduite. Les six niveaux vont de l'absence d'automatisation (niveau 0) au fonctionnement entièrement automatisé (niveau 5) et sont décrits à la Figure 3.2.1. Un véhicule peut être équipé de systèmes qui couvrent plusieurs niveaux d'automatisation, en fonction des systèmes activés.

Le déploiement des VC et des VA, en particulier en association les uns avec les autres, devrait permettre de créer des réseaux routiers plus sûrs et plus efficaces puisque les communications entre les utilisateurs seront améliorées et que les erreurs humaines seront éliminées. En théorie, un réseau de transport entièrement connecté et automatisé améliorerait probablement l'efficacité et la sécurité tout en réduisant la nécessité d'aménager de nouvelles infrastructures majeures, mais plusieurs années devront s'écouler avant que cela devienne une réalité. Ces technologies sont plutôt adoptées et

intégrées lentement au réseau de transport routier qui est toujours centré sur l'homme et elles ne sont donc pas prêtes pour le moment à être déployées dans toutes les conditions routières et météorologiques. Il existe également des risques à moyen terme d'augmentation du nombre de propriétaires de véhicules privés, ce qui augmentera le nombre de voitures sur la route et les niveaux de congestion. Cependant, il existe d'autres applications pour ces technologies, notamment pour la maintenance et l'entreposage, qui sont susceptibles de générer de plus grands avantages plus rapidement que pour l'ensemble du réseau de transport routier.

Figure 3.2.1 : Niveaux d'automatisation des véhicules de la SAE
(Source : National Highway Traffic Safety Administration, 2019)



0	1	2	3	4	5
Aucune automatisation	Aide au conducteur	Automatisation partielle	Automatisation conditionnelle	Automatisation élevée	Pleine automatisation
Aucune autonomie; le conducteur exécute toutes les tâches.	Le véhicule est contrôlé par le conducteur, mais des fonctions d'aide à la conduite peuvent être incluses dans la conception du véhicule.	Le véhicule est équipé de fonctions automatisées, comme l'accélération et la direction, mais le conducteur doit participer aux tâches de conduite et surveille l'environnement en tout temps.	Le conducteur est nécessaire, mais il n'a pas à surveiller l'environnement. Le conducteur doit être prêt à prendre le contrôle du véhicule en tout temps lorsqu'un avis lui est signifié.	Le véhicule est en mesure d'exécuter toutes les fonctions de conduite dans certaines conditions. Le conducteur peut avoir l'option de prendre le contrôle du véhicule.	Le véhicule est en mesure d'exécuter toutes les fonctions de conduite dans toutes les conditions. Le conducteur peut avoir l'option de prendre le contrôle du véhicule.

Les essais de VC-VA se poursuivent au Canada, un important centre d'essai étant situé à Stratford, en Ontario. Le Réseau d'innovation pour les véhicules autonomes (RIVA) est une zone de démonstration et un centre de recherche et développement qui se concentre sur les essais de VA en situations réelles. Les principaux objectifs du RIVA sont la commercialisation de la technologie des VC-VA, la sensibilisation aux technologies et à la place qu'ils occupent en Ontario, ainsi que la promotion de la collaboration et de l'innovation.⁹⁶ On commence également à explorer les VA terrestres et aériens pour des applications agricoles telles que l'ensemencement et l'analyse des cultures en Alberta.⁹⁷

3.2.2 Circulation en peloton

La circulation en peloton se définit par la liaison de deux véhicules ou plus dans un convoi, à l'aide de technologies de connectivité et d'automatisation, afin de permettre des déplacements sécurisés à grande vitesse de véritables trains routiers de marchandises. L'application de la connectivité et de l'automatisation permet au chef de peloton de jouer le rôle de chef de file, tandis que les véhicules qui suivent s'adaptent aux changements de mouvement grâce aux capteurs sans fil tout en fixant finalement leurs propres vitesse, distance et mouvement en fonction du véhicule de tête. Les

conducteurs peuvent à tout moment prendre le contrôle de leurs véhicules et se détacher du peloton pour quitter une autoroute et se rendre à un centre de distribution, par exemple. Le gouvernement du Canada travaille en partenariat avec l'industrie et d'autres ordres de gouvernement pour mettre à l'essai un système coopératif de peloton de camions basé sur les liaisons entre les véhicules.⁹⁸ Les pelotons ont déjà été testés sur les routes publiques au Canada, les deux premiers essais de camions lourds de transport ayant eu lieu entre le 29 octobre et le 2 novembre 2018 sur des routes près de Montréal, La Tuque, Trois-Rivières et Blainville, au Québec.⁹⁹

Les pelotons offrent aux camionneurs la possibilité d'accroître leur productivité, car ils peuvent effectuer d'autres tâches tout en faisant partie du peloton. Ils peuvent aussi renforcer la sécurité grâce au freinage immédiat et automatique et ils peuvent réduire les émissions produites et la consommation de carburant. D'autre part, toute technologie de véhicule connecté ou automatisé présente des risques pour la sécurité, en particulier en ce qui concerne leur vulnérabilité au piratage, ce qui pourrait éventuellement entraîner le contrôle à distance des véhicules par des pirates. En outre, comme pour la plupart des technologies nécessitant le développement d'algorithmes complexes répondant aux données du monde réel en temps réel, il existe un risque de dysfonctionnement qui pourrait entraîner la perte de connexion des véhicules du peloton et leur collision avec d'autres véhicules routiers.

3.2.3 Trains routiers^{100 101}

Les trains routiers sont des camions de 25 à 40 mètres de long qui transportent deux remorques pleine longueur. Ils visent à remplacer deux semi-remorques de 23 mètres afin de réduire les émissions de gaz à effet de serre et les VKP, tout en renforçant la sécurité et en permettant aux détaillants et aux fabricants de commercialiser leurs produits à moindre coût. Bien qu'il ne s'agisse pas d'une solution entièrement nouvelle, l'adoption des trains routiers dans l'industrie du camionnage a été lente en raison de sentiments mitigés concernant principalement leur utilisation sécuritaire.¹⁰² D'autres membres de l'industrie du camionnage citent l'absence de mise en application de la réglementation et le scepticisme du public à l'égard du partage des routes avec des véhicules de transport de marchandises de plus en plus gros.¹⁰³

Les gouvernements de l'Alberta, de la Colombie-Britannique, de l'Ontario et du Québec sont favorables à leur utilisation et ont mis en place des règlements relatifs aux itinéraires, à la vitesse, à la nature des charges transportées et aux qualifications supplémentaires des conducteurs. Un protocole d'entente (PE) relatif à un accord fédéral-provincial-territorial sur les poids et dimensions des véhicules a également été signé par toutes les provinces et tous les territoires ainsi que Transports Canada afin d'assurer la normalisation de la réglementation sur les dimensions des véhicules lourds dans l'ensemble du pays. Ce PE veille à ce que les camionneurs puissent travailler harmonieusement dans toutes les provinces et tous les territoires. Le Conseil des ministres responsables des transports et de la sécurité routière a activement modifié ce PE afin de tenir compte de l'évolution de la réglementation et des progrès de la technologie.¹⁰⁴ Il existe également un PE entre les provinces de l'Ontario, du Québec, de la Nouvelle-Écosse et du Nouveau-Brunswick afin d'harmoniser les conditions de délivrance de permis pour la conduite de trains routiers.¹⁰⁵

À la suite de ces PE, les provinces qui n'ont jamais autorisé les trains routiers ou qui ont limité leurs activités ont commencé à mener des projets pilotes pour évaluer leur sécurité opérationnelle sur leurs autoroutes respectives.^{106 107} En outre, il est possible de combiner la technologie des VC-VA et celle des trains routiers afin d'améliorer davantage leur sécurité et leur efficacité, bien qu'il existe peu d'exemples indiquant que ces deux tendances ont été combinées et testées.¹⁰⁸

3.2.4 Carburants de remplacement ^{109 110}

Les véhicules à carburant de remplacement sont ceux dont les moteurs ne sont pas uniquement ou ne sont aucunement alimentés par le pétrole. Les flottes de véhicules des gouvernements et du secteur privé utilisent de plus en plus de carburants de remplacement afin de montrer la voie à suivre au pays pour s'éloigner des combustibles fossiles. Les consommateurs en général ont également commencé à entreprendre ce virage, alors que les ventes de véhicules électriques au Canada ont augmenté 68 % entre 2016 et 2017.¹¹¹

Il existe une grande variété de carburants de remplacement, notamment le biodiesel, l'électricité, l'éthanol, les piles à hydrogène, le gaz naturel comprimé et liquéfié et le propane. Ces carburants de remplacement offrent certains avantages, dont les suivants : réduction significative des émissions ; sécurité accrue d'utilisation, de manutention, d'entreposage et de transport par rapport à l'essence ; puissance et performance accrues des carburants tels que l'éthanol à indice d'octane supérieur à celui de l'essence; efficacité énergétique accrue; et durée de vie améliorée des moteurs et réduction des problèmes de démarrage à froid avec le propane. Toutefois, certains enjeux se posent concernant les coûts en capital, la modernisation ou le renouvellement des flottes, la concentration accrue des émissions de gaz naturel et, surtout, l'autonomie de ces véhicules, notamment les véhicules électriques.

Bien qu'il existe de nombreuses sources de carburants de remplacement et que la production de véhicules ne fonctionnant pas à l'essence augmente, le secteur du transport des marchandises n'a pas encore adopté cette tendance de façon globale. Par exemple, des camions électriques sont produits au Canada,¹¹² et certaines entreprises canadiennes comme IGA et Fortigo Freight Services Canada testent des camions électriques et des fourgonnettes de livraison.^{113 114} UPS Canada a aussi entrepris ce virage en ajoutant des véhicules aux carburants de remplacement à son parc de véhicules et en testant les véhicules de livraison électriques rechargeables et ce, dans le but de réduire ses émissions mondiales de GES de 12 % d'ici 2025.^{115 116} Enfin, Petro Canada offre des carburants de remplacement dans certaines stations-service du pays.¹¹⁷

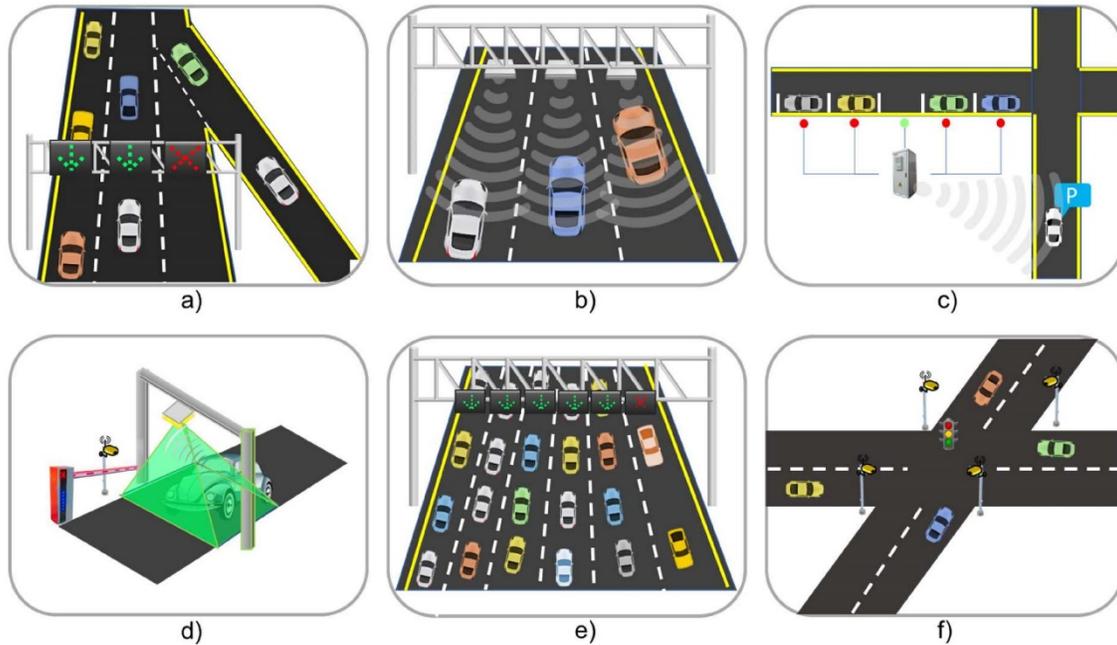
Cependant, le prix du carburant relativement bas n'encourage pas l'industrie du camionnage à commencer à moderniser ses flottes, en particulier lorsqu'aucune subvention n'est offerte, les coûts d'investissement étant élevés. De même, bien qu'il soit improbable que les carburants de remplacement soient adoptés par le transport aérien et maritime de marchandises, le secteur ferroviaire a pour sa part connu une augmentation de l'électrification, qui constitue une source de combustible appropriée lorsque l'électricité provient de sources renouvelables.

3.2.5 Systèmes de transport intelligents ¹¹⁸

Les systèmes de transport intelligents (STI) combinent les technologies de l'information et des communications utilisées dans les systèmes de gestion du transport et de la circulation pour améliorer la sécurité, l'efficacité et la durabilité des réseaux de transport, réduire les embouteillages et améliorer l'expérience des conducteurs. Les STI fournissent des informations aux usagers de la route, ce qui leur permet d'utiliser les routes de la manière la plus efficace, et ils peuvent être intégrés à la technologie des VC dans les pelotons de véhicules. Les usagers de la route peuvent aussi utiliser les STI pour obtenir de l'information sur la durée du trajet, les itinéraires optionnels, les restrictions de temps et les travaux de construction et les collisions. La Figure 3.2.2 présente six exemples d'applications de STI pour la gestion de la circulation, des voies, des stationnements et des intersections. Puisque le secteur du transport des marchandises, et plus particulièrement les camionneurs, dispose de plus en plus

d'informations, il devient possible d'améliorer la sécurité, la productivité et la mobilité du transport terrestre tout en réduisant les impacts négatifs tels que la pollution et la congestion. Les STI peuvent avoir un impact positif significatif sur l'industrie du transport de marchandises.

Figure 3.2.2 : Exemples d'applications des technologies des STI pour l'utilisation des voies
(Source : Guerrero-Ibáñez, Zeadally et Contreras-Castillo, 2018)



Les administrations gouvernementales responsables du transport routier appliquent de plus en plus les STI à leurs réseaux pour résoudre les problèmes et atteindre leurs propres objectifs. En outre, STI Canada, en collaboration avec le Conseil national de recherches du Canada et d'autres intervenants, est en train de développer un écosystème canadien des STI, puisque ces organismes jugent que les STI constituent le système nerveux du secteur des transports.¹¹⁹ En Alberta, les STI sont utilisés au moyen de diverses technologies, notamment le système d'inspection routière intelligente, qui identifie les véhicules commerciaux à risque élevé en bordure de route.¹²⁰ Les STI sont également mis en œuvre dans les Territoires du Nord-Ouest dans le cadre du plan de réseau de transport intelligent. Ce plan de mise en œuvre quinquennal doté d'un budget de 3,5 millions de dollars déploiera, par exemple, des compteurs de trafic, des systèmes d'information météo sur la route, des caméras Web sur la route et des panneaux à messages variables (voir la Figure 2.8.1). Le plan comprend également l'élaboration de programmes visant à soutenir et à améliorer la collecte de données et la gestion des marchandises, y compris les marchandises dangereuses.¹²¹ Enfin, le gouvernement du Canada a annoncé un investissement de 6,9 millions de dollars pour la modernisation des STI le long des corridors commerciaux du Yukon. Les technologies comprennent les systèmes d'information météo-route et l'appui à la conduite des véhicules commerciaux.¹²²

Bien que les STI présentent de nombreux avantages perçus et prouvés, leur déploiement présente également des défis. À l'instar de nombreuses autres technologies émergentes, les données constituent le principal moteur des STI, ce qui comprend la collecte et la distribution des informations sur lesquelles repose le système. En conséquence, il existe certaines incidences en termes de confidentialité, des problèmes potentiels liés au format des données et à l'interopérabilité entre les différentes parties

prenantes, ainsi que pour les applications rurales et suburbaines. En fin de compte, si les données ne peuvent pas être normalisées et sécurisées avec succès, l'application des STI pour aider à résoudre les problèmes de transport et créer un réseau plus intégré risque de ne pas être pleinement réalisée.

3.2.6 Dispositifs d'enregistrement électronique ^{123 124}

Un dispositif d'enregistrement électronique (DEE) est une pièce de matériel qui est reliée au moteur d'un véhicule commercial afin d'enregistrer les heures de conduite. Il enregistre des données qui indiquent si le moteur tourne, si le véhicule est en mouvement, la distance totale parcourue et la durée de fonctionnement du moteur. Transports Canada et le Conseil canadien des administrateurs en transport motorisé ont élaboré un ensemble de normes techniques pour les DEE. Une version initiale du règlement applicable a été publiée en 2017. On prévoit que l'obligation d'utilisation des DEE dans l'ensemble du Canada reflétera largement celle en vigueur aux États-Unis, qu'elle permettra l'interopérabilité entre les pays et que la conformité aux normes sera exigée d'ici la fin de 2020.

L'utilisation obligatoire des DEE au Canada est conforme à l'obligation en vigueur aux États-Unis, qui a été pleinement mise en œuvre à la fin de 2017. Les objectifs de cette obligation sont d'accroître la sécurité et la productivité de l'industrie et d'éliminer les erreurs d'enregistrement des conducteurs. Bien que la mise en œuvre des DEE dans le secteur du camionnage présente des avantages pour la flotte de véhicules et les camionneurs, notamment une productivité accrue et une responsabilisation accrue grâce à la suppression de la paperasse, par exemple, des problèmes sont également perçus. L'enquête annuelle sur l'industrie du camionnage réalisée par l'ATRI a classé l'obligation d'utilisation des DEE aux États-Unis au quatrième rang des problèmes les plus importants de 2018. Cela s'explique par les préoccupations en matière de collecte et d'utilisation des données qui ont été exprimées par les camionneurs qui se demandent si les données collectées seront utilisées à des fins autres que l'enregistrement des heures de services et de la façon dont elles seront utilisées.

3.2.7 Impression 3D et automatisation des entrepôts ^{125 126}

L'automatisation, en particulier les processus automatisés de production, d'assemblage, de stockage et de distribution, fait partie des progrès technologiques importants réalisés dans les secteurs de la fabrication et de l'entreposage. L'impression 3D, également appelée fabrication additive, sert de complément à la fabrication automatisée qui permet la micro-fabrication ou la fabrication à grande échelle de produits, ce qui soutient la croissance locale et réduit les VKP puisqu'il n'est plus nécessaire de transporter de nombreux matériaux différents vers un seul lieu de production ou d'assemblage.

Le processus d'impression 3D est relativement simple : un modèle numérique est créé, les matériaux sont introduits dans l'imprimante et celle-ci produit l'objet souhaité. Parmi les principaux avantages associés à ce processus, mentionnons les délais d'exécution plus courts; la liberté de concevoir et de fabriquer des produits complexes et personnalisables, en particulier dans le secteur des équipements médicaux; le nombre réduit d'étapes de production dans la conception, le prototypage et la fabrication; des délais de livraison potentiellement plus rapides en raison de la production à la demande et décentralisée; la réduction des coûts de logistique et de production; et des coûts environnementaux potentiellement plus bas car la production utilise efficacement les matériaux et l'énergie. D'autre part, l'utilisation efficace de l'impression 3D présente certains défis et inconvénients, notamment le coût élevé des imprimantes, le nombre limité de matériaux adaptés à la production, la capacité limitée de production en série et des pertes d'emplois dans le secteur manufacturier. En 2017, l'Université du Nouveau-Brunswick a créé un centre d'excellence pour la fabrication additive marine (Marine Additive

Manufacturing Centre of Excellence). Les travaux de ce centre sont concentrés sur la recherche, le développement et la commercialisation de pièces. Il s'agit du premier établissement du genre à utiliser l'impression 3D en métal pour la fabrication de pièces certifiées pour l'industrie maritime. La technologie elle-même peut aider à relever certains défis uniques du secteur maritime, notamment la corrosion et l'accès rapide à des pièces de rechange complexes et essentielles. L'installation a pour objectif ultime de révolutionner le secteur et de permettre aux fabricants canadiens de fabriquer des composants à la demande et de simplifier les chaînes d'approvisionnement.¹²⁷

L'automatisation d'entrepôt consiste à utiliser de l'équipement automatisé au cours des processus de production et d'entreposage, notamment le rangement, la vérification des stocks, la classification et la préparation pour la livraison. Les entrepôts automatisés contribuent à accroître la sécurité, l'efficacité et la précision des opérations grâce à la réduction des erreurs humaines. L'automatisation correspond en effet à l'optimisation des procédures d'entreposage et elle peut affecter la plupart des aspects des opérations. Même si l'augmentation de la sécurité, de l'efficacité et de la précision peut entraîner une réduction des coûts à long terme, l'application de cette technologie présente également certains inconvénients. Par exemple, l'automatisation entraîne des pertes d'emplois car les machines remplacent des personnes pour de nombreuses tâches et les coûts d'investissement à court terme de l'intégration de nouvelles machines ou de la construction de nouveaux entrepôts automatisés sont souvent élevés. Sobeys, l'une des plus grandes chaînes de supermarchés au pays, a commencé l'automatisation de ses centres de distribution en 2010. En 2018, la société exploitait quatre centres de distribution automatisés à Vaughan, Montréal et Calgary. Selon Sobeys, un robot de ses installations automatisées peut effectuer le travail de quatre personnes.¹²⁸

En fin de compte, en associant l'automatisation des entrepôts et l'impression 3D aux villages de fret, on peut accroître l'efficacité globale de ces derniers, en particulier pour la production à la demande et décentralisée, comme c'est le cas de nombreux nouveaux modèles économiques. Les produits peuvent ainsi atteindre plus rapidement les marchés, et la précision accrue peut réduire le nombre d'allers-retours requis lorsque les produits sont retournés, par exemple, ce qui réduit les VKP et les émissions produites par le transport.

3.3 Risques

3.3.1 Reconstruction de l'Infrastructure

Dans de nombreux réseaux de transport au Canada, l'infrastructure matérielle se dégrade et doit être réhabilitée ou reconstruite pour maintenir le niveau d'activité actuel, mais également pour pouvoir gérer la demande future. Bien que les mises à niveau des infrastructures puissent sembler le moyen le plus évident et le plus simple de répondre à la demande actuelle et future, ou de minimiser les impacts négatifs que certains tronçons du réseau peuvent avoir sur la société, ce n'est pas nécessairement le cas. Le budgets des organismes gouvernementaux sont limités, les priorités du gouvernement peuvent changer d'un gouvernement élu à l'autre, et les grands projets nécessitent la planification minutieuse sur plusieurs années et la coordination entre les différents acteurs tout au long du processus.¹²⁹ Ces facteurs posent des problèmes pour la recherche de sources de financement pour les projets, ce qui a également des impacts négatifs sur le réseau pendant la période de construction.

Les programmes gouvernementaux qui offrent des incitatifs ou des subventions, comme le Fonds national des corridors commerciaux de Transports Canada, contribuent à déterminer les investissements

majeurs prioritaires et à utiliser les ressources de façon optimale afin d'améliorer les corridors canadiens de transport des marchandises, ce qui contribue à maintenir l'accès aux marchés tant au Canada qu'à l'étranger. Cependant, le nombre de nouvelles infrastructures pouvant être construites est limité en raison de conflits d'utilisation du sol. L'utilisation future d'autres méthodes avant-gardistes et novatrices de contrôle de la congestion et des émissions, telles que la tarification de la mobilité, devrait donc être explorée.

3.3.2 Vieillessement de la main-d'œuvre et retraites

Au sein de la population active canadienne et de la population en général, la moyenne d'âge et le nombre de retraités augmentent. Il y a 50 ans, on comptait 6,6 travailleurs pour chaque retraité. Ce taux est actuellement de quatre pour un, et dans 20 ans, il devrait tomber à environ deux pour un.¹³⁰ Dans l'industrie du camionnage, on prévoit une pénurie d'environ 33 000 chauffeurs d'ici 2020, ce qui reflète à la fois une augmentation de la demande de camionneurs et une diminution de l'offre.¹³¹ La main-d'œuvre du camionnage vieillit plus rapidement que l'ensemble de la main-d'œuvre canadienne, l'âge moyen projeté étant de 49 ans d'ici 2024, comparativement à 44 ans en 2006.

À mesure que la main-d'œuvre vieillit, les jeunes générations de travailleurs se sentent davantage attirés par d'autres possibilités d'emploi. L'industrie du camionnage est souvent synonyme de longues heures de travail, de stress lié au respect des délais de livraison, de temps perdu dans les embouteillages chroniques, de problèmes de santé et de dos, et de l'absence du domicile pendant de longues périodes. Si le paradigme actuel de la production et de la consommation ne change pas, comme l'indique la section sur le changement des comportements ci-dessus, une menace réelle plane sur l'industrie et l'ensemble de l'économie, car une main-d'œuvre insuffisante peut entraîner des retards dans les livraisons. Toutefois, les nouvelles tendances et technologies, telles que l'automatisation, la circulation en pelotons et les trains routiers, offrent des opportunités qui peuvent contribuer à assurer le transport de la même quantité de marchandises avec un moins grand nombre de camionneurs.

3.3.3 Concurrence^{132 133}

La concurrence est forte dans le secteur du transport des marchandises, car les ports maritimes, les plaques intermodales et les aéroports contribuent tous au développement économique de la région dans laquelle ils sont situés, et les infrastructures peuvent fournir des zones fonctionnelles superposées (à savoir des régions situées à l'intérieur des côtes ou loin des zones urbaines). Par exemple, le port de Montréal, dont 60 % du fret ferroviaire est transféré aux États-Unis, est en concurrence directe avec des ports comme New York/New Jersey, Norfolk et Charleston dans l'arrière-pays de l'Est. Ainsi, les autorités locales et régionales cherchent fréquemment à renforcer leurs capacités pour pouvoir traiter plus de marchandises et attirer plus de navires au port. La concurrence n'est pas seulement locale ou régionale pour attirer les grands acteurs du fret et les investissements, mais aussi nationale ou mondiale.

Parmi les mesures prises par les ports, citons la prestation de services de manutention de cargaisons, l'investissement dans l'exploitation d'équipements de terminal et d'autres mises à niveau technologiques, ainsi que le recours direct à la main-d'œuvre sur le quai pour attirer les grandes lignes de navigation. À l'échelle locale, les entreprises de logistique commencent également à rapprocher autant que possible leurs opérations de ces centres en créant des villages de fret leur permettant de tirer parti des autres services de la chaîne logistique, ce qui crée de la concurrence entre les villes voisines pour l'obtention des incitatifs budgétaires, l'offre de terrains ou l'accès direct aux autoroutes, comme l'a démontré en 2017-2018 la concurrence pour attirer la future administration centrale

d'Amazon en Amérique du Nord. Les administrations locales et régionales devraient veiller à ce qu'il y ait suffisamment de terrains industriels pour que ces villages et ces plaques tournantes se développent afin de mieux soutenir l'économie locale et régionale.

En outre, la participation d'acteurs mondiaux aux activités portuaires et ferroviaires s'est accrue, notamment celle des sociétés transnationales d'exploitation de terminaux et les lignes maritimes internationales. En outre, cela a entraîné une augmentation de la valeur et du volume des marchandises traitées dans les ports où ils interagissent, ainsi que l'augmentation des services ferroviaires efficaces et capables d'étendre leur couverture géographique et d'offrir des solutions de transport continental, ce qui met en concurrence les ports et villes où sont habituellement situées les portes d'entrée - comme New York/New Jersey, Norfolk ou Savannah dans l'est des États-Unis.

L'intensification de la concurrence a également entraîné l'augmentation du nombre de plaques tournantes, de villages de fret, et autres, pour que les régions puissent être plus compétitives au niveau mondial, le commerce international étant un élément majeur du transport des marchandises au sein de nos chaînes d'approvisionnement de plus en plus interconnectées et intégrées. Les plaques tournantes et les principaux acteurs (lignes maritimes, exploitants de terminaux, chemins de fer) peuvent entraîner une perte de contrôle des autorités locales sur l'ensemble des opérations et une baisse de la participation locale. En outre, les sociétés multinationales peuvent être en mesure de racheter des activités dans certaines petites régions, ce qui est parfois attrayant pour les gouvernements car cela leur fournit une nouvelle source de revenus, permet la réduction des coûts de fonctionnement annuels et leur permet d'être plus concurrentiels par rapport aux autres ports. En fin de compte, il semble que la concurrence entre les ports, les aéroports et les villes soit de plus en plus caractérisée par la concurrence entre des sociétés d'exploitation transnationales qui disposent des ressources nécessaires pour augmenter le débit en investissant dans des équipements et des technologies, ainsi qu'en mettant en place des systèmes de distribution efficaces offrant une couverture nationale. Ces sociétés peuvent choisir d'approvisionner des marchés situés à l'extérieur du secteur de leur infrastructure d'origine.

3.3.4 Externalisation des coûts et des avantages

Les coûts et avantages externalisés (également appelés externalités) sont les résultats non intentionnels résultant de l'utilisation ou de la consommation d'un service donné. Ces coûts et avantages sont externes car ils affectent indirectement des utilisateurs autres que les utilisateurs des services. En termes de coûts externes, il est important que les planificateurs comprennent les différents coûts associés aux décisions d'investissement et utilisent des outils stratégiques et autres outils pour que les utilisateurs et les acteurs du secteur paient leur juste part de l'impact qu'ils ont sur l'environnement et la société. Il est de plus en plus important que les coûts et les avantages soient partagés au sein des communautés alors que de plus en plus de gouvernements explorent le concept d'équité dans les transports.

Les coûts externes liés au transport incluent la pollution (coûts environnementaux non couverts), la congestion et les retards (retards/coûts en termes de temps imposés aux autres), ainsi que l'usure des infrastructures (coûts d'infrastructure non couverts), qui sont principalement imputables au transport routier, puisqu'il s'agit du mode dominant pour le transport des marchandises et celui qui interagit le plus avec des acteurs extérieurs à son secteur.

Le Tableau 3.3.1 fournit une classification simple des coûts de transport. Dans les économies de marché, il est important que les décideurs et les planificateurs connaissent les coûts externes des décisions, car si

les prix du marché ne reflètent pas correctement les coûts sociaux réels, des mécanismes devraient être mis en place pour mieux répartir les externalités.

Les avantages externes des transports comprennent la productivité et la croissance économique. Selon le mode et la source de carburant utilisés, ils pourraient également avoir des effets neutres ou positifs sur l'environnement et la santé publique en raison de la réduction potentielle des VKP, de l'usure des routes, des émissions ou de l'augmentation des transports actifs, par exemple.

Les outils permettant de lutter contre les externalités négatives comprennent les redevances d'utilisation, les routes à péage et d'autres mécanismes de tarification routière,¹³⁴ l'imposition de taxes (comme les taxes sur les carburants ou certains véhicules),¹³⁵ ainsi que le marché du carbone et les permis liés à la pollution (semblables au système de plafonnement et d'échange).¹³⁶ Aucun outil à lui seul ne peut capturer toutes les externalités et les internaliser, et aucun outil efficace dans une région est obligatoirement efficace dans une autre. Chacun doit être étudié et appliqué de manière contextuelle afin d'internaliser autant de coûts et d'avantages que possible, ce qui contribue ensuite à influencer les comportements des consommateurs et de l'industrie.

Tableau 3.3.1 : Classification des coûts de transport
(Source : Commission européenne, 1995)

Catégories de coûts	Coûts sociaux	
	Coûts internes/privés	Coûts externes
Dépenses en transport	Frais du carburant et du véhicule; contraventions/tarifs	Frais payés par des tiers (p. ex., pour fournir des espaces de stationnement gratuits)
Coûts d'infrastructure	Frais d'utilisation, taxes sur les véhicules et taxes sur le carburant	Coûts d'infrastructure non couverts
Coûts des accidents	Frais couverts par l'assurance, coûts à payer en cas d'accident	Coûts d'accidents non couverts (p. ex., la douleur et la souffrance imposées à d'autres)
Coûts environnementaux	Inconvénients liés à la propriété	Coûts environnementaux non couverts (p. ex., les nuisances sonores pour les autres)
Coûts de la congestion	Coûts en termes de temps	Retards/coûts en termes de temps imposés aux autres

3.3.5 Sécurité

Il existe un certain nombre de risques pour la sécurité dans l'ensemble du secteur du transport de marchandises, et ce, au niveau local, national, ou aux deux niveaux combinés. Tous les modes de transport sont confrontés à des risques considérables en matière de sécurité et de sûreté, certains risques étant partagés entre ces modes, d'autres étant propres à un mode en particulier et d'autres étant liés à une technologie en particulier.

Par exemple, le transport de marchandises dangereuses ou surdimensionnées dans les zones urbaines, en particulier des matériaux de construction et de l'essence, présente des risques importants pour la communauté locale et l'environnement en cas d'accident entraînant un déversement d'essence.¹³⁷ De

plus, les marchandises dangereuses sont souvent transportées par chemin de fer, ce qui a déjà entraîné des déraillements, des déversements, des incendies et des explosions. Pour faire face à ces problèmes, Transports Canada a mis hors service un grand nombre des nombreux wagons-citernes les moins résistants aux collisions et a adopté de nouvelles normes de sécurité.¹³⁸

Les modes aérien et maritime sont particulièrement exposés aux actes criminels et terroristes, en particulier dans les installations portuaires. Le Programme d'habilitation de sécurité en matière de transport de Transports Canada vise à prévenir les actes illicites portant entrave aux opérations de transport de marchandises par ces modes, et ce, afin de minimiser les risques potentiels. Il existe également de nombreux postes d'inspection de camions en bordure de route afin de vérifier que les camions ne transportent pas de marchandises illégales et qu'ils respectent les autres règlements, notamment ceux portant sur les restrictions de poids et de dimension.

Les planificateurs doivent être conscients des risques de sécurité locaux et nationaux lors de l'évaluation des projets et doivent toujours chercher à appliquer les principes de la PCAM et les exigences de sécurité les plus élevées possibles tout en évitant d'entraver les opérations, afin de garantir le plus haut niveau de sécurité.

3.3.6 Transport transfrontalier de marchandises¹³⁹

Un autre risque se rapporte au transport des marchandises, soit le risque lié aux marchandises qui doivent franchir les frontières internationales pour accéder au marché auquel elles sont destinées. Le transport transfrontalier de marchandises a augmenté ces dernières années à la suite d'accords commerciaux tels que l'ALENA (remplacé par l'AEUMC), l'AECG et le PTPGP, de l'interconnectivité accrue entre producteurs et consommateurs de différents pays et de la facilité de circulation entre les pays par différents modes. Par conséquent, une plus grande quantité de marchandises doit franchir les frontières internationales et les transporteurs/expéditeurs doivent gérer efficacement et avec succès des procédures douanières complexes, sous peine d'amendes, de retards et de pertes de revenus. En outre, les différences opérationnelles entre les pays obligent les expéditeurs à comprendre de nombreuses structures différentes pour que leurs marchandises puissent atteindre l'emplacement prévu.

Par ailleurs, en 2018, certains pays ont augmenté leurs tarifs. C'est le cas des États-Unis, qui ont augmenté les tarifs facturés aux entreprises et aux consommateurs canadiens. La valeur et le volume globaux du transport transfrontalier des marchandises pourraient être réduits si ces tarifs sont maintenus ou s'ils viennent à augmenter.

Afin de contribuer à atténuer ces risques, il convient d'explorer de nouveaux marchés et de cibler les corridors commerciaux définis dans le module 1 afin d'accroître l'efficacité et de créer des liens avec des partenaires commerciaux favorables, par exemple.

3.3.7 Urbanisation

L'urbanisation correspond au déplacement des populations des zones rurales vers les zones urbaines, en particulier les villes, et comprend donc l'intensification des zones urbaines. En 2018, 55 % de la population mondiale vivait en zone urbaine, ce pourcentage étant de 82 % en Amérique du Nord.¹⁴⁰ L'intensification accrue des zones urbaines peut entraîner l'usure accrue des infrastructures de transport, la modification du zonage de terrains pour augmenter le nombre de logements, mais aussi la diminution des terrains industriels, ainsi que l'augmentation de la demande de livraison de biens, ce qui peut faire augmenter les émissions et la pollution découlant du plus grand nombre de VKP.

De plus en plus, les grands centres urbains qui ont les ressources, l'espace et l'économie adéquats deviennent des régions urbaines mondiales, de vastes pôles de logistique urbaine à portée mondiale. Celles-ci peuvent intégrer des villages de fret pour répondre aux besoins logistiques dans un lieu centralisé et offrir un accès immédiat aux installations portuaires, aux plaques intermodales et aux corridors ferroviaires et routiers.

Si les agglomérations urbaines représentent un avantage potentiel de l'urbanisation lorsqu'elles sont gérées correctement, l'urbanisation présente néanmoins des risques importants pour le secteur du transport des marchandises, en particulier en ce qui concerne la concentration des activités dans les zones de congestion routière et les livraisons du dernier kilomètre. Il est difficile pour les camions et autres gros véhicules de parcourir des rues souvent encombrées et étroites des centres urbains, et on doit pouvoir répondre aux besoins et aux demandes des consommateurs existants et à leurs besoins et demandes futurs à mesure qu'ils augmenteront. Toutefois, d'autres méthodes de livraison peuvent être utilisées dans les zones urbaines, notamment les drones, les coursiers à vélo et les robots sur trottoir pour résoudre le défi du dernier kilomètre de manière durable dans les villes.

3.3.8 Changements climatiques ^{141 142 143 144}

Les changements climatiques sont devenus un défi mondial déterminant pour le XXI^e siècle et ils ont des répercussions sur la population de toute la planète. Il existe un consensus mondial grandissant sur le fait que l'activité humaine, de l'ère industrielle à nos jours, a été la principale cause de l'augmentation des émissions de gaz à effet de serre associées aux changements climatiques. Au Canada, en 2017, le secteur des transports (passagers et marchandises) représentait environ 24 % des émissions nationales de GES, le transport des marchandises représentant environ 41 % de toutes les émissions liées aux transports.

Des organismes mondiaux tels que les Nations Unies et la Banque mondiale ont reconnu que les changements climatiques étaient un problème qui nécessitait une action collective, et des gouvernements comme le Canada prennent des mesures pour réduire les émissions et limiter leurs impacts négatifs. Ces impacts comprennent entre autres l'élévation du niveau de la mer; la baisse du niveau de l'eau dans les chenaux de navigation, les lacs et les rivières; l'augmentation de la température de surface; la perte de pergélisol; l'augmentation des incendies de forêt, des sécheresses et des vagues de chaleur; les défaillances d'infrastructure; et l'intensification des catastrophes naturelles. Ces impacts peuvent avoir des effets négatifs sur le système de transport dans son ensemble, et le transport des marchandises en particulier. Par exemple, comme tous les transports sont sensibles au climat, les communautés isolées du Nord sont particulièrement exposées aux effets néfastes du climat, dans la mesure où l'approvisionnement en biens de consommation et en matériaux de construction peut être interrompu. Cela peut être attribuable à la fonte du pergélisol et à l'augmentation des températures de surface, par exemple, qui peuvent limiter la viabilité des routes d'hiver en coupant un axe essentiel d'approvisionnement en ressources pour ces communautés. De plus, la diminution des niveaux d'eau des rivières a une incidence sur la profondeur et, par conséquent, sur la dimension des navires qui peuvent accéder aux ports intérieurs par la voie maritime du Saint-Laurent. Toutefois, les changements climatiques pourraient avoir des effets positifs dans les régions septentrionales. Cela est particulièrement lié à l'augmentation de l'accès maritime avec la fonte des icebergs et à l'ouverture future du passage du Nord-Ouest. Ce passage pourrait réduire le temps de trajet pour le transport maritime d'Europe vers l'Asie et accroître l'utilisation du port de Churchill comme plaque tournante pour

les navires dans cette région. Cette augmentation de l'accès attribuable à la montée des eaux peut toutefois poser d'autres problèmes.

Ailleurs au Canada, les inondations et les feux de forêt peuvent également avoir une incidence sur l'état et l'accessibilité des infrastructures de transport de marchandises. Cela peut faire en sorte que les marchandises n'arrivent pas à destination ou que d'autres modes sont utilisés dans la chaîne d'approvisionnement, ce qui peut augmenter les coûts et le temps nécessaire pour que les marchandises atteignent leur destination.

Dans l'ensemble, les changements climatiques au Canada peuvent avoir un impact négatif important sur la vitalité économique du pays, ainsi que sur sa population et sa capacité à obtenir des biens à des prix abordables, et même à obtenir des biens quelconques dans certaines régions. Parmi les stratégies pouvant aider les planificateurs à atténuer les impacts négatifs sur la population et l'économie, citons les suivantes : veiller à ce que les routes soient construites sur des chaussées plus résistantes à la chaleur; mettre en place des incitatifs ou des taxes pour réduire la consommation d'essence par l'utilisation de véhicules électriques; accroître la capacité de drainage des infrastructures; accroître les activités d'entretien, par exemple, en éliminant les débris des ponceaux afin de réduire les inondations et en enlevant la neige du sol afin de préserver le pergélisol et la stabilité de la glace; et modifier les exigences de conception des infrastructures pour qu'elles tiennent compte des changements climatiques.

4. Études de cas et exercices d'auto-apprentissage

Cette dernière section présente quatre études de cas et cinq exercices d'auto-apprentissage. Les études de cas présentent des exemples concrets de transport de marchandises, tandis que les exercices d'auto-apprentissage sont destinés à tester les connaissances acquises. Les études de cas portent sur les chaînes d'approvisionnement, l'urbanisation et l'utilisation du sol, l'élaboration des politiques et la planification de projets régionaux. Les exercices d'auto-apprentissage portent sur l'illustration de la chaîne logistique, de l'aménagement des centres de distribution et entrepôts, de l'établissement de politiques de transport des marchandises et de la planification stratégique et des réseaux.

4.1 Étude de cas no 1 : Chaîne d'approvisionnement – IPAD D'Apple^{145 146 147}

Les concepts dans cette étude de cas sont les suivants : concurrence, organisation de la chaîne d'approvisionnement, sous-traitance, commerce international, livraison juste à temps, livraison du dernier kilomètre, avantages et défis.

Cette première étude de cas fournit un exemple simple du fonctionnement de la chaîne d'approvisionnement de l'iPad d'Apple. La société Apple dispose d'un avantage concurrentiel par rapport à la plupart des autres entreprises en ce qui concerne l'impartition de composantes de ses produits, car elle peut passer des commandes si lourdes que le carnet de commandes est en souffrance, ce qui empêche toute autre société de passer des commandes faute d'approvisionnement. Cette domination a permis à Apple d'avoir la réputation de disposer de la meilleure chaîne logistique au monde. Cette chaîne logistique comprend quatre étapes principales et une cinquième étape supplémentaire de logistique inversée : impartition, fabrication, entreposage, distribution et retour. La chaîne d'approvisionnement est répartie dans plusieurs pays, dont Singapour, Taiwan, la Chine, les États-Unis et certains pays européens. La Figure 4.1.1 est une illustration simple de la chaîne d'approvisionnement, à l'exclusion des modes de transport.

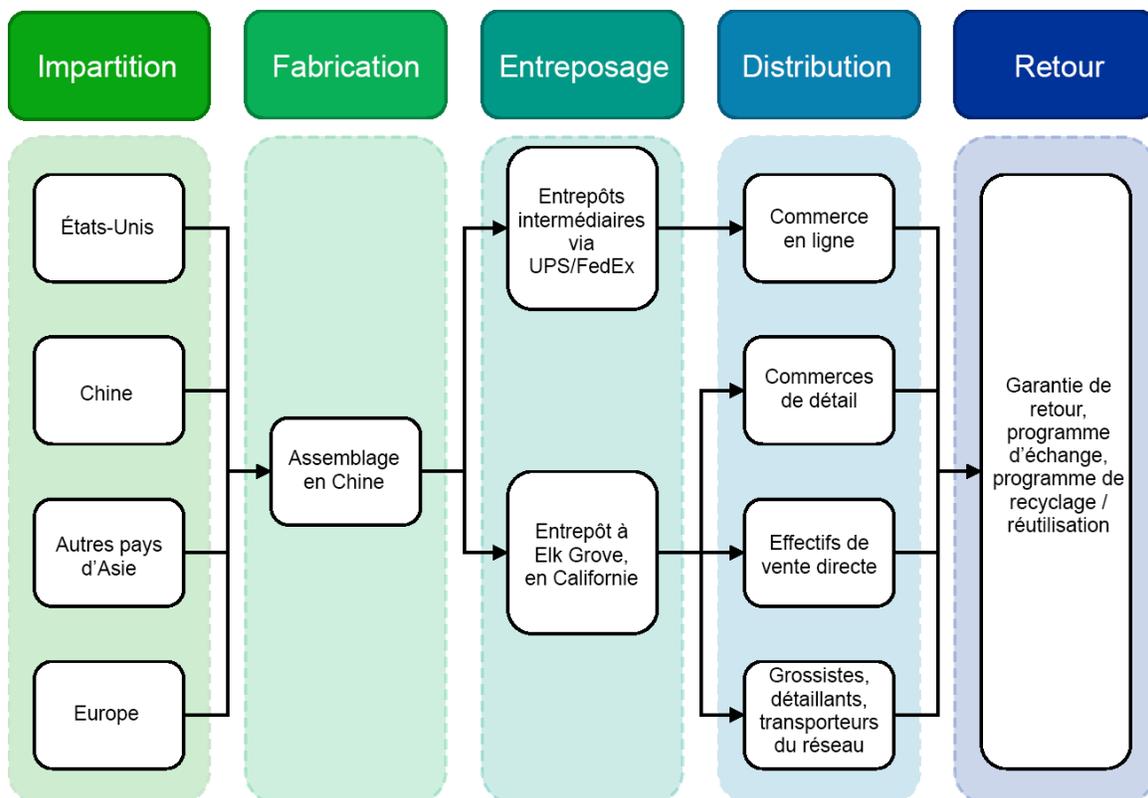
Apple achète des matières premières et des composantes auprès de diverses sources et les fait expédier vers une usine d'assemblage en Chine. Une fois les produits assemblés et prêts à être commercialisés, ils sont expédiés vers des installations d'entreposage ou de distribution (situées principalement en Chine et aux États-Unis et d'autres en République tchèque, au Japon, à Singapour et au Royaume-Uni), puis directement aux consommateurs qui les achètent en ligne ou dans des magasins de vente au détail. Lorsque la durée de vie du produit arrive à son terme, il peut être retourné à un magasin de vente au détail, où le processus de logistique inversée est lancé pour que le produit puisse être recyclé.

Outre l'avantage concurrentiel d'Apple en matière d'approvisionnement en produits, sa chaîne logistique présente également d'autres avantages. Apple a moins de fournisseurs principaux que d'autres sociétés comme Amazon, par exemple, ce qui lui permet de travailler en étroite collaboration avec ces fournisseurs et d'accroître le potentiel d'obtenir des prix avantageux. De plus, Apple ne possède qu'un seul entrepôt, situé à Elk Grove, en Californie, ce qui lui permet de maintenir les coûts à un bas niveau et ce qui l'empêche de conserver d'importantes quantités de stocks invendus en tout

temps. Les autres installations d'entreposage sont la propriété de services de transporteurs tels que UPS et FedEx, et elles servent d'entrepôts intermédiaires pour Apple.

Il existe toutefois des défis liés à la chaîne d'approvisionnement d'Apple. Par exemple, la dépendance d'Apple au commerce international rend la société vulnérable aux changements de l'économie mondiale et des relations commerciales. Certaines de leurs composantes sont également obtenues à partir d'une source unique, ce qui diminue la résilience de la chaîne dans son ensemble. De plus, le rendement d'Apple repose largement sur la fiabilité de l'intégration de ses deux principaux modes de transport, soit le transport maritime et le transport routier, lesquels sont organisés dans une chaîne logistique de livraison juste à temps. Enfin, il est difficile de trouver des fournisseurs qui vendent de gros volumes de pièces, car Apple vend entre 43 et 71 millions de tablettes iPad par an, ce qui représente des millions et des millions de pièces à assembler.

Figure 4.1.1 : Chaîne d'approvisionnement d'Apple
(Source : SupplyChainOpz, 2013)



4.2 Étude de cas no 2 : Urbanisation/urbanisme – Centreport de Winnipeg^{148 149 150}

Les concepts de cette étude de cas sont les suivants : utilisation du sol, élaboration des politiques, localisation stratégique, transport multimodal, commerce local, national et international.

La deuxième étude de cas explore le développement du village de fret de Winnipeg. CentrePort à Winnipeg est le premier et le plus important port intérieur trimodal au Canada¹⁵¹ offrant un accès direct au transport ferroviaire, routier et aérien national et international. Cette installation couvre 20 000 acres, comprend l'aéroport international James Armstrong Richardson de Winnipeg et abrite des entreprises de fabrication et d'assemblage, d'entreposage et de distribution, d'agroalimentaire, de transformation et d'emballage des aliments, ainsi que des entreprises de logistique du transport multimodal, tout en offrant de l'espace pour de nouvelles possibilités d'aménagement à ces entreprises.

Avant le développement du village du fret, la zone portuaire abritait déjà de nombreuses entreprises de transport de marchandises en raison de sa proximité avec l'aéroport. Afin de faciliter l'aménagement à long terme du port intérieur et d'accélérer les décisions en matière d'investissement et de développement économique, le gouvernement du Manitoba a adopté la *Loi sur la société CentrePort Canada* en 2010. La province avait pour mandat de créer un plan d'aménagement comprenant un plan complet pour les transports, l'infrastructure et l'utilisation du sol pour les quelque 20 000 acres de terres entourant l'aéroport qui sont occupés par le port et qui servent à l'exploitation 24 heures sur 24 de l'aéroport. Enfin, la *Loi* prévoyait que les plans d'aménagement futurs des districts d'aménagement ou des municipalités doivent être conformes au plan d'aménagement de la province pour cette plaque tournante.

La société CentrePort héberge actuellement plus de 800 entreprises et a entrepris l'aménagement d'un parc ferroviaire de 665 acres afin de relier ses installations à la voie principale du chemin de fer Canadien Pacifique, ce qui lui donnera également accès aux chemins de fer Canadien National et BNSF, pour un accès international total à trois chemins de fer de catégorie I. Les autres utilisations du sol sur place comprennent un parc logistique, un espace de loisirs ouvert, un aéroport, un parc d'affaires, un parc industriel et une zone résidentielle. Cette plaque tournante permet l'accès à de nombreux corridors commerciaux nationaux et internationaux, notamment la porte d'entrée de l'Atlantique, la porte d'entrée de l'Asie-Pacifique et le corridor de commerce et de transport du centre du continent. Elle offre également un accès à l'Europe, au Moyen-Orient, à l'Afrique du Nord, à la Méditerranée, à l'Asie, aux États-Unis et au Mexique. La société CentrePort offre aussi une porte d'entrée vers d'autres ports, dont Thunder Bay, Montréal, Halifax, le Grand Vancouver, Prince Rupert, Houston, la Nouvelle-Orléans, Manzanillo et Lazaro Cardenas, et elle fait face à la concurrence d'autres centres des Prairies tels que Port Alberta et la plaque mondiale de transport (Global Transportation Hub) de Regina. La Figure 4.2.1 ci-dessous illustre les principaux corridors et portes d'entrée desservis par CentrePort.

Figure 4.2.1 : Carte de la porte d'entrée CentrePort
(Source : CentrePort Canada, 2010)



CentrePort est également la première zone franche (ZF) du Canada. En 2018, il en existait neuf dans l'ensemble du pays. Les ZF sont des régions désignées à l'intérieur d'un pays où les obstacles au commerce, tels que les droits de douane, sont considérablement réduits, voire éliminés, et les exigences bureaucratiques réduites pour attirer les investissements étrangers et le commerce international. La ZF de CentrePort permet aux entreprises de différer le paiement des droits et de la TPS sur les produits importés entreposés et redistribués sur le marché international.

4.3 Étude de cas no 3 : Politique – Livraison hors pointe du MTO

152 153

Les concepts de cette étude de cas sont les suivants : élaboration de politiques et règlements, dernier kilomètre et livraison, congestion routière, collecte de données, impacts environnementaux et sociaux, rôle des acteurs locaux.

La troisième étude de cas porte sur la politique et examine le projet pilote de livraison hors pointe (LHP) du ministère des Transports de l'Ontario (MTO) en 2015 lors des Jeux pan/parapanaméricains, organisé dans la région du grand Toronto et de Hamilton (RGTH). Le projet pilote avait deux objectifs clés : réduire la demande de circulation et la congestion sur les autoroutes et les principaux corridors découlant des livraisons par camions prévues grâce aux outils de gestion de la circulation (p. ex., les voies réservées aux véhicules à occupation multiple) utilisés pour optimiser les déplacements vers et depuis les lieux de compétition des Jeux; définir le potentiel de mise en œuvre à long terme de la LHP.

Le MTO a lancé le projet pilote en deux phases. La première phase consistait en un projet pilote à petite échelle dans le centre-ville de Toronto en août 2014 et la deuxième phase coïncidait avec les Jeux. Les participants à la première phase comprenaient la ville de Toronto, cinq sociétés de transport et plus de trente entreprises (clients de transporteurs). Les transporteurs et les entreprises participants ont modifié leurs horaires de livraison en dehors des heures de pointe, entre 19 h et 6 h du matin. Pour ce faire, la ville de Toronto a dispensé les participants du règlement sur le bruit et le MTO a collecté des données sur les impacts du bruit, la durée des trajets et les résultats obtenus par les participants. La première phase a donné lieu à quelques plaintes concernant le bruit mais les transporteurs ont pu réduire la durée de leurs trajets, deux entreprises ayant réduit cette durée jusqu'à une heure. En outre, la LHP a contribué à réduire la consommation de carburant des véhicules de livraison ainsi que les émissions de gaz à effet de serre.

La deuxième phase a eu lieu pendant les Jeux et les participants comprenaient quarante municipalités de la RGTH, seize sociétés de transport et plus de 100 entreprises de vente au détail, d'alimentation et d'épicerie. Le MTO a recueilli des données sur les livraisons hors pointe, les impacts du bruit et les résultats obtenus par les participants. Le projet pilote a eu pour effet de détourner 18 400 livraisons en dehors des heures de pointe, soit l'équivalent d'environ 240 000 kilomètres parcourus par les camions. Selon le MTO, certains facteurs clés pour la réussite de ce projet étaient les suivants : impact minimal de la LHP en matière de bruit, changements ou coûts minimaux associés à la participation des entreprises et cadre réglementaire permissif. En outre, le succès de la LHP dépend d'une utilisation suffisante, ce qui n'est possible que si la LHP est adaptée aux modèles commerciaux et aux besoins.

Après le projet pilote, les villes de Toronto et de Mississauga ont prolongé leur programme de LHP d'un mois. Le projet pilote a démontré certains avantages et certaines limites associés au programme de LHP et s'est ajouté à d'autres expériences fructueuses menées à Vancouver, à Londres et à New York, ce qui a finalement encouragé d'autres régions à mettre à l'essai la LHP sur leur territoire ou à étendre leurs projets pilotes de LHP, notamment dans la région de Peel.

4.4 Étude de cas no 4 – Planification régionale – Planification stratégique du transport des marchandises dans la région de Peel ^{154 155 156 157 158 159}

Les concepts de cette étude de cas sont les suivants : planification, élaboration de politiques, gouvernance régionale, dynamisme économique, congestion routière, réseaux stratégiques, impacts environnementaux et sociaux.

La dernière étude de cas porte sur la région de Peel, une plaque tournante importante pour le transport des marchandises au Canada. La région de Peel jouit d'un emplacement unique directement à l'ouest de la ville de Toronto et elle comprend les villes de Brampton, Caledon et Mississauga. La région de Peel abrite l'aéroport international Pearson de Toronto, l'aéroport le plus achalandé au Canada en termes de transport de marchandises (et de transport de passagers), et le chantier naval du CN à Brampton, le plus grand terminal intermodal au Canada. Une grande partie de l'industrie du transport de marchandises de la région du Grand Toronto (RGT) est située dans la région de Peel en raison de la proximité de ces installations et de la disponibilité historique de terrains industriels.

Le regroupement des industries liées au transport des marchandises dans la région de Peel a donné lieu à des circonstances uniques :

- En 2014, la valeur des marchandises acheminées vers, depuis et à travers la région a été estimée à 1,8 milliard de dollars. Le nombre de camions traversant la région sur plusieurs grandes autoroutes a donc été le plus élevé parmi toutes les régions en Amérique du Nord.
- Il existe plus de 2 000 entreprises de camionnage à Peel; certaines sont de grandes entreprises et certaines sont de petites entreprises, mais chacune contribue au bien-être économique de la région.
- Quatre emplois sur neuf dans la région de Peel se rapportent aux industries liées au transport des marchandises, ce qui génère un revenu annuel d'environ 29 milliards de dollars et contribue pour 48 % à l'ensemble des taxes industrielles et commerciales de la région.
- Dans l'ensemble, le transport des marchandises contribue pour 49 milliards de dollars au PIB de la région de Peel, ce qui représente 21,1 % du PIB lié au transport des marchandises en Ontario et 9,7 % de celui du Canada.

La gestion de cette industrie d'importance vitale et de ses nombreux effets sur la région est essentielle pour garantir la pérennité des avantages économiques qui en découle, et ce, sans compromettre le niveau de vie des résidents. La congestion des routes dans la région de Peel est un des effets secondaires négatifs d'une économie en bonne santé. Les résidents veulent pouvoir voyager sans interruption dans la région, mais ils s'attendent également à ce que les produits du commerce électronique soient livrés à leur porte dans la journée. L'industrie emploie un grand nombre de résidents, mais la population active disponible commence à diminuer. La nature de nombreux emplois dans l'industrie commence également à changer en raison des avancées technologiques telles que l'automatisation et la robotique. Le niveau élevé d'activité dans l'industrie du transport de marchandises a également des impacts sur la sécurité et l'environnement de la région. Ces problèmes touchent les camionneurs, les parties prenantes de l'industrie et le grand public.

Pour gérer adéquatement le transport des marchandises dans la région, le plan stratégique pour le transport de marchandises 2012-2016 a été élaboré. Une mise à jour a par la suite été publiée pour

2012-2021, laquelle comprend un plan à long terme pour le transport des marchandises aux premiers stades de développement. Les plans stratégiques se veulent des plans quinquennaux décrivant les mesures précises que la région de Peel devrait prendre pour gérer correctement le transport des marchandises. Bien que les plans soient conçus pour une période de cinq ans, ils abordent à la fois les problèmes actuels et la vision à long terme de la région en matière de transport de marchandises. De nombreuses consultations avec les parties prenantes ont été nécessaires pour élaborer ces documents stratégiques, en plus de l'analyse des données et de la recherche nécessaires pour définir correctement les mesures à prendre. Ensemble, les plans stratégiques initiaux et mis à jour décrivent 32 mesures que la région devrait mener à bien avant la fin de 2021. Le Tableau 4.4.1 présente ces mesures.

La région de Peel participe activement à la concrétisation de ces points d'action dans les délais impartis. Les points d'action représentent un ensemble d'études, de projets et d'initiatives dont la réalisation nécessite diverses ressources, en temps et en argent. Ces points d'action ont été conçus pour atténuer certains problèmes définis dans la région, soit des problèmes régionaux et d'autres problèmes de plus grande envergure. La mise en place du centre de fret intelligent (Smart Freight Centre), un centre d'excellence du transport de marchandises créé en partenariat par la région et des établissements universitaires, a notamment permis de mener à bien des recherches fondées sur des données probantes et d'obtenir du soutien en ce qui concerne la coordination des infrastructures de transport, de l'aménagement du territoire, de la réglementation, des technologies, des outils et des ressources. Le conseil régional a approuvé la création du centre de fret intelligent après avoir reconnu l'influence du transport des marchandises sur le bien-être économique et social de la région. D'autres points d'action, notamment le projet pilote de livraison hors pointe et une analyse des tendances du commerce électronique dans la région, sont en cours de réalisation par le biais du centre de fret intelligent.

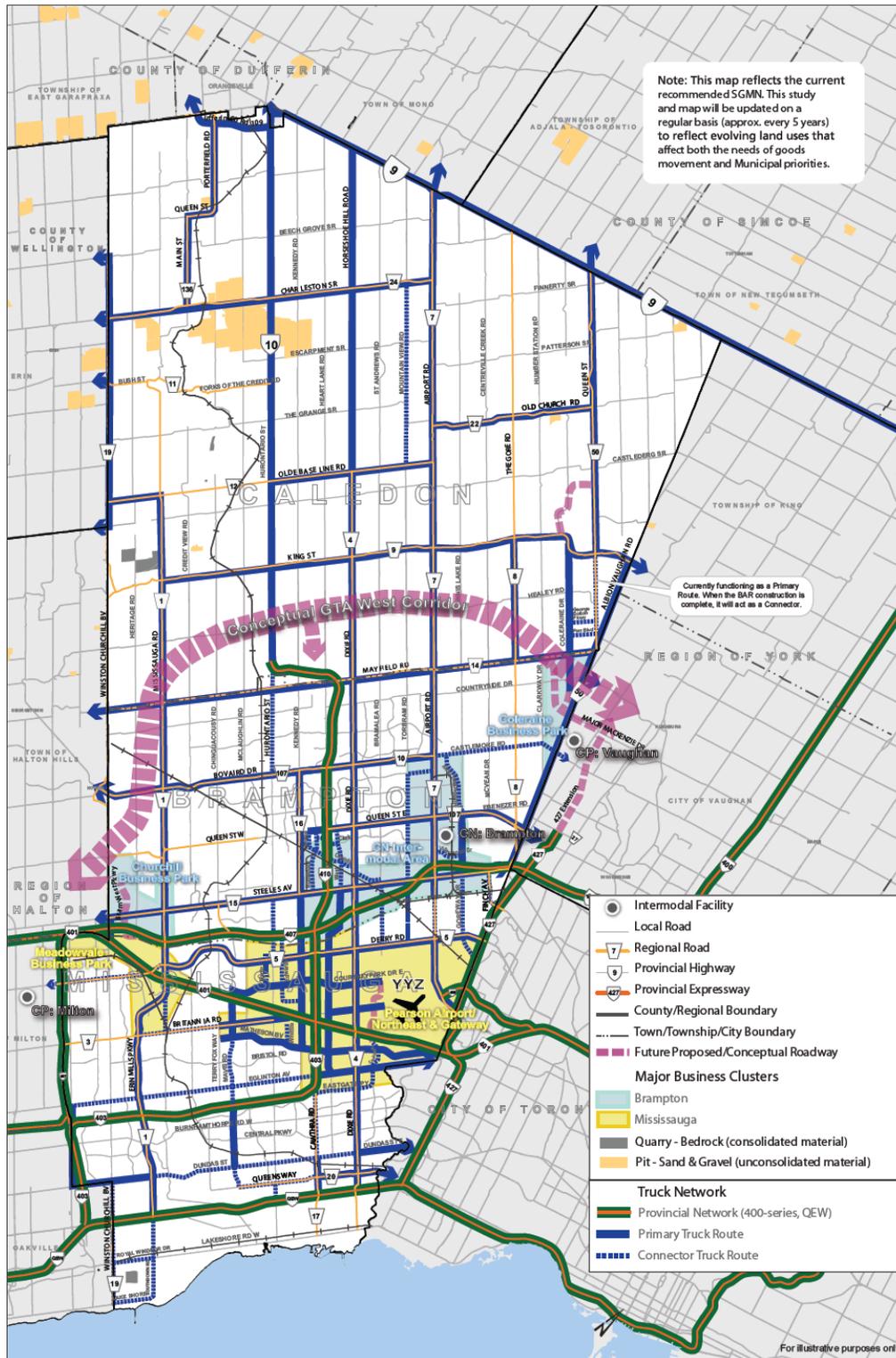
La région a également désigné un réseau de transport de marchandises stratégique, conformément au Plan stratégique pour le transport des marchandises 2012-2016. Ce projet a été réalisé afin d'optimiser l'utilisation de l'infrastructure existante et de minimiser l'impact de la capacité véhiculaire additionnelle associée au transport des marchandises. Afin de mettre en place ce réseau stratégique, l'examen technique portait sur les meilleures pratiques, l'utilisation du sol, les politiques de planification, les réseaux de camionnage existants, les volumes, les points d'origines et de destination et la connectivité globale du réseau. Ce projet reposait largement sur les résultats de l'étude régionale de caractérisation des routes (Road Characterization Study), qui définissait six types de routes existantes dans la région : les routes rurales, les routes collectrices industrielles, les routes collectrices de banlieue, les routes collectrices commerciales, les rues principales rurales et les rues principales urbaines. La région a utilisé divers types de routes, notamment des routes provinciales et municipales, pour former le réseau de transport de marchandises stratégique. Les différentes liaisons routières ont été désignées comme des routes de camionnage stratégiques, des routes de camionnage principales ou des routes collectrices de camionnage, lesquelles sont adaptées dans différentes mesures aux véhicules de transport des marchandises. Le réseau de transport de marchandises stratégique est présenté à la Figure 4.4.1.

La région de Peel a investi beaucoup d'efforts dans la planification stratégique du transport des marchandises. La région peut servir d'exemple pour l'élaboration et la mise en œuvre d'un programme régional/municipal de transport des marchandises. Comme l'indique la présente étude de cas, il est important de compléter les autres études et plans de transport pour la planification du transport des marchandises. Cette approche globale fera en sorte que les objectifs clés d'une région ne se perdent pas dans les initiatives liées au transport des marchandises.

Tableau 4.4.1 : Points d'action du plan stratégique de transport des marchandises de la région de Peel (Source : Région de Peel, 2017; Région de Peel, 2012)

Points d'action 2012-2016	
1.	Donner la priorité à l'amélioration des intersections pour accroître la fluidité de la circulation des camions dans les principaux corridors.
2.	Définir et mettre en place un accès amélioré à l'aéroport Pearson de Toronto.
3.	Définir et mettre en place un accès amélioré aux installations intermodales du CN à Brampton et du CP à Vaughan.
4.	Donner la priorité à l'amélioration des passages à niveau.
5.	Mener des recherches sur les voies réservées aux camions et mettre en œuvre un projet pilote.
6.	Plaider pour l'amélioration des points de passage transfrontalier.
7.	Plaider en faveur de changements dans les objectifs de densité d'emploi qui soutiennent le secteur du transport des marchandises.
8.	Plaider en faveur d'une meilleure planification provinciale et fédérale du transport des marchandises et d'une plus grande coopération interrégionale.
9.	Établir des sources de financement fédérales et provinciales supplémentaires pour les autoroutes de la série 400, la route 401 constituant un corridor hautement prioritaire.
10.	Plaider en faveur de la rationalisation et de l'accélération du processus d'évaluation environnementale.
11.	Définir les options offertes pour renforcer les liens entre les secteurs public et privé.
12.	Concevoir un programme de partage de données entre le gouvernement et l'industrie.
13.	Améliorer les feux de circulation pour permettre une meilleure circulation dans les principaux corridors de circulation des marchandises.
14.	Concevoir et mettre en œuvre un programme de jumelage de réacheminement des marchandises et un projet pilote.
15.	Créer une carte de la région de Peel pour les camionneurs qui repose sur l'utilisation des données GPS et qui comprend des itinéraires et des renvois à des règlements administratifs.
16.	Élaborer et mettre en œuvre un plan stratégique régional et un réseau sur les STI.
17.	Concevoir un mécanisme d'application pour les projets de construction de routes.
18.	Améliorer la gestion des incidents.
19.	Formuler des recommandations concernant la gestion du transport de marchandises par anticipation.
20.	Concevoir et mettre en place un réseau de transport de marchandises stratégique.
21.	Développer des arguments économiques en faveur des villages de fret.
22.	Quantifier les avantages économiques du transport des marchandises pour l'économie de la région de Peel
23.	Soutenir la création d'un centre d'excellence pour le transport des marchandises.
Points d'action 2017-2021	
1.	Coordonner le transport des marchandises et la planification logistique.
2.	Favoriser l'innovation industrielle par le biais d'un projet pilote de corridor de véhicules connectés et automatisés (VCA).
3.	Accroître la capacité par des livraisons pratiques et réalisables en dehors des heures de pointe.
4.	S'adapter aux avancées du virage vers le commerce électronique.
5.	Accroître et encourager l'utilisation de trains routiers.
6.	Comprendre et gérer les mouvements globaux et leur impact sur les collectivités.
7.	Intégrer le transport des marchandises par le biais d'activités d'information et de sensibilisation.
8.	Poursuivre les initiatives relatives aux carburants de remplacement et à l'efficacité énergétique.
9.	Démontrer et faire progresser le rôle et l'importance de la région de Peel au niveau national pour la fluidité du transport des marchandises.

Figure 4.4.1 : Réseau de transport des marchandises stratégique de la région de Peel
(Source : Région de Peel, 2013)



4.5 Exercices interactifs

4.5.1 Illustration d'une chaîne d'approvisionnement

Choisissez votre produit ménager préféré et décrivez sa chaîne d'approvisionnement. Vous pouvez vous inspirer de l'exemple de l'iPad d'Apple qui est présenté dans l'étude de cas no 1. Dans votre exemple, décrivez les sources et les origines de la matière première, toutes les étapes de la chaîne d'approvisionnement, les modes de transport utilisés, les avantages et les inconvénients.

4.5.2 Conception d'un centre de distribution/entrepôt

Scénario - Amazon souhaite ouvrir un centre de distribution dans votre région ou municipalité.

Que devez-vous prendre en considération pour déterminer si cette décision est viable, souhaitable, et justifiée sur le plan économique et écologique ? Dans votre exemple, décrivez l'utilisation du sol et les exigences en termes d'espace, l'organisation logistique, les principaux clients, l'emplacement et l'intégration dans le système de distribution global d'Amazon.

4.5.3 Adoption de politiques sur le transport de marchandises

Scénario - Il existe dans votre région ou municipalité un corridor où le débit de camions est élevé et les résidents s'opposent au camionnage et à ses divers effets sur la collectivité immédiate. Vous avez une capacité limitée d'effectuer des modifications à l'infrastructure, et des investissements majeurs pour la mise à niveau de l'infrastructure ne sont pas une option.

Quels types d'options stratégiques pouvez-vous utiliser et comment pouvez-vous déterminer la ou les options que vous devez utiliser ? Fournissez des exemples de politiques que vous mettriez en place afin d'atténuer les préoccupations des résidents de la région.

4.5.4 Plan stratégique pour le transport régional des marchandises

Scénario - Votre région ou municipalité a été chargée d'élaborer un plan stratégique quinquennal pour le transport des marchandises.

Quels types de points d'action devraient être inclus dans ce plan ? Quels sont les principaux défis auxquels votre région ou municipalité est confrontée en matière de transport des marchandises ? Quelles sont les principales parties prenantes à consulter pour cette étude ? Dans votre exemple, essayez d'établir un lien entre vos points d'action et les défis que vous avez définis et les parties prenantes qui seront touchées par un point d'action donné.

4.5.5 Réseau stratégique pour le transport des marchandises

Scénario – Une fois votre plan stratégique de transport de marchandises achevé, votre région ou municipalité a décidé de désigner un réseau de transport stratégique des marchandises.

Quelles sont les principaux points d'origine et de destination des biens transportés dans votre région ou municipalité ? Quels sont les points d'origine et de destination qui sont situés dans votre région ou municipalité et lesquels sont situés à l'extérieur ? Quels défis uniques devez-vous relever pour désigner un réseau de transport de marchandises stratégique ? Des mises à niveau doivent-elles être apportées aux infrastructures pour améliorer le transport des marchandises dans votre région ou municipalité, ou est-ce que les modifications apportées aux politiques et aux règlements peuvent à elles seules améliorer l'efficacité globale sans nuire à la qualité de vie des résidents ?

Bibliographie

Bogdanski, J. 2017. Road vs. rail: Choosing the right method of transportation for your goods. *JBT Transport*. Extrait de <http://www.jbttransport.com/road-vs-rail-choosing-the-right-method-of-transportation-for-your-goods/>

Cambridge Systematics, Economic Development Research Group, Halcrow, DecisionTek, & Boston Strategies International. 2011. Framework and tools for estimating benefits of specific freight network investments. *NCFRP Report 12*. Extrait de <https://www.nap.edu/catalog/14600/framework-and-tools-for-estimating-benefits-of-specific-freight-network-investments>

CentrePort Canada. 2010. *CentrePort Canada – Connections to key gateways*. [Carte]. Extrait de <https://www.centreportcanada.ca/the-inland-port>

Commission européenne. 1995. Towards fair and efficient pricing in transport. *Green Papers, COM(95)691*. Extrait de http://europa.eu/documents/comm/green_papers/pdf/com95_691_en.pdf

Environnement et changement climatique Canada. 2018. Rapport d'inventaire national, sommaire. *Gouvernement du Canada*. Extrait de <http://data.ec.gc.ca/data/substances/monitor/canada-s-official-greenhouse-gas-inventory/RIN - FR - Sommaire.pdf>

Flatart. s.d.. Check, checklist, file, list, page, task, testing icon. *Iconfinder*. Extrait de https://www.iconfinder.com/icons/4308143/check_checklist_file_list_page_task_testing_icon

Freight Hub. 2018. Modes of transportation: Which type of cargo and freight transportation is the best? *Freight Hub*. Extrait de <https://freighthub.com/en/blog/modes-transportation-explained-best/>

Github. s.d.. Package icon. *Iconfinder*. Extrait de https://www.iconfinder.com/icons/298837/package_icon

Google. s.d.. Local, pharmacy icon. *Iconfinder*. Extrait de https://www.iconfinder.com/icons/352509/local_pharmacy_icon

Guerrero-Ibáñez, J., Zeadally, S. et Contreras-Castillo, J. 2018. « Sensor technologies for Intelligent Transportation Systems ». *Sensors*, 18, p. 1212.

Johnston, Reg., Van Horne Institute, & Brown J. 2015. *A supply chain's guide to inland ports*.

Extrait de <https://prism.ucalgary.ca/ds2/stream/?#/documents/490d26c1-2e55-468c-bb8e-527f4fc445c8/page/1>

Macrovector. 2019. Storage racks set free vector. *Freepik*. Extrait de https://www.freepik.com/free-vector/storage-racks-set_4029819.ht

Market Business News. 2019. What is just in case? Definition and examples. *Market Business News*.

Extrait de <https://marketbusinessnews.com/financial-glossary/just-case-definition-meaning/>

Ministère des Transports de l'Ontario. 2016. Directives en matière d'aménagement facilitant le transport des marchandises. *Gouvernement de l'Ontario*.

Extrait de <http://www.mto.gov.on.ca/french/publications/pdfs/freight-supportive-guidelines-french.pdf>

Najdenovski, Z. s.d.. Biology, chemistry, experiment, laboratory, test, tubes icon. *Iconfinder*. Extrait de https://www.iconfinder.com/icons/1291744/biology_chemistry_experiment_laboratory_test_tubes_icon

National Highway Traffic Safety Administration. 2019. Automated vehicles for safety. *Ministère des Transports des États-Unis*. Extrait de <https://www.nhtsa.gov/technology-innovation/automated-vehicles-safety>

Région de Peel. 2018. *Region of Peel Goods Movement Long Term Plan*.

Région de Peel. Peel Region Goods Movement Strategic Plan 2017-2021 [en ligne]. Mise à jour : 03/2017. [Consulté le 25 avril 2019]

Région de Peel. Peel Region Moving into Action: Goods Movement Strategic Plan 2017 to 2021 [en ligne]. Mise à jour : 04/2012. [Consulté le 25 avril 2019]; <https://www.tc.gc.ca/eng/ctareview2014/pdf/Peel%20-%20Goods%20Movement%20StrategicPlan-2012-2016.pdf>

Rodrigue, J-P. 2017. *The geography of transport systems* (4th ed.). New York, NY : Routledge.

Sharman, B. 2014. *Behavioural Modelling of Urban Freight Transportation: Activity and Inter-Arrival Duration Models Estimated Using GPS Data*. Toronto (Ont.) : University of Toronto Press.

Statistique Canada. 2019a. Rapport – données sur le commerce en direct, toutes les industries, 2008-2017. *Gouvernement du Canada*. Extrait de <https://goo.gl/KHp2ie>.

Statistique Canada. 2019b. Cadre d'analyse du fret canadien (CAFC). *Gouvernement du Canada*. Extrait de <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/50-503-x/50-503-x2018001-fra.htm>

SupplyChainOpz. 2013. Is Apple's supply chain really the no. 1? A case study. *SupplyChain247*. Extrait de <http://www.supplychain247.com/article/is-apples-supply-chain-really-the-no-1-a-case-study>

Transports Canada. 2018. Les transports au Canada 2017. *Gouvernement du Canada*. Extrait de <https://www.tc.gc.ca/fra/politique/transports-canada-2017.html#toc2-2>.

Transports Canada. 2017. Les transports au Canada 2016. *Gouvernement du Canada*. Extrait de <https://www.tc.gc.ca/fra/politique/transports-canada-2016.html>.

Transports Canada. 2011. Le réseau routier national. *Gouvernement du Canada*. Extrait de <https://www.tc.gc.ca/fra/politique/acg-acgd-menu-routes-2149.htm>

Glossaire

Arrière-pays – Région située à l'intérieur des terres depuis la côte ou zones rurales isolées loin des centres urbains.

Centre de consolidation urbaine (CCU) - Centre logistique situé à proximité d'un centre-ville ou de tout type de zone commerciale dense, à partir duquel des livraisons consolidées sont effectuées et dans lequel une gamme d'autres services de vente au détail et de logistique à valeur ajoutée sont offerts.

Chaîne d'approvisionnement - Séquence des processus de la production et de la distribution d'un produit.

Classification type des biens transportés (CTBT) - Système de classification utilisé au Canada et aux États-Unis pour classer les produits en fonction des caractéristiques de transport, des similitudes des produits et des considérations relatives à l'industrie d'origine.

Conteneurisation - Utilisation d'un seul conteneur, de taille standard, pour charger, transporter et décharger des marchandises.

Demande dérivée - La demande de transport de marchandises résulte de la demande d'autres marchandises.

Dispositif d'enregistrement électronique (DEE) - Matériel électronique relié au moteur d'un véhicule commercial pour enregistrer les heures de conduite.

Expéditeur (utilisateur du service) – L'expéditeur est la personne ou la société qui est généralement le fournisseur ou le propriétaire des marchandises qui seront expédiées. Il passe des contrats avec des transporteurs et leur fournit les marchandises à transporter ou organise et coordonne l'expédition des marchandises pour atteindre le marché de son choix.

Fournisseur de logistique tiers (FLT) - Le fournisseur de logistique tiers est un spécialiste de la logistique qui peut fournir une variété de services de transport, d'entreposage et de logistique aux acheteurs ou aux vendeurs. Ce sont des tâches qui sont souvent effectuées à l'interne, mais elles peuvent être externalisées dans certains cas.

Heures de service (HS) - Réglementation régissant les heures de travail (conduite et autres tâches) des personnes conduisant des véhicules utilitaires.

Industrie - Les industries du transport des marchandises sont des catégories d'intrants de production pour un produit intermédiaire ou final devant être utilisé dans d'autres industries. Les industries produisent les produits de base que d'autres industries utilisent en ajoutant de la valeur aux matières premières ou en assemblant plusieurs biens intermédiaires. Les industries sont classées selon le Système de classification des industries de l'Amérique du Nord (SCIAN) à l'aide de codes à six chiffres à leur niveau le plus détaillé et divisées en vingt secteurs plus grands par les deux premiers chiffres.

Livraison conventionnelle - Modèle de livraison dans lequel les entreprises disposent de lots et de stocks importants en prévision de la demande. Les marchandises sont stockées dans des entrepôts pendant de longues périodes jusqu'à ce que les commandes soient passées. Les étagères sont ensuite réapprovisionnées.

Livraison hors pointe (LHP) - La livraison hors pointe est une stratégie de fret urbain qui vise à réduire les embouteillages et les conflits routiers causés par les livraisons aux heures de pointe, en les déplaçant en dehors des heures de pointe, généralement entre 19 heures et 6 heures.

Livraison juste-à-temps - Modèle de livraison qui repose sur la suppression des stocks dans les entrepôts, le bas niveau des stocks dans les commerces, la fragmentation des expéditions, les délais d'exécution courts dans les zones de production et les centres de distribution, ainsi que la coordination entre les industries, les modes et les transporteurs. Il s'agit d'un modèle qui repose grandement sur les camions et les ressources et qui nécessite une intégration entre de nombreuses unités de production. Dans l'ensemble, ce modèle résulte en un système sur

mesure avec des niveaux de stock minimaux et des coûts d'entreposage inférieurs à ceux de la livraison conventionnelle.

Manœuvre interréseaux - Opération effectuée par les compagnies de chemin de fer (transporteurs) par laquelle un transporteur prend en charge les wagons d'un client (expéditeur) et les transfère à un autre transporteur qui exécute le transport de ligne (la plus grande partie de la distance linéaire du transport ferroviaire total). La manœuvre interréseaux est effectuée lorsqu'un expéditeur a un accès immédiat à un seul transporteur mais se trouve à une distance définie (zone) de l'un ou plusieurs des transporteurs concurrents.

Marchandises diverses - Marchandises chargées/déchargées individuellement et généralement stockées dans des sacs, des boîtes, des caisses, des fûts ou des barils pour le transport (p. ex., ciment en acier, acier en bobine, équipements pétroliers et gaziers).

Marchandises en vrac - Également appelée le vrac, les marchandises en vrac sont une forme de cargaison qui est transportée non emballée en grande quantité, sous forme liquide ou sèche (p. ex., pétrole brut ou gravier), et la cargaison elle-même est directement versée ou déchargée dans le réceptacle utilisé pour son transport.

Règles de vol aux instruments - Le manuel de pilotage aux instruments de la Federal Aviation Administration (FAA) des États-Unis définit les règles de vol aux instruments comme suit : règles et réglementations établies par la FAA pour régir le vol dans des conditions où le vol avec référence visuelle extérieure n'est pas sûr. Le vol aux instruments dépend du vol par référence aux instruments dans le poste de pilotage, et la navigation est réalisée par référence à des signaux électroniques.

Secteur - Les produits peuvent être des matières premières ou des produits agricoles primaires (p. ex., bois, cuivre, flétan, etc.) ou des produits intermédiaires ou finis (p. ex., produits électroniques, pièces de véhicules motorisés, produits pharmaceutiques, etc.). Le plus souvent, les produits sont utilisés comme intrants dans la production de produits finis et sont classés selon les codes à cinq chiffres de la Classification type des biens transportés (CTBT). Les deux premiers chiffres des codes regroupent les produits selon les quarante-deux catégories du Système harmonisé de désignation et de codification des marchandises.

Système de classification des industries de l'Amérique du Nord (SIAN) - Système de classification utilisé au Canada, aux États-Unis et au Mexique pour identifier les entreprises en fonction de leur type d'activité économique ou de leur secteur d'activité.

Transbordement - Processus de transfert intermodal de conteneurs de navires à des trains ou des camions, ou inversement, par des grues.

Transport des marchandises - Aussi appelé le fret, le transport des marchandises est défini au sens large comme le large éventail des activités liées au transport de marchandises (primaires, intermédiaires ou finies) du producteur/fournisseur au consommateur.

Transporteur (fournisseur de services) - Entreprise qui transporte des marchandises pour des clients, selon le mode sélectionné. Il peut s'agir d'une ligne maritime, de chemins de fer, de compagnies de transport de marchandises ou d'une entreprise de camionnage. Ces sociétés sont en possession des marchandises pendant leur transport.

Unités équivalentes de vingt pieds (EVP) - Une unité de capacité de chargement décrivant la capacité des porte-conteneurs et des terminaux en fonction du volume de conteneurs intermodaux de 20 pieds de long. Un conteneur intermodal de 40 pieds de long équivaut à deux EVP.

Village de fret - Parfois appelé port sec, port intérieur ou installation intermodale, le village de fret est un point de transfert intermodal géré de manière centrale, situé au croisement de plusieurs modes.

Zone franche (ZF) - Une zone franche est une région désignée dans un pays où les obstacles au commerce tels que les droits de douane sont considérablement réduits ou éliminés, et les exigences bureaucratiques sont réduites pour attirer les investissements étrangers et le commerce international.

Acronymes

AECG – Accord économique et commercial global	AEUMC – Accord États-Unis-Mexique-Canada
ALE – Accord de libre-échange	ALENA – Accord de libre-échange nord-américain
APC – Administrations portuaires canadiennes	ATRI – American Transportation Research Institute
CCAM – Cadre canadien d’analyse des marchandises	CP – Chargement partiel
CTBT – Classification type des biens transportés	CUC – Centre urbain de consolidation
DEE – Dispositif d’enregistrement électronique	EVP – Équivalent vingt pieds
FFPM – Forces, faiblesses, possibilités, menaces	FLT – Fournisseur de logistique tiers
FNCC – Fonds national des corridors commerciaux	GES – Gaz à effet de serre
GPS – Système de localisation	HS – Heures de service
LHP – Livraison hors pointe	MTO – Ministère des Transports de l’Ontario
NCFRP – Programme national et coopératif de recherche sur le fret (États-Unis)	OACI – Organisation de l’aviation civile internationale
PC – Pleine charge	PCAM – Prévention du crime par l’aménagement du milieu
PDMC – Pas dans ma cour	PE – Protocole d’entente
PTPGP – Accord de partenariat transpacifique global et progressiste	RIVA – Réseau d’innovation pour les véhicules autonomes
RNA – Réseau national d’aéroports	RRN – Réseau routier national
RVI – Règles de vol aux instruments	SAE – Society of Automotive Engineers (États-Unis)
SCIANS – Système de classification des industries de l’Amérique du Nord	SIG – Système d’information géographique
STI – Système de transport intelligent	TR – Train routier
VA – Véhicule automatisé	VC – Véhicule connecté
VKP – Véhicules-kilomètres parcourus	ZF – Zone franche

Notes en fin de texte

- ¹ Définition du transport des marchandises élaborée conjointement par Metrolinx et WSP.
- ² Statistique Canada. *Système de classification des industries de l'Amérique du Nord (SCIAN) Canada 2017 Version 1.0* [en ligne]. Mise à jour : 23/03/2018. [Consulté le 22 septembre 2018]; http://www23.statcan.gc.ca/imdb/p3VD_f.pl?Function=getVD&TVD=307532&CVD=307533&CPV=48-49&CST=01012017&CLV=1&MLV=5.
- ³ World Shipping Council. 2018. About the Industry: Containers [en ligne]; <http://www.worldshipping.org/about-the-industry/containers>.
- ⁴ Flexport. *Freight Terms: Bulk Cargo* [en ligne]. Mise à jour : s.d. [Consulté le 3 octobre 2018]; <https://www.flexport.com/glossary/bulk-cargo>.
- ⁵ Flexport. *Freight Terms: Break Bulk* [en ligne]. Mise à jour : s.d. [Consulté le 3 octobre 2018]; <https://www.flexport.com/glossary/break-bulk>.
- ⁶ Levinson, M. 2006. *The Box: How the Shipping Container Made the World Smaller and the World Economy Bigger*. Princeton, NJ : Princeton University Press.
- ⁷ Il convient de noter que le secteur des transports et de l'entreposage inclut à la fois les transports de voyageurs et de marchandises et représente donc un chiffre quelque peu gonflé, mais néanmoins important indiquant la valeur des marchandises transportées et entreposées au Canada, ainsi que le nombre de personnes œuvrant dans le secteur du transport et de l'entreposage.
- ⁸ Transports Canada. 2018. *Les transports au Canada 2017, Rapport complet*. Ottawa (Ont.) : Transports Canada.
- ⁹ Parlement du Canada 2018. *Projet de loi C-49 Loi sur la modernisation des transports*. 42^e parlement, 1^{re} session; <https://parlementouvert.ca/bills/42-1/C-49/>.
- ¹⁰ La Banque mondiale. *Commerce de marchandises (% du PIB)* [en ligne]. Mise à jour : 2018. [Consulté le 13 août 2018]; <https://donnees.banquemondiale.org/indicateur/NE.TRD.GNFS.ZS?locations=CA>
- ¹¹ Transports Canada. *Initiative des corridors de commerce et de transport* [en ligne]. Mise à jour : 13 avril 2018. [Consulté le 13 août 2018]. <https://www.tc.gc.ca/fra/initiative-corridors-commerce-transport.html>.
- ¹² Mongelluzzo, B. *Prince Rupert port expanding again*. [en ligne]. Mise à jour : 19/06/2018. [Consulté le 28 mai 2019]; https://www.joc.com/port-news/international-ports/port-prince-rupert/prince-rupert-expansion-intensifies-pacific-northwest-market-share-battle_20180619.html.
- ¹³ Western Canadian Short Line Railway Association. *Who we are...* [en ligne]. Mise à jour : s.d. [Consulté le 23 mai 2019]; <https://www.wcsra.com/about>
- ¹⁴ Lévesque, E. 2010. *Ontario-Québec Continental Gateway and Trade Corridor*. Halifax (N.-É.) : Association des transports du Canada.
- ¹⁵ Notteboom, T. et Yap, W.Y. 2012. « Ports and Port Competitiveness », extrait de *The Blackwell Companion to Maritime Economics*. Ed. Wayne K. Talley. Malden, MA : Blackwell Publishing Ltd., page 550.
- ¹⁶ Transports Canada. 2010. *La stratégie sur la Porte et le Corridor de commerce de l'Atlantique : relier le Canada au Monde*. Ottawa (Ont.) : Transports Canada.
- ¹⁷ Affaires mondiales Canada. *Accords sur le commerce et l'investissement* [en ligne]. Mise à jour : 09/08/2018. [Consulté le 13 août 2018]; <https://www.international.gc.ca/trade-commerce/trade-agreements-accords-commerciaux/agr-acc/index.aspx?lang=fra>.
- ¹⁸ Transport Canada 2016 Annual Report, unless otherwise cited.
- ¹⁹ Transports Canada. *Réseau routier national* [en ligne]. Mise à jour : 20/12/2011. [Consulté le 14 août 2018]; <https://www.tc.gc.ca/fra/politique/acg-acgd-menu-routes-2149.htm>.
- ²⁰ Transports Canada. *Programme de surveillance de la sécurité des véhicules automobiles* [en ligne]. Mise à jour : 17 août 2017. [Consulté le 13 mars 2019]; <https://www.tc.gc.ca/fra/securiteautomobile/tp-tp12957-menu-173.htm>.

- ²¹ Ministère de l'Énergie, du Développement du Nord et des Mines de l'Ontario. *Routes d'hiver dans le Nord de l'Ontario* [en ligne]. Mise à jour : 27/02/2019. [Consulté le 21 mai 2019]; <https://www.mndm.gov.on.ca/fr/developpement-du-nord/soutien-au-transport/routes-dhiver-dans-le-nord-de-lontario>.
- ²² Tibbitt to Contwoyto Winter Road Joint Venture. *Winter Road Facts* [en ligne]. Mise à jour : s.d. [Consulté le 22 mai 2019]; <https://www.jvtcwinterroad.ca/facts.html>.
- ²³ La distance totale sur laquelle les envois ont été transportés, en kilomètres (km). Les cellules vierges contiennent des données supprimées pour satisfaire aux exigences de confidentialité de la *Loi sur la statistique*.
- ²⁴ Le nombre total d'envois transportés. Pour le transport aérien et par camion, une expédition représente le transport d'une seule marchandise d'un point d'origine à un point de destination. Pour le transport ferroviaire, cela représente le nombre de wagons. Les cellules vierges contiennent des données supprimées pour satisfaire aux exigences de confidentialité de la *Loi sur la statistique*.
- ²⁵ La valeur totale des envois, en dollars. Les cellules vierges contiennent des données supprimées pour satisfaire aux exigences de confidentialité de la *Loi sur la statistique*.
- ²⁶ Short, J. 2018. *Technical Memorandum: Hours-of-Service Flexibility*. Atlanta, GA : American Transportation Research Institute (ATRI).
- ²⁷ Ressources naturelles Canada. *Émissions de GES au Canada par secteur, utilisation finale et sous-secteur – incluant celles liées à l'électricité* [en ligne]. Mise à jour : s.d. [Consulté le 1^{er} mars 2019]; <http://oe.nrcan.gc.ca/organisme/statistiques/bnce/apd/showTable.cfm?type=HB§or=aaa&juris=ca&rn=3&page=4>.
- ²⁸ Transports Canada. *Document d'information sur la route Transcanadienne* [en ligne]. Mise à jour : 05/04/2017 [Consulté le 23 mai 2019]; <https://www.tc.gc.ca/fra/politique/acg-acgd-menu-routes-2153.htm>.
- ²⁹ Gouvernement du Canada. *La construction de la route transcanadienne* [en ligne]. Mise à jour : 15/02/2016 [Consulté le 23 mai 2019]; <https://www.canada.ca/fr/parcs-canada/nouvelles/2016/02/la-construction-de-la-route-transcanadienne.html>.
- ³⁰ La technologie de l'alimentation à quai relie les navires neufs et les bateaux amarrés à l'électricité, de sorte que les moteurs principaux et auxiliaires du navire n'ont pas à fonctionner pour que le navire puisse continuer à être propulsé. Cela réduit la consommation de carburant et les coûts, ainsi que les émissions de GES et autres polluants.
- ³¹ Urban, K.-P. 2006. « A guided simulated annealing search for solving the pick-up and delivery problem with time windows and capacity constraints », extrait de *International Journal of Logistics: Research and Applications* 9(4), p. 369-381.
- ³² KK Freight. *Forwarder, Shipper, Carrier, Consignee, Notify Party* [en ligne]. Mise à jour : 10 février 2018. [Consulté le 15 août 2018]; <http://www.kkfreight.com/consignee-notify-party-shipper.html>.
- ³³ Federal Highway Administration (FHWA) Office of Planning, Environment, and Realty. *Planning Glossary* [en ligne]. Mise à jour : 28 juin 2017. [Consulté le 15 août 2018]; https://www.fhwa.dot.gov/planning/glossary/search_result.cfm.
- ³⁴ Transports Canada. *Règlement sur le transport des marchandises dangereuses* [en ligne]. Mise à jour : 9 janvier 2018. [Consulté le 15 août 2018]; <https://www.tc.gc.ca/fra/tmd/clair-partie1-475.htm#art14>.
- ³⁵ Federal Highway Administration (FHWA) Office of Planning, Environment, and Realty. *Planning Glossary* [en ligne]. Mise à jour : 28 juin 2017. [Consulté le 15 août 2018]; https://www.fhwa.dot.gov/planning/glossary/search_result.cfm.
- ³⁶ Wiginton, L. 2017. *Local Planning for Goods Movement in Ontario: A survey of current municipal practices and opportunities*. Calgary (Alb.) : The Pembina Foundation.
- ³⁷ Plumptre, B., E. Angen et D. Zimmerman. 2017. *The State of Freight: Understanding greenhouse gas emissions from goods movement in Canada*. Calgary (Alb.) : The Pembina Foundation.
- ³⁸ Padova, A. 2005. *The Current State of Transportation in Canada: Road, rail, water and air*. Ottawa (Ont.) : Bibliothèque du Parlement.
- ³⁹ Aéroport Alma. *Zone pilote* [en ligne]. Mise à jour : s.d. [Consulté le 23 mai 2019]; <https://www.cidal.ca/aeroport-alma/#zone-pilote>.

- ⁴⁰ Wiginton, L. 2017.
- ⁴¹ L'Association des pilotes maritimes du Canada. *Qu'est-ce que le pilotage* [en ligne]. Mise à jour : 2015. [Consulté le 1^{er} mars 2019]; <http://www.marinepilots.ca/FR/what-is-pilotage.html>.
- ⁴² Caruso, A. 2012. « Advancing the Goods Movement Agenda: The development and progress of the Greater Toronto & Hamilton Area's Freight Study ». Extrait de *ATC 2012 : séance du Comité de la planification des transports et de la recherche – Congrès de 2012 de l'Association des transports du Canada*. Fredericton (N.-B.) : Association des transports du Canada Canada.
- ⁴³ Ministère de l'Infrastructure de l'Ontario. 2017. *Bâtir de meilleures vies : Plan d'infrastructure à long terme 2017 de l'Ontario*. Toronto (Ont.) : Imprimeur de la Reine pour l'Ontario.
- ⁴⁴ Plumptre et coll. 2017.
- ⁴⁵ Conseil des aéroports du Canada. *Les aéroports du Canada* [en ligne]. Mise à jour : 2017 [Consulté le 22 mai 2019]; <http://www.cacairports.ca/fr/content/les-a%C3%A9roports-du-canada>.
- ⁴⁶ Gouvernement de l'Ontario. *Aéroports éloignés du Nord* [en ligne]. Mise à jour : s.d. [Consulté le 22 mai 2019]; <https://www.ontario.ca/data/remote-northern-airports>.
- ⁴⁷ Les codes CTBT utilisent un système de numérotation à cinq chiffres et sont liés au SCIAN dans la mesure où la plupart des catégories de la CTBT à quatre et cinq chiffres contiennent principalement les produits d'un seul secteur, qui sont saisis par des codes SCIAN à quatre chiffres; <https://www.statcan.gc.ca/fra/sujets/norme/ctbt/ctbtintro>.
- ⁴⁸ Market Business News. *What is just in time? Definition and meaning* [en ligne]. Mise à jour : 21 juillet 2017. [Consulté le 17 août 2018]; <https://marketbusinessnews.com/financial-glossary/just-time-definition-meaning/>.
- ⁴⁹ Ministère des Transports de l'Ontario. 2016. *Directives en matière d'aménagement facilitant le transport des marchandises*. Toronto (Ont.) : Imprimeur de la Reine pour l'Ontario.
- ⁵⁰ L'accessibilité dans ce contexte fait référence à la facilité de déplacement des véhicules de transport des marchandises.
- ⁵¹ Charlier, J. (1992). « The Regeneration of old port areas for new port uses », extrait de B. S. Hoyle et D. Hilling (éd.) *Seaport Systems and Spatial Change*, p. 137-154.
- ⁵² Hancock, K. [s.d.]. *Freight Transportation Data*. Washington, DC : Transportation Research Board of the National Academies; <http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/millennium/00043.pdf>
- ⁵³ Ontario Ministry of Transportation. 2016.
- ⁵⁴ American Transportation Research Institute (ATRI). 2018. *Critical Issues in the Trucking Industry – 2018*. Arlington, VA : American Transportation Research Institute.
- ⁵⁵ Kapsch TrafficCom. *Truck Parking System Deployment Lessons Learned*. Réunion annuelle 2018 de STI Canada.
- ⁵⁶ National Cooperative Freight Research Program (NCFRP) Report 23. 2013. *Synthesis of Freight Research in Urban Transportation Planning*. Washington, DC : Transportation Research Board.
- ⁵⁷ National Cooperative Freight Research Program (NCFRP) Report 12. 2011. *Framework and Tools for Estimating Benefits of Specific Freight Network Investments*. Washington, DC: Transportation Research Board.
- ⁵⁸ Weisbrod, G. 2008. "Models to Predict the Economic Development of Transportation Projects: Historical Experience and New Applications" in *Annals of Regional Science*, 42(3), pp. 519-543.
- ⁵⁹ Une analyse FFPM identifie les forces, les faiblesses, les possibilités et les menaces d'une décision d'investissement donnée.
- ⁶⁰ National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine 2011. *Framework and Tools for Estimating Benefits of Specific Freight Network Investments*. Washington, DC : The National Academies Press.
- ⁶¹ Lambert, B. et Bray, L. 2012. *Applying Benefit-Cost Analysis to Freight Project Selection: Lessons from the Corps of Engineers*. Washington, DC : The National Academies Press.
- ⁶² Litman, T. 2006. *What's it Worth? Economic Evaluation for Transportation Decision-Making*. Victoria (C.-B.) : Victoria Transport Policy Institute.
- ⁶³ Plumptre, B., E. Angen et Zimmerman, D., 2017. *The State of Freight: Understanding greenhouse gas emissions from goods movement in Canada*. Calgary (Alb.) : The Pembina Foundation.

- ⁶⁴ Allen, S. 2018. *The Canadian Economy at a Glance* [en ligne]. Mise à jour : 01/07/2018. [Consulté le 6 décembre 2018]; <https://www.investorsfriend.com/canadian-gdp-canadian-imports-and-exports/>.
- ⁶⁵ La Base nationale de données sur les collisions de Transports Canada constitue une bonne source de données; données disponibles à l'adresse <http://wwwapps2.tc.gc.ca/Saf-Sec-Sur/7/NCDB-BNDC/p.aspx?l=fr>.
- ⁶⁶ Le ministère des Transports de l'Alberta fournit une explication utile de la non-traçabilité à l'adresse <http://www.transportation.alberta.ca/1905.htm>.
- ⁶⁷ Levinson, M. 2006. *The Box: How the Shipping Container Made the World Smaller and the World Economy Bigger*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- ⁶⁸ Flexport. *Freight Terms: Break Bulk* [online]. Updated: no date. [Viewed 3 October 2018.]
- ⁶⁹ CTPED Ontario 2014. *What is CPTED?* [en ligne]. Mise à jour : 2014. [Consulté le 3 octobre 2018]; <http://cptedontario.ca/mission/what-is-cpted/>.
- ⁷⁰ Sharman, B. 2014. *Behavioural Modelling of Urban Freight Transportation: Activity and Inter-Arrival Duration Models Estimated Using GPS Data*. Toronto, ON: University of Toronto Press.
- ⁷¹ Beagan, D., Fischer, M., and Kuppam, A. 2007. *Quick Response Freight Manual II*. FHWA-HOP-08-010. Washington, DC: Federal Highway Administration.
- ⁷² Verrall, M. *Off-Peak Deliveries*. Updated: 10 February 2015. [Viewed 7 December 2018.] https://uttri.utoronto.ca/files/2015/02/S3P1_Verrall_MTO_OffPeakDeliveryPilotPrograma.pdf
- ⁷³ Hawks, K. 2006. *What is Reverse Logistics?* [online]. Updated: Winter/Spring 2006. [Viewed 26 July 2018.] <http://www.rlmagazine.com/edition01p12.php>
- ⁷⁴ Association des administrations portuaires canadiennes. *Worldwide Developments Impacting Canadian Ports* [en ligne]. Mise à jour : 2016. [Consulté le 26 juillet 2018]; <http://www.acpa-ports.net/industry/world-dev.html>.
- ⁷⁵ Port de Prince Rupert. *Next Phase of Prince Rupert Fairview Terminal Expansion Unveiled* [en ligne]. Mise à jour : 16/06/2018. [Consulté le 6 septembre 2018]; <https://www.rupertport.com/news/releases/fairview-phase-2B-expansion>
- ⁷⁶ Port de Vancouver. *What land is managed by the port authority and how is it managed?* [en ligne]. Mise en jour en 2019. [Consulté le 6 septembre 2018]; <https://www.portvancouver.com/about-us/topics-of-interest/land-use-planning/>.
- ⁷⁷ Litman, T. 2015. *Evaluating Transportation Land Use Impacts: Considering the Impacts, Benefits and Costs of Different Land Use Development Patterns*. Victoria (C.-B.) : Victoria Transport Policy Institute.
- ⁷⁸ BC Trucking Association. *MB Increases Allowable Weight for RTAC Semi-Trailers Equipped with Tridem Axle Groups* [en ligne]. Mise à jour : 26/09/2016. [Consulté le 6 septembre 2018]; <https://www.bctrucking.com/bulletin/2016/09/26/mb-increases-allowable-weight-rtac-semi-trailers-equipped-tridem-axle-groups>.
- ⁷⁹ Forum international des transports (ITF) 2015. *The Impact of Mega-Ships*. Paris, Île-de-France : Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE).
- ⁸⁰ Transports Canada. *Liste des ports appartenant à Transports Canada* [en ligne]. Mise à jour : 23/01/2018. [Consulté le 7 septembre 2018]; <https://www.tc.gc.ca/fr/services/maritime/ports-havres/liste-ports-appartenant-transports-canada.html>.
- ⁸¹ Port de Vancouver. *Comment les administrations portuaires canadiennes sont-elles gouvernées?* [en ligne]. Mise à jour : s.d. [Consulté le 7 septembre 2018]; <https://www.portvancouver.com/fr/a-propos/topics-of-interest/gouvernance-et-supervision-des-administrations-portuaires-canadiennes/>.
- ⁸² Eckersley, P. 2017. « A new framework for understanding subnational policymaking and local choice », extrait de *Policy Studies* 38(1), p. 76-90.
- ⁸³ Bisnow. *Canada's Largest Inland Port Highlights the Benefits of Intermodal Service Partnerships* [en ligne]. Mise à jour : 21/02/2017. [Consulté le 7 septembre 2018]; <https://www.bisnow.com/toronto/news/industrial/canadas-first-inland-port-is-bringing-intermodal-partnerships-into-the-spotlight-69829>.
- ⁸⁴ Laberge, M. 2007. *Les réfections routières et les partenariats public-privé*. Montréal (Qc) : Institut économique de Montréal.

- ⁸⁵ Rodrigue, J.-P. et Slack B. 2017 *The Geography of Transport Systems*. New York City, NY : Routledge.
- ⁸⁶ Gagné, J.-S. « *Gilets jaunes : la révolte de la France d'en bas* » [en ligne]. Mise à jour : 01/12/2018. [Consulté le 10 décembre 2018] <https://www.lesoleil.com/actualite/monde/gilets-jaunes-la-revolte-de-la-france-den-bas-96f0459c06e4f37d0ea0952652f53840>.
- ⁸⁷ Le terme NIMBY est l'acronyme de « not in my backyard », c'est-à-dire de « pas dans ma cour » en français et il est utilisé pour caractériser les groupes de citoyens qui s'opposent au développement urbain dans leurs quartiers.
- ⁸⁸ Southey, T. *Thanks to NIMBYs, the rest of Canada might be right about Toronto* [en ligne]. Mise à jour : 06/04/2018. [Consulté le 10 décembre 2018]; <https://www.macleans.ca/opinion/thanks-to-nimbys-the-rest-of-canada-might-be-right-about-toronto/>.
- ⁸⁹ CBC News. *Protesters rally across Canada over Trans Mountain pipeline decision* [en ligne]. Mise à jour : 04/06/2018. [Consulté le 10 décembre 2018]; <https://www.cbc.ca/news/canada/british-columbia/protesters-rally-across-canada-over-trans-mountain-pipeline-decision-1.4691338>.
- ⁹⁰ Vision Zero Canada. *Vision Zero Principles* [online]. Updated: n.d. [Viewed 22 May 2019.] <https://visionzero.ca/>
- ⁹¹ Parachute. 2015. *The Cost of Injury in Canada*. Toronto, ON: Parachute.
- ⁹² Finn, E. *Fatal truck crashes are a serious problem in Canada, fueled by government inaction* [online]. Updated: 03/06/2018. [Viewed 22 May 2019.] <https://theindependent.ca/2018/03/06/fatal-truck-crashes-are-a-serious-problem-in-canada-fuelled-by-government-inaction/>
- ⁹³ Canadian Association of Chiefs of Police. *Canada Road Safety Week – The Facts and Stats* [online]. Updated: 21/05/2018. [Viewed 22 May 2019.] https://www.cacp.ca/index.html?asst_id=1626
- ⁹⁴ Government of Canada. *Canadian Motor Vehicle Traffic Collision Statistics: 2017* [online]. Updated: 27/02/2019. [Viewed 24 May 2019.] <https://www.tc.gc.ca/eng/motorvehiclesafety/canadian-motor-vehicle-traffic-collision-statistics-2017.html>
- ⁹⁵ Center for Advanced Automotive Technology. *Connected and Automated Vehicles* [online]. Updated: 2018. [Viewed 11 September 2018.] http://autocaat.org/Technologies/Automated_and_Connected_Vehicles/
- ⁹⁶ Réseau d'innovation pour les véhicules automatisés (RIVA). *Le réseau* [en ligne]. Mise à jour : s.d. [Consulté le 12 mars 2019]; <https://www.avinhub.ca/fr/reseau/>.
- ⁹⁷ Saba, R. 2019. *Alberta farmers warm up to autonomous vehicle technology* [en ligne]. Mise à jour : 09/03/2019. [Consulté le 14 mars 2019]; <https://www.thestar.com/calgary/2019/03/09/alberta-farmers-warm-up-to-autonomous-vehicle-technology.html>.
- ⁹⁸ Transports Canada (TC). *Essai sur la consommation de carburant d'un système coopératif de circulation en peloton de trois camions* [en ligne]. Mise à jour : 10/05/2018. [Consulté le 14 mars 2019]; <https://www.tc.gc.ca/fr/programmes-politiques/programmes/programme-ecotechnologies-vehicules/etv-documents-techniques/essais-consommation-carburant-systeme-cooperatif-circulation-peloton-trois-camions.html>.
- ⁹⁹ Truck News. *A Canadian first* [en ligne]. Mise à jour : 15/11/2018. [Consulté le 14 mars 2019]; <https://www.trucknews.com/technology/a-canadian-first/1003088548/>.
- ¹⁰⁰ Ministry of Transportation of Ontario (MTO). *Long Combination Vehicle (LCV) Program* [online]. Updated: 01/02/2017. [Viewed 7 September 2018.] <http://www.mto.gov.on.ca/english/trucks/long-combination-vehicles.shtml>
- ¹⁰¹ Alberta Ministry of Transportation. *Long Combination Vehicle Program* [online]. Updated: 2017. [Viewed 7 September 2018] <https://www.transportation.alberta.ca/3191.htm>
- ¹⁰² Smart Trucking. *11 Facts Canada Ignores on Long Combination Vehicle Research* [en ligne]. Mise à jour : 02/22/2019. [Consulté le 14 mars 2019]; <https://www.smart-trucking.com/long-combination-vehicle-research.html/>.
- ¹⁰³ Smart Trucking. *The Long Combination Vehicle: Legalized Weapons on Your Public Highways* [en ligne]. Mise à jour : 08/08/2016. [Consulté le 7 septembre 2018]; <https://www.smart-trucking.com/long-combination-vehicle.html/>.
- ¹⁰⁴ Secrétariat des conférences intergouvernementales canadiennes. 2016. *Les ministres responsables des transports s'engagent à travailler en collaboration pour favoriser la croissance économique à long terme*

- et améliorer la qualité de vie des Canadiens [en ligne]. Mise à jour : 09/28/2016. [Consulté le 14 mars 2019]; <http://scics.ca/fr/product-produit/communique-les-ministres-responsables-des-transport-s%e2%80%99engagent-a-travailler-en-collaboration-pour-favoriser-la-croissance-economique-a-long-terme-et-ameliorer-la-qualite-de-vie-des-canadien/>.
- ¹⁰⁵ Transports Québec. *Protocole d'entente : Harmonisation des conditions de permis spéciaux de circulation de grands routiers dans l'Est du Canada* [en ligne]. Mise à jour : 01/01/2016. [Consulté le 14 mars 2019]; <https://francophonie.sqrc.gouv.qc.ca/VoirDocEntentes/AfficherDoc.asp?cleDoc=094176254059053100120041135096163095028228170240>.
- ¹⁰⁶ Ministère des Transports de l'Ontario. *Le programme de trains routiers (TR)* [en ligne]. Mise à jour : 01/02/2017. [Consulté le 14 mars 2019]; <http://www.mto.gov.on.ca/french/trucks/long-combination-vehicles.shtml>.
- ¹⁰⁷ Today's Trucking. *B.C. continues LCV pilot* [en ligne]. Mise à jour : 1/08/2014. [Consulté le 14 mars 2019]; <https://www.todaystrucking.com/bc-continues-lcv-pilot/>
- ¹⁰⁸ Odhams, A.M.C., Roebuck, R.L. et Cebon, D. 2010. « Implementation of Active Steering on a Multiple Trailer Long Combination Vehicle », extrait de *HVTT11 – International Heavy Vehicle Symposium*. International Forum for Road Transport Technology.
- ¹⁰⁹ U.S. Department of Energy. *Alternative Fuels and Advanced Vehicles* [online]. Updated: n.d. [Viewed 7 September 2018.] <https://www.afdc.energy.gov/fuels/>
- ¹¹⁰ Canadian Fuels Association. *Alternative Fuels* [online]. Updated: n.d. [Viewed 7 September 2018.] <http://www.canadianfuels.ca/Fuels-and-Transportation/Alternative-Fuels/>
- ¹¹¹ Electrek. *Report shows electric vehicle sales grew 68% in Canada last year* [en ligne]. Mise à jour : 09/02/2018. [Consulté le 7 septembre 2018]; <https://electrek.co/2018/02/09/report-electric-vehicle-sales-canada/>.
- ¹¹² Tabak, N. *Lion Electric targets urban deliveries with Lion8 truck* [en ligne]. Mise à jour : 11/03/2019. [Consulté le 15 mars 2019]; <https://www.freightwaves.com/news/lion8-electric-truck>.
- ¹¹³ Alimann, M. *IGA inaugure un premier camion de livraison 100 % électrique* [en ligne]. Mise à jour : 03/12/2018. [Consulté le 14 mars 2019]; <https://novae.ca/2018/03/iga-inaugure-un-premier-camion-de-livraison-electrique/>.
- ¹¹⁴ Johnson, E.M. *Tesla Semi trucks ordered by DHL, Canada's Fortigo Freight* [en ligne]. Mise à jour : 29/11/2017. [Consulté le 15 mars 2019]; <https://www.autonews.com/article/20171129/OEM05/171129726/tesla-semi-trucks-ordered-by-dhl-canada-s-fortigo-freight>.
- ¹¹⁵ Hurt, E. *UPS to Launch Electric Delivery Trucks That Match Gasoline Truck Costs* [en ligne]. Mise à jour : 22/02/2018. [Consulté le 14 mars 2019]; <https://www.trucks.com/2018/02/22/ups-electric-delivery-trucks/>
- ¹¹⁶ Canadian Manufacturing. *UPS Canada aims to have half its fleet running on alternative fuels by 2018* [en ligne]. Mise à jour : 27/06/2017. [Consulté le 14 mars 2019]; <https://www.canadianmanufacturing.com/operations/ups-canada-aims-to-have-half-its-fleet-running-on-alternative-fuels-by-2018-2018-196308/>.
- ¹¹⁷ Petro Canada. *Des carburants de remplacement répondent à vos besoins* [en ligne]. Mise à jour : s.d. [Consulté le 14 mars 2019]; <https://www.petro-canada.ca/fr/personnel/carburant/autres-carburants>.
- ¹¹⁸ ITS Canada. *Overview* [online]. Updated: n.d. [Viewed 7 September 2018] <https://www.itscanada.ca/education/overview/overview/index.html>
- ¹¹⁹ Conseil national de recherches du Canada (CNRC). *Programme canadien de système de transport intelligent* [en ligne]. Mise à jour : 06/06/2017. [Consulté le 7 septembre 2018]; https://www.itscanada.ca/files/AST-577 ITS%20Program%20Dev%20Presentation%20WORKSHOP_f.pdf.
- ¹²⁰ Province de l'Alberta. *Emerging transportation technologies* [en ligne]. Mise à jour : s.d. [Consulté le 15 mars 2019] <https://www.alberta.ca/emerging-transportation-technologies.aspx>.
- ¹²¹ Gouvernement des Territoires du Nord-Ouest. *Intelligent Transportation Systems (ITS) 5-Year Implementation Plan* [en ligne]. Mise à jour : 06/12/2018. [Consulté le 15 mars 2019]; https://www.assembly.gov.nt.ca/sites/default/files/images/scede_its_briefing.pdf.
- ¹²² Gouvernement du Yukon. *Government of Canada invests in the modernization of intelligent transportation systems in Yukon* [en ligne]. Mise à jour : 07/05/2018. [Consulté le 15 mars 2019];

- <https://yukon.ca/en/news/government-canada-invests-modernization-intelligent-transportation-systems-yukon>.
- ¹²³ ATRI, 2018.
- ¹²⁴ ELD Facts. *Get the Facts: The Canadian ELD Mandate* [online]. Updated: n.d. [Viewed 21 May 2019.] <https://eldfacts.com/get-the-facts-the-canadian-eld-mandate/>
- ¹²⁵ Logistics Bureau. *The Rise of IT, Automation, and Robotics in Warehouse Operations* [online]. Updated: 15/03/2018. [Viewed 20 September 2018.] <https://www.logisticsbureau.com/warehousing-the-rise-of-it-and-the-sort-of-rise-of-automation/>
- ¹²⁶ Pontius, N. (2019) *The Complete Guide to Warehouse Automation: Basics of Organization and Warehouse Labeling, Automation Technologies, Best Practices, and More* [online]. Updated: 15/01/2019. [Viewed 18 January 2019.] <https://www.camcode.com/asset-tags/guide-to-warehouse-automation/>
- ¹²⁷ Université du Nouveau-Brunswick. *About the Marine Additive Manufacturing Centre of Excellence* [en ligne]. Mise à jour : s.d. [Consulté le 15 mars 2019]; <https://www.unb.ca/mamce/about.html>.
- ¹²⁸ Nguyen, L. *Wave of automation sweeping Canadian retailers* [en ligne]. Mise à jour : 15/06/2017. [Consulté le 15 mars 2019]; https://www.thestar.com/business/tech_news/2017/06/15/wave-of-automation-sweeping-canadian-retailers.html.
- ¹²⁹ Hussain, R., Ruikar, K., Enoch, M., Brien, N. et Gartside, D. 2017. « Process mapping for road works planning and coordination », extrait de *Built Environment Project and Asset Management*. 7(2), p.157-172.
- ¹³⁰ Vettese, F. *When it comes to pensions, don't follow Ottawa's example* [en ligne]. Mise à jour : 24/05/2018. [Consulté le 20 septembre 2018]; <https://www.theglobeandmail.com/investing/personal-finance/retirement/article-when-it-comes-to-pensions-ottawa-and-the-public-service-are-setting/>.
- ¹³¹ Alliance canadienne du camionnage (ACC). *CTA Study: Truck Driver Shortage Accelerating* [en ligne]. Mise à jour : 14/06/2016. [Consulté le 20 septembre 2018]; <http://cantruck.ca/truck-driver-shortage-accelerating-according-to-new-cta-study/>.
- ¹³² Ducruet, C. and Lee, S.W. 2006. "Frontline soldiers of globalization: port-city evolution and regional competition" in *GeoJournal*, 67(2), pp. 107-22.
- ¹³³ Slack, B. and Fremont, A. 2005 "Transformation of Port Terminal Operations: From the Local to the Global" in *Transport Reviews*, 25(1), pp. 117-130.
- ¹³⁴ Burda, C. et Srivastava, L 2015. *Fare Driving: Exploring the benefits of traffic pricing in Toronto and the GTA*. Toronto (Ont.) : The Pembina Institute.
- ¹³⁵ Johnstone, N. et Karousakis, K. Avril 1999. « Economic incentives to reduce pollution from road transport: the case for vehicle characteristic taxes », extrait de *Transport Policy*, vol. 6 (2), p. 99-108.
- ¹³⁶ Raux, C. et Alligier, L. 2007. « A System of CO₂ Tradable Permits Applied to Freight Transportation: Is it Feasible, Could it Work? », *Proceedings of the World Conference on Transport Research*. Berkeley, CA : Université de la Californie, Berkeley.
- ¹³⁷ Ferguson, M., Ryan, J. et Kanaroglou, P. 2011. *Movements of Dangerous Goods Across the Credit Valley Conservation Watershed*. Hamilton (Ont.) : McMaster Institute for Transportation and Logistics.
- ¹³⁸ Transports Canada (TC). *Foire aux questions sur la sécurité ferroviaire et le transport ferroviaire des marchandises dangereuses* [en ligne]. Mise à jour : 21/12/2015. [Consulté le 20 septembre 2018]; <https://www.tc.gc.ca/fra/medias/faq-securite-ferroviaire-bst-7565.html>.
- ¹³⁹ Schneider. *Take Control of Your Freight at the Border and Beyond* [online]. Updated: January 2014. [Viewed 20 September 2018.] <https://schneider.com/document/control-freight-border-beyond-pdf>
- ¹⁴⁰ Nations Unies, Département des affaires économiques et sociales, 2018. *Perspectives de l'urbanisation de la population mondiale 2018*. ESA/P/WP/252. New York City, NY : Nations Unies.
- ¹⁴¹ Bush, E. and Lemmen, D.S. (Eds.). 2019. *Canada's Changing Climate Report*. Ottawa, ON: Government of Canada.
- ¹⁴² Government of Canada. *The science of climate change* [online]. Updated: 05/06/2017. [Viewed 22 May 2019.] <https://www.canada.ca/en/environment-climate-change/services/climate-change/science-research-data/science.html>

- ¹⁴³ Palko, K. and Lemmen, D.S. (Eds.). 2017. *Climate risks and adaptation practices for the Canadian transportation sector 2016*. Ottawa, ON: Government of Canada.
- ¹⁴⁴ Government of Canada. *Greenhouse gas emissions*. [online]. Updated: 17/04/2019. [Viewed 22 May 2019.] <https://www.canada.ca/en/environment-climate-change/services/environmental-indicators/greenhouse-gas-emissions.html>
- ¹⁴⁵ SupplyChainOpz. *Is Apple Supply Chain Really the No. 1?* [online]. Updated: 29/08/2018. [Viewed 4 January 2019.] <https://www.supplychainopz.com/2013/01/is-apple-supply-chain-really-no-1-case.html>
- ¹⁴⁶ Banker, S. *The Apple Supply Chain: The Best in the World?* [online]. Updated 02/07/2012. [Viewed 4 January 2019.] <https://logisticsviewpoints.com/2012/07/02/the-apple-supply-chain-the-best-in-the-world/>
- ¹⁴⁷ Shmula. *Apple iPhone Supply Chain Analysis: All Roads Lead to China* [online]. Updated 18/01/2007. [Viewed 4 January 2019.] <https://www.shmula.com/the-apple-iphone-supply-chain/304/>
- ¹⁴⁸ Government of Manitoba. *The CentrePort Canada Act*. Updated: 17/06/2010. [Viewed 4 January 2019.] <http://web2.gov.mb.ca/laws/statutes/ccsm/c044e.php>
- ¹⁴⁹ Winnipeg Inland Port. *Inland Port Canada Developments*. Updated: no date. [Viewed 4 January 2019.] <https://winnipeginlandport.ca/development/>
- ¹⁵⁰ CentrePort Canada. *CentrePort seeks a development partner to build CentrePort Canada Rail Park*. Updated: no date. [Viewed 4 January 2019.] https://www.centreportcanada.ca/uploads/document/centreport_railpark_overview_6_18_small.t1528232093.pdf
- ¹⁵¹ Transport routier, ferroviaire et aérien.
- ¹⁵² Zimmerman, D., and Wiginton, L. 2017. *Improving Urban Freight Efficiency: Global best practices in reducing emissions in goods movement*. Calgary, AB: The Pembina Institute.
- ¹⁵³ Verrall, M. *Off-Peak Delivery Pilot*. Updated: 10 February 2015. [Viewed 4 January 2019.] https://uttri.utoronto.ca/files/2015/02/S3P1_Verrall_MTO_OffPeakDeliveryPilotPrograma.pdf
- ¹⁵⁴ Region of Peel. *Peel Region Goods Movement Strategic Plan 2017-2021* [online]. Updated: 03/2017. [Viewed 25 April 2019.] <https://www.peelregion.ca/pw/transportation/goodsmovement/pdf/PeelRegionGoodsMovementStrategicPlan-2012-2016.pdf>
- ¹⁵⁵ Region of Peel. *Peel Region Moving into Action: Goods Movement Strategic Plan 2017 to 2021* [online]. Updated: 04/2012. [Viewed 25 April 2019.] <https://www.tc.gc.ca/eng/ctareview2014/pdf/Peel%20-%20Goods%20Movement%20StrategicPlan-2012-2016.pdf>
- ¹⁵⁶ Region of Peel. *Strategic Goods Movement Network Study Technical Report* [online]. Updated: 04/2013. [Viewed 25 April 2019.] <https://www.peelregion.ca/pw/transportation/goodsmovement/pdf/peel-final-technical-report.pdf>
- ¹⁵⁷ Region of Peel. *The Strategic Goods Movement Network Study at a Glance: Overview* [online]. Updated: 10/2013. [Viewed 25 April 2019.] <https://www.peelregion.ca/pw/transportation/goodsmovement/pdf/Strat-Goods-Mvment-Network-Study-Overview.pdf>
- ¹⁵⁸ Region of Peel. *Peel Long Range Transportation Plan Update 2012* [online]. Updated: 04/2012. [Viewed 25 April 2019.] <https://www.peelregion.ca/planning/residents/transportation/LRTP-Report.pdf>
- ¹⁵⁹ Region of Peel. *Region of Peel's Road Characterization Study* [online]. Updated: 05/2013. [Viewed 25 April 2019.] <http://www.peelregion.ca/pw/transportation/media/road-characterization-study.pdf>



Association des transports du Canada

401–1111 promenade Prince of Wales, Ottawa (ON) K2C 3T2
(613) 736-1350 secretariat@tac-atc.ca

Pour plus d'information sur l'Association des transports du Canada et ses activités,
produits et services, veuillez consulter le site : www.tac-atc.ca.