

Université de Montréal

**Étude géographique de l'adaptation des ports canadiens à la transformation de
la logistique mondiale du grain**

par

Samuël Duchesne

Département de Géographie

Faculté des Arts et des Sciences

Mémoire présenté à la Faculté des Arts et des Sciences

en vue de l'obtention du grade de Maîtrise ès sciences (M. Sc.) en géographie

Février 2018

© Samuël Duchesne, 2018

Résumé

Le gigantisme naval, l'expansion du Canal de Panama, la libéralisation accrue des échanges ainsi que la croissance des marchés émergents ont un impact majeur sur l'industrie du transport maritime et les chaînes logistiques mondiales. Dans le contexte canadien, l'impact de ces tendances sur la logistique du grain attire l'attention des chercheurs depuis la privatisation de la Commission canadienne du blé en 2012. Cependant, la littérature scientifique sur le transport du grain n'aborde pas le volet maritime de la chaîne logistique du grain.

L'évolution des routes maritimes d'exportation du grain canadien et l'adaptation résultante des ports céréaliers canadiens soulèvent toutefois des enjeux de compétitivité majeurs à long terme. Considérant l'absence de littérature et l'ampleur des enjeux pour les ports céréaliers canadiens, cette recherche vise à analyser l'évolution des routes maritimes d'exportation du grain canadien et des indicateurs de performance depuis 2012 pour trois systèmes portuaires canadiens en vue d'émettre des recommandations appuyées les résultats d'une analyse *FFOM*.

La méthodologie de recherche s'appuie à la fois sur les bases de données internes fournies par les administrations portuaires et sur les coordonnées du système de repérage SIA pour obtenir le trajet des navires. Les résultats montrent que les routes maritimes d'exportation du grain sont réorientées par les accords de libre-échange et par l'émergence de nouveaux marchés tandis que l'accroissement de la taille des navires exerce une pression accrue sur un réseau de ports déjà fortement congestionnés. L'adaptation résultante de ces ports doit s'exercer par une conteneurisation accrue du grain, par l'imposition de pénalités financières pour sanctionner les retards sur le réseau ferroviaire, par une réforme de la réglementation sur les tarifs de fret ainsi que par l'implantation de nouvelles technologies. Cette étude, la première du genre à être réalisée, permettra de mieux outiller les administrations portuaires, les transporteurs et les différents acteurs de l'industrie canadienne du grain face à un marché en pleine transformation.

Mots clés : Grain, transport maritime, chaîne logistique, vrac sec, adaptation, routes maritimes, terminaux céréaliers, libre-échange, Canada.

Abstract

Mega-ships' advent, widening of the Panama Canal, trade liberalization and growth of emerging markets are having a major impact on the worldwide shipping and logistics industries. In the Canadian context, researchers are increasingly studying impacts these new trends are having on Canadian grain supply chains since the 2012 privatization of the Canadian Wheat Board. However, scientific literature on grain transportation didn't address the maritime segment of the grain supply chain.

Both the evolution of Canadian grain shipping routes and the resulting adaptation of Canadian grain port terminals raise critical long-term competitiveness issues. Considering both the lack of literature and the importance of these issues for Canada's grain port terminal network, this research will focus on analyzing the evolution of both Canadian grain shipping routes and port performance indicators for three Canadian port systems since 2012 to offer recommendations based on the results obtained through a *SWOT* analysis.

Research methods use both internal databases from Canadian port authorities and *AIS Tracking* vessel coordinates to extract vessel routes. Results show that Canadian grain vessels are rerouted by both free-trade agreements and emerging markets while increases in vessel sizes are exerting additional pressure on an already congested port network. For these ports, subsequent adaptation requires increases in grain containerization, financial penalties for delays on the railway network, a reform on freight rates regulation and by implementing new technologies. This study, the first of its kind, will enable better decision-making for port authorities, transporters and Canadian grain industry actors within a transforming market.

Key words: Grain, maritime transportation, supply chain, dry bulk, adaptation, shipping routes, grain terminals, free trade, Canada.

Table des matières

Introduction.....	1
Chapitre 1 : Contextualisation géographique et scientifique pour le transport du grain	
1.1. Portrait général du commerce de grain.....	4
1.1.1. Typologie du grain au Canada	4
1.1.2. Évolution des exportations et des importations mondiales de grain	6
1.1.3. Portée et implications de la <i>Loi sur les grains du Canada</i>	13
1.1.4. Structure corporative du commerce mondial de grain	15
1.1.5. Profil d'entreprise des six principaux commerçants de grain canadien.....	19
1.2. Enjeux logistiques du transport de grain en contexte canadien.....	23
1.2.1. Privatisation de la Commission canadienne du blé	23
1.2.2. Accords de libre-échange et émergence de nouveaux marchés.....	25
1.2.3. Transformation du réseau canadien de transport et de manutention du grain	27
1.3. État de la littérature sur le transport du grain.....	30
1.3.1. Transport terrestre du grain.....	32
1.3.2. Transport fluvial du grain.....	32
1.3.3. Politiques publiques	33
1.3.4. Impacts des technologies.....	34
1.3.5. Changements climatiques	34
1.3.6. Gestion des grains spécialisés.....	35
1.3.7. Tarification du grain.....	36
1.3.8. Évaluation de la demande en transport.....	36
1.3.9. Compétitivité des réseaux de transport.....	37
1.3.10. Conteneurisation du grain	38
1.3.11. Mise en perspective avec la littérature	38

Chapitre 2 : Démarche méthodologique pour mesurer l'évolution des variables associées au transport du grain

2.1. Objectifs et questions de recherche	39
2.2. Présentation de la démarche méthodologique	41
2.2.1. Opérationnalisation des routes maritimes	41
2.2.2. Sources de données	42
2.2.3. Croisement et utilisation des données.....	43
2.2.4. Échelles de temps retenues pour l'analyse	45
2.2.5. Cadre d'analyse pour la logistique maritime du grain.....	46

Chapitre 3 : Analyse de l'évolution des routes maritimes d'exportation du grain canadien

3.1. Évolution des routes maritimes au Port de Vancouver	48
3.1.1. Évolution des trafics et de la flotte de navires au Port de Vancouver.....	48
3.1.2. Évolution des flux maritimes régionaux au Port de Vancouver	51
3.1.3. Évolution de la fréquence de service au Port de Vancouver	54
3.1.4. Évolution de la capacité offerte de transport maritime du grain au Port de Vancouver.....	57
3.1.5. Évolution du choix des ports d'escale au Port de Vancouver	61
3.1.6. Évolution de la taille des navires au Port de Vancouver.....	64
3.1.7. Évolution des flux maritimes locaux au Port de Vancouver.....	66
3.2. Évolution des routes maritimes au Port de Thunder Bay	67
3.2.1. Évolution des trafics et de la flotte de navires au Port de Thunder Bay	67
3.2.2. Évolution des flux maritimes régionaux au Port de Thunder Bay	69
3.2.3. Évolution de la fréquence de service au Port de Thunder Bay.....	70
3.2.4. Évolution de la capacité offerte de transport maritime du grain au Port de Thunder Bay.....	72
3.2.5. Évolution du choix des ports d'escale au Port de Thunder Bay	74
3.2.6. Évolution de la taille des navires au Port de Thunder Bay	76

3.3. Évolution des routes maritimes pour les ports du Saint-Laurent	77
3.3.1. Évolution des trafics et de la flotte de navires pour les ports du Saint-Laurent.....	77
3.3.2. Évolution des flux maritimes régionaux dans les ports du Saint-Laurent	79
3.3.3. Évolution de la fréquence de service dans les ports du Saint-Laurent.....	81
3.3.4. Évolution de la capacité offerte de transport maritime du grain dans les ports du Saint-Laurent	84
3.3.5. Évolution du choix des ports d’escale à partir des ports du Saint-Laurent.....	87
3.3.6. Évolution de la taille des navires pour les ports du Saint-Laurent	89
 Chapitre 4 : Analyse de la performance et de la fluidité des trafics pour les ports céréaliers du Canada	
 4.1. Portrait de la performance et de la fluidité des trafics à l’échelle du Canada	90
4.1.1. Performance et fluidité des trafics au Port de Vancouver.....	90
4.1.2. Performance et fluidité des trafics au Port de Thunder Bay	97
4.1.3. Performance et fluidité des trafics pour les ports du Saint-Laurent	101
 4.2. Analyse <i>FFOM</i> appliquée aux ports céréaliers du Canada.....	107
4.2.1. Analyse <i>FFOM</i> appliquée au Port de Vancouver	107
4.2.2. Analyse <i>FFOM</i> appliquée au Port de Thunder Bay.....	111
4.2.3. Analyse <i>FFOM</i> appliquée aux ports du Saint-Laurent.....	115
 4.3. Recommandations d’options d’adaptation pour les ports céréaliers canadiens	119
4.3.1. Option d’adaptation opérationnelle	119
4.3.2. Options d’adaptation économique	120
4.3.3. Options d’adaptation politique	123
4.3.3. Option d’adaptation technologique	125
 Conclusion.....	126
 Références	130

Liste des tableaux

Tableau 1. Classement des principaux pays exportateurs et importateurs de blé selon les tonnages, 2012 à 2016	7
Tableau 2. Classement des principaux pays exportateurs et importateurs d'oléagineux selon les tonnages, 2012 à 2016	8
Tableau 3. Classement des principaux pays exportateurs et importateurs de soja selon les tonnages, 2012 à 2016	9
Tableau 4. Classement des principaux pays exportateurs et importateurs d'orge selon les tonnages, 2012 à 2016	10
Tableau 5. Classement des principaux pays exportateurs et importateurs d'avoine selon les tonnages, 2012 à 2016	11
Tableau 6. Classement des principaux pays exportateurs et importateurs de maïs selon les tonnages, 2012 à 2016	12
Tableau 7. Capacité du réseau de silos à grain licenciés du Canada pour les six principales entreprises impliquées dans le commerce du grain, 2017	21
Tableau 8. Classement des entreprises détentrices de licences pour l'exploitation de silos terminaux au Canada selon la capacité totale, 2017	22
Tableau 9. Évolution des vingt principaux importateurs de grain canadien selon les tonnages importés, 2012 – 2015	26
Tableau 10. Évolution du réseau canadien de silos primaires licenciés selon la capacité et le nombre de silos, 2010 – 2017	27
Tableau 11. Portrait d'ensemble des thématiques de recherche de la littérature scientifique sur le transport du grain, 1976 – 2017	31
Tableau 12. Synthèse des indicateurs de performance portuaire choisis (Adapté de Comtois et Slack, 2012).....	44
Tableau 13. Synthèse de la démarche méthodologique basée sur les quatre objectifs de recherche.....	45
Tableau 14. Évolution régionale des flux maritimes de grain à partir du Port de Vancouver, 2012 – 2016.....	51
Tableau 15. Évolution de la fréquence de service des navires de grain partant du Port de Vancouver selon les pays de destination, 2012 – 2016.....	56

Tableau 16. Évolution de la capacité offerte selon le pays de destination des navires transportant du grain à partir du Port de Vancouver, 2012 – 2016	59
Tableau 17. Évolution de la fréquence de service pour les navires transportant du grain depuis le Port de Thunder Bay, 2015 – 2016	72
Tableau 18. Évolution de la capacité offerte selon le pays de destination des navires transportant du grain à partir du Port de Thunder Bay, 2015 – 2016.....	73
Tableau 19. Évolution régionale des flux maritimes de grain à partir des ports du Saint-Laurent, 2012 – 2016.....	80
Tableau 20. Évolution de la fréquence de service pour les navires transportant du grain à partir des ports du Saint-Laurent, 2012 – 2016.....	83
Tableau 21. Évolution de la capacité offerte selon le pays de destination des navires transportant du grain à partir des ports du Saint-Laurent, 2012 – 2016....	85
Tableau 22. Évolution annuelle des indicateurs de performance relatifs aux terminaux céréaliers du Port de Vancouver, 2012 – 2016.....	92
Tableau 23. Évolution mensuelle des indicateurs de performance relatifs aux terminaux céréaliers du Port de Vancouver, 2012 – 2016.....	94
Tableau 24. Évolution annuelle des indicateurs de performance relatifs aux terminaux céréaliers du Port de Thunder Bay, 2015 – 2016	97
Tableau 25. Évolution mensuelle des indicateurs de performance relatifs aux terminaux céréaliers du Port de Thunder Bay, 2015 – 2016	98
Tableau 26. Évolution annuelle des indicateurs de performance relatifs aux terminaux céréaliers pour les ports du Saint-Laurent, 2012 – 2016	101
Tableau 27. Évolution mensuelle des indicateurs de performance relatifs aux terminaux céréaliers pour les ports du Saint-Laurent, 2012 – 2016	104
Tableau 28. Synthèse de l'analyse <i>FFOM</i> appliquée aux terminaux céréaliers du Port de Vancouver.....	110
Tableau 29. Synthèse de l'analyse <i>FFOM</i> appliquée aux terminaux céréaliers du Port de Thunder Bay	114
Tableau 30. Synthèse de l'analyse <i>FFOM</i> appliquée aux terminaux céréaliers des ports du Saint-Laurent	118

Liste des figures

Figure 1. État du réseau canadien de terminaux céréaliers portuaires selon la capacité de stockage des ports, 2017.....	28
Figure 2. Évolution du réseau ferroviaire dans les Prairies canadiennes, 1980 – 2017.....	29
Figure 3. Modèle conceptuel du segment maritime de la chaîne logistique du grain....	46
Figure 4. Évolution annuelle du tonnage de grain et du nombre de navires chargés au Port de Vancouver, 2012 – 2016.....	49
Figure 5. Évolution de la taille de la flotte de navires chargés de grain au Port de Vancouver, 2012 et 2016.....	50
Figure 6. Portrait mondial des routes maritimes d’exportation du grain au Port de Vancouver	63
Figure 7. Évolution historique des tonnages de grain manutentionnés au Port de Thunder Bay, 2000 – 2016 (Thunder Bay Port Authority, 2017b).....	67
Figure 8. Évolution annuelle du tonnage de grain et du nombre de navires chargés au Port de Thunder Bay à destination internationale, 2015 – 2016.....	68
Figure 9. Évolution de la taille de la flotte de navires chargés de grain au Port de Thunder Bay, 2015 et 2016	69
Figure 10. Évolution régionale des flux maritimes de grain à partir du Port de Thunder Bay, 2015 – 2016.....	70
Figure 11. Portrait mondial des routes maritimes d’exportation du grain au Port de Thunder Bay, 2016	75
Figure 12. Évolution du tonnage annuel de grain et du nombre de navires chargés dans les ports du Saint-Laurent, 2012 – 2016.....	78
Figure 13. Évolution de la taille de la flotte de navires chargés de grain dans les ports du Saint-Laurent, 2012 et 2016	79
Figure 14. Portrait mondial des routes maritimes d’exportation du grain à partir des ports du Saint-Laurent.....	88
Figure 15. Évolution mensuelle des temps de chargement pour les vraquiers transportant du grain au Port de Vancouver, 2012 – 2016	95

Figure 16. Évolution mensuelle des temps de chargement pour les vraquiers transportant du grain au Port de Thunder Bay, 2015 – 2016.....	100
Figure 17. Évolution mensuelle des temps de chargement pour les vraquiers transportant du grain pour les ports du Saint-Laurent, 2012 – 2016.....	105

Liste des sigles et des abréviations

ADM : *Archer Daniels Midland*

ALENA : Accord de libre-échange nord-américain

COFCO : *China National Cereals, Oils and Foodstuffs Corporation*

FFOM : Forces, faiblesses, opportunités et menaces

GIEC : Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat

MERCOSUR : Marché commun du Sud

P&H : *Parrish & Heimbecker*

PIB : Produit intérieur brut

SIA : Système d'identification automatique

TPL : Tonnes de ports en lourd

USACE : *United States Army Corps of Engineers*

USDA : *United States Department of Agriculture*

Dédicace

Je souhaite dédier ce mémoire à mon grand-père, feu Jean-Roch Plourde, pour avoir toujours été une source d'inspiration en plus d'avoir toujours été un exemple à suivre tout au long de ma vie.

Remerciements

Tout d'abord, je souhaite remercier du fond du cœur mon directeur de maîtrise, le professeur Claude Comtois, pour tout son soutien, son encadrement et pour avoir cru en moi tout au long de mon parcours à la maîtrise. Je serai toujours reconnaissant de son dévouement profond à titre de mentor envers ses étudiants. Son engagement dépasse son rôle de directeur de recherche et sans lui, rien de tout cela n'aurait été possible. À cet effet, j'aimerais remercier tous mes collègues qui ont contribué à apporter une dose de plaisir, d'amitié et de support tout au long de ces années déterminantes. Je pense à vous tous Alex, Mélia, Philippe, Simon, Jeanne-Hélène, Charlotte, Amy, Arielle, Élyse et Antoine, ce dernier m'ayant accompagné depuis le tout début du baccalauréat.

Ensuite, j'aimerais en profiter pour remercier chaleureusement les professeurs Brian Slack et Rodolphe de Koninck non seulement pour avoir accepté de siéger sur mon jury de maîtrise, mais surtout pour avoir contribué à faire de ce parcours un apprentissage marquant et dynamique. Je tiens également à souligner ma grande reconnaissance par rapport à tout le support que j'ai eu de la part du personnel académique et administratif du département de géographie de l'Université de Montréal. Je tiens à profiter de l'occasion pour remercier Transports Canada, le CIRRELT, ainsi que les administrations portuaires de Vancouver, Thunder Bay, Montréal et Trois-Rivières pour toutes les opportunités et le soutien auquel j'ai eu droit pendant mon séjour à la maîtrise et qui m'ont grandement aidé. J'aimerais également souligner l'important soutien financier du Conseil de recherches en sciences humaines du Canada qui a grandement contribué à la réalisation de ce mémoire. Je tiens à remercier et à souligner l'immense contribution apportée par le professeur Claude Marois avec qui j'ai eu l'opportunité d'apprendre toutes les bases de la recherche à la fin de mon baccalauréat dans le cadre de mon cheminement Honor.

Enfin, j'aimerais également en profiter pour remercier sincèrement ma famille, mes amis et mes proches avec une attention spéciale portée à ma mère Johanne, mon beau-père François, ma sœur Stéphanie (Jonathan), mes frères Maxime (Huai Xuan) et Marc-Antoine (Cynthia), mes grands-parents Noëlla et (feu) Jean-Roch, ma meilleure amie Roxane (Éric), mon copain Michaël, mes neveux Jacob, Benjamin et Xavier ainsi que ma nièce Abigaëlle pour m'avoir soutenu et appuyé tout au long de ce parcours marquant.

Introduction

L'industrie du transport maritime subit actuellement de profondes transformations induites par divers processus d'économies d'échelle. Ceux-ci sont directement liés au gigantisme naval et à l'élargissement du Canal de Panama qui résultent de l'émergence de nouveaux marchés ainsi qu'à la libéralisation accrue de l'économie-monde (Comtois et Lacoste, 2012). Ces tendances, lorsque combinées, accélèrent ainsi l'augmentation des capacités sur les réseaux de transport des marchandises. Conséquemment, l'atteinte d'économies d'échelle de plus en plus importantes requiert une adaptation rapide de la part des administrations portuaires afin de conserver leurs parts de marché et accroître leur compétitivité à l'échelle mondiale. Tandis que la littérature scientifique sur les économies d'échelles appliquées au transport maritime porte presque exclusivement sur le conteneur, peu d'études portent sur les défis auxquels doivent faire face les réseaux de transport de vrac sec. Les implications sur le plan de la compétitivité touchent pourtant à tous les types de ports.

Dans le cas des terminaux manutentionnant du vrac sec, cet enjeu de compétitivité dépend non seulement de l'atteinte d'économies d'échelle, mais plus encore de la capacité des chaînes logistiques à s'adapter au changement (*Ibid*, 2012). En tant qu'exportateur important de matières premières, cet enjeu devient d'autant plus critique dans le cas d'un pays comme le Canada dont 31.54% de son PIB dépend de ses exportations de biens et de services (Banque Mondiale, 2016). La recherche appliquée au transport maritime doit permettre de fournir des réponses concrètes quant à la nature des changements qui affectent les chaînes logistiques de vrac sec ainsi qu'à l'adaptation résultante qui doit être menée.

Parmi les commodités de vrac sec exportées par navire depuis les ports canadiens, le transport du grain a subi les transformations structurelles les plus déterminantes, mais qui comportent la plus grande part d'incertitude quant aux impacts de ces changements sur la compétitivité. La privatisation de la Commission canadienne du blé, l'intervention de nouveaux accords de libre-échange, l'émergence de nouveaux marchés ainsi que l'expansion du réseau canadien de terminaux céréaliers portuaires modifient fondamentalement le contexte au sein duquel l'industrie canadienne du grain évolue.

Considérant que ces changements sont tous survenus depuis 2012 et qu'ils s'ajoutent aux changements structurels observés sur le plan de l'industrie mondiale du grain, il est fondamental d'étudier l'impact de ce nouveau contexte pour les terminaux céréaliers portuaires canadiens. Cette nécessité est renforcée par l'absence d'articles portant sur le transport océanique du grain et sur l'adaptation des terminaux céréaliers portuaires face à l'évolution du contexte tant national que mondial. Pour pallier à cette faille dans la littérature scientifique, cette recherche est structurée à l'aide de quatre objectifs qui sont liés aux questions de recherche. Ces objectifs sont les suivants :

- 1- Mesurer l'évolution des routes maritimes d'exportation du grain canadien depuis la privatisation de la Commission canadienne du blé.
- 2- Comparer la performance des ports céréaliers du Canada sur la base d'indicateurs communs.
- 3- Analyser les forces, les faiblesses, les opportunités et les menaces à moyen et long terme pour les ports céréaliers du Canada.
- 4- Émettre des recommandations ciblées pour permettre aux ports céréaliers du Canada de s'adapter aux changements survenus dans le commerce mondial du grain.

Cette recherche vise donc à répondre aux quatre questions suivantes :

- 1- Comment les routes maritimes d'exportation du grain canadien ont-elles évolué depuis la privatisation de la Commission canadienne du blé?
- 2- Comment les ports céréaliers du Canada se comparent-ils sur le plan de leur performance opérationnelle?
- 3- Quelles sont les forces, les faiblesses, les opportunités et les menaces qui définissent les ports céréaliers du Canada?
- 4- Quelle adaptation est nécessaire pour permettre aux ports céréaliers canadiens de demeurer compétitifs face à l'évolution de la logistique mondiale du grain?

Pour y parvenir, une méthodologie n'ayant jamais été utilisée auparavant pour étudier ces problèmes a été élaborée pour répondre à ces questions. À l'aide de données internes fournies par plusieurs autorités portuaires croisées avec les données du système d'identification automatique (SIA) indiquant la localisation des navires, il a été possible de

suivre les navires transportant du grain à partir du Canada, et ce, depuis 2012, année de la privatisation de la Commission canadienne du blé.

Les résultats de cette recherche visent à outiller les administrations portuaires canadiennes à l'aide de recommandations qui doivent leur permettre de répondre de manière efficace à l'évolution du contexte national et mondial afin d'assurer la compétitivité future des exportations canadiennes de grain. La recherche se décline en quatre chapitres distincts. Le premier chapitre vise à établir les bases du projet en y présentant le contexte général de l'industrie du grain, la problématique de la recherche ainsi que l'état de la littérature sur le transport du grain. Le second chapitre vise à présenter les objectifs de recherche, l'opérationnalisation du sujet, le cadre théorique et la méthodologie du projet tout en présentant les modèles conceptuels qui structureront l'interprétation subséquente des résultats. Le troisième chapitre vise à répondre à la première question de recherche en analysant et en interprétant l'évolution des routes maritimes à partir des terminaux céréaliers portuaires du Canada. Le quatrième et dernier chapitre vise à répondre aux trois autres questions de recherche à l'aide d'une comparaison basée sur les indicateurs de performance des ports céréaliers du Canada en vue de recommander des scénarios d'adaptation précis à l'endroit de ceux-ci. La recherche sera conclue par une synthèse et une proposition pour une recherche future.

Chapitre 1 : Contextualisation géographique et scientifique pour le transport du grain

Le problème du transport de grain s'inscrit dans un contexte élargi qui implique des changements sur le plan de la réglementation canadienne, des marchés d'importation et de la production de grain. À titre de base sur laquelle les enjeux fondamentaux de la problématique seront développés, le contexte mondial et canadien lié à l'industrie du grain sera clairement défini avant de présenter les quatre grands enjeux actuels de compétitivité pour le transport du grain au Canada. Une revue de la littérature sur le transport du grain permettra de compléter la mise en contexte par l'étude du cadre scientifique dans lequel la recherche s'inscrit.

1.1. Portrait général du commerce de grain

L'objectif principal de cette section est d'introduire les composantes fondamentales du commerce de grain à l'échelle mondiale et Canadienne en vue d'identifier le contexte dans lequel s'inscrivent les problèmes abordés dans cette recherche. Les objectifs secondaires consistent à présenter la typologie des grains au Canada, à analyser l'évolution des importations et des exportations mondiales de grain, à identifier les implications logistiques soulevées par la *Loi sur les grains du Canada* et à présenter la structure corporative du commerce mondial et canadien du grain. Les méthodes utilisées impliquent une analyse de contenu tandis que l'analyse de l'évolution des importations et des exportations de grain nécessite des données qui proviennent du *Foreign Agricultural Service* du *United States Department of Agriculture* (USDA). Les données du USDA s'appliquent au blé, aux oléagineux, au soja, à l'orge, à l'avoine et au maïs.

1.1.1. Typologie du grain au Canada

Tout d'abord, l'usage spécifique du terme « grain » fait simultanément référence à la semence de céréale, qui couvre la majorité des grains produits au Canada, et aux grains de légumineuses (Larousse, 2017). Dans son usage courant, le terme est principalement utilisé pour désigner l'ensemble des produits agricoles cultivés au Canada. Il y a consensus dans la littérature scientifique par rapport à la définition du grain, bien que ce même consensus ne soit pas encore atteint pour certains produits transformés comme les produits faits à base de grain entier (Ferruzzi et al, 2014). Les grains produits au

Canada peuvent être largement regroupés en quatre grandes catégories soit le blé, les oléagineux, les légumineuses et les céréales fourragères. Les multiples variétés qui composent ces catégories sont cultivées pour répondre à une diversité de besoins.

Premièrement, le blé, principale variété produite et exportée au Canada (Commission canadienne des grains, 2015b), sert principalement à la transformation alimentaire puisqu'il s'agit de la matière première pour la confection de pains, de nouilles, de pâtisseries, de céréales, de couscous, de biscuits et de craquelins notamment (*Ibid*, 2016a). Le système de classification canadien du blé différencie les variétés de blé de mouture produites dans l'est et dans l'ouest du Canada. Ainsi, il y a sept classes de blé pour l'Est canadien tandis qu'il y a neuf classes distinctes pour le blé de l'Ouest canadien (*Ibid*, 2016a). Deuxièmement, la catégorie des oléagineux comprend entre autres le canola, le soja et le lin. Au sein de cette catégorie, le canola représente la deuxième variété en importance pour les exportations canadiennes de grain et constitue de loin la variété d'oléagineux la plus importante au Canada (*Ibid*, 2015b). Les oléagineux sont principalement utilisés pour la transformation en huile alimentaire, en huile de cuisson, en nourriture pour animaux ainsi qu'en biocarburants dans le cas du canola, soit un usage qui connaît une croissance soutenue (Canola Council of Canada, 2016). Troisièmement, les légumineuses forment une catégorie ayant une production beaucoup plus spécialisée, car elles répondent souvent à une demande plus spécifique et exigeante. L'avantage comparatif des légumineuses provient de sa forte teneur en protéines qui explique pourquoi la majorité de la production de légumineuses est destinée à la préparation de nourriture pour le bétail d'élevage. L'usage de légumineuses permet ainsi d'augmenter la concentration de protéines dans la viande commercialisée, soutenant par le fait même l'industrie canadienne de la viande (Boye, Zare et Pletch, 2010). Une relation de complémentarité unidirectionnelle permet à l'industrie de la viande de demeurer compétitive sur le plan des coûts de production. Au Canada, les principales légumineuses exportées sont les pois, les pois chiches et les lentilles (Commission canadienne des grains, 2015b). Celles-ci sont également utilisées dans l'industrie de la transformation alimentaire pour la préparation de nourritures pour bébés, de produits de la viande, de pâtisseries, de nouilles et de pâtes (*Op cit*, 2010). Finalement, les céréales fourragères, catégorie qui inclut le maïs, le sorgho, l'orge et l'avoine, sont principalement utilisées pour

nourrir le bétail d'élevage, produire de l'éthanol et servir à la confection de pâtisseries, de céréales et de biscuits. Dans le cas du maïs, la croissance rapide de la demande en éthanol pour la production de biocarburants explique la montée des prix observée depuis le début des années 2000 ce qui rend la production de maïs de plus en plus attrayante pour les agriculteurs (USDA, 2017a). Les usages spécifiques aux quatre catégories de grain serviront ultérieurement de point de référence pour affiner l'analyse de la nature de la demande pour ces types de grains dans le cadre de l'étude.

1.1.2. Évolution des exportations et des importations mondiales de grain

Premièrement, le commerce mondial du blé, principale variété de grain exportée par le Canada (Commission canadienne des grains, 2015b), connaît une croissance soutenue et relativement stable sur le plan des importations en provenance d'une diversité de pays. En effet, le taux de croissance annuel moyen pour les échanges mondiaux de blé entre 2012 et 2016 est de 4% par année. Les principales régions exportatrices de blé sont l'Europe et l'Amérique du Nord. À l'inverse, les principales régions importatrices de blé sont l'Afrique, l'Asie et l'Amérique du Sud. Les principaux pays importateurs de blé ont tous un régime alimentaire fortement axé sur le blé comme l'Égypte, l'Indonésie, l'Algérie, le Brésil et le Japon. (voir tableau 1). Par rapport au Canada, il s'agit du deuxième exportateur mondial de blé après la Russie avec 22 millions de tonnes exportées en 2015-2016. Or, avec un taux de croissance annuel moyen de ses exportations qui se chiffre à 4.5%, le Canada connaît une croissance supérieure à la moyenne mondiale, mais inférieure à celle de la Russie, pays qui affiche un taux de 22.6% de 2012 à 2016. Le Canada affiche donc une perte d'importance relative à mesure que les importations mondiales continuent de croître (USDA, 2017b). La croissance des exportations russes est compensée par une baisse constante des exportations en provenance de l'Australie depuis 2012. La diversité des marchés d'importation constitue un facteur de résilience non négligeable pour le Canada tandis que les fluctuations annuelles observées dans les tonnages exportés sont semblables à celles observées chez certains concurrents directs du Canada comme les États-Unis. La faiblesse relative des importations chinoises résulte d'un régime alimentaire davantage basé sur d'autres variétés de grain comme le riz.

Tableau 1. Classement des principaux pays exportateurs et importateurs de blé selon les tonnages, 2012 à 2016

Rang (2015 - 2016)	Nom du pays	2012 - 2013	2013 - 2014	2014 - 2015	2015 - 2016
1	Union Européenne	22 786 000 tonnes	32 032 000 tonnes	35 418 000 tonnes	34 677 000 tonnes
2	Russie	11 308 000 tonnes	18 609 000 tonnes	22 800 000 tonnes	25 543 000 tonnes
3	Canada	18 584 000 tonnes	22 156 000 tonnes	24 877 000 tonnes	22 141 000 tonnes
4	États-Unis	27 734 000 tonnes	31 519 000 tonnes	22 999 000 tonnes	21 856 000 tonnes
5	Ukraine	7 190 000 tonnes	9 755 000 tonnes	11 269 000 tonnes	17 431 000 tonnes
6	Australie	21 269 000 tonnes	18 339 000 tonnes	16 575 000 tonnes	15 782 000 tonnes
7	Argentine	7 450 000 tonnes	1 675 000 tonnes	4 200 000 tonnes	8 750 000 tonnes
8	Kazakhstan	6 801 000 tonnes	8 000 000 tonnes	5 507 000 tonnes	7 600 000 tonnes
9	Turquie	3 583 000 tonnes	4 293 000 tonnes	4 134 000 tonnes	5 609 000 tonnes
10	Mexique	729 000 tonnes	1 322 000 tonnes	1 104 000 tonnes	1 568 000 tonnes
11	Brésil	1 753 000 tonnes	81 000 tonnes	1 688 000 tonnes	1 063 000 tonnes
Autres		18 084 000 tonnes	14 731 000 tonnes	11 222 000 tonnes	10 049 000 tonnes
Total		147 271 000 tonnes	162 512 000 tonnes	161 793 000 tonnes	172 069 000 tonnes

Source: U.S. Department of Agriculture - Foreign Agricultural Service. (2017b). Grain: World Markets and Trade. Repéré à <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/grain.pdf>

Rang (2015 - 2016)	Nom du pays	2012 - 2013	2013 - 2014	2014 - 2015	2015 - 2016
1	Égypte	8 400 000 tonnes	10 150 000 tonnes	11 300 000 tonnes	11 925 000 tonnes
2	Indonésie	7 146 000 tonnes	7 391 000 tonnes	7 478 000 tonnes	10 116 000 tonnes
3	Algérie	6 484 000 tonnes	7 484 000 tonnes	7 257 000 tonnes	8 153 000 tonnes
4	Union Européenne	5 276 000 tonnes	3 976 000 tonnes	5 975 000 tonnes	6 916 000 tonnes
5	Brésil	7 547 000 tonnes	7 061 000 tonnes	5 869 000 tonnes	5 922 000 tonnes
6	Japon	6 598 000 tonnes	6 123 000 tonnes	5 878 000 tonnes	5 715 000 tonnes
7	Thaïlande	1 840 000 tonnes	1 759 000 tonnes	3 492 000 tonnes	4 872 000 tonnes
8	Philippines	3 620 000 tonnes	3 476 000 tonnes	5 055 000 tonnes	4 850 000 tonnes
9	Mexique	3 823 000 tonnes	4 639 000 tonnes	4 476 000 tonnes	4 805 000 tonnes
10	Bangladesh	2 725 000 tonnes	3 354 000 tonnes	3 929 000 tonnes	4 693 000 tonnes
11	Maroc	3 825 000 tonnes	3 928 000 tonnes	4 086 000 tonnes	4 503 000 tonnes
12	Corée du Sud	5 439 000 tonnes	4 288 000 tonnes	3 942 000 tonnes	4 420 000 tonnes
13	Nigeria	4 168 000 tonnes	4 580 000 tonnes	4 244 000 tonnes	4 410 000 tonnes
14	Turquie	3 312 000 tonnes	4 149 000 tonnes	5 960 000 tonnes	4 396 000 tonnes
15	Chine	2 960 000 tonnes	6 773 000 tonnes	1 926 000 tonnes	3 476 000 tonnes
16	Yémen	3 207 000 tonnes	3 425 000 tonnes	3 245 000 tonnes	3 323 000 tonnes
17	Vietnam	1 671 000 tonnes	2 157 000 tonnes	2 296 000 tonnes	3 069 000 tonnes
18	États-Unis	3 451 000 tonnes	4 760 000 tonnes	3 964 000 tonnes	3 056 000 tonnes
19	Arabie Saoudite	1 921 000 tonnes	3 429 000 tonnes	3 487 000 tonnes	2 931 000 tonnes
20	Afghanistan	1 600 000 tonnes	2 050 000 tonnes	2 000 000 tonnes	2 700 000 tonnes
21	Ouzbékistan	1 863 000 tonnes	2 224 000 tonnes	2 230 000 tonnes	2 654 000 tonnes
22	Irak	3 948 000 tonnes	3 246 000 tonnes	2 253 000 tonnes	2 220 000 tonnes
23	Colombie	1 507 000 tonnes	1 733 000 tonnes	1 627 000 tonnes	2 032 000 tonnes
24	Soudan	1 793 000 tonnes	2 664 000 tonnes	2 632 000 tonnes	2 021 000 tonnes
25	Syrie	963 000 tonnes	1 603 000 tonnes	865 000 tonnes	965 000 tonnes
26	Inde	20 000 tonnes	22 000 tonnes	273 000 tonnes	300 000 tonnes
Autres		52 164 000 tonnes	56 068 000 tonnes	56 054 000 tonnes	57 626 000 tonnes
Total		147 271 000 tonnes	162 512 000 tonnes	161 793 000 tonnes	172 069 000 tonnes

Source: U.S. Department of Agriculture - Foreign Agricultural Service. (2017b). Grain: World Markets and Trade. Repéré à <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/grain.pdf>

Deuxièmement, l'évolution du commerce mondial d'oléagineux est marquée par une augmentation des importations de la Chine tandis que les exportations connaissent une croissance annuelle relativement stable. Alors que le taux de croissance annuel moyen pour le commerce d'oléagineux entre 2012 et 2016 est de 7%, le même taux, pour les exportations, se chiffre à plutôt à 6.6%. Les deux principaux pays exportateurs d'oléagineux sont le Brésil et les États-Unis tandis que le Canada, dont la deuxième principale exportation de grain constitue le canola, ne parvient pas à exporter des

tonnages suffisamment élevés pour faire compétition à ces deux pays (voir tableau 2). Cependant, il devance tous les autres pays exportateurs pour répondre notamment à une demande chinoise qui surpasse largement celle en provenance de tous les autres importateurs. Alors que le taux de croissance annuel moyen des importations mondiales d'oléagineux est de 7.6%, il se chiffre à 8.5% pour les importations chinoises. Ainsi, la Chine représente à elle seule 57% des importations mondiales d'oléagineux pour 2015 – 2016 tandis que le reste des importations mondiales sont principalement concentrées en Europe, au Mexique et au Japon (USDA, 2017c).

Tableau 2. Classement des principaux pays exportateurs et importateurs d'oléagineux selon les tonnages, 2012 à 2016

Rang (2015 - 2016)	Nom du pays	2012 - 2013	2013 - 2014	2014 - 2015	2015 - 2016
1	Brésil	42 020 000 tonnes	46 990 000 tonnes	50 850 000 tonnes	54 650 000 tonnes
2	États-Unis	37 160 000 tonnes	45 570 000 tonnes	51 120 000 tonnes	53 790 000 tonnes
3	Canada	10 620 000 tonnes	12 690 000 tonnes	13 010 000 tonnes	14 550 000 tonnes
4	Argentine	8 530 000 tonnes	8 590 000 tonnes	11 550 000 tonnes	11 210 000 tonnes
5	Paraguay	5 540 000 tonnes	4 920 000 tonnes	4 540 000 tonnes	5 340 000 tonnes
6	Ukraine	2 720 000 tonnes	3 570 000 tonnes	4 430 000 tonnes	3 890 000 tonnes
7	Australie	4 210 000 tonnes	3 070 000 tonnes	2 920 000 tonnes	2 210 000 tonnes
Autres		7 750 000 tonnes	8 420 000 tonnes	8 640 000 tonnes	7 370 000 tonnes
Total		118 540 000 tonnes	133 830 000 tonnes	147 060 000 tonnes	152 990 000 tonnes
Source: U.S. Department of Agriculture - Foreign Agricultural Service. (2017c). Oilseeds: World Markets and Trade. Repéré à https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/oilseeds.pdf					

Rang (2015 - 2016)	Nom du pays	2012 - 2013	2013 - 2014	2014 - 2015	2015 - 2016
1	Chine	63 520 000 tonnes	75 580 000 tonnes	83 150 000 tonnes	87 930 000 tonnes
2	Union Européenne	17 020 000 tonnes	18 010 000 tonnes	17 350 000 tonnes	20 020 000 tonnes
3	Mexique	5 080 000 tonnes	5 580 000 tonnes	5 730 000 tonnes	5 920 000 tonnes
4	Japon	5 540 000 tonnes	5 490 000 tonnes	5 700 000 tonnes	5 780 000 tonnes
5	Turquie	2 020 000 tonnes	2 400 000 tonnes	3 120 000 tonnes	2 980 000 tonnes
6	Thaïlande	1 960 000 tonnes	1 890 000 tonnes	2 520 000 tonnes	2 910 000 tonnes
7	Pakistan	600 000 tonnes	1 150 000 tonnes	1 670 000 tonnes	2 620 000 tonnes
8	Indonésie	2 140 000 tonnes	2 550 000 tonnes	2 250 000 tonnes	2 520 000 tonnes
9	Vietnam	1 570 000 tonnes	1 970 000 tonnes	1 960 000 tonnes	1 980 000 tonnes
10	Égypte	1 790 000 tonnes	1 760 000 tonnes	2 010 000 tonnes	1 370 000 tonnes
Autres		13 510 000 tonnes	17 170 000 tonnes	18 130 000 tonnes	19 840 000 tonnes
Total		114 760 000 tonnes	133 540 000 tonnes	143 600 000 tonnes	153 870 000 tonnes
Source: U.S. Department of Agriculture - Foreign Agricultural Service. (2017c). Oilseeds: World Markets and Trade. Repéré à https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/oilseeds.pdf					

Troisièmement, le commerce mondial du soja, sous-catégorie des oléagineux dans laquelle le Canada est un petit exportateur, est largement dominé par la Chine. Le taux de croissance annuel moyen du commerce mondial de soja entre 2012 et 2016 est de 7.6% tandis qu'il se chiffre à 7% pour les exportations et à 8.2% pour les importations. Les principaux pays exportateurs sont le Brésil et les États-Unis, qui représentent 81% des exportations mondiales de soja. Le principal pays importateur de soja est la Chine puisqu'elle représente à elle seule 62% des importations mondiales pour 2015 – 2016

(voir tableau 3). En effet, les tonnages importés par tous les autres pays réunis ne font pas le poids comparativement au géant chinois qui, compte tenu de sa forte croissance économique et de son poids démographique, diversifie de plus en plus son alimentation en plus d'avoir des besoins considérables en termes de transformation alimentaire. Le rôle du Canada est relativement mineur malgré son taux de croissance annuel moyen de 5.1%. Il est à noter que l'essentiel de la production d'oléagineux au Brésil et aux États-Unis est constitué de soja ce qui a comme résultat de sous-estimer l'importance relative du Canada dans le commerce du canola, variété de grain compilée avec l'ensemble des oléagineux.

Tableau 3. Classement des principaux pays exportateurs et importateurs de soja selon les tonnages, 2012 à 2016

Rang (2015 - 2016)	Nom du pays	2012 - 2013	2013 - 2014	2014 - 2015	2015 - 2016
1	Brésil	41 904 000 tonnes	46 829 000 tonnes	50 612 000 tonnes	54 383 000 tonnes
2	États-Unis	36 129 000 tonnes	44 594 000 tonnes	50 143 000 tonnes	52 688 000 tonnes
3	Argentine	7 738 000 tonnes	7 842 000 tonnes	10 573 000 tonnes	9 920 000 tonnes
4	Paraguay	5 518 000 tonnes	4 900 000 tonnes	4 488 000 tonnes	5 310 000 tonnes
5	Canada	3 470 000 tonnes	3 469 000 tonnes	3 763 000 tonnes	4 234 000 tonnes
Autres		6 038 000 tonnes	5 143 000 tonnes	6 548 000 tonnes	5 680 000 tonnes
Total		100 797 000 tonnes	112 777 000 tonnes	126 127 000 tonnes	132 215 000 tonnes
Source: U.S. Department of Agriculture - Foreign Agricultural Service. (2017c). Oilseeds: World Markets and Trade. Repéré à https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/oilseeds.pdf					

Rang (2015 - 2016)	Nom du pays	2012 - 2013	2013 - 2014	2014 - 2015	2015 - 2016
1	Chine	59 865 000 tonnes	70 364 000 tonnes	78 350 000 tonnes	83 230 000 tonnes
2	Union Européenne	12 538 000 tonnes	13 293 000 tonnes	13 914 000 tonnes	15 006 000 tonnes
3	Mexique	3 409 000 tonnes	3 842 000 tonnes	3 819 000 tonnes	4 126 000 tonnes
4	Japon	2 830 000 tonnes	2 894 000 tonnes	3 004 000 tonnes	3 186 000 tonnes
5	Égypte	1 730 000 tonnes	1 694 000 tonnes	1 947 000 tonnes	1 300 000 tonnes
6	Thaïlande	1 867 000 tonnes	1 798 000 tonnes	2 411 000 tonnes	2 798 000 tonnes
7	Taiwan	2 286 000 tonnes	2 335 000 tonnes	2 520 000 tonnes	2 476 000 tonnes
8	Indonésie	1 795 000 tonnes	2 241 000 tonnes	2 006 000 tonnes	2 274 000 tonnes
9	Russie	717 000 tonnes	2 048 000 tonnes	1 986 000 tonnes	2 336 000 tonnes
10	Iran	126 000 tonnes	301 000 tonnes	1 311 000 tonnes	1 864 000 tonnes
Autres		10 029 000 tonnes	12 258 000 tonnes	13 093 000 tonnes	14 806 000 tonnes
Total		97 192 000 tonnes	113 068 000 tonnes	124 361 000 tonnes	133 402 000 tonnes
Source: U.S. Department of Agriculture - Foreign Agricultural Service. (2017c). Oilseeds: World Markets and Trade. Repéré à https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/oilseeds.pdf					

Quatrièmement, le commerce mondial de l'orge est dominé par plusieurs grands pays exportateurs qui échangent avec un ensemble diversifié de pays importateurs. Le taux de croissance annuel moyen du commerce mondial d'orge se chiffre à 4.1% tandis qu'il se chiffre à 5.5% pour les exportations et à 5.3% pour les importations. Les principaux pays exportateurs sont les pays européens, l'Australie, l'Ukraine, la Russie, l'Argentine et le Canada. Bien que la majorité des pays importateurs d'orge soient localisés en Afrique du Nord et au Moyen-Orient, les deux principaux pays importateurs sont l'Arabie Saoudite et

la Chine puisqu'ils comptent respectivement pour 38% et 21.5% des importations mondiales d'orge (voir tableau 4). Pour le Canada, le commerce de l'orge n'est pas particulièrement important puisque cette variété compte uniquement pour 4% des exportations canadiennes de grain en 2014 - 2015 (Commission canadienne des grains, 2015b) tandis que son taux de croissance annuel moyen est de -3.4% entre 2012 et 2016 (USDA, 2017b).

Tableau 4. Classement des principaux pays exportateurs et importateurs d'orge selon les tonnages, 2012 à 2016

Rang (2015 - 2016)	Nom du pays	2012 - 2013	2013 - 2014	2014 - 2015	2015 - 2016
1	Union Européenne	6 501 000 tonnes	4 926 000 tonnes	10 642 000 tonnes	8 603 000 tonnes
2	Australie	4 622 000 tonnes	6 261 000 tonnes	5 266 000 tonnes	5 400 000 tonnes
3	Ukraine	2 659 000 tonnes	3 827 000 tonnes	4 332 000 tonnes	4 673 000 tonnes
4	Russie	2 366 000 tonnes	2 791 000 tonnes	5 807 000 tonnes	3 735 000 tonnes
5	Argentine	3 647 000 tonnes	2 829 000 tonnes	1 599 000 tonnes	2 836 000 tonnes
6	Canada	1 316 000 tonnes	1 714 000 tonnes	1 386 000 tonnes	1 146 000 tonnes
7	Kazakhstan	151 000 tonnes	501 000 tonnes	476 000 tonnes	776 000 tonnes
8	États-Unis	163 000 tonnes	336 000 tonnes	291 000 tonnes	161 000 tonnes
9	Uruguay	107 000 tonnes	36 000 tonnes	43 000 tonnes	44 000 tonnes
10	Serbie	26 000 tonnes	18 000 tonnes	37 000 tonnes	33 000 tonnes
11	Inde	546 000 tonnes	546 000 tonnes	97 000 tonnes	5 000 tonnes
Autres		58 000 tonnes	42 000 tonnes	123 000 tonnes	64 000 tonnes
Total		22 162 000 tonnes	23 827 000 tonnes	30 099 000 tonnes	27 476 000 tonnes

Source: U.S. Department of Agriculture - Foreign Agricultural Service. (2017b). Grain: World Markets and Trade. Repéré à <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/grain.pdf>

Rang (2015 - 2016)	Nom du pays	2012 - 2013	2013 - 2014	2014 - 2015	2015 - 2016
1	Arabie Saoudite	10 200 000 tonnes	8 500 000 tonnes	8 200 000 tonnes	10 400 000 tonnes
2	Chine	2 183 000 tonnes	4 891 000 tonnes	9 859 000 tonnes	5 869 000 tonnes
3	Iran	1 100 000 tonnes	1 100 000 tonnes	1 900 000 tonnes	1 700 000 tonnes
4	Libye	573 000 tonnes	681 000 tonnes	1 001 000 tonnes	1 324 000 tonnes
5	Japon	1 356 000 tonnes	1 294 000 tonnes	1 097 000 tonnes	1 154 000 tonnes
6	Maroc	148 000 tonnes	471 000 tonnes	276 000 tonnes	958 000 tonnes
7	Jordanie	831 000 tonnes	997 000 tonnes	759 000 tonnes	902 000 tonnes
8	Algérie	364 000 tonnes	778 000 tonnes	723 000 tonnes	864 000 tonnes
9	Tunisie	762 000 tonnes	456 000 tonnes	483 000 tonnes	696 000 tonnes
10	Brésil	369 000 tonnes	337 000 tonnes	489 000 tonnes	551 000 tonnes
11	Émirats Arabes Unis	541 000 tonnes	468 000 tonnes	394 000 tonnes	467 000 tonnes
12	États-Unis	431 000 tonnes	523 000 tonnes	430 000 tonnes	350 000 tonnes
13	Israël	244 000 tonnes	304 000 tonnes	278 000 tonnes	321 000 tonnes
14	Union Européenne	53 000 tonnes	58 000 tonnes	269 000 tonnes	315 000 tonnes
15	Colombie	232 000 tonnes	253 000 tonnes	249 000 tonnes	301 000 tonnes
16	Koweït	388 000 tonnes	436 000 tonnes	412 000 tonnes	247 000 tonnes
17	Turquie	266 000 tonnes	596 000 tonnes	332 000 tonnes	146 000 tonnes
18	Mexique	47 000 tonnes	108 000 tonnes	184 000 tonnes	132 000 tonnes
19	Syrie	300 000 tonnes	100 000 tonnes	100 000 tonnes	100 000 tonnes
20	Pérou	103 000 tonnes	87 000 tonnes	122 000 tonnes	98 000 tonnes
21	Égypte	37 000 tonnes	46 000 tonnes	98 000 tonnes	72 000 tonnes
Autres		1 634 000 tonnes	1 343 000 tonnes	2 444 000 tonnes	509 000 tonnes
Total		22 162 000 tonnes	23 827 000 tonnes	30 099 000 tonnes	27 276 000 tonnes

Source: U.S. Department of Agriculture - Foreign Agricultural Service. (2017b). Grain: World Markets and Trade. Repéré à <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/grain.pdf>

Cinquièmement, le commerce mondial de l'avoine, malgré sa taille relativement restreinte, est presque entièrement dominé par les exportations d'avoine du Canada vers les États-Unis. Le taux de croissance annuel moyen, tant pour les importations que pour les

exportations, est de 6.5%. Bien que ce taux puisse sembler élever, la taille relativement petite de ce commerce explique l'importance proportionnelle des variations annuelles. Ainsi, le principal pays exportateur demeure le Canada tandis que les États-Unis constituent de loin le principal pays importateur d'avoine (Voir tableau 5). Pourtant, les exportations canadiennes d'avoine représentent 72.5% des exportations mondiales tandis qu'elles représentent seulement 2% des exportations totales de grain canadien pour 2014 - 2015 (Commission canadienne des grains, 2015b). En comparaison, son principal concurrent, l'Australie, représente moins de 10% des exportations mondiales. Considérant que les principaux importateurs d'avoine sont les États-Unis et que 60% de la production canadienne d'avoine est concentrée en Saskatchewan (Government of Saskatchewan, 2017), l'essentiel du transport de cette variété s'effectue par voie routière et ferroviaire, ce qui limite l'importance de l'avoine dans l'analyse subséquente de l'évolution des routes maritimes d'exportation du grain.

Tableau 5. Classement des principaux pays exportateurs et importateurs d'avoine selon les tonnages, 2012 à 2016

Rang (2015 - 2016)	Nom du pays	2012 - 2013	2013 - 2014	2014 - 2015	2015 - 2016
1	Canada	1 351 000 tonnes	1 732 000 tonnes	1 729 000 tonnes	1 666 000 tonnes
2	Australie	240 000 tonnes	270 000 tonnes	270 000 tonnes	225 000 tonnes
3	Union Européenne	126 000 tonnes	291 000 tonnes	231 000 tonnes	220 000 tonnes
4	Chili	41 000 tonnes	49 000 tonnes	84 000 tonnes	75 000 tonnes
5	Ukraine	2 000 tonnes	6 000 tonnes	46 000 tonnes	48 000 tonnes
6	États-Unis	18 000 tonnes	29 000 tonnes	29 000 tonnes	35 000 tonnes
7	Russie	4 000 tonnes	6 000 tonnes	14 000 tonnes	16 000 tonnes
8	Argentine	2 000 tonnes	2 000 tonnes	2 000 tonnes	4 000 tonnes
Autres		10 000 tonnes	14 000 tonnes	8 000 tonnes	9 000 tonnes
Total		1 794 000 tonnes	2 399 000 tonnes	2 413 000 tonnes	2 298 000 tonnes
Source: U.S. Department of Agriculture - Foreign Agricultural Service. (2017b). Grain: World Markets and Trade. Repéré à https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/grain.pdf					

Rang (2015 - 2016)	Nom du pays	2012 - 2013	2013 - 2014	2014 - 2015	2015 - 2016
1	États-Unis	1 355 000 tonnes	1 866 000 tonnes	1 767 000 tonnes	1 538 000 tonnes
2	Chine	87 000 tonnes	116 000 tonnes	162 000 tonnes	172 000 tonnes
3	Mexique	108 000 tonnes	93 000 tonnes	86 000 tonnes	100 000 tonnes
4	Japon	51 000 tonnes	46 000 tonnes	47 000 tonnes	50 000 tonnes
5	Suisse	44 000 tonnes	51 000 tonnes	49 000 tonnes	42 000 tonnes
6	Équateur	19 000 tonnes	21 000 tonnes	21 000 tonnes	38 000 tonnes
7	Afrique du Sud	11 000 tonnes	19 000 tonnes	46 000 tonnes	31 000 tonnes
8	Algérie	7 000 tonnes	12 000 tonnes	24 000 tonnes	31 000 tonnes
9	Canada	9 000 tonnes	27 000 tonnes	12 000 tonnes	10 000 tonnes
10	Union Européenne	4 000 tonnes	3 000 tonnes	4 000 tonnes	9 000 tonnes
11	Norvège	36 000 tonnes	38 000 tonnes	4 000 tonnes	7 000 tonnes
12	Bosnie-Herzégovine	2 000 tonnes	3 000 tonnes	4 000 tonnes	4 000 tonnes
13	Colombie	1 000 tonnes	2 000 tonnes	2 000 tonnes	1 000 tonnes
14	Serbie	2 000 tonnes	2 000 tonnes	2 000 tonnes	1 000 tonnes
Autres		58 000 tonnes	100 000 tonnes	183 000 tonnes	264 000 tonnes
Total		1 784 000 tonnes	2 399 000 tonnes	2 413 000 tonnes	2 298 000 tonnes
Source: U.S. Department of Agriculture - Foreign Agricultural Service. (2017b). Grain: World Markets and Trade. Repéré à https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/grain.pdf					

Enfin, le commerce mondial de maïs, semence indigène aux Amériques, est dominé par des exportations issues de quatre pays. Le taux de croissance annuel moyen de ce commerce, tant pour les importations que les exportations, est plutôt élevé en se situant à 9.5% de 2012 à 2016. Les quatre principaux pays exportateurs, qui comptent pour 86% des exportations mondiales et qui sont presque tous issus des Amériques, sont les États-Unis, le Brésil, l'Argentine et l'Ukraine (voir tableau 6). Aux États-Unis, l'essentiel de la production de maïs est concentré dans la « ceinture de maïs » qui comprend l'entièreté du territoire de l'Illinois, de l'Iowa et de l'Indiana ainsi que certaines portions du Dakota du Sud, du Nebraska, du Kentucky et de l'Ohio (USDA, 2017a). La domination américaine observée dans le commerce du maïs s'explique par la *Federal Agriculture Improvement and Reform Act* adoptée en 1996 qui dérègle le choix de culture pour les fermiers. Considérant le prix comparativement élevé du maïs par rapport aux autres cultures de grain et la croissance rapide de la demande, de nombreux agriculteurs choisissent de cultiver le maïs ce qui a eu pour effet d'augmenter significativement les superficies cultivées aux États-Unis (*Ibid*, 2017a). Le Canada n'est pas un joueur majeur dans le commerce de maïs pour des raisons climatiques. La production canadienne de maïs est concentrée dans l'extrême sud-ouest de l'Ontario, soit dans les régions de Chatham-Kent et de Windsor, en raison du climat régional tempéré par les Grands Lacs qui favorise la culture de maïs tant au Canada qu'aux États-Unis (Seed Corn Growers of Ontario, 2017). En ce qui concerne les principaux pays importateurs, il s'agit ici du Japon, du Mexique, de l'Europe et de la Corée du Sud.

Tableau 6. Classement des principaux pays exportateurs et importateurs de maïs selon les tonnages, 2012 à 2016

Rang (2015 - 2016)	Nom du pays	2012 - 2013	2013 - 2014	2014 - 2015	2015 - 2016
1	États-Unis	18 262 000 tonnes	50 691 000 tonnes	46 831 000 tonnes	51 198 000 tonnes
2	Brésil	26 044 000 tonnes	22 041 000 tonnes	21 909 000 tonnes	35 382 000 tonnes
3	Argentine	22 789 000 tonnes	12 846 000 tonnes	18 448 000 tonnes	21 672 000 tonnes
4	Ukraine	12 726 000 tonnes	20 004 000 tonnes	19 661 000 tonnes	16 595 000 tonnes
5	Russie	1 917 000 tonnes	4 194 000 tonnes	3 213 000 tonnes	4 691 000 tonnes
6	Paraguay	2 858 000 tonnes	2 714 000 tonnes	3 012 000 tonnes	2 661 000 tonnes
7	Union Européenne	2 194 000 tonnes	2 404 000 tonnes	4 027 000 tonnes	1 949 000 tonnes
8	Canada	1 813 000 tonnes	1 939 000 tonnes	395 000 tonnes	1 764 000 tonnes
9	Serbie	578 000 tonnes	1 780 000 tonnes	2 964 000 tonnes	1 513 000 tonnes
10	Birmanie	750 000 tonnes	1 100 000 tonnes	1 250 000 tonnes	1 000 000 tonnes
11	Afrique du Sud	2 398 000 tonnes	2 104 000 tonnes	746 000 tonnes	759 000 tonnes
Autres		8 417 000 tonnes	9 013 000 tonnes	5 971 000 tonnes	5 757 000 tonnes
Total		100 746 000 tonnes	130 830 000 tonnes	128 427 000 tonnes	144 941 000 tonnes
Source: U.S. Department of Agriculture - Foreign Agricultural Service. (2017b). Grain: World Markets and Trade. Repéré à https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/grain.pdf					

Rang (2015 - 2016)	Nom du pays	2012 - 2013	2013 - 2014	2014 - 2015	2015 - 2016
1	Japon	14 411 000 tonnes	15 121 000 tonnes	14 657 000 tonnes	15 194 000 tonnes
2	Mexique	5 676 000 tonnes	10 949 000 tonnes	11 341 000 tonnes	14 011 000 tonnes
3	Union Européenne	11 362 000 tonnes	16 014 000 tonnes	8 908 000 tonnes	13 768 000 tonnes
4	Corée du Sud	8 174 000 tonnes	10 406 000 tonnes	10 168 000 tonnes	10 121 000 tonnes
5	Égypte	5 059 000 tonnes	8 726 000 tonnes	7 841 000 tonnes	8 776 000 tonnes
6	Vietnam	1 600 000 tonnes	4 300 000 tonnes	6 700 000 tonnes	8 600 000 tonnes
7	Iran	3 700 000 tonnes	5 500 000 tonnes	6 100 000 tonnes	6 600 000 tonnes
8	Taiwan	4 241 000 tonnes	4 179 000 tonnes	3 810 000 tonnes	4 656 000 tonnes
9	Colombie	3 266 000 tonnes	4 436 000 tonnes	4 496 000 tonnes	4 458 000 tonnes
10	Algérie	2 918 000 tonnes	4 156 000 tonnes	4 116 000 tonnes	4 329 000 tonnes
11	Malaisie	3 048 000 tonnes	3 485 000 tonnes	3 238 000 tonnes	4 134 000 tonnes
12	Arabie Saoudite	2 063 000 tonnes	2 684 000 tonnes	2 904 000 tonnes	3 583 000 tonnes
13	Chine	2 702 000 tonnes	3 277 000 tonnes	5 516 000 tonnes	3 174 000 tonnes
14	Pérou	2 254 000 tonnes	2 232 000 tonnes	2 741 000 tonnes	2 954 000 tonnes
15	Afrique du Sud	0 tonnes	79 000 tonnes	469 000 tonnes	2 579 000 tonnes
16	Maroc	1 684 000 tonnes	2 349 000 tonnes	1 941 000 tonnes	2 224 000 tonnes
17	Venezuela	2 154 000 tonnes	2 626 000 tonnes	2 433 000 tonnes	1 800 000 tonnes
18	États-Unis	4 265 000 tonnes	727 000 tonnes	809 000 tonnes	1 779 000 tonnes
19	Chili	844 000 tonnes	1 456 000 tonnes	1 516 000 tonnes	1 600 000 tonnes
20	Brésil	869 000 tonnes	846 000 tonnes	534 000 tonnes	1 566 000 tonnes
21	République Dominicaine	1 046 000 tonnes	1 011 000 tonnes	1 202 000 tonnes	1 351 000 tonnes
22	Israël	1 224 000 tonnes	1 652 000 tonnes	1 296 000 tonnes	1 152 000 tonnes
23	Tunisie	846 000 tonnes	993 000 tonnes	1 042 000 tonnes	1 017 000 tonnes
24	Canada	492 000 tonnes	678 000 tonnes	1 536 000 tonnes	949 000 tonnes
25	Zimbabwe	700 000 tonnes	600 000 tonnes	700 000 tonnes	800 000 tonnes
26	Turquie	1 656 000 tonnes	1 381 000 tonnes	2 377 000 tonnes	567 000 tonnes
Autres		14 492 000 tonnes	20 967 000 tonnes	20 036 000 tonnes	23 199 000 tonnes
Total		100 746 000 tonnes	130 830 000 tonnes	128 427 000 tonnes	144 941 000 tonnes

Source: U.S. Department of Agriculture - Foreign Agricultural Service. (2017b). Grain: World Markets and Trade. Repéré à <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/grain.pdf>

En somme, le commerce mondial du grain est profondément transformé par la croissance de la Chine qui réoriente les flux mondiaux d'importation de la plupart des variétés de grain tandis que les volumes d'exportation augmentent de manière soutenue pour la majorité des pays impliqués. Le Canada est un exportateur particulièrement important dans les échanges de certains types de grains comme le blé, l'orge et l'avoine tandis qu'il joue un rôle beaucoup plus marginal dans les échanges de variétés comme le maïs et le soja.

1.1.3. Portée et implications de la *Loi sur les grains du Canada*

Au Canada, la *Loi sur les grains du Canada*, appliquée par la Commission canadienne des grains, régleme les procédures d'inspection et de nettoyage du grain en plus d'encadrer l'émission de licences d'exploitation pour les silos à grain à travers le pays. La Commission définit différents grades de grain qui se rattachent à des normes préétablies. Les licences d'exploitation s'appliquent aux silos primaires, terminaux et de transformation. Bien qu'il y ait une actualisation courante des licences, ce système permet d'atteindre une certaine stabilité relative au nombre de titulaires. La loi prévoit également des mesures pénales pour sanctionner les entreprises non-conformes grâce à des

amendes et des peines d'emprisonnement pouvant s'appliquer tant à des particuliers qu'à des personnes morales (Gouvernement du Canada, 2017a). La portée de la loi se limite à vingt catégories de grains qui constituent la grande majorité des variétés produites au Canada. Les grains réglementés par la *Loi sur les grains du Canada* sont les suivants : L'avoine, le blé, le canola, le colza, les féveroles, les graines de carthame, les graines de moutarde, les graines de soja, les graines de tournesol, les grains mélangés, les haricots, les criblures, les lentilles, le lin, le maïs, l'orge, les pois, les pois chiches, le sarrasin, le seigle et le triticales (Commission canadienne des grains, 2015a). À l'inverse, les principaux grains qui ne sont pas réglementés, mais qui font partie de la production canadienne sont les suivants : Les fourrages, les épices, les graines à canaris, la caméline, le solin, la moutarde d'Éthiopie, le quinoa, l'épeautre et le blé Khorasan (*Ibid*, 2015a).

Publié annuellement par la Commission canadienne des grains, le *Guide officiel du classement des grains* fournit des directives précises sur les conditions d'inspection du grain. Le protocole d'évaluation des taux d'humidité, les règles d'utilisation des tamis et les normes de séchage sont explicitées et révisées périodiquement pour chacune des variétés de grain. Afin d'être propres à la commercialisation, les grains doivent également respecter des pourcentages maximaux d'impuretés, de mauvaises herbes, de grains cassés, de grains surdimensionnés et de grains trop petits (Commission canadienne des grains, 2016c). Pour être propres à l'exportation, les normes d'inspection du grain sont resserrées afin de tenir compte du temps de transit terrestre ou océanique au cours duquel les cargaisons de grain comportant une part trop élevée d'humidité ou d'impuretés peuvent être perdues lors du déplacement. Les pourcentages de matières étrangères admises sont plus faibles tandis que l'état de maturation du grain, le pourcentage de grains brûlés et le pourcentage de protéines sont pris en compte dans la classification des grains destinés à l'exportation, soit pour la majorité des grains (*Ibid*, 2016c). Toutes ces mesures contribuent à dicter les procédures de manutention du grain dans les terminaux d'exportation ce qui soulève d'importantes implications logistiques qui doivent être considérées dans les opérations. En somme, la réglementation canadienne sur le grain, en plus d'être précise et univoque, s'applique pour la majorité des grains qui

constituent les quatre grandes catégories définies précédemment ce qui permet d'obtenir une certaine garantie par rapport à l'uniformité des normes et des procédures en vigueur.

1.1.4. Structure corporative du commerce mondial de grain

Par sa nature, le commerce mondial du grain est circonscrit au sein d'un nombre restreint de pays exportateurs. La production mondiale de grain destiné à l'exportation provient essentiellement d'une minorité de pays qui ont la particularité de bénéficier d'une production suffisamment importante de grain pour en exporter vers d'autres marchés. Une structure de marché oligopolistique résulte ainsi du débalancement entre le nombre restreint de pays exportateurs par rapport au nombre élevé de pays importateurs de grain. Cette structure oligopolistique du marché d'exportation du grain constitue un facteur aggravant lorsqu'il y a un débalancement entre l'offre disponible, la consommation et les réserves causant une situation de volatilité des prix pour le grain (Wright, 2011). Les conséquences d'une mauvaise récolte dans un pays peuvent mener à une déstabilisation des flux mondiaux de grain susceptible d'accroître l'insécurité alimentaire dans certains pays plus fortement dépendants de leurs importations de grain. Ces mauvaises récoltes sont souvent causées par des aléas climatiques parfois imprévisibles. Outre les facteurs climatiques, certaines politiques commerciales peuvent déstabiliser les échanges de grain. En Ukraine, l'imposition d'un quota d'exportation du blé, combiné à une surtaxe sur la vente de blé à l'étranger, a contribué à exacerber la situation de crise alimentaire mondiale observée en 2007 et 2008 (European Commission, 2011). Notons que cette crise a engendré des pertes de parts de marché ayant pris plusieurs années à se résorber tout en renforçant les preuves empiriques du lien entre les volumes de grain en réserve et les prix observés sur le marché (Götz, Glauben et Brümmer, 2013 ; Headey, 2011).

À ce titre, la majorité de la production de grain est destinée à la consommation nationale. Environ 18% de la production mondiale de blé est exportée tandis que, pour d'autres variétés comme le maïs, cette proportion tombe à environ 10% (Murphy, Burch et Clapp, 2012). Il est à noter que la proportion est légèrement plus élevée pour les oléagineux. Compte tenu de l'étroitesse du marché, la concentration de plus de 70% des échanges mondiaux de grain au sein de quatre grandes entreprises, qualifiées par l'acronyme « ABCD » dans la littérature, structure le commerce mondial de grain selon un modèle

oligopolistique traditionnel (*Ibid*, 2012). Ces quatre entreprises sont, en ordre d'importance, *Cargill*, *Archer Daniels Midland*, *Bunge* et *Louis Dreyfus*.

Premièrement, *Cargill* constitue de loin la plus importante entreprise impliquée dans le commerce du grain avec 150 000 employés, un chiffre d'affaires de \$107.2 milliards de dollars américains en 2016 et un réseau qui couvre l'ensemble de la planète avec une présence dans 70 pays (*Cargill*, 2017a). Un des éléments distinctifs de *Cargill* demeure le niveau d'intégration élevé de sa chaîne logistique. En effet, l'entreprise se charge de l'approvisionnement, du stockage, de la mise en marché, de la transformation et de la distribution du grain en plus d'être active dans la production de biocarburants (*Cargill*, 2017b).

Deuxièmement, *Archer Daniels Midland*, ou ADM, compte plutôt 31 300 employés et a atteint un chiffre d'affaires de \$62.3 milliards en 2016 (ADM, 2018). Bien que la taille des activités d'ADM soit limitée comparativement à *Cargill*, ADM se distingue plutôt par l'étendue de son réseau de transport, qui couvre 160 pays, puisqu'il s'agit du plus vaste dans le commerce mondial de grain (*Ibid*, 2018).

Troisièmement, *Bunge* est une entreprise néerlandaise dont les activités, orientées vers le Brésil, s'étendent également en Argentine, aux États-Unis, au Canada, en Russie, en Ukraine, en Pologne, au Vietnam et en Australie où l'entreprise possède et exploite de multiples terminaux céréaliers portuaires. L'entreprise emploie 33 000 personnes et a réalisé un profit brut de \$2.693 milliards en 2015 (*Bunge*, 2016). L'entreprise oriente principalement ses activités autour du grain, des oléagineux et du sucre en plus d'opérer un commerce d'engrais, d'huiles comestibles et de biocarburants (*Ibid*, 2017).

Finalement, *Louis Dreyfus Company*, entreprise basée aux Pays-Bas, est la quatrième entreprise en importance dans le commerce mondial du grain avec plus de 22 000 employés et une présence active dans 100 pays (*Louis Dreyfus Company*, 2017a). Ce conglomérat, par sa division axée sur le commerce du grain, concentre ses activités autour du commerce de blé, de maïs, de sorgho, d'orge, de seigle, d'avoine et d'éthanol (*Louis Dreyfus Company*, 2017b). Il est à noter que les quatre entreprises, malgré leurs tailles différentes, exploitent toutes leurs propres divisions canadiennes qui seront

explorées plus en détail lors de l'analyse des six grandes compagnies qui contrôlent la majorité du commerce de grain au Canada.

À l'heure actuelle, la structure traditionnelle du commerce de grain, au sein de laquelle la prédominance des quatre entreprises qui contrôlent 70% des échanges mondiaux de grain n'était pas remise en cause, traverse une période de transformation déterminante qui se déploie à partir de trois processus distincts, mais interreliés. Premièrement, l'émergence de nouvelles entreprises chinoises et africaines impliquées dans le commerce du grain, qui contrôlent des parts de marché régionales de plus en plus importantes, réduit la prédominance traditionnelle de la structure de marché oligopolistique (Clapp, 2015). Il s'agit d'entreprises qui concentrent principalement leurs opérations dans leur région pour gruger des parts de marché de plus en plus significatives aux quatre grands joueurs. Parmi ces compagnies, une des plus importantes demeure l'entreprise singapourienne *Wilmar International* qui emploie plus de 90 000 personnes tout en étant active partout en Asie avec quelques activités réparties sur toutes les autres régions du monde (Wilmar International, 2017). Les volumes de grain échangés par cette dernière s'élevaient à 23.6 millions de tonnes en 2015 (World Grain, 2016). Une autre entreprise, la Chinoise *COFCO*, s'impose dans le marché chinois grâce à ses activités axées sur la production, le transport, la transformation et la distribution du grain et de ses produits dérivés auprès des consommateurs chinois (COFCO, 2018). Malgré une présence à l'international dans plus de 140 pays, principalement grâce à l'acquisition d'entreprises de plus petite taille comme la Néerlandaise *Nidera* (Clapp, 2015), les activités chinoises de l'entreprise sont les seules à potentiellement avoir un impact significatif sur les parts de marché régionales des quatre grandes entreprises (*Op cit*, 2017). On observe également l'émergence d'entreprises traditionnellement inactives dans le commerce de grain qui, dans un effort de diversification de leurs activités, s'intègrent au marché par une série de fusions et d'acquisitions. Une telle stratégie permet d'accroître la résilience des entreprises face aux risques traditionnellement associés à la production agricole en plus de mener à une consolidation de leurs chaînes logistiques (O'Keefe, 2016). Pour illustrer cette stratégie, le cas de *Glencore Xtrata*, important conglomérat aux activités diversifiées, est symptomatique d'une tendance plus large. L'entreprise, issue de la fusion de *Glencore* avec l'entreprise minière *Xtrata*, a notamment

acquis *Viterra*, importante entreprise de manutention de grain en Amérique du Nord, en Océanie et en Chine, en 2012 au coût de \$6.1 milliards (The Canadian Press, 2012). Aujourd'hui, *Glencore*, à travers sa filiale *Glencore Agriculture*, contrôle 23 terminaux céréaliers portuaires à travers le monde en plus d'être parmi les trois plus importants exportateurs de grain au Canada, en Russie, en Europe et en Australie (*Glencore Agriculture*, 2017). Deuxièmement, les entreprises de commerce du grain optent de plus en plus pour une intégration verticale de leurs activités. Alors que ces entreprises gardaient traditionnellement une distance avec les agriculteurs et leurs activités de production, l'intégration verticale s'est traduite par une gestion beaucoup plus serrée de l'ensemble de la chaîne logistique, passant de l'achat de terres agricoles à la signature de contrats de vente. Cette intégration a été possible grâce aux améliorations récentes sur le plan des technologies de télécommunications et à des avancées dans la disponibilité de l'information qui ont permis à toutes les entreprises impliquées dans le commerce de grain de pouvoir appuyer leur prise de décision sur une information plus complète et plus accessible qu'auparavant (Clapp, 2015). Le cas de *Bunge* constitue un exemple d'intégration verticale ayant atteint un stade de maturité. En effet, l'entreprise s'occupe à la fois de l'achat, de la mise en marché ainsi que de la vente de produits agricoles qu'elle transforme, manutentionne et distribue à travers son vaste réseau de terminaux céréaliers portuaires (Bunge, 2016). Finalement, la dernière grande tendance est liée à une diversification horizontale des activités chez les entreprises de commerce du grain. Les grandes entreprises impliquées misent sur de nouvelles niches hors de leurs activités traditionnelles afin d'étendre leur portefeuille d'activités et rejoindre une plus grande variété de segments de marché (Clapp, 2015). Conséquemment, ces nouvelles niches concernent une diversité de domaines liés, par exemple, à la finance, à la production de biocarburants, à la sidérurgie et à la foresterie. (*Ibid*, 2015). L'intégration verticale et la diversification horizontale des activités s'effectuent la plupart du temps en symbiose. Pour revenir à l'exemple de *Bunge*, cette dernière, en plus de l'intégration de sa chaîne logistique, offre désormais des services d'assurances et de conseil en gestion de risques financiers pour les agriculteurs en plus d'avoir une division chargée de repérer des opportunités d'investissements auprès des producteurs dans le but d'investir dans les équipements de leurs clients (Bunge, 2016). Alors que les entreprises assument ces

nouvelles responsabilités, celles-ci peuvent maintenant offrir un guichet unique auprès de leur clientèle ce qui, du point de vue des agriculteurs, simplifie l'accès aux marchés d'exportation et qui, comme il sera analysé plus en profondeur lors de la définition de la problématique canadienne, permet d'atteindre une meilleure efficacité pour les mouvements de grain. En somme, la structure oligopolistique classique du commerce mondial de grain cède progressivement sa place à une nouvelle structure plus intégrée et qui comprend de nouveaux joueurs qui occupent de plus en plus de parts de marché régionales traditionnellement détenues par les quatre plus grandes entreprises du marché.

1.1.5. Profil d'entreprise des six principaux commerçants de grain canadien

Au Canada, six entreprises contrôlent la vaste majorité du commerce de grain en plus d'opérer la majorité du réseau canadien de silos. Ces entreprises sont, en ordre d'importance, *Viterra*, *Richardson*, *Cargill*, *Parrish & Heimbecker*, *Louis Dreyfus Company* et *Paterson*. Combinées ensemble, ces six entreprises détiennent 69% de la capacité totale du réseau pancanadien de silos, le reste de la capacité étant détenue par de plus petites entreprises (Commission canadienne des grains, 2017). Il importe de bien définir les trois types de silos qui composent ce même réseau. Au sens de la *Loi sur les grains du Canada*, on définit les silos primaires comme étant des silos destinés à recevoir puis à stocker du grain issu directement des agriculteurs en vue d'une expédition subséquente. Les silos de transformation servent à recevoir et à stocker du grain pour des usages liés à sa transformation et sa préparation en usine. Les silos terminaux accueillent du grain en provenance d'un ou de plusieurs autres silos afin de le nettoyer, de le traiter puis de le stocker en vue de l'expédier par bateau (Gouvernement du Canada, 2017a).

Premièrement, *Viterra*, à travers une série d'acquisitions successives, s'est imposée dans le contexte canadien pour devenir la plus importante entreprise de grain au Canada. Puisque *Viterra* est une division de *Glencore*, l'entreprise demeure spécialisée dans la mise en marché du grain et dans la transformation d'oléagineux contrairement aux multinationales du grain qui tendent à diversifier leurs activités commerciales et industrielles (*Viterra*, 2017). En plus de compter sur le réseau de silos primaires le plus vaste et le plus important au pays, avec 72 silos, *Viterra* est propriétaire et opérateur de

trois terminaux portuaires soit deux à Thunder Bay et un à Montréal (voir tableau 7). Grâce à des coentreprises réalisées conjointement avec ses concurrents, *Viterra* est également copropriétaire de trois autres terminaux, dont deux à Vancouver et un à Prince-Rupert (Commission canadienne des grains, 2017).

Deuxièmement, *Richardson* est un conglomérat agroalimentaire qui compte le deuxième réseau le plus important de silos à grain au Canada avec 68 silos (voir tableau 7). À la différence de ses concurrents directs, *Richardson* a segmenté ses activités au sein de plusieurs divisions. La division *Richardson Pioneer* s'occupe de l'achat, la mise en marché et la distribution du grain qu'elle achète directement par l'entremise de contrats avec les producteurs. La division *Richardson Oilseed* est dédiée à la production d'huile de canola tandis que les divisions *Richardson Milling* et *Richardson Farms* sont respectivement dédiées à la transformation alimentaire et à l'expérimentation agricole (Richardson, 2017a). *Richardson International*, dernière division du conglomérat, opère directement un réseau de cinq terminaux céréaliers portuaires. Il s'agit de deux terminaux à Thunder Bay ainsi que des terminaux individuels à Hamilton, Sorel-Tracy et North Vancouver (Richardson, 2017b). À travers des coentreprises, *Richardson* détient partiellement le terminal Cascadia de Vancouver en plus d'être copropriétaire du *Prince Rupert Grain Terminal* (voir tableau 8 ; Commission canadienne des grains, 2017).

Troisièmement, *Cargill*, qui est la plus importante entreprise multinationale impliquée dans le commerce du grain (Cargill, 2017a), demeure un joueur important dans le contexte canadien avec un réseau logistique davantage axé sur l'exploitation de silos terminaux que primaires comme c'est le cas chez ses cinq autres concurrents canadiens. En effet, la capacité de son réseau de silos terminaux surpasse la capacité de son réseau primaire (voir tableau 7). Contrairement à *Viterra* et à *Richardson* qui n'ont pas d'activités en dehors des secteurs agricoles et agroalimentaires, *Cargill* est actif dans une diversité de domaines hors du commerce de grain comme la transformation alimentaire, l'énergie et la production de dégivrants et de sels à déglacer (Cargill, 2017c). Un des avantages comparatifs de *Cargill* demeure l'ampleur de son réseau de vente qui résulte de l'importance des activités de l'entreprise à l'international.

Quatrièmement, *Parrish & Heimbecker* est une entreprise canadienne en croissance qui mène une expansion de son réseau logistique de grain. Cette croissance se traduit actuellement par des investissements importants au Port de Vancouver qui, réalisés conjointement avec *Paterson Grain*, permettront d'ajouter 77 000 tonnes de capacité au *Fraser Grain Terminal* existant (Dawson, 2016a). Cette augmentation de capacité s'ajoute au réseau logistique existant de l'entreprise qui compte 21 silos primaires concentrés dans les Prairies tandis que son réseau de silos terminaux compte cinq emplacements soit à Owen Sound, Goderich et Hamilton en Ontario ainsi qu'à Vancouver avec l'*Alliance Grain Terminal* et le *Fraser Grain Terminal* tous deux réalisés conjointement avec Paterson (voir tableaux 7 et 8 ; Commission canadienne des grains, 2017). L'élément distinctif de *Parrish & Heimbecker* par rapport à ses concurrents directs concerne l'importance des activités de transformation alimentaire de l'entreprise. En effet, l'entreprise compte deux divisions axées exclusivement sur la transformation du grain, soit *P&H Milling Group* et *New Life Mills*, qui comptent respectivement sur un réseau de huit et de cinq meuneries au Canada (P&H Milling Group, 2017 ; New-Life Mills, 2017).

Cinquièmement, *Louis Dreyfus Company*, entreprise néerlandaise implantée dans douze pays, comprend une division canadienne spécialisée dans la mise en marché et la transformation du grain. Son réseau est constitué de dix silos primaires localisés dans les Prairies, un silo de transformation situé en Saskatchewan ainsi qu'un terminal céréalier portuaire privé à Port Cartier (voir tableaux 7 et 8 ; Louis Dreyfus Company, 2016a). Contrairement à tous ses autres concurrents canadiens, l'entreprise rend disponible publiquement les prix du marché pour le grain dans ses bureaux (Louis Dreyfus Company, 2016b).

Tableau 7. Capacité du réseau de silos à grain licenciés du Canada pour les six principales entreprises impliquées dans le commerce du grain, 2017

Rang	Nom	Nombre de silos (Primaire)	Capacité totale (Primaire)	Nombre de silos (Transformation)	Capacité totale (Transformation)	Nombre de silos (Terminal)	Capacité totale (Terminal)	Nombre total de silos	Capacité totale	Pourcentage de la capacité totale*
1	Viterra Inc.	72 silos	1 888 680 tonnes	1 silo	4 000 tonnes	2 silos	624 650 tonnes	75 silos	2 517 330 tonnes	19.5%
2	Richardson	58 silos	1 582 560 tonnes	5 silos	69 680 tonnes	5 silos	811 540 tonnes	68 silos	2 463 780 tonnes	19%
3	Cargill	26 silos	705 750 tonnes	3 silos	163 380 tonnes	3 silos	830 020 tonnes	32 silos	1 699 150 tonnes	13.1%
4	Parrish & Heimbecker	21 silos	637 710 tonnes	1 silo	1 500 tonnes	4 silos	275 920 tonnes	26 silos	913 630 tonnes	7.1%
5	Louis Dreyfus Company	10 silos	377 550 tonnes	1 silo	51 000 tonnes	1 silo	292 950 tonnes	12 silos	721 500 tonnes	5.6%
6	Paterson	26 silos	602 400 tonnes	2 silos	3 990 tonnes	0 silos	0 tonnes	28 silos	606 390 tonnes	4.7%
*Basé sur la capacité totale du réseau pancanadien de silos à grain en date de février 2017: 12 941 963 tonnes										
Source: Commission canadienne des grains. (2017). Statistiques sur les silos à grain au Canada selon la campagne agricole, 2009-2010 à 2016-2017.										

Enfin, *Paterson Grain*, division canadienne de *Paterson GlobalFoods Inc*, opère un réseau composé de 26 silos primaires, deux silos de transformation et le *Alliance Grain Terminal* du Port de Vancouver opéré en coentreprise avec *Parrish & Heimbecker* (Commission canadienne des grains, 2017). Cependant, l'entreprise opère, parmi son réseau de silos primaires, dix points de transbordement dans les Prairies et qui sont dédiés à l'exportation directe vers les États-Unis par voie ferroviaire (*Paterson Grain*, 2016 ; *Paterson Grain*, 2017). En somme, les six entreprises opèrent des réseaux logistiques de diverses tailles et compositions selon des stratégies qui diffèrent.

Tableau 8. Classement des entreprises détentrices de licences pour l'exploitation de silos terminaux au Canada selon la capacité totale, 2017

Rang	Nom de la compagnie	No.	Nom du port	Capacité du silo terminal	Capacité totale par entreprise	Pourcentage de la capacité totale*
1	Cargill Limited	1	Baie-Comeau	441 780 tonnes	830 020 tonnes	17.1%
		2	Vancouver	237 240 tonnes		
		3	Sarnia	151 000 tonnes		
2	Richardson International Limited	1	Thunder Bay	231 030 tonnes	811 540 tonnes	16.7%
		2	Thunder Bay	210 030 tonnes		
		3	Vancouver	179 720 tonnes		
		4	Sorel	146 460 tonnes		
		5	Hamilton	44 300 tonnes		
3	Viterra Inc.	1	Thunder Bay (2 silos)	362 650 tonnes	624 650 tonnes	12.9%
		2	Montréal	262 000 tonnes		
4	G3 Canada Limited	1	Québec	224 030 tonnes	470 770 tonnes	9.7%
		2	Thunder Bay	137 740 tonnes		
		3	Trois-Rivières	109 000 tonnes		
5	Louis Dreyfus Company Canada	1	Port Cartier	292 950 tonnes	292 950 tonnes	6%
6	Cascadia Port Management Corporation (Propriété de Viterra et Richardson)	1	Vancouver	282 830 tonnes	282 830 tonnes	5.8%
7	Parrish & Heimbecker	1	Owen Sound	106 420 tonnes	270 720 tonnes	5.6%
		2	Goderich	105 000 tonnes		
		3	Hamilton	44 300 tonnes		
		4	Surrey	15 000 tonnes		
8	Prince Rupert Grain (Propriété de Viterra, Richardson et Cargill)	1	Prince Rupert	209 510 tonnes	209 510 tonnes	4.3%
9	The Corporation of the Township of Edwardsburgh/Cardinal	1	Prescott	184 020 tonnes	184 020 tonnes	3.8%
10	Superior Elevator (Propriété de Cargill et Parrish & Heimbecker)	1	Thunder Bay	176 020 tonnes	176 020 tonnes	3.6%
11	Hudson Bay Port Company	1	Churchill	140 020 tonnes	140 020 tonnes	2.9%
12	Pacific Elevators Limited (Propriété de Viterra)	1	Vancouver	136 100 tonnes	136 100 tonnes	2.8%
13	Halifax Port Authority	1	Halifax	135 810 tonnes	135 810 tonnes	2.8%
14	ADM Agri-Industries Company	1	Windsor	124 010 tonnes	124 010 tonnes	2.6%
15	Alliance Grain Terminal (Propriété de Paterson et Parrish & Heimbecker)	1	Vancouver	102 070 tonnes	102 070 tonnes	2.1%
16	Western Grain By-Products Storage Ltd.	1	Thunder Bay	30 000 tonnes	30 000 tonnes	0.6%
17	KM Canada Marine Terminal Limited Partnership	1	Vancouver	25 000 tonnes	25 000 tonnes	0.5%
18	MobilEx Terminal Ltd.	1	Thunder Bay	10 000 tonnes	10 000 tonnes	0.2%
*Basé sur la capacité totale du réseau pancanadien de silos terminaux en date de février 2017: 4 861 240 tonnes						
Source: Commission canadienne des grains. (2017). Statistiques sur les silos à grain au Canada selon la campagne agricole, 2009-2010 à 2016-2017.						

La présente section a permis de définir les spécificités terminologiques, réglementaires, commerciales et corporatives qui permettent de mieux contextualiser les problèmes fondamentaux liés au transport du grain canadien. De plus, deux composantes introduites dans cette section, notamment par rapport au développement du réseau de terminaux

céréaliers portuaires et à l'évolution du commerce mondial de grain, soulèvent des enjeux fondamentaux pour comprendre le problème au cœur de la présente recherche.

1.2. Enjeux logistiques du transport de grain en contexte canadien

L'objectif de cette section consiste à présenter les trois grands enjeux logistiques qui font partie intégrante du problème étudié dans le cadre de cette recherche. Ces trois enjeux sont liés à la privatisation de la Commission canadienne du blé, au libre-échange et à l'émergence de nouveaux marchés ainsi qu'à la transformation du réseau canadien de terminaux céréaliers portuaires. Fortement interreliés, ces enjeux impliquent des changements majeurs pour les entreprises de mise en marché du grain et les transporteurs tant ferroviaires que maritimes. L'exploration de ces enjeux contribuera à situer la question de recherche par rapport à l'ampleur des changements survenus dans l'industrie canadienne du grain. Les méthodes utilisées impliquent une analyse de contenu ainsi qu'une compilation de données sur les échanges commerciaux de grain du Canada et sur le réseau ferroviaire canadien. Les données utilisées proviennent de la Commission canadienne des grains et de l'Association des chemins de fer du Canada. L'impact concret sur le choix des ports et des routes maritimes sera spécifié pour chacun des enjeux compte tenu de leur centralité dans l'évolution des routes maritimes d'exportation du grain canadien, sujet de cette recherche.

1.2.1. Privatisation de la Commission canadienne du blé

La privatisation de la Commission canadienne du blé, survenue en août 2012 suite à l'abrogation de la *Loi sur la Commission canadienne du blé* en 2011 (Gouvernement du Canada, 2017b), modifie fondamentalement l'industrie agricole canadienne en plus d'avoir des implications logistiques majeures. La Commission canadienne du blé a été instaurée à Winnipeg par le gouvernement canadien en 1935 pour stabiliser l'offre de blé et d'orge dans le but de protéger l'industrie canadienne face aux fluctuations du marché et aux incertitudes économiques (Veeman, 1997). Cette agence fédérale était responsable de la mise en marché du blé et de l'orge au Canada tandis que les autres variétés de grain produites au Canada n'entraient pas dans le mandat de l'agence. Cette dernière avait également la responsabilité exclusive de contrôler les mouvements de grain en allouant les flux destinés aux multiples terminaux céréaliers portuaires du Canada. Alors que les agriculteurs de l'est du Canada disposaient du choix de vendre leur

production à des entreprises privées, les agriculteurs de l'Ouest canadien étaient ainsi obligés de vendre l'ensemble de leur production à la Commission canadienne du blé qui détenait un monopole asymétrique à l'échelle canadienne (Froese, 2008). Cette asymétrie a été un des arguments avancés par les opposants au monopole de la Commission au même titre que les coûts liés au maintien du système, coûts assumés par les fermiers et les contribuables canadiens selon les opposants (Carter et Loyns, 1996). Repris politiquement par le Parti conservateur du Canada dans sa plateforme électorale lors de son élection en 2006, la décision de privatiser la Commission canadienne du blé a été annoncée et exécutée en 2011, malgré les conséquences incertaines de cette mesure à l'époque. À l'opposé, les supporteurs de l'ancien système avançaient des arguments liés aux bénéfices induits par la stabilité des rentrées de capitaux, la protection accrue contre le protectionnisme américain et l'image de marque favorable de la Commission canadienne du blé à l'étranger (Froese, 2008). Une fois la privatisation officialisée légalement par l'abolition de la loi C-24 en 2011, l'entreprise *G3 Canada Limited* a officialisé, en 2015, l'achat des silos, des équipements de transport et des terminaux céréaliers portuaires détenus auparavant par la Commission canadienne du blé en plus d'avoir acquis, au coût de \$250 millions de dollars canadiens, 50.1% des parts mis en vente par le Gouvernement du Canada (Reuters Canada, 2015), le reste des parts étant réservées aux producteurs (Financial Post, 2015). Puisque *G3 Canada Limited* est l'aboutissement d'un partenariat entre *Bunge Canada* et la *Saudi Agricultural and Livestock Investment Company*, les actifs acquis ont été fusionnés aux actifs détenus par *Bunge Canada* à l'exception de ses installations de transformation (G3 Canada Limited, 2015). L'entreprise opère désormais trois terminaux céréaliers portuaires à Québec, Trois-Rivières et Thunder Bay en plus de construire un nouveau terminal céréalier d'une capacité de 50 000 tonnes au Port de Hamilton inauguré en 2017 (G3 Canada Limited, 2017 ; Hamilton Port Authority, 2017). Malgré l'alternance cyclique entre régulation et dérégulation observée à la fois dans les industries agricoles canadiennes et australiennes (Earl, 2015 ; Cockfield et Botterill, 2007), les conséquences de cette privatisation demeurent peu documentées dans le contexte actuel qui, tel qu'abordé précédemment, évolue rapidement. Alors que la littérature scientifique arrivait à des conclusions divergentes quant à l'impact de la Commission canadienne du blé sur les prix du grain

avant la privatisation (Carter et al, 1998 ; Kraft et al, 1996), les données sur les prix du blé rendues disponibles après la privatisation ont permis de conclure que la Commission avait un effet réel sur les prix du marché en plus d'avoir été en mesure d'engranger des bénéfices modestes pour les fermiers qui surpassent les coûts additionnels résultant de la structure monopolistique de l'industrie (Brewin, 2014). Cependant, une incertitude subsiste quant à l'impact observé de la privatisation sur le plan des prix du grain. À l'inverse, les transformations structurelles profondes observées sur le plan du réseau canadien de transport du grain sont indéniables avec des investissements rapides effectués dans les terminaux céréaliers portuaires canadiens et la fermeture du Port de Churchill au Manitoba en 2016 suite à un ralentissement marqué du rythme d'expédition du grain depuis la privatisation (CBC News, 2016). L'abolition du monopole de la Commission a tout de même permis aux entreprises impliquées dans la commercialisation et le transport du grain d'allouer eux-mêmes les flux terrestres et maritimes vers les destinations d'exportation dans une optique de minimisation des coûts. Ainsi, l'évolution subséquente du choix des ports et, conséquemment, des routes maritimes d'expédition du grain canadien demeure méconnu d'autant plus que certains bouleversements engendrés par la Commission canadienne du blé avant sa privatisation, notamment la rationalisation des lignes de chemin de fer du Canada, la réduction du nombre de variétés cultivées et la centralisation du réseau pancanadien de silos primaires, n'ont pas encore été étudiés en relation avec le choix des ports et des routes maritimes (Comtois et Rimmer, 2017 ; Goyer et Comtois, 2013).

1.2.2. Accords de libre-échange et émergence de nouveaux marchés

L'intervention de nouveaux accords de libre-échange accélère l'émergence de nouveaux marchés d'exportation pour les agriculteurs canadiens tout en modifiant les mouvements de grain à l'intérieur du Canada. Alors que la croissance rapide des importations chinoises de grain continue d'accroître la concentration des mouvements de grain vers les ports de la façade pacifique du Canada, notamment à Vancouver, de nouveaux accords de libre-échange signés depuis 2012 permettent aux entreprises de commercialisation du grain d'accéder à de nouveaux marchés tout en y demeurant compétitifs par l'abolition résultante des frais de douane. Cependant, l'importance relative de la Chine, malgré la compétition croissante des marchés émergents, continue de s'accroître avec une hausse

de près de deux millions de tonnes de grain importé annuellement entre 2012 et 2015 (voir tableau 9 ; Commission canadienne des grains, 2015b). Cette croissance explique en partie les investissements importants observés dans la capacité des terminaux céréaliers portuaires au Port de Vancouver, avec trois projets qui doivent faire passer la capacité totale des terminaux céréaliers du port de 978 000 tonnes en 2016 à 1 550 000 tonnes d'ici l'achèvement des trois projets (Port of Vancouver, 2017a ; Dawson, 2016a).

Tableau 9. Évolution des vingt principaux importateurs de grain canadien selon les tonnages importés, 2012 – 2015

Année agricole 2012 - 2013			Année agricole 2014 - 2015		
Rang	Pays	Tonnage importé	Rang	Pays	Tonnage importé
1	Chine	5 291 800	1	Chine	7 288 400
2	Japon	4 661 300	2	Japon	4 048 200
3	États-Unis	4 092 000	3	États-Unis	3 206 200
4	Mexique	2 112 100	4	Mexique	2 585 000
5	Indonésie	1 245 900	5	Italie	1 767 500
6	Inde	1 174 900	6	Bangladesh	1 544 900
7	Bangladesh	1 091 200	7	Indonésie	1 496 900
8	Venezuela	1 033 200	8	Inde	1 393 400
9	Maroc	806 400	9	Pérou	1 105 000
10	Algérie	764 900	10	Colombie	1 017 700
11	Émirats Arabes Unis	690 100	11	Nigeria	895 600
12	Italie	681 600	12	Venezuela	849 900
13	Pérou	674 100	13	Algérie	821 100
14	Belgique	656 500	14	Émirats Arabes Unis	764 900
15	Colombie	624 800	15	Sri Lanka	675 200
16	Sri Lanka	511 600	16	Arabie Saoudite	624 800
17	Nigeria	500 000	17	Belgique	620 000
18	Royaume Uni	497 300	18	Équateur	567 000
19	Cuba	412 400	19	Pays Bas	560 300
20	Arabie Saoudite	409 000	20	Soudan	542 100

Source: Commission canadienne des grains (2015b). Données de la campagne agricole annuelle 2014 - 2015. Repéré à <https://www.grainscanada.gc.ca/statistics-statistiques/cge-ecg/cgem-mecg-fra.htm>

Alors que le Japon et les autres pays de l'ALENA demeurent des joueurs importants pour les exportateurs de grain canadien, la signature de l'Accord de libre-échange Canada-Corée en 2015, qui inclut les exportations de grain, modifie à elle seule les routes maritimes transpacifiques (Affaires mondiales Canada, 2016). À l'heure actuelle, trois nouveaux accords de libre-échange ont été signés et devraient éventuellement entrer en vigueur. Il s'agit du *Partenariat transpacifique*, qui inclut dix autres pays dont le Japon, de l'*Accord économique et commercial global* avec l'Union européenne et l'*Accord de libre-échange Canada-Ukraine* (Affaires mondiales Canada, 2017). Alors que les ports de la façade pacifique du Canada se préparent à une hausse des trafics maritimes une fois le *Partenariat transpacifique* en vigueur, l'*Accord économique et commercial global*

nécessite une adaptation de la part des ports de l'est du Canada puisque l'Union européenne représente leur marché naturel (Commission canadienne des grains, 2015b). Outre la multitude d'accords potentiels qui demeurent au stade de négociations préliminaires, deux de ceux-ci, soit avec les six pays du MERCOSUR et avec les quinze pays de la Communauté des Caraïbes, peuvent également offrir de nouveaux débouchés pour les transporteurs et les commerçants de grain canadien (Affaires mondiales Canada, 2017). Cependant, l'impact concret de ces accords sur les routes maritimes d'exportation du grain canadien n'a pas encore été mesuré avec des méthodes empiriques d'autant plus que la privatisation de la Commission canadienne du blé rend le choix des ports et des routes maritimes encore plus dépendant des forces du marché.

1.2.3. Transformation du réseau canadien de transport et de manutention du grain

L'abolition de la Commission canadienne du blé et l'émergence de nouveaux marchés d'exportation ont causé une réorganisation structurelle majeure du réseau canadien de transport et de manutention du grain par l'entremise d'investissements dans la capacité offerte. En effet, la consolidation des silos primaires, initiée dès les années 90, se poursuit alors que des silos primaires de plus petite taille sont remplacés par des silos ayant souvent une capacité deux fois plus importante que les anciens silos (Quorum Corporation, 2012 ; Comtois et Rimmer, 2017). Ainsi, on remarque que d'une année à l'autre, le nombre de silos primaires tend à fluctuer de manière beaucoup moins importante que la capacité qui augmente plus rapidement que le nombre de silos en exploitation (voir tableau 10 ; Commission canadienne des grains, 2017).

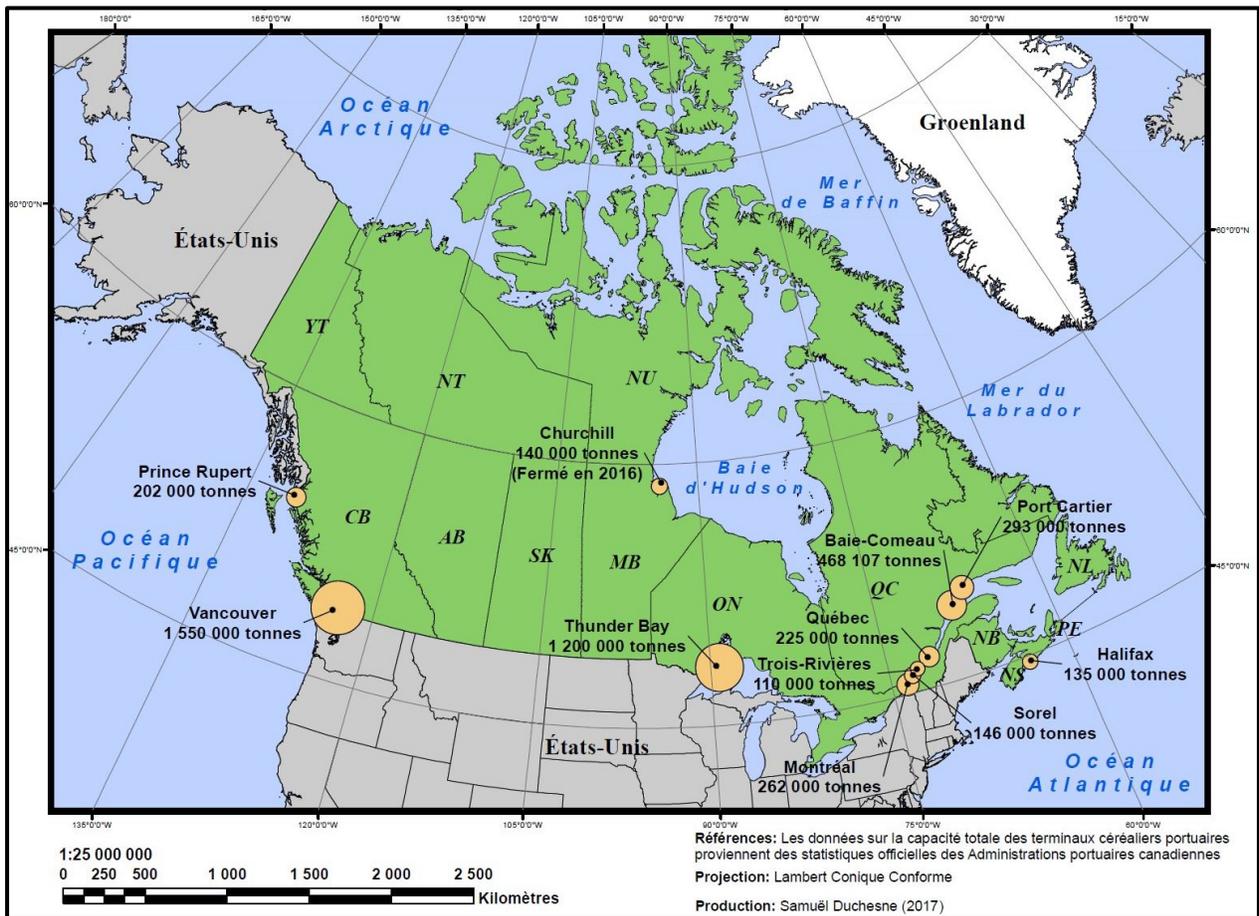
Tableau 10. Évolution du réseau canadien de silos primaires licenciés selon la capacité et le nombre de silos, 2010 – 2017

	2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017	
	Nombre de silos	Capacité totale														
Colombie-Britannique	5 silos	51 840 tonnes	5 silos	51 840 tonnes	4 silos	45 540 tonnes	4 silos	49 640 tonnes	4 silos	41 040 tonnes	4 silos	41 040 tonnes	4 silos	41 130 tonnes	4 silos	41 130 tonnes
Alberta	79 silos	1 613 960 tonnes	76 silos	1 568 800 tonnes	77 silos	1 617 040 tonnes	77 silos	1 592 800 tonnes	73 silos	1 717 450 tonnes	75 silos	1 740 680 tonnes	77 silos	1 800 040 tonnes	77 silos	1 843 500 tonnes
Saskatchewan	162 silos	2 938 520 tonnes	179 silos	3 104 660 tonnes	180 silos	3 142 210 tonnes	176 silos	3 344 850 tonnes	168 silos	3 356 838 tonnes	167 silos	3 382 468 tonnes	175 silos	3 612 008 tonnes	177 silos	3 726 323 tonnes
Manitoba	77 silos	1 054 580 tonnes	85 silos	1 285 560 tonnes	84 silos	1 282 240 tonnes	89 silos	1 175 270 tonnes	82 silos	1 344 490 tonnes	80 silos	1 300 060 tonnes	82 silos	1 496 110 tonnes	84 silos	1 577 620 tonnes
Total	323 silos	5 658 900 tonnes	363 silos	6 010 860 tonnes	345 silos	6 087 030 tonnes	346 silos	6 162 560 tonnes	327 silos	6 459 818 tonnes	326 silos	6 464 248 tonnes	338 silos	6 949 288 tonnes	342 silos	7 188 573 tonnes

Référence: Commission canadienne des grains. (2017). Statistiques sur les silos à grain au Canada selon la campagne agricole, 2009-2010 à 2016-2017. Repéré à <https://www.grainscanada.gc.ca/wa-aw/geic-sgc/search-recherche-fra.asp>

Également, il y a eu, depuis la privatisation de 2012, une expansion durable du réseau de terminaux céréaliers portuaires du Canada qui s'est concrétisée à partir d'une vague d'investissements impliquant principalement les six grandes entreprises de commercialisation du grain qui contrôlent l'essentiel du commerce de grain canadien. Les investissements survenus dans les principaux ports céréaliers canadiens ont été réalisés à une cadence inédite depuis la consolidation du réseau original (Owram, 2016).

Figure 1. État du réseau canadien de terminaux céréaliers portuaires selon la capacité de stockage des ports, 2017



Cependant, cette vague d'investissement n'a pas été en mesure de prévenir la fermeture du Port de Churchill et de son terminal céréalier en 2016 suite à la fin de l'affectation des flux de grains par la Commission canadienne du blé qui a mené à un ralentissement des activités au Port. Une fois le contrôle du choix des ports laissé entièrement au privé, le Port de Churchill, par son isolement relatif, sa dépendance à l'unique voie ferrée qui le relie au reste du pays et ses conditions de navigation difficiles, n'est plus une option jugée

suffisamment rentable par les acteurs du milieu (CBC News, 2016 ; Lamont, 2016 ; Dawson, 2016b). À l'inverse, les bouleversements majeurs survenus sur le réseau ferroviaire canadien, principalement dans les Prairies canadiennes où le grain est cultivé, précèdent la privatisation de la Commission canadienne du blé. Depuis 1980, des milliers de kilomètres de voies ferrées ont été retirées du réseau ferroviaire des Prairies canadiennes, et ce, au même moment où s'opérait une consolidation majeure des silos primaires dans les Prairies (voir figure 2). Entre 1999 et 2017, le nombre de silos primaires au Canada est passé de 1004 à 342 silos qui se concentrent désormais le long des lignes de chemin de fer principales du réseau ferroviaire canadien (Quorum Corporation, 2012).

Figure 2. Évolution du réseau ferroviaire dans les Prairies canadiennes, 1980 – 2017



Considérant les bouleversements survenus sur le réseau ferroviaire canadien depuis les années 1980, le principal enjeu de compétitivité à moyen et long terme pour le réseau logistique du grain canadien est lié à la congestion ferroviaire et portuaire puisque l'augmentation de la capacité des terminaux céréaliers portuaires et des silos primaires n'a pas mené à une adaptation conséquente des réseaux ferroviaires. La situation de 2013, lors de laquelle une récolte exceptionnelle combinée à une forte demande et à des

conditions hivernales difficiles a mené à une congestion portuaire exceptionnelle ayant causé la perte d'une partie des récoltes et la vente de grain à rabais, pourrait se reproduire dans le futur. Les conséquences de cette congestion ont été particulièrement importantes pour les agriculteurs qui ont dû compenser des pertes directes estimées entre \$5.6 et 7 milliards de dollars canadiens en plus des pertes de \$1,4 milliard causées par la vente de grain à rabais au Port de Vancouver (Saskatchewan Wheat Commission, 2015). Une étude commandée par le Gouvernement de l'Alberta en 2016 montre qu'un réseau ayant pu assumer l'ensemble des mouvements de grain induits par la récolte record de 2013 ne serait pas rentable. Cependant, la résilience logistique du système de transport du grain pourrait être accrue par des investissements ciblés sur certains nœuds du réseau ferroviaire canadien (Plumstead et Collins, 2016 ; Johnstone, 2016). L'importance des enjeux abordés dans cette section pour l'industrie agricole canadienne est indéniable. Or, comme il en sera question dans la prochaine section, la littérature scientifique ne fournit actuellement pas de réponses concrètes pour outiller les agriculteurs et les transporteurs canadiens à s'adapter aux changements survenus au cours des dernières années. Devant le manque d'études empiriques, cette recherche vise à combler en partie cette lacune en étudiant l'évolution des routes maritimes d'exportation du grain pour mieux documenter les impacts logistiques résultant de la privatisation de la Commission canadienne du blé, de l'intervention de nouveaux accords de libre-échange, de l'émergence des nouveaux marchés et de la transformation du réseau canadien de transport et de manutention du grain afin d'émettre des recommandations concrètes.

1.3. État de la littérature sur le transport du grain

L'objectif de cette section consiste à mettre la recherche en perspective par rapport aux articles scientifiques qui abordent déjà la question du transport du grain afin de définir les grandes thématiques de recherche abordées dans la littérature. La méthode consiste donc à effectuer une revue de la littérature scientifique en retraçant les objectifs partagés entre les auteurs, les sujets abordés, les méthodes utilisées, les variables choisies ainsi que les résultats obtenus. À travers une recension des écrits publiés dans diverses revues scientifiques, dix thématiques de recherche ont été identifiées et explorées (voir tableau 11). Il importe de souligner l'absence d'articles portant spécifiquement sur la thématique du transport océanique du grain, sujet de la présente recherche.

Tableau 11. Portrait d'ensemble des thématiques de recherche de la littérature scientifique sur le transport du grain, 1976 - 2017

Thématiques	Source	Titre de l'article	Revue scientifique
Transport terrestre du grain	Wright, Meyer et Walker, 1981	Analyzing bottlenecks in grain transportation and storage systems: A Brazilian case study	The Journal of Development Studies
	Wilson, 1984	Modal shares, car shortages and multiple-car rates in grain transportation	North Central Journal of Agricultural Economics
	Beshers, Baumel et Van Der Kamp, 1994	A Potential Solution for the Railroad Grain Car Shortage Problem	Transportation Research Forum, 36th Annual Conference
	Babcock, Lu et Norton, 1999	Time series forecasting of quarterly railroad grain carloadings	Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review
	Park, Babcock et Lemke, 1999	The impact of railroad mergers on grain transportation markets: a Kansas case study	Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review
	Shen et Wang, 2012	A freight mode choice analysis using a binary logit model and GIS: the case of cereal grains transportation in the United States	Journal of Transportation Technologies
	Prater et al, 2013	Rail market share of grain and oilseed transportation	Journal of the Transportation Research Forum
Transport fluvial du grain	Comtois et Rimmer, 2017	Canada's grain supply chain to Asia: Overcoming the distance handicap	Soumis pour publication
	Wilson et Sandor, 1982	Forecast of Canadian grain shipments through the St. Lawrence Seaway 1985 - 2000	1982 Proceedings of the Transportation Research Forum
	Fellin et Fuller, 1997	Effect of proposed waterway user tax on US grain flow patterns and producers	Journal of the Transportation Research Forum
	Fuller, Fellin et Grant, 1999	Grain transportation capacity of the Upper Mississippi and Illinois Rivers: A spatial analysis	Journal of the Transportation Research Forum
	Tang, 2000	Time series forecasting of quarterly barge grain tonnage on the McClellan-Kerr Arkansas River Navigation System	Proceedings of the 42nd Annual Meeting of the Transportation Research Forum
Politiques publiques	Babcock et Lu, 2002	Forecasting inland waterway grain traffic	Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review
	McMullen, Martin et Cabeza, 1989	The impacts of transportation deregulation on wheat shipments in the Pacific Northwest	Western Journal of Agricultural Economics
	MacDonald, 1989	Railroad deregulation, innovation and competition: Effects of the Staggers Act on grain transportation	The Journal of Law and Economics
	Casavant et al, 1993	Multimodal Transportation and Impacts of Policy: Grain Transportation Model	Transportation Research Record
	Vercammen, 1996	An overview of changes in Western grain transportation policy	Revue canadienne d'agroéconomie
	Doan, Paddock et Dyer, 2003	Grain transportation policy and transformation in Western Canadian agriculture	Proceedings of International Agricultural Policy Reform and Adjustment Project Workshop
	Doan et al, 2006	The reform of grain transportation policy and transformation in Western Canadian agriculture	Policy Reform and Adjustment in the Agricultural Sectors of Developed Countries
Impacts des technologies	Nolan et Skotheim, 2008	Spatial competition and regulatory change in the grain handling and transportation system in Western Canada	The Annals of Regional Science
	Gleim et Nolan, 2015	Canada's Grain Handling and Transportation System: A GIS-based Evaluation of Potential Policy Changes	Journal of the Transportation Research Forum
	Dick et Clayton, 2001	Impact of new railway technology on grain transportation in Western Canada	Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board
Changements climatiques	Sun et al, 2005	Design and Implementation of Decision Support System for Grain Allocation and Transportation	Journal of Changchun Post and Telecommunication Institute
	Changwei, 2010	Analysis on the application prospect of technology Internet of Things in grain logistics	Cereal & Feed Industry
	O'Donnell et al, 2009	The relative contribution of transportation to supply chain greenhouse gas emissions: A case study of American wheat	Transportation Research Part D: Transport and Environment
Gestion des grains spécialisés	Attavanich et al, 2013	Effects of climate change on US grain transport	Nature Climate Change
	Yoshimura, Beckie et Matsuo, 2006	Transgenic oilseed rape along transportation routes and Port of Vancouver in Western Canada	Environmental Biosafety Research
	Barber, Hobbs et Nolan, 2008	Assessing producer stated preferences for identity preservation in the Canadian grain handling and transportation system	Revue canadienne d'agroéconomie
	Lee et al, 2009	Monitoring the occurrence of genetically modified soybean and maize in cultivated fields and along the transportation routes of the Incheon Port in South Korea	Food Control
Tarification du grain	Park et al, 2010	Monitoring the occurrence of genetically modified maize at a grain receiving port and along transportation routes in the Republic of Korea	Food Control
	Fedeler et Heady, 1976	Grain Marketing and Transportation Interdependencies: A National Model	American Journal of Agricultural Economics
	Larson et Kane, 1979	Effects of rail abandonment on grain marketing and transportation costs in central and southwestern Ohio	North Central Journal of Agricultural Economics
	Koo, 1982	Grain Marketing and Transportation System Under the Current and Cost-Base Rate Structures	North Central Journal of Agricultural Economics
	Wilson et Koo, 1985	Grain Transportation Rates and Export Market Development	North Central Journal of Agricultural Economics
	Fuller, 1987	Effect of deregulation on export-grain rail rates in the plains and corn belt	Journal of the Transportation Research Forum
	Koo, Thompson et Larson, 1988	Effects of ocean freight rate changes on the US grain distribution system	Logistics and Transportation Review
	Fuller et Grant, 1993	Effect of lock delay on grain marketing costs: An examination of the Upper Mississippi and Illinois waterways	Logistics and Transportation Review
	Schmitz et Fuller, 1995	Effect of contract disclosure on railroad grain rates: An analysis of corn belt corridors	Logistics and Transportation Review
	Miljkovic et al, 2000	The barge and rail freight market for export-bound grain movement from Midwest to Mexican Gulf: An econometric analysis	Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review
Évaluation de la demande en transport	Miljkovic, 2001	Transporting export-bound grain by rail: Rail rates in the Post-Staggers Rail Act Period	Transportation
	Wilson et Dahl, 2011	Grain pricing and transportation: dynamics and changes in markets	Agribusiness
	Wilson, 1980	Estimation of grain transportation demand using time-series data	Proceedings AAAA Meeting July 1980
	Fitzsimmons, 1981	A statistical sketch of the demand for rail transport of grain and soybeans	Transportation Journal
	Wilson, 1984	Estimation of modal demand elasticities in grain transportation	Western Journal of Agricultural Economics
Compétitivité des réseaux de transport	Yu et Fuller, 2005	The measurement of grain barge demand on inland waterways: a study of the Mississippi River	Journal of the Transportation Research Forum
	Hauser, 1986	Competitive forces in the US inland grain transport industry: a regional perspective	Logistics and Transportation Review
	Thompson, Hauser et Coughlin, 1990	The competitiveness of rail rates for export-bound grain	Logistics and Transportation Review
Conteneurisation du grain	Fuller et al, 2003	Effects of Improving Transportation Infrastructure on Competitiveness in World Grain Markets	Journal of International Food & Agribusiness Marketing
	Prentice et Craven, 1980	The economic potential for improving the Canadian grain handling system through containerization	Canadian Journal of Agricultural Economics
	Vachal, Reichert et Van Wechel, 2004	US containerized grain and oilseed exports: industry survey	Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board
	Prentice et Hemmes, 2015	Containerization of Grain: Emergence of a New Supply Chain Market	Journal of Transportation Technologies

1.3.1. Transport terrestre du grain

La thématique liée au transport terrestre du grain concerne l'étude de l'acheminement ferroviaire et routier du grain vers les terminaux céréaliers portuaires et les marchés d'exportation. L'objectif commun à tous les articles compris dans cette thématique consiste à optimiser l'acheminement terrestre du grain. Les différents sujets abordés, à travers les objectifs spécifiques visés par les auteurs, sont liés à l'analyse des réseaux en vue d'identifier les points vulnérables à la congestion (Wright, Meyer et Walker, 1981) et les défis relatifs aux distances terrestres parcourues (Comtois et Rimmer, 2017), à développer des modèles prédictifs pour atteindre une allocation optimale des wagons de grain (Wilson, 1984b ; Beshers, Baumel et Van Der Kamp, 1994 ; Babcock, Lu et Norton, 1999), à évaluer l'impact des fusions de compagnies ferroviaires sur le marché du transport de grain (Park, Babcock et Lemke, 1999) ainsi qu'à modéliser le choix modal dans le transport terrestre du grain pour mieux expliquer les tendances observées (Shen et Wang, 2012 ; Prater et al, 2013). Les méthodes utilisées pour répondre à ces mêmes objectifs sont liées à des analyses de réseaux, à des entrevues ainsi qu'à la modélisation. Les auteurs utilisent des variables liées au tonnage des convois ferroviaires, aux prix de transport du grain, au trafic ferroviaire sur des axes spécifiques, aux coûts opérationnels, à la concurrence des autres modes, au poids des chargements ainsi qu'au temps d'acheminement. Parmi les résultats obtenus, notons entre autres la hiérarchisation des nœuds critiques du réseau ferroviaire, la démonstration de l'effet presque négligeable des fusions de compagnies ferroviaires sur les coûts de transport du grain ainsi que la documentation de l'efficacité du système de libre-marché dans l'allocation des wagons de grain comme solution aux problèmes de pénuries.

1.3.2. Transport fluvial du grain

La thématique liée au transport fluvial du grain touche à l'étude de l'acheminement du grain par barge le long des voies navigables en vue d'atteindre les terminaux céréaliers portuaires et, pour certains systèmes, les marchés d'exportation. Le transport océanique n'entre pas dans cette thématique. L'objectif commun aux articles qui composent cette thématique vise à assurer le maintien d'une navigation commerciale fluide et efficace sur les voies navigables intérieures. Les auteurs ont développé des objectifs tels que mesurer l'impact d'une hausse des droits de passage sur les flux de navigation intérieure (Fellin et

Fuller, 1997), mesurer l'impact d'une hausse du trafic maritime sur la congestion fluviale (Fuller, Fellin et Grant, 1999), et créer divers modèles de prédiction des tonnages de grain sur les voies navigables (Wilson et Sandor, 1982 ; Tang, 2000 ; Babcock et Lu, 2002). Les méthodes employées pour répondre à ces objectifs mobilisent des modèles, des analyses spatiales et des validations empiriques à partir de données réelles. Les auteurs utilisent des données historiques sur les tonnages de grain comme principale variable pour anticiper les tonnages futurs de grain transporté par cours d'eau. Les résultats ainsi obtenus montrent entre autres, après validation empirique à l'aide de données historiques, que les modèles s'avèrent fiables tandis qu'il a été démontré que l'impact d'une hausse des droits de passage se traduit par une internalisation équitable des coûts opérationnels ayant peu d'impacts concrets alors que l'impact d'une congestion accrue pourrait réduire de plus de moitié les tonnages de grain transportés par cours d'eau.

1.3.3. Politiques publiques

La thématique liée aux politiques publiques est constituée d'études axées sur les politiques publiques pouvant avoir des incidences importantes sur le transport du grain. Ainsi, l'objectif commun aux auteurs ayant traité du sujet consiste à évaluer l'impact concret des politiques publiques et des réglementations sur le transport du grain en vue d'en documenter les effets, souvent en réaction à des modifications apportées à ces mêmes politiques. Partant de cette prémisse, plusieurs auteurs ont tenté de mesurer l'impact de la dérégulation du transport ferroviaire (McMullen, Martin et Cabeza, 1989 ; MacDonald, 1989) et de la libéralisation de l'industrie agricole (Vercammen, 1996 ; Doan, Paddock et Dyer, 2003 ; Doan et al, 2006) sur le transport du grain tandis que d'autres ont plutôt cherché à proposer des améliorations à la réglementation après avoir mesuré des inefficiences sur les réseaux ferroviaires (Nolan et Skotheim, 2008 ; Gleim et Nolan, 2015) et multimodaux (Casavant et al, 1993) de transport du grain. Les méthodes impliquent la modélisation de réseaux, l'utilisation de modèles d'équilibre au coût minimal, le traitement de données empiriques et l'analyse spatiale. Les variables mobilisées comprennent les coûts de transport du grain sur plusieurs modes, la configuration des réseaux de transports et la valeur des exportations agricoles. Les résultats obtenus montrent entre autres que la dérégulation réduit les coûts de transport maritime du grain tandis que la libéralisation de l'industrie mène à une diversification des variétés produites,

à une augmentation de la productivité agricole ainsi qu'à l'augmentation des procédés à valeur ajoutée lors de la transformation du grain.

1.3.4. Impacts des technologies

La thématique liée à l'impact des technologies, relativement récente, comprend les études sur les technologies émergentes utilisées pour améliorer l'efficacité des réseaux de transport du grain. L'objectif commun est de mesurer l'impact concret des nouvelles technologies appliquées au transport du grain en vue de documenter les avantages et les inconvénients associés à chacune des technologies étudiées. Les auteurs ont abordé des sujets liés aux impacts des locomotives de nouvelle génération sur les coûts de transport du grain (Dick et Clayton, 2001), aux impacts de l'implantation d'algorithmes d'optimisation dans l'allocation et le transport du grain (Sun et al, 2005) ainsi qu'à l'impact de l'implantation de l'Internet physique sur la chaîne logistique du grain et la sécurité alimentaire (Changwei, 2010). Les méthodes utilisées pour mesurer l'impact de ces technologies incluent l'utilisation de systèmes d'information géographique et l'utilisation d'algorithmes d'optimisation. Les variables utilisées dans le système d'information géographique sont liées aux tonnages de grain sur les lignes de chemin de fer tandis que divers scénarios de coûts opérationnels et de besoins d'entretien sur ces lignes ont été croisés avec ces tonnages. Les résultats obtenus sont, entre autres, une estimation des économies réalisées par l'implantation de locomotives plus efficaces sur les réseaux de diverses compagnies ferroviaires, un nouvel algorithme d'optimisation pour l'allocation et le transport du grain ainsi que des recommandations pour l'implantation réussie de l'Internet physique dans la chaîne logistique du grain.

1.3.5. Changements climatiques

La thématique liée aux changements climatiques, relativement récente, inclut les quelques articles qui abordent la problématique du changement climatique en relation avec le transport du grain. Les objectifs poursuivis par les auteurs sont de prédire l'impact des changements climatiques sur le transport du grain (Attanavich et al, 2013) tout en mesurant la contribution des opérations de transport du grain au changement climatique (O'Donnell et al, 2009). Les auteurs ont ainsi proposé des méthodes basées sur l'utilisation de modèles climatiques et l'application d'une analyse de cycle de vie à la

chaîne logistique du grain. Les variables mobilisées incluent les fluctuations des niveaux d'eau des voies navigables, la productivité agricole, les mouvements des glaces hivernales ainsi que les émissions de gaz à effet de serre par kilomètre parcouru pour transporter le grain. Les résultats ainsi obtenus permettent d'établir que la part des transports dans les émissions de gaz à effet de serre de la chaîne logistique du grain est partiellement compensée par la séquestration du carbone par les champs de production agricole tandis qu'une réduction des niveaux d'eau dans les voies navigables résultant des changements climatiques est susceptible de modifier le choix de port pour l'exportation du grain.

1.3.6. Gestion des grains spécialisés

La thématique liée à la gestion des grains spécialisés, relativement récente, est définie par des articles portant sur la préservation des variétés de grain au cours de leur transport et de leur manutention. En réponse au développement de variétés génétiquement modifiées, les auteurs ont comme objectif de suivre les mouvements de grain génétiquement modifié en vue d'éviter une contamination avec les grains biologiques. La principale différence, sur le plan des objectifs poursuivis par les auteurs, concerne les routes spécifiques choisies pour l'étude. Les méthodes employées incluent notamment l'échantillonnage de semences pour vérifier la présence de grains génétiquement modifiés (Yoshimura, Beckie et Matsuo, 2006), l'administration d'un sondage auprès des producteurs céréaliers pour comprendre leurs attentes face à une ségrégation des variétés de grain dans la chaîne logistique (Barber, Hobbs et Nolan, 2008) ainsi qu'une analyse de réaction en chaîne par polymérase pour détecter des semences génétiquement modifiées à travers des échantillons de grain (Lee et al, 2009 ; Park et al, 2010). Considérant la nature des méthodes utilisées, la seule variable impliquée concerne les multiples degrés de préférence fournis par les producteurs lors de l'administration d'un sondage. Les résultats obtenus montrent notamment que les réseaux logistiques actuels ne permettent pas d'empêcher la contamination génétique des semences transportées et cultivées tandis que les producteurs veulent des incitatifs financiers pour adopter des mesures de ségrégation des variétés.

1.3.7. Tarification du grain

La thématique liée à la tarification du grain, de loin la plus imposante en termes de quantité d'articles produits, concerne les études qui tentent d'expliquer les fluctuations des prix du grain par rapport à une multitude de facteurs. Ainsi, l'objectif commun à tous ces articles est d'évaluer l'effet tangible d'un phénomène variable sur les prix du grain. Les objectifs spécifiques poursuivis par les auteurs sont multiples : Optimiser les réseaux de production, de transport et de distribution du grain (Fedeler et Heady, 1976 ; Koo, 1982), mesurer l'impact de l'abandon de voies ferrées, de l'ajustement des tarifs de transport, de la dérégulation et des obligations de divulgation des contrats sur les prix du grain (Larson et Kane, 1979 ; Wilson et Koo, 1985 ; Fuller, 1987 ; Schmitz et Fuller, 1995), mesurer l'effet des fluctuations des coûts de fret océanique sur le prix total de transport du grain (Koo, Thompson et Larson, 1988), mesurer l'effet de la congestion dans les écluses sur les coûts de mise en marché du grain (Fuller et Grant, 1993), évaluer les facteurs qui influencent les prix de transport du grain (Miljkovic et al, 2000 ; Wilson et Dahl, 2011) et évaluer les disparités régionales dans la tarification ferroviaire pour le grain (Miljkovic, 2001). Les méthodes utilisées incluent la programmation linéaire, la modélisation de réseaux de transport, les modèles d'équilibre spatial, les modèles de minimisation des coûts, l'analyse de réseaux, l'économétrie et l'analyse de matrices origine-destination. Les variables utilisées sont, entre autres, liées au revenu par tonne/kilomètre, la productivité agricole, l'intensité des trafics, la taxation et la distance parcourue. Les résultats montrent entre autres que l'abandon de voies ferrées n'affecte pas significativement les prix du grain, qu'une hausse des tarifs ferroviaires engendrerait une perte de trafic de grain en faveur des autres modes de transport, que la congestion des écluses contraint les transporteurs de grain à opter pour des modes moins efficaces sur le plan des coûts et que la divulgation des contrats ferroviaires a seulement augmenté les coûts de transport dans les régions n'ayant pas accès au transport par barge, contrairement aux autres régions où les coûts ont plutôt diminué.

1.3.8. Évaluation de la demande en transport

La thématique liée à l'évaluation de la demande en transport comprend les articles dont l'objectif commun est de prédire la demande de transport pour le grain à l'aide de méthodes développées spécifiquement pour arriver à cette fin. À la différence d'articles

comme Babcock et Lu, 2002, les méthodes qui constituent cette thématique visent non pas à prédire la demande de grain, mais bien la demande pour les équipements de transport de ce grain. Les auteurs ont abordé le sujet sous l'angle de l'évaluation de la demande de transport pour le grain en période de pointe (Wilson, 1980), selon le mode de transport choisi (Yu et Fuller, 2005) et entre les diverses variétés de grain (Fitzsimmons, 1981) tandis que Wilson (1984a) a plutôt abordé la question sous l'angle de l'élasticité de la demande. Les méthodes employées impliquent le calcul de la demande dérivée, l'utilisation de modèles statistiques de régression linéaire, l'application de modèles d'équilibre spatial et l'utilisation de modèles économétriques. Les variables utilisées incluent notamment les tonnages de surplus de grain, les tonnages de grain transportés dans les ports, les prévisions de demande en grain et le coût de distribution du grain. Les résultats obtenus ont permis de chiffrer l'élasticité de la demande de transport pour le grain, d'évaluer l'effet négligeable de la dérégulation ferroviaire sur la demande en transport du grain et de mesurer l'effet causal d'une hausse de la demande en grain sur la demande pour les barges utilisées pour le transporter.

1.3.9. Compétitivité des réseaux de transport

La thématique liée à la compétitivité des réseaux de transport inclut les articles qui ont pour objectif de mesurer la compétitivité des systèmes de transport du grain dans une perspective de comparaisons à l'échelle mondiale. Les auteurs ont traité la question sous l'angle des prix de transport ferroviaire du grain (Thompson, Hauser et Coughlin, 1990), de la compétitivité régionale (Hauser, 1986) et de la qualité des infrastructures (Fuller et al, 2003). Les méthodes utilisées varient d'approches systémiques à des approches mobilisant des modèles de régression et des analyses spatiales. Les variables mobilisées pour étudier le phénomène sont liées à l'origine et la destination des chargements de grain, leur volume, leur fréquence d'expédition et les coûts de transport. Les résultats ainsi obtenus montrent, entre autres, que la dérégulation du transport ferroviaire n'a pas d'impacts majeurs sur la compétitivité des prix pour le transport terrestre du grain alors que les pertes de revenus enregistrées dans le secteur des exportations agricoles ont été mesurées en relation avec la hausse de la compétitivité de régions concurrentes.

1.3.10. Conteneurisation du grain

La thématique liée à la conteneurisation du grain concerne les articles qui étudient la conteneurisation du grain sous l'angle de la logistique du grain. Considérant l'adoption relativement récente de la conteneurisation du grain, l'objectif commun aux auteurs est de documenter l'évolution de la conteneurisation du grain tout en soulignant ses bénéfices et son potentiel. Les sujets abordés touchent à l'étude du potentiel économique de la conteneurisation de la chaîne logistique du grain (Prentice et Craven, 1980), l'élaboration d'un profil de l'industrie de la conteneurisation du grain (Vachal, Reichert et Van Wechel, 2004) et à l'analyse des tendances mondiales par rapport à l'adoption de la conteneurisation pour transporter le grain (Prentice et Hemmes, 2015). Les méthodes utilisées impliquent une analyse de coût marginal et un sondage administré à des acteurs impliqués dans l'industrie. Les variables mobilisées incluent les coûts de congestion ainsi que les coûts associés au transport du grain entre les chaînes logistiques conteneurisées et en vrac. Les résultats ainsi obtenus montrent que la conteneurisation du grain est une alternative économiquement préférable à la chaîne logistique en vrac tandis que les taux de fret océanique représentent le facteur de croissance le plus déterminant pour la conteneurisation du grain.

1.3.11. Mise en perspective avec la littérature

La présente revue de la littérature permet d'émettre deux constats qui renforcent le choix du problème étudié. D'une part, la littérature scientifique ne compte actuellement pas d'auteurs ayant étudié le transport océanique du grain. D'autre part, il n'y a pas de méthodologie ayant été développée pour analyser l'évolution des mouvements océaniques de grain. Considérant à la fois l'ampleur des défis soulevés lors l'exploration des enjeux liés au transport du grain et des lacunes identifiées dans la littérature, la présente recherche vise à étudier l'évolution des routes maritimes d'expédition du grain en vue d'émettre des recommandations d'adaptation pour les ports céréaliers canadiens. Les lacunes de la littérature scientifique octroient une originalité accrue à cette recherche tandis que la méthodologie développée pour traiter du sujet n'a pas encore été adaptée aux problèmes liés au transport du grain. Il s'agit donc d'une recherche qui se trouve à l'avant-garde d'une nouvelle thématique encore inexplorée en plus de permettre d'offrir une contribution empirique et méthodologique au champ d'études du transport.

Chapitre 2 : Démarche méthodologique pour mesurer l'évolution des variables associées au transport du grain

Ce chapitre vise à présenter la démarche méthodologique de recherche dans son ensemble afin de définir à la fois les objectifs et les questions de recherche, la rationalité de la démarche méthodologique, le choix des variables, les sources de données, les manipulations effectuées sur ces données en vue d'extraire les éléments de réponse pour les questions de recherche ainsi que le cadre d'analyse central dans lequel la recherche s'insère. Considérant que le transport océanique du grain constitue un segment nettement sous étudié dans la littérature scientifique sur le transport du grain, la méthodologie de recherche a été développée spécifiquement pour pallier à l'absence de méthodes dans la littérature étant appliquées pour étudier l'évolution des routes maritimes d'expédition du grain. Les objectifs et les questions de recherche seront d'abord présentés comme préalables à la présentation de la démarche méthodologique retenue et du cadre d'analyse principal de la recherche.

2.1. Objectifs et questions de recherche

L'objectif de cette section consiste à justifier le contexte de la recherche et à présenter les quatre objectifs de recherche ainsi que les quatre questions qui résultent de ces mêmes objectifs. À la lumière des problèmes identifiés dans le chapitre précédent par rapport au contexte du transport du grain, quatre éléments méritent d'être pris en considération préalablement à l'élaboration des objectifs et des questions de recherche. D'abord, sur le plan réglementaire, la privatisation de la Commission canadienne du blé modifie l'affectation des chargements de grain sur le réseau de terminaux céréaliers portuaires du Canada. Ensuite, sur le plan logistique, la rationalisation des chemins de fer dans les Prairies canadiennes et la consolidation des silos primaires modifient les conditions de transport et de manutention du grain. De plus, sur le plan commercial, l'émergence de nouveaux marchés et la signature de nouveaux accords de libre-échange sont susceptibles d'engendrer des changements majeurs dans les flux internationaux de grain qui partent du Canada. Enfin, sur le plan scientifique, il a été démontré précédemment que la littérature scientifique n'aborde pas les problèmes liés au transport du grain sous l'angle du transport océanique. Or, l'exploration des enjeux montre que la

logistique mondiale du grain change et, de surcroît, nécessite une adaptation adéquate de la part des autorités portuaires canadiennes afin qu'elles maintiennent leur compétitivité dans un commerce en plein changement. Pour établir un diagnostic clair et rigoureux à l'endroit des ports céréaliers canadiens, les quatre objectifs suivants doivent être atteints dans le cadre de cette recherche :

- 1- Mesurer l'évolution des routes maritimes d'exportation du grain canadien depuis la privatisation de la Commission canadienne du blé.**
- 2- Comparer la performance des ports céréaliers du Canada sur la base d'indicateurs communs.**
- 3- Analyser les forces, les faiblesses, les opportunités et les menaces à moyen et long terme pour les ports céréaliers du Canada.**
- 4- Émettre des recommandations ciblées pour permettre aux ports céréaliers du Canada de s'adapter aux changements survenus dans le commerce mondial du grain.**

Une fois atteints, ces quatre objectifs auront permis de répondre à quatre questions distinctes, mais complémentaires sur l'adaptation des ports céréaliers canadiens face à l'évolution de la logistique mondiale du grain. Ces quatre questions constituent les fondements pour l'ensemble de la recherche :

- 1- Comment les routes maritimes d'exportation du grain canadien ont-elles évolué depuis la privatisation de la Commission canadienne du blé?**
- 2- Comment les ports céréaliers du Canada se comparent-ils sur le plan de leur performance opérationnelle?**
- 3- Quelles sont les forces, les faiblesses, les opportunités et les menaces qui définissent les ports céréaliers du Canada?**
- 4- Quelle adaptation est nécessaire pour permettre aux ports céréaliers canadiens de demeurer compétitifs face à l'évolution de la logistique mondiale du grain?**

Ces quatre questions permettent de structurer la démarche méthodologique de manière à répondre à celles-ci tout en respectant chacun des objectifs définis pour cette recherche. Les questions sont inscrites dans un ordre précis compte tenu de leur complémentarité.

2.2. Présentation de la démarche méthodologique

L'objectif de cette section consiste à présenter chacune des étapes de la démarche méthodologique et le cadre d'analyse central de la recherche en justifiant chacun des choix effectués lors de l'élaboration de cette même démarche. Les objectifs méthodologiques de la recherche sont inscrits au sein du cadre d'analyse qui sera présenté sous la forme d'un modèle conceptuel de la chaîne logistique du grain. L'opérationnalisation des routes maritimes en variables mesurables sera présentée avant de détailler les sources de données utilisées et de justifier l'utilisation de celles-ci. L'échelle de temps choisie pour différentes étapes de l'analyse sera détaillée avant de présenter le cadre d'analyse dans le but de contextualiser et de synthétiser l'ensemble de la méthodologie au sein d'un même modèle.

2.2.1. Opérationnalisation des routes maritimes

Trois variables seront utilisées pour mesurer l'évolution des routes maritimes d'exportation du grain canadien. Ces variables sont liées aux destinations visitées, à la fréquence de service et à la capacité offerte à bord des navires. Premièrement, les flux maritimes d'exportation du grain font référence à la destination des navires. Cette variable permet non seulement de mesurer l'évolution du choix des routes maritimes par rapport aux régions visitées, mais également de mesurer le rayonnement de chacun des ports étudiés à l'échelle mondiale. Également, les données sur les destinations visitées s'avèrent essentielles en vue d'extraire les deux autres variables utilisées pour mesurer l'évolution des routes maritimes. Deuxièmement, la fréquence de service correspond ici au nombre de voyages à destination d'un même pays pour tous les navires ayant quitté un port céréalier canadien, et ce, au cours d'une année spécifique. Cette variable permet de mesurer quels marchés comptent parmi les plus importants pour les exportateurs de grain canadien. Troisièmement, la capacité offerte fait référence au tonnage réel de grain transporté sur les différentes routes maritimes qui lient les ports céréaliers canadiens avec les différents marchés d'importation. L'analyse et l'interprétation combinée de ces trois variables permettront d'expliquer l'évolution des routes maritimes selon autant de critères afin de comprendre les dynamiques qui en ressortent avec le plus de détails explicatifs possible en fonction des données disponibles.

2.2.2. Sources de données

Les données utilisées dans le cadre de cette recherche proviennent de deux sources distinctes. D'une part, les données fournies par certaines administrations portuaires, soit celles de Vancouver, Montréal, Thunder Bay et Trois-Rivières, contiennent des informations liées aux noms des navires, à leur code de l'Organisation maritime internationale, à leur temps d'arrivée et de départ ainsi qu'au tonnage de grain chargé à bord. À partir de sites spécialisés, il est ainsi possible de compléter ces jeux de données en y ajoutant la capacité de port en lourd pour chacun des navires et, subséquemment, de calculer leur pourcentage de chargement et leur capacité effective. Ces données sont disponibles de 2012 à 2016, soit la période d'analyse considérée dans l'étude. Il importe de mentionner que ces données constituent des secrets commerciaux. Pour assurer le respect de la confidentialité des données partagées par les autorités portuaires, les tonnages de grain chargés ne doivent pas être publiés de manière à ce qu'il soit possible de les associer avec des navires individuels. Également, les données des ports de Montréal et Trois-Rivières ont été intégralement fusionnées pour en faire une analyse combinée puisque ces deux ports contiennent chacun un seul terminal céréalier portuaire détenu et opéré par une seule entreprise, rendant les données encore plus sensibles sur le plan de la confidentialité commerciale. D'autre part, les données du *Système d'identification automatique*, transmises directement à partir des navires, contiennent des informations historiques sur la position des navires ce qui permet de retracer les mouvements des navires jusqu'à aujourd'hui. Considérant que les données du *Système d'information automatique* ne fournissent pas directement l'origine et la destination finale d'un même voyage, seulement les destinations qui suivent le départ des navires à partir du Canada seront retenues afin d'éviter d'inclure des erreurs dans l'analyse des routes. Il importe toutefois de mentionner que les données obtenues ne permettent pas de connaître le tonnage de grain déchargé dans chacun des ports visités. Pour pallier à ce manque dans les données, la capacité effective des navires sera considérée afin de mesurer puis de hiérarchiser l'importance relative de chacun des pays visités. L'utilisation combinée de ces données permettra de répondre aux quatre objectifs de la recherche puisque les indicateurs de performance retenus, qui seront présentés et justifiés dans la prochaine sous-section, sont calculés à l'aide de la même base de données.

2.2.3. Croisement et utilisation des données

Pour obtenir les trois variables utilisées pour mesurer l'évolution des routes maritimes d'exportation du grain, il est essentiel de croiser les données sur les tonnages de grain chargés avec les informations sur les ports visités afin d'identifier la destination de chacun des chargements de grain. Pour respecter les obligations liées à la confidentialité, les tonnages et les ports de destination sont ensuite agrégés afin d'obtenir les tonnages chargés annuellement et les pays visités selon leur fréquence de service et leur capacité effective. Présentée sous forme de tableaux, de cartes, de taux de croissance annuel moyens, et de graphiques, cette information permet d'analyser les changements observés entre les années de référence pour ainsi pouvoir interpréter l'évolution des routes maritimes sur le plan des régions desservies, de la fréquence de service offerte et des tonnages chargés sur chacune des routes maritimes. Outre les capacités effectives, l'évolution de la taille des navires sera analysée simultanément pour mesurer l'impact du gigantisme naval et de l'accroissement de la taille des navires sur le choix des routes empruntées par ces derniers.

Pour parvenir à émettre des recommandations appuyées sur une base factuelle, une sélection d'indicateurs de la performance portuaire a été effectuée pour une comparaison entre les ports céréaliers du Canada (voir tableau 12). Ces indicateurs ont été choisis à la fois pour leur pertinence et pour la faisabilité de leur calcul compte tenu de la nature des données disponibles. Ces indicateurs se regroupent en deux catégories. D'une part, la demande en transport fait référence aux tonnages chargés et au nombre de navires accueillis afin de comparer l'intensité des trafics entre les ports étudiés. D'autre part, la fluidité des trafics fait référence à l'efficacité des opérations portuaires et au temps de retournement des navires. Puisque la recherche porte sur l'évolution de ces indicateurs, le taux de croissance annuel moyen sera calculé pour l'évolution des indicateurs liés à la demande en transports. Effectuer une telle comparaison entre les ports céréaliers du Canada, sur la base des temps de retournement moyen des navires par rapport à l'intensité des trafics, constitue une démarche pertinente compte tenu des défis importants qui sont liés à la saisonnalité et à la congestion portuaire dans le contexte du transport de grain. Il est important de mentionner qu'il existe plusieurs approches pour mesurer la performance portuaire et que la démarche actuelle ne vise pas l'exhaustivité.

Cependant, des approches basées, par exemple, sur la performance des ports en fonction de leur impact économique régional (De Langen, Nidjam et Van Der Horst, 2007), de leur performance économique (Talley, 1994) ou sur la connectivité intermodale (De Langen et Sharypova, 2013), ne répondent pas aux questions étudiées dans le cadre de cette recherche. Ces questions, rappelons-le, portent essentiellement sur l'adaptation des ports céréaliers canadiens face aux changements survenus dans la demande mondiale de grain.

Tableau 12. Synthèse des indicateurs de performance portuaire choisis (Adapté de Comtois et Slack, 2009)

Segment portuaire mesuré	No.	Indicateur de performance portuaire	Unité de mesure	Méthode de calcul et variables utilisées	But recherché pour l'indicateur
Demande en transport	1	Débit de vrac chargé	Tonnage	Agrégation des tonnages de grain chargés à bord des vracquiers	Comparer les débits de grain chargés entre les ports céréaliers canadiens pour suivre l'évolution de leur importance relative.
	2	Nombre de navires traités	Nombre total de navires	Sommation du nombre de navires transportant du grain ayant quitté le port dans un même mois puis dans une même année	Comparer l'intensité des trafics et l'évolution de la demande en transport
Fluidité des trafics	3	Capacité maximale des navires	Nombre de navires par catégorie de taille	Création d'intervalles de taille de navire puis classement des navires selon leur capacité maximale	Comparer la distribution et l'évolution des tailles de navires entre les ports
	4	Capacité effective des navires	Pourcentage de chargement	Division du tonnage chargé par la capacité maximale du navire	Mesurer l'évolution du chargement des navires et comparaison entre les ports
	5	Temps moyen de retournement des navires	Temps de retournement moyen	Soustraction du temps de départ avec le temps d'arrivée au port puis calcul des moyennes	Évaluer puis comparer la congestion portuaire et la fluidité des trafics
	6	Variation des temps de retournement des navires	Écart type	Calcul de l'écart type pour les temps de retournement	Mesurer les variations mensuelles et annuelles des temps de retournement des navires

Répartis au sein des deux catégories mentionnées précédemment, les six indicateurs retenus (voir tableau 12) sont liés au débit de vrac chargé, au nombre de navires traités, à la capacité maximale des navires, à la capacité effective des navires, au temps moyen de retournement et à la variation des temps de retournement des navires. L'utilisation de ces indicateurs au sein d'un tableau synthèse pour chacun des ports permettra d'obtenir une vue d'ensemble sur la performance de ports tout en ciblant les indicateurs problématiques pour certains ports. L'analyse de ces indicateurs prendra la forme d'une analyse de type *FFOM* (Forces, faiblesses, opportunités et menaces) pour chacun des ports. Cette dernière analyse s'appuiera en grande partie sur les résultats de l'analyse comparative effectuée sur la base des indicateurs de performance. Le recours à une analyse de type *FFOM* pour émettre des recommandations se justifie par la vaste littérature scientifique portant sur les études portuaires qui applique des méthodes

comparables pour cibler des recommandations ou des options d'adaptation à l'intention des administrations portuaires (Chou, Chu et Liang, 2003 ; Chang et Huang, 2006 ; Lee, Huang et Teng, 2009). L'interprétation de cette analyse mobilisera divers éléments contextuels, comme des projets d'expansion ou des objectifs opérationnels, pour expliquer les indicateurs et justifier les résultats obtenus. Une fois l'interprétation complétée, une revue des options d'adaptation applicables aux différents ports, appuyée par la littérature scientifique, permettra de cibler les options à recommander. Les quatre questions inscrites dans la méthodologie ne doivent pas être perçues comme étant séparées entre elles puisqu'elles constituent des étapes au sein d'un même questionnement en plus de se compléter (voir tableau 13).

Tableau 13. Synthèse de la démarche méthodologique basée sur les quatre objectifs de recherche

Ordre des étapes	Enjeux	Objectif visé	Méthode	Variables	Sources de données	Résultats attendus
1	Routes maritimes d'exportation du grain canadien	Mesurer l'évolution des routes maritimes d'exportation du grain	Cartographier les flux, la fréquence de service et la capacité effective à bord des navires	Prochaines destinations, fréquences annuelles de service et capacité effective des navires	Données internes des administrations portuaires et système d'information automatique	Portrait mondial de l'évolution du rayonnement des ports céréaliers canadiens et données sur l'évolution des routes maritimes
2	Performance des terminaux céréaliers portuaires canadiens	Comparer la performance des ports céréaliers du Canada à l'aide d'indicateurs	Calculer puis comparer les indicateurs de performance pour chaque port	Débits de vrac chargé, nombre de navires traités, capacité maximale et effective des navires, temps de retournement moyens des navires et écarts-type de ces temps	Données internes des administrations portuaires	Portrait comparatif de l'évolution de la performance portuaire
3	Compétitivité des ports céréaliers du Canada	Analyser les composantes des opérations portuaires qui nécessitent une adaptation	À partir des indicateurs de performance, identifier les forces, les faiblesses, les opportunités et les menaces pour chaque port	Indicateurs de performance, données sur l'évolution des routes maritimes et plans stratégiques des administrations portuaires	Données sur l'évolution des routes maritimes, indicateurs de performance et publications des autorités portuaires	Diagnostic synthétique de la situation de chaque port en vue d'émettre des recommandations pour maintenir leur compétitivité
4	Adaptation des ports céréaliers du Canada face à la transformation de la logistique mondiale du grain	Émettre des recommandations d'adaptation à moyen et long terme pour ces ports	Analyser les résultats de chacune des trois étapes précédentes en s'appuyant sur une analyse de contenu	Indicateurs de performance, analyse FFOM et plans stratégiques des administrations portuaires	Diagnostic de l'analyse FFOM, données sur l'évolution des routes maritimes, indicateurs de performance et publications des autorités portuaires	Série de recommandations portant sur divers segments des opérations portuaires et sur divers aspects connexes

2.2.4. Échelles de temps retenues pour l'analyse

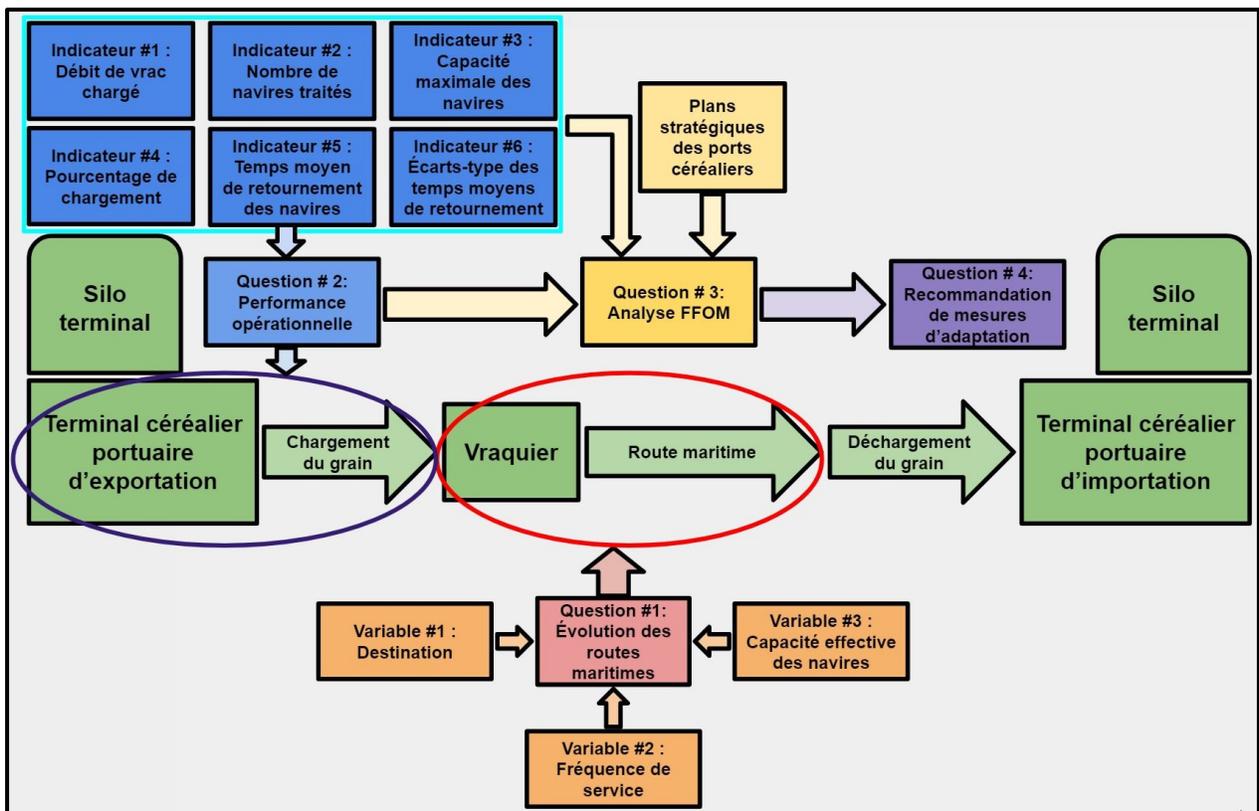
Pour l'analyse et l'interprétation des variables extraites à partir des données croisées, deux échelles de temps ont été retenues. D'une part, une échelle annuelle a été retenue pour l'analyse générale et spécifique de l'évolution des routes maritimes afin de permettre l'atteinte d'une compréhension plus large des tendances observées et ainsi pouvoir établir quelques constats pouvant être anticipés à moyen et long terme. D'autre part, une échelle mensuelle a été retenue pour l'analyse comparative des indicateurs de performance afin

d'obtenir une plus haute précision lors de l'interprétation tout en permettant d'inclure les fluctuations liées à la saisonnalité inhérente à la production et au transport du grain.

2.2.5 Cadre d'analyse pour la logistique maritime du grain

Alors qu'il existe déjà de nombreuses études ainsi qu'un modèle conceptuel sur la logistique terrestre du grain (Comtois et Rimmer, 2017), la logistique maritime du grain demeure fortement sous-étudiée. Pour positionner les multiples éléments de la méthodologie au sein des processus logistiques associés au transport maritime du grain, toutes les variables choisies, les indicateurs retenus et les questions de recherche ont été intégrés directement au sein d'un modèle (voir figure 3).

Figure 3. Modèle conceptuel du segment maritime de la chaîne logistique du grain



La structure de la chaîne logistique maritime du grain implique trois composantes principales soit les terminaux céréaliers portuaires d'exportation et d'importation ainsi que les vraquiers qui effectuent la liaison pendulaire entre ceux-ci. Tous les terminaux céréaliers portuaires d'exportation sont équipés d'un silo terminal qui reçoit des chargements de grain transportés par camion ou par train. L'administration portuaire doit donc s'adapter au rythme d'expédition du grain dicté par les entreprises de

commercialisation du grain et ajuster la cadence de chargement des navires. Le grain contenu à l'intérieur de ces silos peut ensuite être chargé directement à bord des vraquiers. Une fois chargés, les navires empruntent une route maritime prédéterminée pour atteindre leur prochaine destination. Lorsque les navires arrivent à un port d'escale ou à leur destination finale, les navires sont déchargés partiellement ou complètement selon le but du voyage. Le grain déchargé est alors stocké dans le silo terminal du port céréalier d'importation à partir duquel les trains ou les camions sont chargés pour continuer de transporter le grain jusqu'à sa destination finale, complétant ainsi le segment maritime de la chaîne logistique du grain.

La portée de la recherche actuelle rejoint deux composantes distinctes de la chaîne logistique maritime du grain. La première question de recherche, qui porte sur l'évolution des routes maritimes d'exportation du grain, touche le choix des routes maritimes empruntées par les vraquiers. Les trois variables permettant de répondre à cette question sont extraites à partir des informations disponibles sur la taille des vraquiers, leur chargement au port d'origine et sur le choix des routes maritimes empruntées. Les trois autres objectifs de recherche, qui portent respectivement sur la performance opérationnelle des ports, la compétitivité à moyen et long terme des ports ainsi que sur l'adaptation de ceux-ci face à la transformation de la logistique mondiale du grain, touchent plutôt aux opérations dans les terminaux céréaliers portuaires. Les indicateurs de performance utilisés pour répondre aux objectifs de recherche sont extraits à partir d'informations sur les opérations à quai tandis que les données sur les débits de grain chargés proviennent des informations sur le chargement effectué à partir des silos terminaux. Il importe de préciser le lien de complémentarité entre les quatre objectifs de recherche puisque la réponse obtenue vis-à-vis la deuxième question de recherche est essentielle pour répondre à la suivante tandis que les résultats associés à la troisième question de recherche permettent de formuler les recommandations attendues au terme de la démarche. En somme, la présente recherche a été développée de manière à fournir une méthodologie capable de traiter simultanément de deux segments critiques de la chaîne logistique maritime du grain tout en menant à l'atteinte d'objectifs cohérents et pertinents devant le manque d'études sur le sujet.

Chapitre 3 : Analyse de l'évolution des routes maritimes d'exportation du grain canadien

Ce chapitre vise à répondre simultanément au premier objectif de recherche ainsi qu'à la première question de recherche par une analyse de l'évolution des routes maritimes d'exportation du grain canadien depuis 2012, soit l'année de la privatisation de la Commission canadienne du blé. En fonction des données obtenues auprès de quatre ports, soit ceux de Vancouver, Thunder Bay, Montréal et Trois-Rivières, trois façades maritimes distinctes, auxquelles ces ports sont intégrés, seront analysées individuellement tout en établissant des liens entre les différentes tendances observées.

3.1. Évolution des routes maritimes au Port de Vancouver

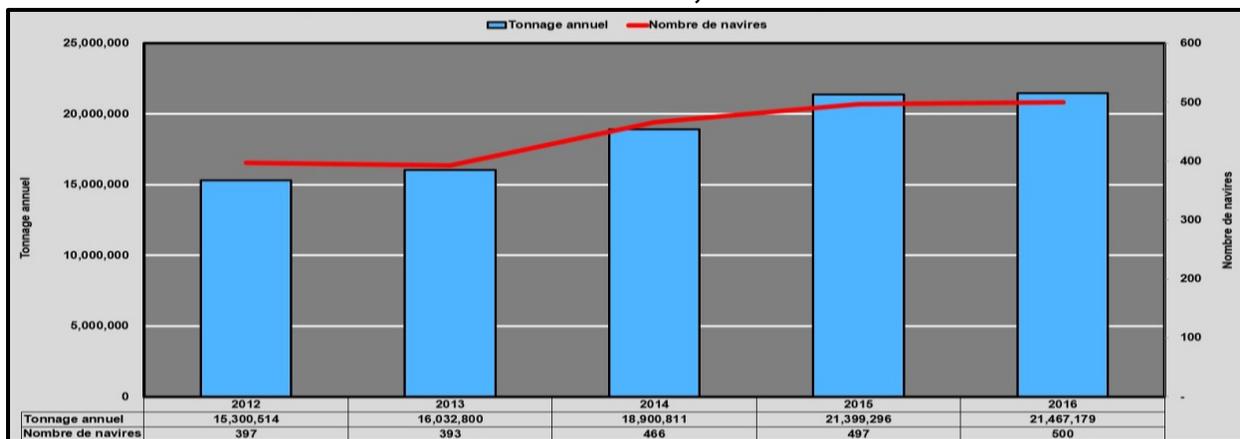
L'objectif de cette section consiste à analyser l'évolution des routes maritimes au Port de Vancouver sur deux plans interreliés. D'une part, l'évolution des trafics et de la flotte de navires sera analysée au Port de Vancouver. D'autre part, l'évolution des flux maritimes à partir du Port de Vancouver sera analysée pour chacune des régions par rapport à l'évolution des flux, de la fréquence de service, de la capacité, des ports visités et de la taille des navires. La méthode consiste à interpréter l'évolution des données à partir de tableaux, de graphiques, de cartes et de taux de croissance annuel moyen.

3.1.1. Évolution des trafics et de la flotte de navires au Port de Vancouver

Le Port de Vancouver, en plus d'être le principal port à conteneurs du Canada, constitue entre autres le plus important port canadien de vrac sec et de grain tant sur le plan du tonnage que du nombre de navires chargés annuellement. Au total, le Port de Vancouver a manutentionné 136 millions de tonnes de marchandises en 2016 (Port of Vancouver, 2017b). Parmi ces marchandises, le grain représente plus de 21 millions de tonnes en 2016, comptant ainsi pour 15% des activités du Port en termes de tonnage. Grâce à sa localisation avantageuse sur la façade du Pacifique, le Port de Vancouver peut compter sur un accès direct aux marchés d'importation asiatiques en plus d'être relié par voie routière et ferroviaire aux silos de grain des Prairies canadiennes, expliquant en grande partie son attractivité. Bien qu'il soit deuxième en termes de capacité des silos terminaux après Thunder Bay, il compte sept terminaux céréaliers portuaires ayant une capacité combinée de 977 960 tonnes (Commission canadienne des grains, 2017). L'analyse des

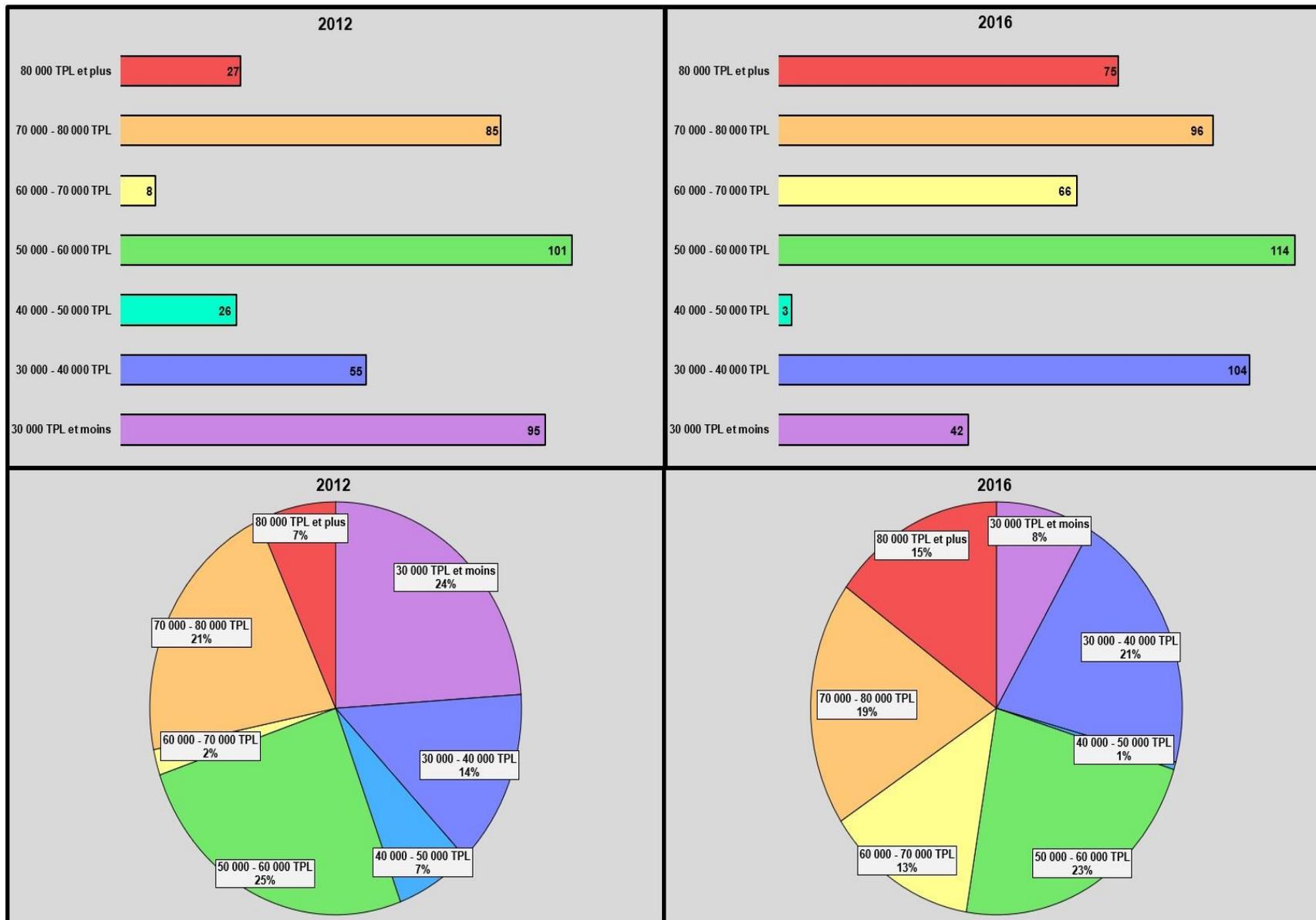
données révèle une hausse soutenue des tonnages annuels et du nombre de navires chargés, passant de quinze millions de tonnes chargées dans 397 navires en 2012 à plus de 21 millions de tonnes chargées dans 500 navires en 2016. En proportion, il s'agit d'une augmentation du tonnage annuel de 28.7% en quatre ans, soit une croissance soutenue compte tenu de la capacité des silos à grain qui est demeurée la même au cours de cette période. Les trafics de grain manutentionnés affichent un taux de croissance annuel moyen chiffré à 8.8% de 2012 à 2016 en plus de l'augmentation nette de 6.1 millions de tonnes manutentionnées annuellement entre 2012 et 2016 (voir figure 4). Le nombre de navires chargés affiche quant à lui un taux de croissance annuel moyen chiffré à 5.9% tandis que l'augmentation nette observée de 2012 à 2016 est de 103 navires, posant ainsi des défis logistiques clairs pour éviter d'accroître la congestion portuaire (voir figure 4).

Figure 4. Évolution annuelle du tonnage de grain et du nombre de navires chargés au Port de Vancouver, 2012 – 2016



Parmi les tendances générales observées, l'analyse de l'évolution de la taille de la flotte de navires montre une augmentation significative de la taille des navires. Ainsi, la classe de navires de moins de 30 000 TPL, la plus petite observée à Vancouver, est passée de 24% en 2012 à 8% en 2016 alors que conséquemment, la classe de navires de plus de 80 000 TPL, soit les plus gros navires manutentionnés au Port de Vancouver, est passée de 7% en 2012 à 16% en 2016. La classe de navires d'une taille comprise entre 60 000 et 70 000 TPL est passée de 2% en 2012 à 13% en 2016 alors qu'au contraire, la classe située dans l'échelon plus petit de navires ayant une capacité située entre 40 000 et 50 000 TPL est passée de 7% à 1% de la flotte de 2012 à 2016 (voir figure 5). En somme, les trafics manutentionnés au Port de Vancouver augmentent à une cadence analogue à celle observée par rapport à l'accroissement de la taille des navires chargés de grain.

Figure 5. Évolution de la taille de la flotte de navires chargés de grain au Port de Vancouver, 2012 et 2016



3.1.2. Évolution des flux maritimes régionaux au Port de Vancouver

Le Port de Vancouver compte sur une grande diversité de marchés d'exportation pour expédier le grain qu'il manutentionne. À l'exception de l'Océanie, le grain expédié depuis le Port de Vancouver rejoint l'ensemble des grandes régions du monde. Cependant, la prédominance de l'Asie de l'Est, principal marché d'exportation du grain pour le Canada, est particulièrement forte lorsqu'on considère que la moitié des exportations de grain réalisées à partir de Vancouver sont à destination de l'Asie de l'Est, soit le marché naturel du Port de Vancouver (voir tableau 14). L'importance de l'Asie de l'Est pour le développement actuel et futur du Port de Vancouver ne doit pas être sous-estimée.

Tableau 14. Évolution régionale des flux maritimes de grain à partir du Port de Vancouver, 2012 – 2016

	2012		2013		2014		2015		2016	
	Nombre	Pourcentage								
Asie de l'Est	225	56.7%	201	51.1%	233	50%	229	46%	250	50%
Amérique Latine	73	18.4%	65	16.5%	89	19%	96	19%	67	13.4%
Asie du Sud	29	7.3%	31	7.9%	45	9.7%	53	11%	69	13.8%
Local (Canada / É-U)	21	5.3%	36	9.2%	35	7.5%	36	7%	32	6.4%
Asie du Sud-Est	14	3.5%	19	4.8%	11	2.4%	32	6%	18	3.6%
Afrique	6	1.5%	11	2.8%	12	2.6%	20	4%	32	6.4%
Moyen-Orient	22	5.5%	14	3.6%	30	6.4%	19	4%	16	3.2%
Europe	7	1.8%	15	3.8%	11	2.4%	8	2%	16	3.2%
Océanie	0	0%	1	0.3%	0	0%	4	1%	0	0%
Total	397		393		466		497		500	

Les trois pays d'Asie de l'Est qui importent le plus grain de Vancouver sont, en ordre d'importance, la Chine, le Japon et la Corée du Sud. La Russie importe peu de grain canadien comparativement à ces pays puisque les ports russes desservis par les navires transportant du grain canadien, soit Nakhodka et Vostochnyy, sont situés sur la côte Pacifique du pays loin des grands centres de population situés dans la partie européenne de la Russie (voir figure 6). La tendance à moyen terme observée pour les exportations à destination de l'Asie de l'Est montre une augmentation du nombre de navires, plus spécifiquement de 25 navires entre 2012 et 2016, qui n'arrive pas à compenser la diminution relative et graduelle du poids de l'Asie de l'Est par rapport à la croissance des autres régions comme l'Asie du Sud, l'Afrique et, de manière moins significative, l'Europe (voir tableau 14). Le taux de croissance annuel moyen pour le nombre de navires ayant transporté du grain canadien en Asie de l'Est de 2012 à 2016 est de 2.6%.

L'Amérique latine, qui constituait le deuxième grand marché d'importation de grain canadien jusqu'en 2016, reçoit proportionnellement moins de flux maritimes de grain qu'en 2012. À l'instar de l'Asie de l'Est, l'Amérique latine connaît une croissance moins

rapide que celle observée notamment en Asie du Sud, en Afrique et en Europe. Néanmoins, la Colombie et le Mexique constituent respectivement les deux principaux marchés d'exportation dans la région, même si leur importance relative tend à diminuer considérant la croissance des exportations vers le Bangladesh et l'Inde et l'importance du transport ferroviaire de grain vers le Mexique. Toutefois, l'Amérique latine demeure un marché crucial pour le Port de Vancouver et les exportateurs de grain canadien malgré son taux de croissance annuel moyen négatif de -2.1% observé entre 2012 et 2016.

La situation de l'Asie du Sud, contrairement à celles qui caractérisent les autres régions asiatiques, ne montre pas de fluctuations annuelles tangibles puisque la croissance observée est quasi linéaire d'année en année. Or, l'importance proportionnelle de l'Asie du Sud a presque doublé, passant de 7.3% en 2012 à 13.8% en 2016 sur le plan du nombre de navires accueillis (voir tableau 14). Le taux de croissance annuel moyen, pour la région, est de 24%, ce qui constitue le deuxième taux le plus élevé observé pour les flux régionaux de grain issu du Port de Vancouver.

L'Asie du Sud-Est, quant à elle, tend à stagner davantage avec un nombre de navires qui fluctue d'une année à l'autre, mais qui, en moyenne, accueille 4% des flux d'exportation de grain à partir du Port de Vancouver. Le taux de croissance annuel moyen régional se chiffre à 6.5%, bien que le nombre relativement bas de navires doit être considéré dans l'interprétation de ce taux. L'augmentation du nombre de navires, de 2012 à 2016, est seulement de 4 navires. Cependant, il y a eu un pic significatif en 2015 avec 32 navires, ce qui représente 6% de la flotte de navires ayant transporté du grain de Vancouver au cours de la même année (voir tableau 14).

L'Afrique montre un tout autre portrait puisque la région connaît la croissance régionale la plus forte ayant été observée au cours de la période étudiée. La croissance observée provient essentiellement des pays du Maghreb comme l'Algérie et le Maroc. En proportion, le nombre de navires à destination de l'Afrique a plus que quadruplé au cours de la période de référence, passant de 6 navires en 2012 à 32 navires en 2016 (voir tableau 14). Le taux de croissance annuel moyen, qui se situe à 52%, est le double de celui observé en Asie du Sud en plus de révéler une croissance extrêmement rapide des mouvements de grain vers la région.

À l'inverse, le cas du Moyen-Orient révèle une situation qui va directement à l'encontre de la tendance à la croissance observée ailleurs dans le monde. En effet, les mouvements de navires vers le Moyen-Orient affichent un déclin depuis 2012 puisque le nombre de navires est passé de 22 en 2012 à 16 en 2016 (voir tableau 14). En proportion, il s'agit d'une diminution de 2.3% du poids de la région au cours de la période étudiée. Ce déclin est encore plus prononcé dans le cas de l'Irak et des Émirats arabes unis qui ont tous les deux diminué considérablement leurs importations de grain canadien en provenance du Port de Vancouver. La situation particulière de pays comme l'Irak, aux prises avec plus d'une décennie de guerre en plus d'un conflit civil avec les groupes armés en insurrection dans la région, est partiellement en cause pour expliquer ce déclin compte tenu de l'instabilité économique et des migrations forcées vers d'autres pays qui, rappelons-le, sont d'une ampleur sans précédent à travers l'ensemble de la région (Doocy et al, 2011). Le taux de croissance annuel moyen, qui est négatif, se chiffre à -7.7% ce qui constitue le taux le plus bas observé pour les flux régionaux de grain à Vancouver.

L'Europe connaît des fluctuations annuelles qui s'expliquent par la concurrence des autres ports céréaliers canadiens et internationaux, notamment les ports de la côte Est et les ports ukrainiens, qui sont mieux localisés pour desservir, à moindre coût, le marché européen qui constitue leur marché naturel d'exportation. La région a connu des pics en 2013 et en 2016, accueillant respectivement 15 et 16 navires, tandis que certaines périodes creuses, notamment en 2012 et 2015, sont observables à travers les données (voir tableau 14). Les principaux marchés d'exportation de cette région, pour le Port de Vancouver, sont l'Italie et l'Espagne. Le taux de croissance annuel moyen se chiffre à 23%. Cependant, il est essentiel de tenir compte des fluctuations annuelles et du nombre proportionnellement bas de navires comparativement aux autres régions.

La dernière région étudiée, l'Océanie, est sporadiquement approvisionnée en grain issu de Vancouver. Cependant, il n'y a pas de croissance à noter puisque toutes les années, à l'exception des années 2013 et 2015 qui ont respectivement accueilli un et quatre navires à destination de l'Australie, n'ont pas reçu de navires chargés de grain à Vancouver (voir tableau 14). Ce constat résulte principalement de son rôle dans le commerce mondial du grain en tant que région exportatrice au même titre que le Canada.

3.1.3. Évolution de la fréquence de service au Port de Vancouver

Le Port de Vancouver offre une fréquence de service élevée vers l'Asie de l'Est. Le Japon constitue de loin le pays bénéficiant de la plus importante fréquence annuelle avec 111 escales en 2016 (voir tableau 15). Toutefois, bien qu'on observe un pic dans sa fréquence de service en 2014 avec 140 escales, le Japon tend à être rattrapé par la Chine qui, de 2012 à 2014, a connu une baisse de 23 escales avant d'afficher une augmentation de 29 escales entre 2014 et 2016. La Corée du Sud a également accueilli un nombre croissant de navires au cours de cette période, passant ainsi de 22 escales en 2012 à 49 escales en 2016. Concernant la Russie, le pays affiche une certaine stabilité en accueillant en moyenne cinq escales par année (voir tableau 15).

L'Amérique latine bénéficie également d'une fréquence de service élevée notamment en Colombie, pays qui a toutefois connu une légère baisse de fréquence en passant de 22 escales en 2012 à 16 escales en 2016, et au Pérou qui a connu une légère croissance de son nombre d'escales en passant de 11 visites en 2012 à 15 visites en 2016. Le cas du Mexique, cependant, est plus symptomatique de la diminution relative du poids de l'Amérique latine dans les échanges de grain entre le Port de Vancouver et les différentes régions du monde. Alors que le Mexique était le troisième principal pays d'exportation pour le grain issu de Vancouver en 2012, le nombre d'escales a diminué de moitié en passant de 24 à 12 en 2016. Une diminution équivalente du nombre de visites a été observée au Costa Rica en passant de huit escales en 2012 à trois escales en 2016. À l'inverse, Cuba était une destination inexistante en 2012 avant de connaître une croissance relativement importante avec huit escales en 2016 (voir tableau 15).

L'interprétation des résultats pour l'Asie du Sud montre une augmentation extrêmement rapide du nombre d'escales effectuées au Bangladesh et, dans une moindre mesure, en Inde. Le nombre d'escales vers le Bangladesh a presque triplé, passant de huit escales en 2012 à 23 escales en 2016, tandis que l'Inde est passée de 16 visites en 2012 à 26 visites en 2016. En date de 2016, l'Inde et le Bangladesh constituent respectivement le quatrième et le cinquième pays en importance sur le plan de la fréquence de service offerte à partir du Port de Vancouver. Le Pakistan, a accueilli quatre navires en 2012, a accueilli 14 navires en 2016 tandis que le Sri Lanka a eu droit à six escales en 2016.

En Asie du Sud-Est, les pays qui comptent la fréquence de service la plus importante sont, en ordre, l'Indonésie, le Vietnam et la Malaisie. L'Indonésie, qui était le onzième pays en importance pour la fréquence de service en 2012, comptait cinq escales en 2012 avant de connaître une augmentation mineure avec six escales en 2016. Cependant, on observe qu'en 2013, il s'agissait du huitième pays ayant la fréquence la plus élevée avec dix escales. Alors qu'il n'y a eu qu'un seul navire à destination du Vietnam en 2012, il y a eu une progression puisque le pays comptait quatre escales en 2016. La Malaisie a plutôt connu une légère diminution de sa fréquence de service en passant de cinq escales en 2012 à trois escales en 2016 (voir tableau 15).

L'Afrique connaît une croissance qui est partiellement attribuable à l'augmentation de la fréquence de service dans les pays du Maghreb. Ainsi, le Maroc, qui était complètement absent en 2012, a accueilli trois navires en 2013, 2014 et 2015 avant de devenir le dixième pays le plus important en termes de fréquence en 2016 avec 13 escales. L'Algérie a connu une progression similaire puisque le pays n'était pas présent en 2012 tandis qu'en 2016, il a accueilli dix escales. Il n'est pas encore possible de déterminer si la croissance de la fréquence de service dans les pays du Maghreb est durable. Mis à part le Mozambique, qui est passé d'une escale en 2012 à cinq escales en 2016, et le Kenya, qui a accueilli quatre navires en 2015, les autres pays de la région n'ont pas de fréquence de service particulièrement significative (voir tableau 15).

Le Moyen-Orient a connu une diminution de sa fréquence de service en Irak. La fréquence de service de l'Irak est passée de cinq navires en 2012 à un seul navire en 2016. La diminution observée pour les Émirats arabes unis, bien qu'elle soit beaucoup moins importante que celle observée en Irak, demeure préoccupante pour la région considérant que le pays, qui était le septième plus important en 2012 avec 13 escales en 2012, compte huit escales en 2016. L'Arabie Saoudite demeure marginale avec une escale en 2016.

En Europe, l'Italie constitue le seul pays significatif sur le plan de la fréquence de service. Bien qu'il compte une seule escale en 2012, il s'agit désormais du onzième pays en importance avec 12 escales en 2016 (voir tableau 15).

En ce qui concerne l'Océanie, la région compte seulement une escale en 2012 et quatre escales en 2015. Toutes ces escales sont à destination de l'Australie (voir tableau 15).

Tableau 15. Évolution de la fréquence de service des navires de grain partant du Port de Vancouver selon le pays de destination, 2012 – 2016

2012			2013			2014			2015			2016		
Rang	Nom du pays	Fréquence annuelle de service	Rang	Nom du pays	Fréquence annuelle de service	Rang	Nom du pays	Fréquence annuelle de service	Rang	Nom du pays	Fréquence annuelle de service	Rang	Nom du pays	Fréquence annuelle de service
1	Japon	127	1	Japon	113	1	Japon	140	1	Japon	111	1	Japon	111
2	Chine	77	2	Chine	64	2	Chine	54	2	Chine	68	2	Chine	83
3	Mexique	24	3	États-Unis	28	3	Corée du Sud	34	3	Corée du Sud	47	3	Corée du Sud	49
4	Colombie	22	4	Colombie	20	4	États-Unis	24	4	Inde	26	4	Inde	26
4	Corée du Sud	22	5	Corée du Sud	17	5	Bangladesh	21	5	Canada	20	5	Bangladesh	23
5	États-Unis	21	5	Inde	17	5	Colombie	21	5	Colombie	20	6	États-Unis	22
6	Inde	16	6	Mexique	15	5	Mexique	21	6	Pérou	19	7	Colombie	16
7	Émirats Arabes Unis	13	7	Bangladesh	11	6	Inde	20	7	Mexique	17	8	Pérou	15
8	Pérou	11	8	Indonésie	10	7	Pérou	19	8	États-Unis	16	9	Pakistan	14
9	Bangladesh	8	9	Canada	8	8	Canada	11	9	Pakistan	12	10	Maroc	13
10	Costa Rica	6	9	Italie	8	8	Émirats Arabes Unis	11	10	Bangladesh	10	11	Italie	12
11	Indonésie	5	9	Pérou	8	9	Chili	9	11	Chili	8	11	Mexique	12
11	Irak	5	10	Émirats Arabes Unis	7	9	Costa Rica	9	11	Costa Rica	8	12	Algérie	10
11	Malaisie	5	10	Russie	7	9	Italie	9	11	Émirats Arabes Unis	8	12	Canada	10
12	Espagne	4	11	Espagne	6	10	Irak	7	11	Équateur	8	13	Cuba	8
12	Pakistan	4	11	Venezuela	6	11	Indonésie	5	11	Philippines	8	13	Émirats Arabes Unis	8
13	Afrique du Sud	2	12	Vietnam	5	11	Russie	5	12	Indonésie	7	13	Équateur	8
13	Guatemala	2	13	Chili	4	12	Arabie Saoudite	4	12	Vietnam	7	14	Indonésie	6
13	Panama	2	13	Costa Rica	4	12	Équateur	4	13	Cuba	6	14	Sri Lanka	6
13	Philippines	2	13	Turquie	4	13	Cuba	3	13	Sri Lanka	6	15	Mozambique	5
13	Tanzanie	2	14	Maroc	3	13	Maroc	3	14	Thaïlande	5	15	Russie	5
13	Turquie	2	14	Sri Lanka	3	13	Oman	3	15	Australie	4	16	Chili	4
13	Venezuela	2	15	Afrique du Sud	2	13	Pakistan	3	15	Italie	4	16	Turquie	4
14	Arabie Saoudite	1	15	Algérie	2	13	Soudan	3	15	Kenya	4	16	Vietnam	4
14	Chili	1	15	Guatemala	2	13	Turquie	3	15	Venezuela	4	17	Belgique	3
14	Équateur	1	15	Irak	2	13	Vietnam	3	16	Algérie	3	17	Costa Rica	3
14	Italie	1	15	Panama	2	14	Espagne	2	16	Arabie Saoudite	3	17	Malaisie	3
14	Kenya	1	15	Philippines	2	14	Kenya	2	16	Espagne	3	18	Kenya	2
14	Malte	1	16	Argentine	1	14	Mozambique	2	16	Malaisie	3	18	Philippines	2
14	Mozambique	1	16	Australie	1	15	Afrique du Sud	1	16	Maroc	3	18	Taiwan	2
14	Salvador	1	16	Brésil	1	15	Algérie	1	16	Mozambique	3	18	Thaïlande	2
14	Sri Lanka	1	16	Équateur	1	15	Guatemala	1	16	Oman	3	19	Afrique du Sud	1
14	Suriname	1	16	Grèce	1	15	Malaisie	1	16	Soudan	3	19	Arabie Saoudite	1
14	Thaïlande	1	16	Kenya	1	15	Nigeria	1	17	Guatemala	2	19	Espagne	1
14	Ukraine	1	16	Libye	1	15	Panama	1	17	Irak	2	19	Irak	1
14	Vietnam	1	16	Malaisie	1	15	Philippines	1	17	Nicaragua	2	19	Iran	1
Total annuel		397 visites	16	Mozambique	1	15	Sri Lanka	1	17	Nigeria	2	19	Oman	1
			16	Oman	1	15	Tanzanie	1	17	Taiwan	2	19	Panama	1
			16	Soudan	1	15	Thaïlande	1	17	Turquie	2	19	Puerto Rico	1
			16	Thaïlande	1	15	Venezuela	1	18	Brésil	1	19	Singapour	1
			16	Uruguay	1	Total annuel		466 visites	18	Égypte	1	19	Soudan	1
Total annuel		393 visites							18	Panama	1	Total annuel		501 visites
									18	Pays Bas	1			
									18	Russie	1			
									18	Singapour	1			
									Total annuel		497 visites			

3.1.4. Évolution de la capacité offerte de transport maritime du grain au Port de Vancouver

Par rapport à la capacité offerte de transport maritime du grain, la Chine surpasse désormais le Japon malgré les capacités plus élevées offertes vers le Japon en 2013 et en 2014. Alors que les navires chargés à Vancouver ont transporté environ 4 millions de tonnes de grain vers la Chine en 2012, ces mêmes navires ont transporté environ 4.6 millions de tonnes en 2016, soit une augmentation de 600 000 tonnes en quatre ans (voir tableau 16). Au cours de la même période, les navires à destination du Japon ont transporté environ 3.7 millions de tonnes de grain en 2012 avant de transporter 3.5 millions de tonnes en 2016. Ainsi, la capacité offerte à bord des navires à destination de la Chine a augmenté pendant que celle offerte à destination du Japon a plutôt stagné. L'augmentation la plus significative demeure celle observée en Corée du Sud, car la capacité offerte a doublé en passant d'environ 1 million de tonnes en 2012 à près de 2.1 millions de tonnes en 2016. Cette augmentation résulte notamment de l'entrée en vigueur de l'Accord de libre-échange Canada-Corée qui, dès le début de 2015, retire entre autres les frais de douane pour les exportations de grain canadien vers la Corée du Sud (Affaires mondiales Canada, 2016). La Russie demeure relativement peu significative sur le plan des capacités offertes puisque ces dernières fluctuent au-dessous de 400 000 tonnes, et ce, pour l'ensemble de la période de référence étudiée (voir tableau 16).

L'Amérique latine bénéficie d'une importante capacité offerte à bord des navires. La capacité offerte à bord des navires ayant visité la région, pour 2012, est de 2.3 millions de tonnes tandis qu'elle a grimpé à 3.4 millions de tonnes en 2015 pour finalement redescendre à 2.6 millions de tonnes en 2016 et devenir la troisième région en importance sur le plan de la capacité. Concernant les pays de la région, les capacités offertes les plus élevées sont à destination du Mexique, de la Colombie et du Pérou. Bien que le Mexique ait été le pays le plus important en 2012 avec plus de 900 000 tonnes transportées, les tonnages transportés ont connu un déclin graduel avant d'atteindre une capacité effective d'environ 580 000 tonnes en 2016, faisant du Mexique le troisième pays en importance dans la région. Le Pérou s'est imposé comme pays le plus important dans la région avec plus de 700 000 tonnes de capacité offerte en 2016 comparativement à 430 000 tonnes en 2012 tandis que la Colombie stagne autour de 700 000 tonnes pour toutes les années.

L'Asie du Sud a connu une augmentation presque aussi importante que celle observée en Asie de l'Est puisque sa capacité a presque triplé en passant de 1.3 million de tonnes en 2012 à 3.7 millions de tonnes en 2016. L'Inde, qui constitue encore le principal pays importateur dans la région, a bénéficié d'une augmentation de sa capacité en passant de plus de 720 000 tonnes en 2012 à 1,4 million de tonnes en 2016. Toutefois, il est important de mentionner l'exception du Bangladesh qui a connu une diminution importante de sa capacité offerte en 2015, avec plus de 480 000 tonnes, comparativement à plus d'un million de tonnes en 2014.

L'Asie du Sud-Est est passée d'une capacité offerte de plus de 600 000 tonnes en 2012 à plus de 1.5 million de tonnes en 2015 avant de redescendre à 770 000 tonnes en 2016. À l'exception de l'année 2015 où les Philippines et le Vietnam l'ont surpassé, l'Indonésie constitue le principal pays importateur de grain canadien dans la région alors qu'il bénéficie d'une capacité offerte comprise entre 200 000 et 320 000 tonnes pour toutes les années à l'exception de l'année 2013 avec une capacité de plus de 620 000 tonnes.

L'Afrique, qui était la région ayant la capacité offerte la plus basse en 2012 avec plus de 200 000 tonnes, a connu une croissance phénoménale jusqu'à devenir la quatrième région la plus importante en termes de capacité offerte avec 1.2 million de tonnes en 2016. Alors que les pays du Maghreb étaient complètement absents en 2012, l'Algérie et le Maroc ont respectivement eu une capacité offerte d'environ 440 000 et 400 000 tonnes en 2016 tandis que la capacité offerte vers des pays comme le Mozambique, qui affichait une capacité de plus de 70 000 tonnes en 2012, a augmenté à 230 000 tonnes en 2016.

Le Moyen-Orient a perdu près de 300 000 tonnes de 2012 à 2016 puisque la région est passée d'une capacité offerte de 1,3 million de tonnes en 2012 à plus d'un million de tonnes en 2016. La capacité offerte vers l'Irak a diminué en passant de plus de 260 000 tonnes en 2012 à 50 000 tonnes en 2016 tout comme les Émirats arabes unis dont la même capacité est passée de plus de 900 000 tonnes en 2012 à 540 000 tonnes en 2016.

L'Europe est passée d'une capacité offerte de 280 000 tonnes en 2012 à plus de 760 000 tonnes en 2016 grâce à l'augmentation de la capacité offerte en Italie qui est passée de plus de 50 000 tonnes en 2012 à environ 590 000 tonnes en 2016 (voir tableau 16).

**Tableau 16. Évolution de la capacité offerte selon le pays de destination des navires transportant du grain à partir
du Port de Vancouver, 2012 – 2016**

2012					2013					2014					
Rang	Région	Pays	Capacité effective annuelle	Capacité effective régionale	Rang	Région	Pays	Capacité effective annuelle	Capacité effective régionale	Rang	Région	Pays	Capacité effective annuelle	Capacité effective régionale	
1	Asie de l'Est	Chine	4 057 525 tonnes	8 775 612 tonnes	1	Asie de l'Est	Japon	3 637 878 tonnes	8 484 635 tonnes	1	Asie de l'Est	Japon	3 739 831 tonnes	9 059 082 tonnes	
		Japon	3 727 226 tonnes				Chine	3 394 097 tonnes				Chine	3 081 518 tonnes		
		Corée du Sud	1 043 662 tonnes				Corée du Sud	1 029 839 tonnes				Corée du Sud	1 970 714 tonnes		
2	Amérique Latine	Mexique	903 397 tonnes	2 371 533 tonnes	2	Amérique Latine	Russie	422 821 tonnes	2 229 397 tonnes	2	Amérique Latine	Russie	267 019 tonnes	2 995 509 tonnes	
		Colombie	700 966 tonnes				Colombie	647 371 tonnes				Mexique	891 254 tonnes		
		Pérou	433 816 tonnes				Mexique	643 247 tonnes				Colombie	704 287 tonnes		
		Costa Rica	128 920 tonnes				Pérou	299 256 tonnes				Pérou	609 554 tonnes		
		Panama	62 088 tonnes				Chili	163 578 tonnes				Chili	334 588 tonnes		
		Venezuela	38 791 tonnes				Venezuela	120 335 tonnes				Costa Rica	152 946 tonnes		
		Chili	38 499 tonnes				Costa Rica	104 875 tonnes				Équateur	134 104 tonnes		
		Guatemala	27 265 tonnes				Panama	74 899 tonnes				Cuba	74 937 tonnes		
		Suriname	22 000 tonnes				Uruguay	70 719 tonnes				Panama	57 738 tonnes		
		Équateur	12 641 tonnes				Argentine	51 082 tonnes				Venezuela	32 979 tonnes		
		Salvador	3 150 tonnes				Brésil	26 249 tonnes				Guatemala	3 122 tonnes		
3	Asie du Sud	Inde	724 116 tonnes	1 379 906 tonnes	3	Asie du Sud	Guatemala	23 586 tonnes	1 562 336 tonnes	3	Asie du Sud	Bangladesh	1 093 980 tonnes	2 336 431 tonnes	
		Bangladesh	375 784 tonnes				Inde	834 852 tonnes				Inde	991 728 tonnes		
		Pakistan	226 005 tonnes				Équateur	4 200 tonnes				Pakistan	178 950 tonnes		
		Sri Lanka	54 000 tonnes				Inde	834 852 tonnes				Sri Lanka	71 773 tonnes		
4	Moyen-Orient	Émirats Arabes Unis	907 345 tonnes	1 313 702 tonnes	4	Local (Canada / É-U)	Bangladesh	527 916 tonnes	988 745 tonnes	4	Moyen-Orient	Émirats Arabes Unis	689 953 tonnes	1 731 927 tonnes	
		Irak	262 299 tonnes				Sri Lanka	199 568 tonnes				Irak	354 996 tonnes		
		Turquie	86 308 tonnes				États-Unis	808 719 tonnes				Arabie Saoudite	251 989 tonnes		
		Arabie Saoudite	57 750 tonnes				Canada	180 026 tonnes				Oman	171 716 tonnes		
5	Asie du Sud-Est	Indonésie	248 212 tonnes	603 183 tonnes	5	Asie du Sud-Est	Indonésie	624 914 tonnes	920 695 tonnes	5	Local (Canada / É-U)	États-Unis	722 659 tonnes	1 014 895 tonnes	
		Malaisie	163 550 tonnes				Vietnam	151 421 tonnes				Canada	292 236 tonnes		
		Philippines	110 422 tonnes				Philippines	64 900 tonnes				Arabie Saoudite	251 989 tonnes		
		Thaïlande	53 500 tonnes				Thaïlande	49 500 tonnes				Oman	171 716 tonnes		
		Vietnam	27 499 tonnes				Malaisie	29 960 tonnes				Turquie	168 047 tonnes		
6	Local (Canada / É-U)	États-Unis	318 705 tonnes	318 705 tonnes	6	Moyen-Orient	Malaisie	421 034 tonnes	685 068 tonnes	6	Europe	Algérie	54 286 tonnes	610 698 tonnes	
		Espagne	118 855 tonnes				Émirats Arabes Unis	421 034 tonnes				Maroc	40 940 tonnes		
		Ukraine	55 200 tonnes				Turquie	149 139 tonnes				États-Unis	722 659 tonnes		
		Malte	55 000 tonnes				Irak	103 430 tonnes				Canada	292 236 tonnes		
7	Europe	Italie	52 499 tonnes	281 554 tonnes	7	Europe	Oman	11 465 tonnes	597 399 tonnes	7	Asie du Sud-Est	Italie	512 007 tonnes	582 761 tonnes	
		Mozambique	71 259 tonnes				Italie	406 801 tonnes				Espagne	98 691 tonnes		
		Tanzanie	67 350 tonnes				Espagne	168 599 tonnes				Indonésie	289 620 tonnes		
		Afrique du Sud	36 628 tonnes				Grèce	21 999 tonnes				Vietnam	141 724 tonnes		
8	Afrique	Kenya	28 281 tonnes	203 518 tonnes	8	Afrique	Afrique du Sud	107 850 tonnes	512 310 tonnes	8	Afrique	Philippines	63 814 tonnes	569 508 tonnes	
		Mozambique	71 259 tonnes				Algérie	104 999 tonnes				Thaïlande	54 604 tonnes		
		Tanzanie	67 350 tonnes				Maroc	99 647 tonnes				Malaisie	32 999 tonnes		
		Afrique du Sud	36 628 tonnes				Soudan	72 715 tonnes				Soudan	214 270 tonnes		
		Kenya	28 281 tonnes				Mozambique	54 999 tonnes				Kenya	78 554 tonnes		
-	Total mondial	15 300 514 tonnes		-	Total mondial	16 032 800 tonnes		-	Total mondial	18 900 811 tonnes		-	Total mondial	18 900 811 tonnes	

2015					2016						
Rang	Région	Pays	Capacité effective annuelle	Capacité effective régionale	Rang	Région	Pays	Capacité effective annuelle	Capacité effective régionale		
1	Asie de l'Est	Chine	3 722 391 tonnes	9 940 483 tonnes	1	Asie de l'Est	Chine	4 613 182 tonnes	10 661 769 tonnes		
		Japon	3 261 284 tonnes				Japon	3 567 807 tonnes			
		Corée du Sud	2 778 609 tonnes				Corée du Sud	2 162 409 tonnes			
		Taiwan	123 200 tonnes				Russie	285 178 tonnes			
		Russie	54 999 tonnes				Taiwan	33 193 tonnes			
2	Amérique Latine	Colombie	756 876 tonnes	3 415 054 tonnes	2	Asie du Sud	Inde	1 404 993 tonnes	3 753 835 tonnes		
		Mexique	718 078 tonnes				Bangladesh	1 143 316 tonnes			
		Pérou	645 742 tonnes				Pakistan	833 318 tonnes			
		Équateur	338 802 tonnes				Sri Lanka	372 208 tonnes			
		3	Amérique Latine		Chili	279 907 tonnes	2 619 453 tonnes	3	Amérique Latine	Pérou	713 922 tonnes
					Costa Rica	253 675 tonnes				Colombie	600 058 tonnes
					Cuba	140 102 tonnes				Mexique	584 486 tonnes
					Venezuela	97 399 tonnes				Équateur	279 291 tonnes
					Panama	56 999 tonnes				Cuba	185 696 tonnes
					Brésil	50 140 tonnes				Chili	118 298 tonnes
					Nicaragua	47 636 tonnes				Costa Rica	92 858 tonnes
					Guatemala	29 698 tonnes				Panama	22 841 tonnes
3	Asie du Sud	Inde	1 347 325 tonnes	3 036 013 tonnes	4	Afrique	Puerto Rico	22 003 tonnes			
		Pakistan	753 306 tonnes				Algérie	439 352 tonnes			
		Bangladesh	487 279 tonnes				Maroc	396 280 tonnes			
		Sri Lanka	448 103 tonnes				Mozambique	231 547 tonnes			
4	Asie du Sud-Est	Philippines	388 543 tonnes	1 553 767 tonnes	5	Moyen-Orient	Kenya	81 199 tonnes			
		Vietnam	337 036 tonnes				Afrique du Sud	64 208 tonnes			
		Indonésie	317 121 tonnes				Soudan	44 000 tonnes			
		Thaïlande	248 034 tonnes				Émirats Arabes Unis	543 906 tonnes			
		Malaisie	124 157 tonnes				Turquie	212 778 tonnes			
		Singapour	78 576 tonnes				Oman	71 578 tonnes			
		Bangladesh	60 300 tonnes				Arabie Saoudite	68 250 tonnes			
5	Moyen-Orient	Émirats Arabes Unis	433 242 tonnes	1 071 694 tonnes	6	Asie du Sud-Est	Iran	62 000 tonnes			
		Oman	190 226 tonnes				Irak	50 000 tonnes			
		Arabie Saoudite	188 998 tonnes				Indonésie	224 173 tonnes			
		Turquie	121 500 tonnes				Vietnam	196 869 tonnes			
		Irak	99 999 tonnes				Malaisie	104 328 tonnes			
6	Local (Canada / É-U)	Canada	666 767 tonnes	946 645 tonnes	7	Europe	Philippines	101 238 tonnes			
		États-Unis	279 878 tonnes				Thaïlande	84 149 tonnes			
7	Afrique	Égypte	37 729 tonnes	834 015 tonnes	8	Local (Canada / É-U)	Singapour	67 168 tonnes			
		Kenya	172 170 tonnes				Italie	589 560 tonnes			
		Soudan	145 050 tonnes				Belgique	146 041 tonnes			
		Algérie	142 999 tonnes				Espagne	32 011 tonnes			
		Mozambique	135 485 tonnes				États-Unis	367 463 tonnes			
		Afrique du Sud	96 651 tonnes				Canada	284 680 tonnes			
		Maroc	81 060 tonnes				-	Total mondial	21 497 835 tonnes		
		Nigeria	60 600 tonnes								
8	Europe	Italie	210 109 tonnes	394 284 tonnes							
		Espagne	119 183 tonnes								
		Pays Bas	64 992 tonnes								
9	Océanie	Australie	207 341 tonnes	207 341 tonnes							
-	Total mondial		21 399 296 tonnes								

3.1.5. Évolution du choix des ports d'escale au Port de Vancouver

Le Port de Vancouver entretient des échanges de grain avec plus de 129 ports en 2016 comparativement à 106 ports en 2012. En Asie de l'Est, les ports de Yosu en Corée du Sud et de Hong Kong en Chine se démarquent par leur fréquence de service et leur tonnage (voir figure 6). Le Port de Yosu, qui a été le plus important en 2016, a accueilli 30 navires chargés au Port de Vancouver qui ont transporté 1,5 million de tonnes de grain. Ces chiffres sont particulièrement élevés lorsqu'on constate que le même port a accueilli seulement 300 000 tonnes de grain canadien en 2012. Le Port de Hong Kong, deuxième port en importance sur le plan de la capacité avec 1,2 million de tonnes et 21 navires en 2016, a accueilli seulement plus de 550 000 tonnes en 2012. Au Japon, le Port de Chiba, avec ses 17 navires et ses 640 000 tonnes transportées en 2016, constitue le plus important pour le pays qui est constitué d'un réseau de plus petits ports.

En Amérique latine, deux ports se démarquent par l'ampleur de leurs échanges de grain avec le Port de Vancouver, soit ceux de Buenaventura en Colombie et de Callao au Pérou. Le Port de Buenaventura, qui a accueilli 16 navires ayant transporté plus de 530 000 tonnes de grain en 2012, a accueilli autant de navires en 2016, mais qui ont plutôt transporté 600 000 tonnes, ce qui fait de ce port le plus important de la région en termes de fréquence. Le Port de Callao a accueilli neuf navires transportant 360 000 tonnes de grain en 2012 avant de connaître une augmentation chaque année pour finalement accueillir 14 navires transportant plus de 680 000 tonnes de grain en 2016 (voir figure 6).

En Asie du Sud, les ports les plus importants sont ceux de Chittagong, Port Qasim et Mumbai. Le Port de Chittagong au Bangladesh, qui était derrière le Port de Mumbai en 2012, a accueilli sept navires ayant transporté plus de 320 000 tonnes au cours de l'année 2012 avant d'accueillir 21 navires ayant transporté plus d'un million de tonnes en 2016, faisant du port le troisième plus important sur le plan des capacités offertes. Le cinquième port en importance en date de 2016, soit Port Qasim au Pakistan, était complètement absent en 2012 avant d'accueillir plus de 670 000 tonnes transportées par 11 navires en 2016. Sixième port en importance pour les échanges de grain avec le Port de Vancouver,

le Port de Mumbai, qui a accueilli huit navires transportant 380 000 tonnes de grain en 2012, a accueilli 12 navires transportant 650 000 tonnes de grain en 2016 (voir figure 6).

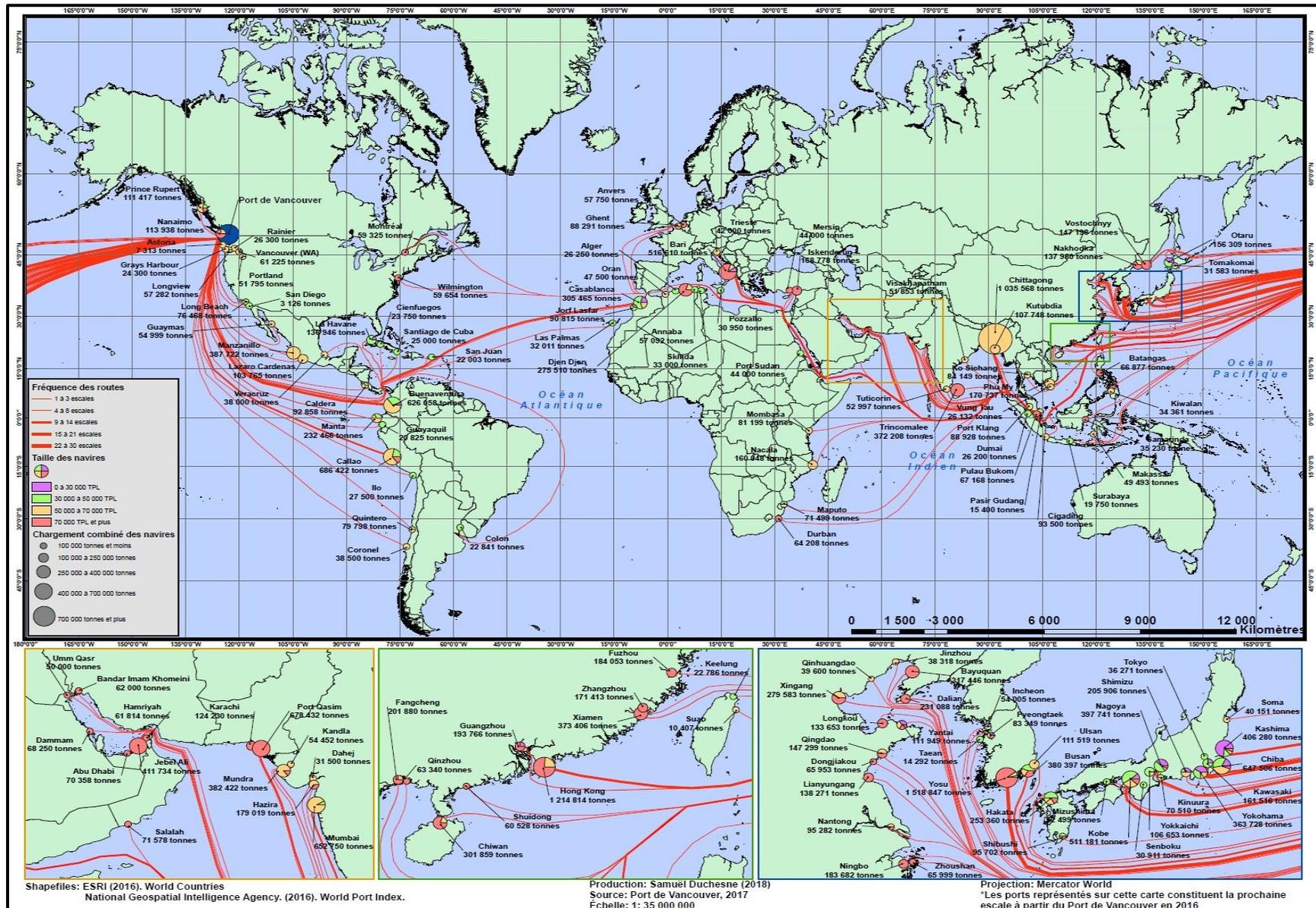
En Asie du Sud-Est, la fréquence de service et la capacité, en ce qui concerne les ports, sont distribuées de manière à ce qu'il y ait peu de ports prédominants dans la région. Toutefois, certains ports ont connu une croissance significative comme c'est le cas avec le Port de Phu My au Vietnam qui, après avoir accueilli un seul navire transportant environ 30 000 tonnes en 2012, a accueilli trois navires transportant 170 000 tonnes en 2016.

En Afrique, les ports de Casablanca au Maroc et de Djen Djen en Algérie se démarquent puisque la croissance observée sur le plan des échanges avec la sous-région du Maghreb est attribuable à la croissance de ces deux ports. Le Port de Casablanca, inexistant en 2012, a accueilli un seul navire chargé d'environ 40 000 tonnes de grain en 2013. Or, le port a accueilli dix navires transportant plus de 300 000 tonnes en 2016. À l'instar du Port de Casablanca, le Port de Djen Djen, qui était également inexistant en 2012, a accueilli deux navires transportant plus de 100 000 tonnes de grain en 2013 comparativement à 2016 où le port a accueilli cinq navires transportant près de 275 000 tonnes.

La région du Moyen-Orient a la particularité d'accueillir exclusivement des navires d'une capacité supérieure à 70 000 TPL en 2016. Le Port de Jebel Ali, localisé près de la ville de Dubaï aux Émirats arabes unis, est le onzième port en importance sur le plan des capacités offertes en 2016 en plus d'être le port le plus important pour les échanges de grain dans la région. Le port a accueilli 12 navires transportant un peu moins de 830 000 tonnes de grain en 2012 avant de connaître une diminution rapide de son poids dans les échanges de grain avec le Port de Vancouver. En 2016, le port a accueilli seulement six navires transportant un peu plus de 410 000 tonnes de grain. Le Port d'Umm Qasr, situé en Irak, a connu une diminution encore plus abrupte sur le plan de ses échanges de grain canadien avec Vancouver. Le port, qui a accueilli cinq navires transportant plus de 260 000 tonnes de grain en 2012, a accueilli seulement un navire transportant seulement 50 000 tonnes de grain en 2016 ce qui illustre le déclin relatif de la région (voir figure 6).

En Europe, le seul port qui se démarque par sa croissance est le Port de Bari en Italie. En 2012, il a accueilli un seul navire transportant plus de 50 000 tonnes tandis qu'en 2016, le même port a plutôt accueilli dix navires transportant plus de 510 000 tonnes.

Figure 6. Portrait mondial des routes maritimes d'exportation du grain au Port de Vancouver, 2016



3.1.6. Évolution de la taille des navires au Port de Vancouver

En Asie de l'Est, la différence observée sur le plan de l'évolution de la taille des navires explique l'écart observé précédemment entre la fréquence de service et la capacité effective offerte entre la Chine et le Japon. En effet, le Japon affiche de loin la plus forte fréquence de service tandis que sa capacité effective, bien qu'elle ait surpassé celle de la Chine en 2013 et en 2014, tend à être de moins en moins importante comparativement à celle de la Chine, et ce, malgré sa fréquence de service moins élevée. La différence dans la taille des navires est notable. En 2012, la Chine a accueilli dix navires de plus de 80 000 TPL, principalement dans les ports de Yingkou, Chiwan, Fangcheng et Hong Kong, comparativement à 30 en 2016 répartis dans la vaste majorité des ports chinois visités. À l'inverse, le Japon n'a accueilli aucun de ces navires en 2012 tandis qu'il en a accueilli un seul en 2016 dans le port de Nagoya. L'attrait des ports de la Corée du Sud pour les transporteurs maritimes se manifeste également par l'augmentation constante de la présence de navires de plus de 80 000 TPL, passant de trois navires en 2012 à dix navires en 2016, dont huit ont été accueillis au Port de Yosu en plus d'une escale dans les ports de Busan et Pyeongtaek. En Russie, les ports de Vostochnyy et de Nakhodka ont chacun accueilli deux navires de plus de 80 000 TPL en 2016 (voir figure 6).

Contrairement à d'autres régions, il n'y a pas de navires de plus de 80 000 TPL qui partent de Vancouver pour rejoindre l'Amérique latine, à l'exception d'un navire parti en 2012 pour rejoindre le Port de Callao au Pérou. Cependant, la modernisation des flottes a tout de même eu comme effet d'augmenter la proportion de navires de plus de 30 000 TPL puisqu'en 2012, on comptait dix-sept navires de moins de 30 000 TPL tandis qu'en 2016, on dénombre seulement deux navires ayant une taille inférieure à 30 000 TPL. Cette diminution est ainsi compensée par la hausse progressive du nombre de navires d'une capacité comprise entre 30 000 et 40 000 TPL ainsi qu'entre 50 000 et 60 000 TPL.

En Asie du Sud, aucun navire de plus de 80 000 TPL ne s'est rendu dans la région pour 2012. Toutefois, on compte onze navires de cette taille ayant fait la liaison en 2016, soit environ 15% de la flotte de navires de cette taille ayant été chargés à Vancouver au cours de la même année. Ces navires se sont rendus en Inde, au Pakistan et au Sri Lanka plus spécifiquement dans les ports de Mundra, Karachi, Port Qasim et Trincomalee.

À l'instar de l'Asie du Sud, l'Asie du Sud-Est n'a pas accueilli de navires de plus de 80 000 TPL en 2012, malgré la présence de quatre navires d'une taille comprise entre 70 000 et 80 000 TPL ayant fait escale en Indonésie et aux Philippines. Toutefois, on observe une progression sporadique qui s'est notamment manifestée dans l'accroissement de la taille des navires pour l'année 2015. Au cours de cette année, six navires de capacité supérieure à 80 000 TPL ont visité l'Asie du Sud-Est et plus spécifiquement le Vietnam, les Philippines et Singapour dans les ports de Cai Mep, Phu My, Kiwalan et Singapour. À l'inverse, un seul navire de cette taille s'est rendu à Singapour en 2016, ce qui permet d'établir le caractère sporadique et exceptionnel de l'accroissement soudain de la taille des navires ayant visité la région en 2015 (voir figure 6).

En ce qui concerne l'Afrique, aucun navire de plus de 80 000 TPL ne s'est rendu dans la région en 2012. Dès 2013, il y a eu une augmentation constante du nombre de navires de plus de 80 000 TPL avec un navire de cette taille en 2013 puis deux navires de cette taille en 2014 et en 2015. Bien que la région ait accueilli un seul navire de cette taille en 2016, les données partielles détenues pour le début de 2017 montrent déjà la présence de quatre navires de plus de 80 000 TPL entre les mois de janvier et mars et qui sont tous à destination du Port de Djen Djen en Algérie, poursuivant l'augmentation observée (voir figure 6).

Au Moyen-Orient, le nombre de navires a diminué plus rapidement que la capacité puisque le Moyen-Orient a la particularité d'accueillir presque exclusivement des navires d'une taille supérieure à 50 000 TPL. En effet, il s'agit de la deuxième région ayant accueilli le plus de navires de plus de 80 000 TPL avec douze navires de cette taille en 2012 comparativement à neuf en 2015 puis à douze en 2016. Ces derniers ont notamment fait escale en Arabie Saoudite, aux Émirats arabes unis, à Oman et en Turquie.

En Europe, la taille des navires qui partent de Vancouver est relativement petite comparativement à d'autres régions. En 2012, un seul navire de plus de 80 000 TPL s'est dirigé vers l'Europe, soit à Malte, comparativement à trois navires ayant visité les ports d'Anvers en Belgique et de Bari en Italie pour 2016 (voir figure 6).

En ce qui concerne l'Océanie, les cinq navires qui ont fait escale dans la région en 2013 et en 2015 ont tous une taille comprise entre 50 000 TPL et 70 000 TPL.

3.1.7. Évolution des flux maritimes locaux au Port de Vancouver

Les flux maritimes locaux concernent les navires ayant fait escale dans les autres ports canadiens et aux États-Unis. Ils doivent être analysés séparément puisqu'il n'est pas possible de déterminer si les escales réalisées au Canada et aux États-Unis visent à décharger le grain transporté depuis Vancouver ou si les escales visent à consolider le grain en vue d'une expédition vers une autre destination finale. Le poids relatif de la région, qui oscille entre 5.3 et 9.2% de 2012 à 2016, tend à demeurer plutôt stable compte tenu du nombre de navires qui tourne autour de 36 de 2013 à 2015 (voir tableau 14).

La fréquence de service vers les États-Unis est particulièrement forte, mais stable puisqu'elle est passée de 21 escales en 2012 à 22 escales en 2016, faisant des États-Unis le sixième pays en importance sur le plan de la fréquence de service pour la même année (voir tableau 15).

Sur le plan de la capacité offerte de transport maritime du grain, le tonnage transporté localement est passé d'un peu moins de 320 000 tonnes en 2012 à plus de 650 000 tonnes en 2016 (voir tableau 16). Il est important de souligner l'existence d'un pic dans les capacités transportées avec des tonnages de 980 000 et 1 million de tonnes observé en 2013 et en 2014, soit l'année au cours de laquelle la récolte record de 2013 a causé une situation de congestion portuaire exceptionnelle au Port de Vancouver, permettant ainsi de conclure qu'il y a eu un détournement de certains trafics vers d'autres ports avoisinants (Atkins, 2014).

Sur le plan des ports visités, les deux seuls ports vers lesquels il y a des mouvements de grain significatifs en 2016 sont les ports de Prince-Rupert et de Nanaimo en Colombie-Britannique. Cependant, le Port de Seattle aux États-Unis, inexistant dans les données pour 2012, s'est imposé à titre de principal port vers lequel les trafics de grain ont été partiellement détournés suite à la récolte de 2013 puisque la fréquence et la capacité ont augmenté subitement à 710 000 tonnes de grain transportées par 18 navires en 2013 pour finalement atteindre 470 000 tonnes transportées par 11 navires en 2014.

En ce qui concerne la taille des navires, on constate qu'en 2016, les navires d'une taille de plus de 70 000 TPL ont fait escale exclusivement dans les ports de Nanaimo, Prince-Rupert, Montréal et Wilmington (voir figure 6).

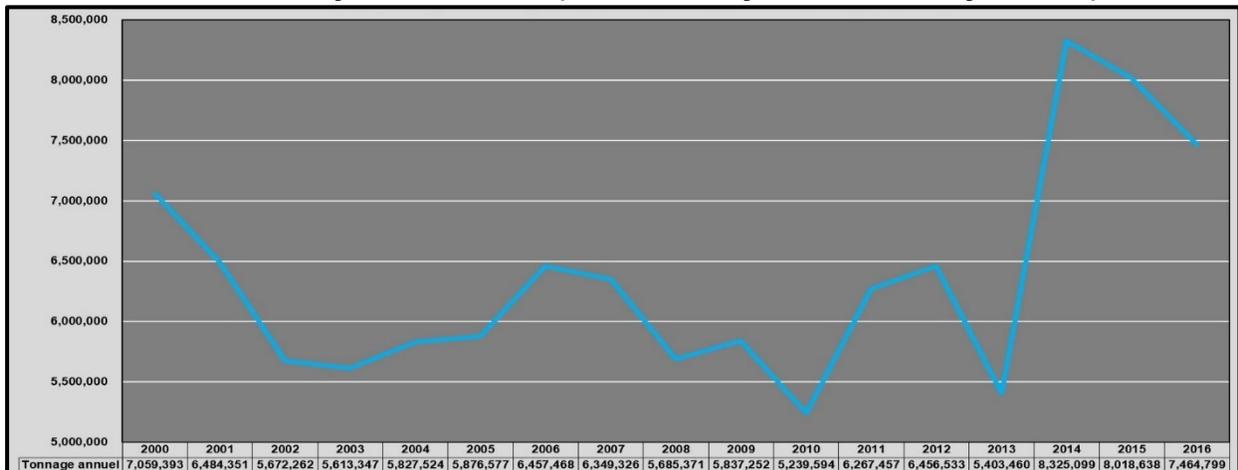
3.2. Évolution des routes maritimes au Port de Thunder Bay

L'objectif de cette section consiste à analyser l'évolution des routes maritimes au Port de Thunder Bay par rapport aux changements observés sur le plan des trafics, des navires, de la capacité et des flux maritimes internationaux. La méthode consiste à interpréter l'évolution des données à l'aide de tableaux, de graphiques et d'une carte en vue de faire ressortir les grandes tendances observées entre 2015 et 2016.

3.2.1. Évolution des trafics et de la flotte de navires au Port de Thunder Bay

Le Port de Thunder Bay est le port céréalier canadien le plus important en termes de capacité offerte dans ses silos terminaux grâce à son emplacement stratégique à l'interface entre les Prairies canadiennes et les Grands Lacs. Au total, le Port de Thunder Bay a manutentionné 8 830 414 tonnes de marchandises générales au cours de l'année 2016. Sur ce total, le tonnage de grain manutentionné, en incluant le grain à destination domestique, est de 7 464 799 tonnes en 2016 ce qui représente 84.5% des activités du Port (Thunder Bay Port Authority, 2017b). Il est important de préciser que plus de 70% des trafics de grain du Port sont à destination des autres ports céréaliers de la voie maritime des Grands Lacs et du Saint-Laurent. Avec la tarification des navires et les délais associés au passage de navires dans la Voie maritime, le Port est désavantagé pour faire concurrence dans les expéditions internationales de grain. Le Port de Thunder Bay compte huit silos terminaux répartis dans sept terminaux céréaliers ayant une capacité combinée totalisant 1 157 470 tonnes. Depuis 2012, la capacité des silos terminaux au Port n'a pas évolué puisqu'il n'y a pas eu d'investissements.

Figure 7. Évolution historique des tonnages de grain manutentionnés au Port de Thunder Bay, 2000 – 2016 (Thunder Bay Port Authority, 2017b)



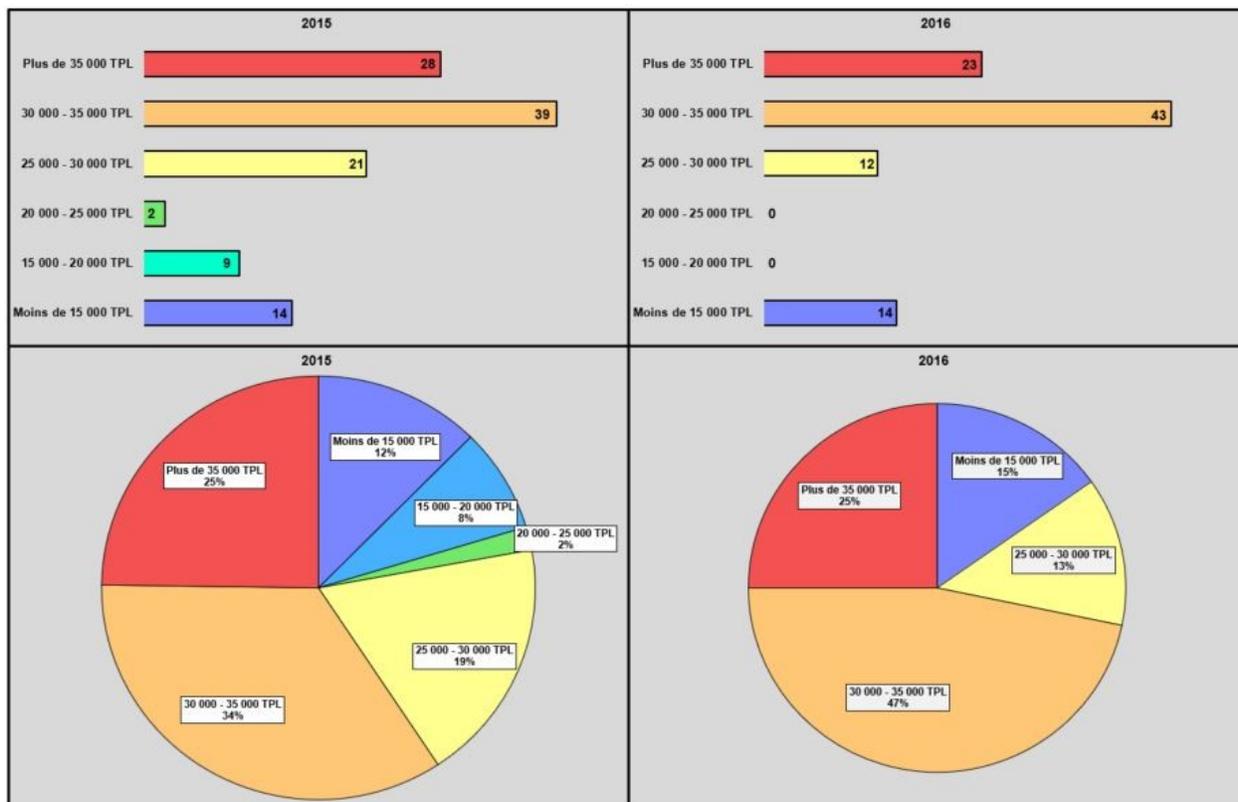
Entre 2012 et 2016, les trafics de grain manutentionnés chaque année au Port de Thunder Bay ont affiché un taux de croissance annuel moyen chiffré à 3.6% avec une augmentation nette d'environ un million de tonnes au cours de cette même période. Bien que ce taux puisse sembler relativement faible, il s'agit tout de même d'une reprise lorsqu'on considère le déclin relatif amorcé dès la fin des années 1980 sur le plan des tonnages de grain manutentionnés, passant graduellement d'un pic historique de 17 millions de tonnes en 1983 à un creux historique de 5 millions de tonnes en 2010 (*Ibid*, 2017b ; voir figure 7). Le nombre de navires chargés à Thunder Bay, pour le grain à destination internationale seulement, est passé de 113 en 2015 à 93 en 2016, soit une diminution de 20 navires en une année (voir figure 8). Lorsqu'on considère le nombre total de navires accueillis au Port de Thunder Bay, ce nombre est passé de 409 à 403 de 2012 à 2016, soit un taux de croissance annuel moyen négatif de -0.4% (*Ibid*, 2017b).

Figure 8. Évolution annuelle du tonnage de grain et du nombre de navires chargés au Port de Thunder Bay à destination internationale, 2015 - 2016



La taille de la flotte de navires a peu changé entre les deux années disponibles dans la base de données. Toutefois, on note l'absence de navires ayant une capacité comprise entre 15 000 et 25 000 TPL en 2016 tandis qu'il y a eu 4 navires de plus ayant une capacité entre 30 000 et 35 000 TPL en 2016 par rapport à 2015. Il y a cependant une baisse presque équivalente du nombre de navires de plus de 35 000 TPL (voir figure 9). En somme, le Port de Thunder Bay n'a pas connu de changements significatifs sur le plan de la capacité des navires tandis que les tonnages de grain chargés affichent une reprise graduelle depuis 2012 malgré la diminution du nombre de navires.

Figure 9. Évolution de la taille de la flotte de navires chargés de grain au Port de Thunder Bay, 2015 et 2016



3.2.2. Évolution des flux maritimes régionaux au Port de Thunder Bay

Le Port de Thunder Bay n'a pas un rayonnement particulièrement diversifié. Outre les flux maritimes locaux, qui occupent plus de 70% des tonnages de grain manutentionnés à Thunder Bay, l'Europe domine largement les échanges de grain à l'international. En occupant respectivement 55% et 54% des flux maritimes de grain internationaux à Thunder Bay en 2015 et en 2016, la région continue d'occuper la vaste majorité des mouvements de grain partant du Port de Thunder Bay. Cependant, le nombre de navires est passé 62 navires en 2015 à 50 navires en 2016, soit une diminution de 12 navires en seulement un an, mais qui ne remet pas en cause l'importance de la région (voir figure 10).

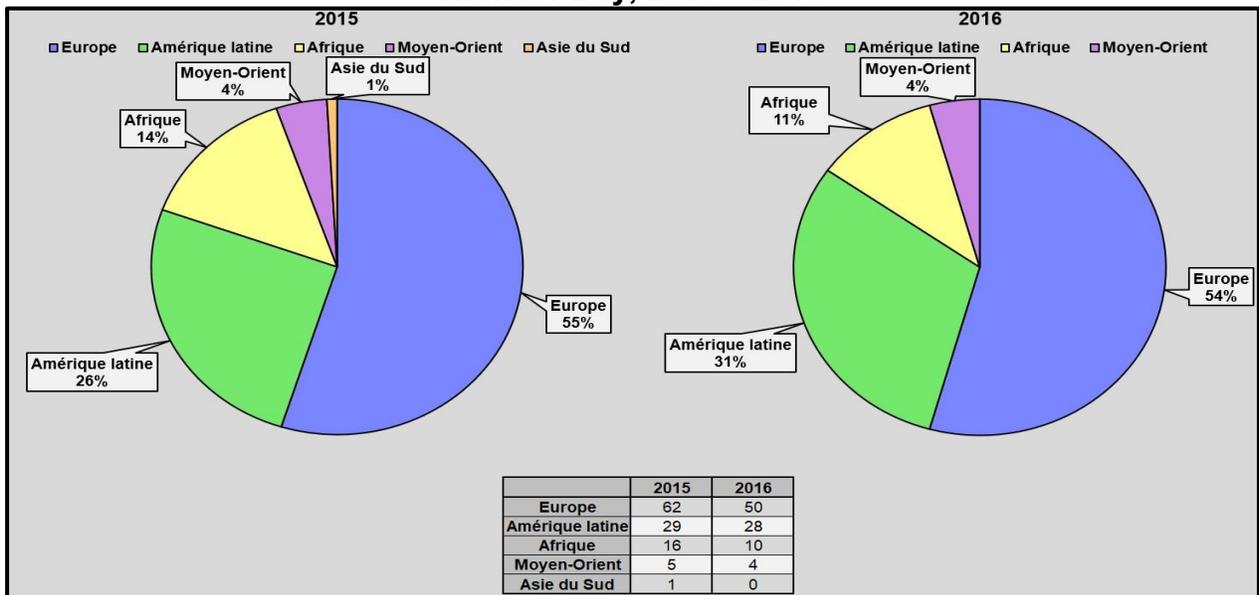
L'Amérique latine affiche une certaine stabilité sur le plan du nombre de navires puisqu'elle est passée de 29 navires à 28 navires de 2015 à 2016. Cependant, son importance relative a légèrement augmenté en passant de 26% à 31% au cours de la même période (voir figure 10).

L'Afrique, qui est passée de seize navires en 2015 à dix navires en 2016, a connu une diminution de son poids relatif en passant de 14% des flux à seulement 11% au cours de la même période (voir figure 10).

Les flux à destination du Moyen-Orient, qui sont mineurs, n'ont pas évolué considérablement que le poids relatif de la région est demeuré le même sur le plan des échanges internationaux de grain au Port de Thunder Bay. Le nombre de navires est passé de cinq à quatre entre 2015 et 2016 (voir figure 10).

Quant à l'Asie du Sud, un seul navire s'est dirigé vers la région en 2015. La région n'est donc pas représentée dans les flux internationaux de grain au Port de Thunder Bay en 2016 et ne sera donc pas étudiée de manière plus approfondie dans cette section (voir figure 10).

Figure 10. Évolution régionale des flux maritimes de grain à partir du Port de Thunder Bay, 2015 – 2016



3.2.3. Évolution de la fréquence de service au Port de Thunder Bay

La fréquence de service entre le Port de Thunder Bay et l'Europe tend à diminuer entre 2015 et 2016. En 2015, l'Italie était la première destination en importance sur le plan de la fréquence de service avec 18 escales. En 2016, l'Italie affiche 11 escales de moins comparativement à l'année précédente en passant à sept escales, faisant ainsi de l'Italie la troisième destination en importance derrière le Mexique et la France. Proportionnellement, la diminution la plus abrupte demeure celle observée avec

l'Espagne qui, de 2015 à 2016, est passée de sept escales à trois escales. À l'inverse, la fréquence de service vers la France a doublé entre 2015 et 2016 en passant de cinq escales en 2015 à 15 escales en 2016, faisant ainsi du pays la deuxième destination en importance sur le plan de la fréquence. En ce qui concerne les pays dont la fréquence est demeurée plus stable, la Belgique, qui constituait la troisième destination ayant la plus haute fréquence en 2015 avec sept escales, a vu sa fréquence passer à six escales en 2016. L'Allemagne a connu une situation similaire en passant de cinq escales en 2015 à quatre escales en 2016. L'Europe, à l'échelle du continent, a conservé le même poids proportionnel pour les échanges de grain avec Thunder Bay même si l'importance de chacun des pays a changé entre les deux années (voir tableau 17).

La croissance relative des échanges de grain entre le Port de Thunder Bay et l'Amérique latine est particulièrement significative sur le plan de la fréquence de service vers le Mexique. Alors que le nombre total de navires ayant transporté du grain au Port de Thunder Bay a diminué de 21 entre 2015 et 2016, la fréquence de service vers le Mexique est passée de 16 à 20 escales sur la même période. Le Mexique constitue désormais le pays le plus important sur le plan de la fréquence de service pour le Port de Thunder Bay. Les autres pays de la région n'ont pas bénéficié d'une telle hausse de leur fréquence entre 2015 et 2016 puisque la République dominicaine est passée de quatre à trois escales tandis que la Colombie est passée de cinq à trois escales au cours de la même période. Puerto Rico a connu une diminution similaire en passant de quatre escales en 2015 à deux escales en 2016 (voir tableau 17).

En Afrique, le bilan est plus mitigé lorsqu'on observe l'évolution de la fréquence de service pour des pays comme le Maroc dont le nombre de visites est passé de sept escales en 2015 à seulement une escale en 2016. L'Algérie a maintenu sa fréquence de service à cinq escales pour les deux années étudiées tandis que la Tunisie, qui a eu deux escales en 2015, est inexistante en 2016 (voir tableau 17).

Quant au Moyen-Orient, il n'y a pas de changements notables à signaler puisque la Turquie, qui constitue le seul pays de la région à être approvisionné en grain manutentionné au Port de Thunder Bay, a vu sa fréquence de service passer de cinq escales à quatre escales de 2015 à 2016 (voir tableau 17).

Tableau 17. Évolution de la fréquence de service pour les navires transportant du grain depuis le Port de Thunder Bay, 2015 – 2016

2015			2016		
Rang	Nom du pays	Fréquence annuelle de service	Rang	Nom du pays	Fréquence annuelle de service
1	Italie	18	1	Mexique	20
2	Mexique	16	2	France	15
3	Belgique	9	3	Italie	7
4	Espagne	7	4	Belgique	6
4	Maroc	7	5	Algérie	5
5	Royaume-Uni	6	6	Royaume-Uni	4
6	France	5	6	Pays-Bas	4
6	Algérie	5	6	Turquie	4
6	Turquie	5	6	Allemagne	4
6	Allemagne	5	7	République Dominicaine	3
6	Colombie	5	7	Espagne	3
7	Gibraltar	4	7	Gibraltar	3
7	Puerto Rico	4	7	Colombie	3
7	République Dominicaine	4	8	Puerto Rico	2
8	Pays-Bas	3	8	Irlande	2
8	Irlande	3	9	Portugal	1
9	Tunisie	2	9	Ghana	1
9	Égypte	2	9	Norvège	1
10	Portugal	1	9	Sénégal	1
10	Inde	1	9	Maroc	1
10	Norvège	1	9	Cuba	1
Total		113	9	Égypte	1
			Total		92

3.2.4. Évolution de la capacité offerte de transport maritime du grain au Port de Thunder Bay

La capacité offerte de transport maritime du grain vers l'Europe a diminué entre 2015 et 2016 en passant d'un million de tonnes à 900 000 tonnes. L'évolution de la capacité offerte pour chacun des pays suit de très près l'évolution de la fréquence de service. L'Italie est passée d'une capacité offerte de plus de 300 000 tonnes en 2015 à environ 120 000 tonnes en 2016 tandis qu'à l'inverse, la capacité offerte vers la France est passée de plus de 100 000 tonnes en 2015 à plus de 290 000 tonnes en 2016. À l'instar de la France, la Belgique a connu une diminution de sa capacité offerte en passant de plus de 150 000 tonnes transportées en 2015 à plus de 100 000 tonnes en 2016. L'Espagne, qui affiche une capacité offerte chiffrée à un peu moins de 120 000 tonnes en 2015, a perdu la moitié de sa capacité offerte en 2016 avec un peu plus de 60 000 tonnes tandis que d'autres pays comme l'Allemagne et les Pays-Bas demeurent stables (voir tableau 18).

L'Amérique latine se démarque à l'échelle régionale par la stabilité de sa capacité offerte. Cependant, l'évolution de la capacité offerte des différents pays montre des changements plus significatifs notamment avec le Mexique dont la capacité offerte à bord des navires a augmenté en passant d'un peu moins de 340 000 tonnes en 2015 à plus de 420 000

tonnes en 2016. À l'inverse, la capacité offerte vers la Colombie, la République dominicaine et Puerto Rico a diminué. En Colombie, la capacité offerte est passée de plus de 100 000 tonnes en 2015 à un plus de 50 000 tonnes en 2016 tandis qu'en République dominicaine, la diminution a été plus modeste considérant que la capacité offerte est passée de plus de 80 000 tonnes en 2015 à plus de 60 000 tonnes en 2016. En ce qui concerne Puerto Rico, la diminution est proportionnellement beaucoup plus importante puisque la capacité offerte est passée d'un peu moins de 70 000 tonnes en 2015 à un peu plus de 40 000 tonnes en 2016 (voir tableau 18).

En Afrique, la capacité offerte a diminué en passant de plus de 280 000 tonnes en 2015 à plus de 190 000 tonnes en 2016. Cependant, la diminution est beaucoup plus abrupte pour le Maroc et la Tunisie. La capacité offerte à bord des navires transportant du grain vers le Maroc est passée de plus de 130 000 tonnes en 2015 à seulement 6 500 tonnes en 2016. La Tunisie, qui a bénéficié d'une capacité offerte de plus de 30 000 tonnes en 2015, est inexistante en 2016. À l'inverse, l'Algérie a connu une augmentation de sa capacité offerte qui est passée de plus de 80 000 tonnes en 2015 à plus de 100 000 tonnes en 2016 (voir tableau 18).

La capacité offerte vers le Moyen-Orient a légèrement diminué en passant de moins de 100 000 tonnes en 2015 à plus de 80 000 tonnes en 2016 (voir tableau 18).

Tableau 18. Évolution de la capacité offerte selon le pays de destination des navires transportant du grain à partir du Port de Thunder Bay, 2015 – 2016

2015					2016				
Rang	Région	Pays	Capacité effective annuelle	Capacité effective régionale	Rang	Région	Pays	Capacité effective annuelle	Capacité effective régionale
1	Europe	Italie	307 560 tonnes	1 072 639 tonnes	1	Europe	France	292 268 tonnes	903 781 tonnes
		Belgique	158 580 tonnes				Italie	121 628 tonnes	
		Espagne	119 233 tonnes				Belgique	105 645 tonnes	
		France	108 705 tonnes				Allemagne	71 171 tonnes	
		Allemagne	86 581 tonnes				Pays-Bas	68 493 tonnes	
		Royaume-Uni	84 335 tonnes				Royaume-Uni	67 413 tonnes	
		Pays-Bas	64 933 tonnes				Espagne	65 374 tonnes	
		Gibraltar	54 612 tonnes				Gibraltar	47 428 tonnes	
		Irlande	46 287 tonnes				Norvège	22 593 tonnes	
		Norvège	23 100 tonnes				Portugal	21 160 tonnes	
		Portugal	18 713 tonnes			Irlande	20 608 tonnes		
2	Amérique latine	Mexique	339 432 tonnes	597 114 tonnes	2	Amérique latine	Mexique	425 314 tonnes	587 622 tonnes
		Colombie	105 283 tonnes				République Dominicaine	63 293 tonnes	
		République Dominicaine	82 972 tonnes				Colombie	58 763 tonnes	
		Puerto Rico	69 427 tonnes				Puerto Rico	40 710 tonnes	
3	Afrique	Maroc	130 896 tonnes	282 245 tonnes	3	Afrique	Cuba	19 002 tonnes	190 811 tonnes
		Algérie	82 590 tonnes				Algérie	101 256 tonnes	
		Tunisie	36 501 tonnes				Ghana	21 404 tonnes	
		Égypte	32 258 tonnes				Sénégal	21 400 tonnes	
4	Moyen-Orient	Turquie	98 298 tonnes	98 298 tonnes			Égypte	20 696 tonnes	
5	Asie du Sud	Inde	9 363 tonnes	9 363 tonnes			Maroc	6 595 tonnes	
Total annuel			2 059 659 tonnes		4	Moyen-Orient	Turquie	82 163 tonnes	82 163 tonnes
					Total annuel			1 764 377 tonnes	

3.2.5. Évolution du choix des ports d'escale au Port de Thunder Bay

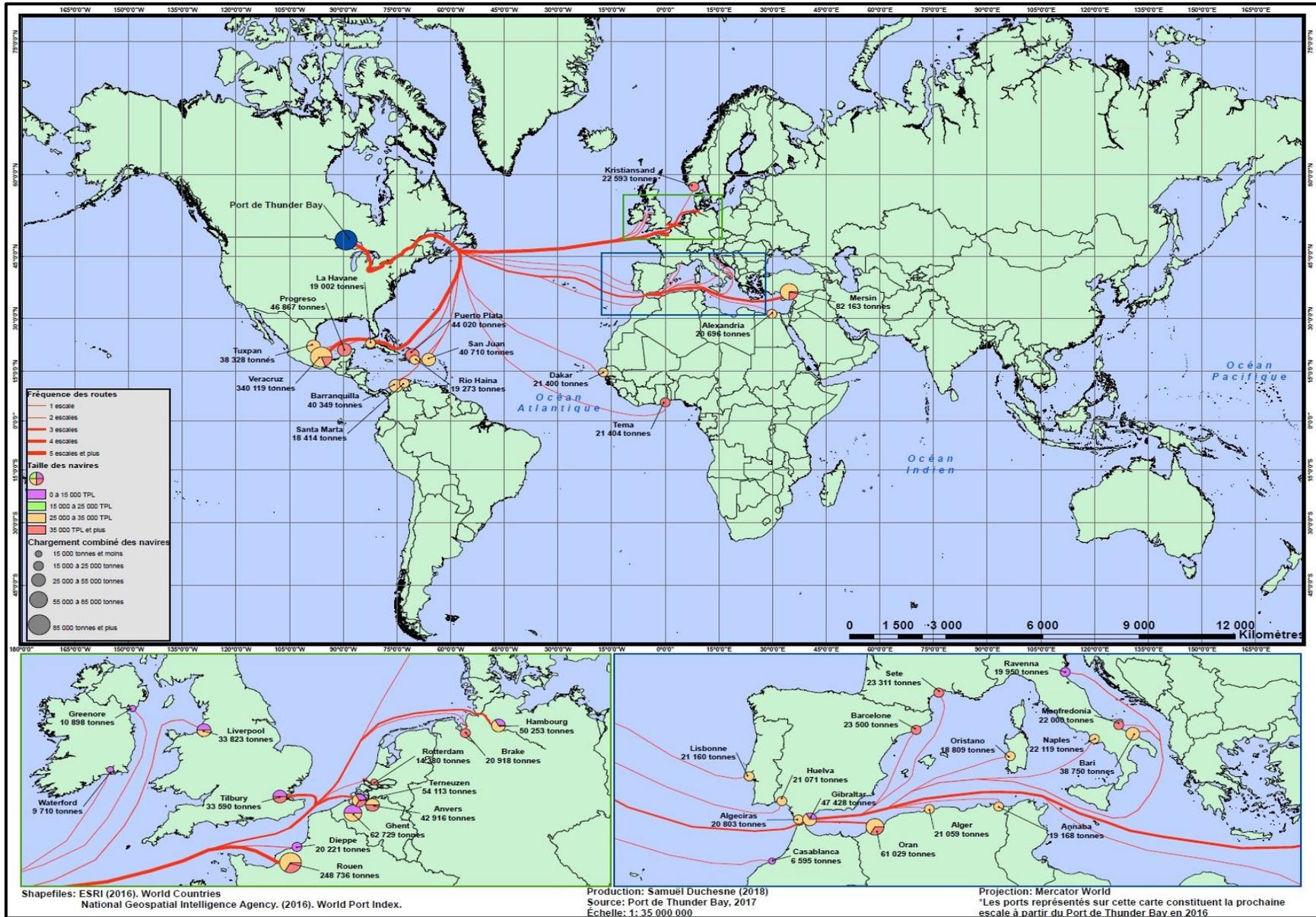
Le Port de Thunder Bay entretient des échanges de grain avec plus de 40 ports tant en 2015 qu'en 2016. En Europe, le Port de Rouen constitue le deuxième port en importance pour les échanges de grain avec Thunder Bay. Bien qu'il soit inexistant dans les données pour 2015, le Port de Rouen a accueilli 12 navires transportant environ 250 000 tonnes en 2016. Le Port de Ghent, quatrième port en importance pour Thunder Bay en 2016, a accueilli quatre navires ayant transporté plus de 60 000 tonnes ce qui représente une diminution comparativement à l'année 2015 au cours de laquelle le même port a accueilli six navires ayant une capacité offerte combinée d'environ 100 000 tonnes de grain (voir figure 11).

L'Amérique latine a la particularité d'avoir le port le plus important sur le plan des échanges de grain avec Thunder Bay. En effet, le Port de Veracruz au Mexique est en croissance puisque sa fréquence de service est passée de 14 navires en 2015 à 16 navires en 2016 alors que sa capacité offerte est passée d'environ 300 000 tonnes en 2015 à 340 000 tonnes de grain en 2016. Certains ports de la région affichent un déclin notable comme c'est le cas avec le Port de Barranquilla dont la fréquence de service est passée de quatre navires en 2015 à deux navires en 2016 tandis que la capacité est passée de plus de 80 000 tonnes en 2015 à 40 000 tonnes en 2016 (voir figure 11).

En Afrique, le choix des ports a beaucoup évolué entre 2015 et 2016. En 2015, les ports de Casablanca et d'Annaba ont tous les deux accueilli plus de 80 000 tonnes de grain transportées à l'aide de cinq navires. En 2016, les deux ports ont accueilli un seul navire tandis que la capacité offerte a été de moins de 20 000 tonnes pour le Port d'Annaba et d'environ 6 500 tonnes pour le Port de Casablanca. À l'inverse, le Port d'Oran en Algérie, qui était inexistant dans les données pour 2015, s'est imposé à titre de principal port de la région pour les échanges de grain avec Thunder Bay en 2016 puisqu'il a accueilli plus de 60 000 tonnes transportées à l'aide de trois navires (voir figure 11).

Au Moyen-Orient, le Port de Mersin en Turquie est devenu le troisième port en importance pour 2016. Malgré une diminution de son importance relative par rapport à 2015 où il a accueilli un peu moins de 100 000 tonnes transportées sur cinq navires, le Port de Mersin a accueilli plus de 80 000 tonnes de grain transportées à l'aide de quatre navires en 2016.

Figure 11. Portrait mondial des routes maritimes d'exportation du grain au Port de Thunder Bay, 2016



3.2.6. Évolution de la taille des navires au Port de Thunder Bay

Tel que mentionné précédemment, la taille des navires accueillis au Port de Thunder Bay est limitée à la fois par le tirant d'eau relativement faible des accès au port ainsi que par les multiples écluses qui composent la voie maritime du Saint-Laurent et des Grands Lacs. Toutefois, on constate qu'en Europe, les navires de plus de 35 000 TPL ont majoritairement visité le Port de Bari en Italie au cours de l'année 2015 puisque le port a accueilli trois de ces navires. En 2016, ce port a seulement accueilli deux navires d'une taille comprise entre 30 000 et 35 000 TPL. Pour l'année 2016, le Port de Rouen est un des deux ports ayant accueilli le plus grand nombre de navires d'une taille supérieure à 35 000 TPL puisque trois de ces navires ont fait escale à Rouen. Outre ces ports, on observe que les ports de Ghent, d'Hambourg, de Terneuzen, de Brake, d'Huelva, de Foynes, de Gibraltar, de Pozzallo, de Tilbury et de Kristiansand ont tous accueilli un navire de plus de 35 000 TPL en 2015. Pour 2016, on observe plutôt que les ports de Rotterdam, de Kristiansand, de Tilbury, de Barcelone, de Sète, d'Anvers, de Terneuzen, de Manfredonia et de Brake ont accueilli un navire de plus de 35 000 TPL (voir figure 11).

En Amérique latine, trois navires de plus de 35 000 TPL ont visité le Port de Veracruz en 2016. Il s'agit toutefois d'une diminution notable comparativement à l'année 2015 au cours de laquelle le port a accueilli six navires de plus de 35 000 TPL. Les ports de Progreso et de Puerto Plata ont chacun accueilli deux navires de plus de 35 000 TPL en 2016. En 2015, les ports de San Juan et de Puerto Plata ont accueilli un navire ayant une capacité supérieure à 35 000 TPL tandis qu'en 2016, aucun port de la région n'a accueilli un seul navire de plus de 35 000 TPL (voir figure 11).

En Afrique, aucun port n'a accueilli plus d'un navire ayant une taille supérieure à 35 000 TPL. Toutefois, on note que les ports d'Annaba et de Jorf Lasfar ont accueilli un navire de plus de 35 000 TPL en 2015 tandis que les ports d'Oran et de Tema ont accueilli un navire de plus de 35 000 TPL en 2016 (voir figure 11).

Au Moyen-Orient, le Port de Mersin, qui est le seul port de la région à être approvisionné en grain manutentionné au Port de Thunder Bay, a accueilli deux navires de plus de 35 000 TPL en 2015. Le port a toutefois accueilli un seul de ces navires en 2016, ce qui représente une diminution par rapport à l'année précédente (voir figure 11).

3.3. Évolution des routes maritimes pour les ports du Saint-Laurent

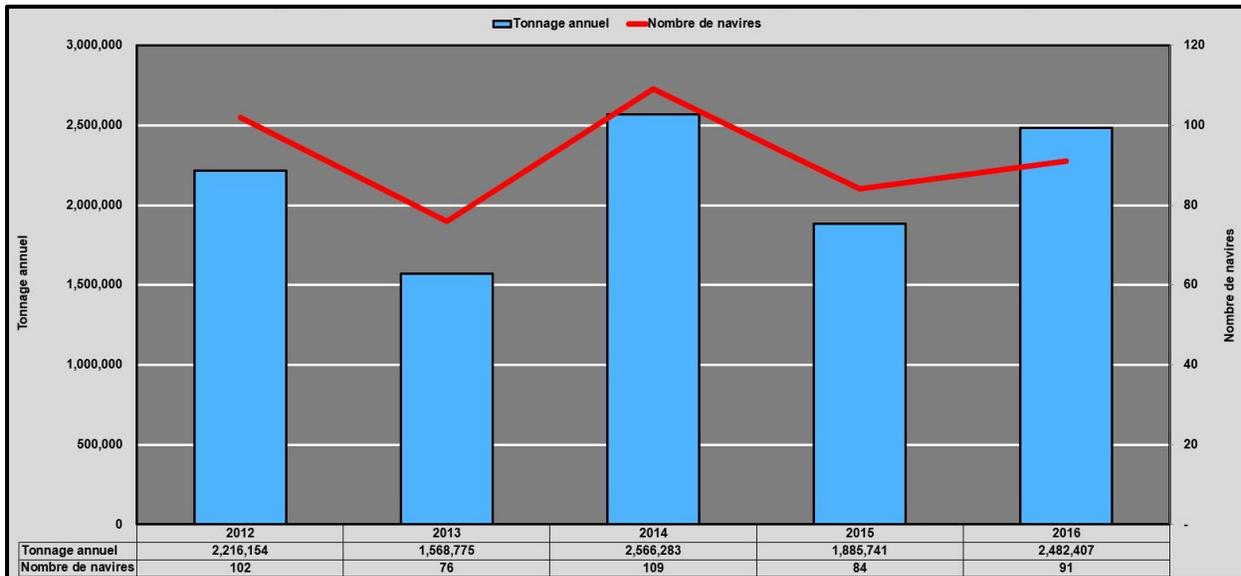
L'objectif de cette section consiste à analyser l'évolution des routes maritimes à partir des ports céréaliers du Saint-Laurent. L'analyse sera axée à la fois sur l'évolution des trafics et de la flotte ainsi que sur l'évolution des flux maritimes d'exportation de grain à l'international. La méthode consiste à interpréter l'évolution des variables à l'aide de tableaux, de graphiques, d'une carte et de taux de croissance annuel moyen.

3.3.1. Évolution des trafics et de la flotte de navires pour les ports du Saint-Laurent

Les ports de Montréal et de Trois-Rivières ont manutentionné un tonnage combiné de 11.9 millions de tonnes de marchandises générales et de vrac solide en 2016. Sur ce total, les tonnages de grain manutentionnés représentent 2.4 millions de tonnes, soit 20% des activités des deux ports en 2016. Les deux ports bénéficient de connexions intermodales routières et ferroviaires adéquates pour transborder le grain entre les différents modes. Sur ce point, il est important de considérer l'aspect cyclique et sporadique des investissements réalisés dans les infrastructures de transport et de manutention du grain au Canada (Owram, 2016). Ainsi, le réseau intermodal actuel est appelé à répondre aux besoins à moyen et long terme des ports du Saint-Laurent pour assurer le transport et le commerce du grain tout en tenant compte de la croissance des opérations de transbordement avec les Grands Lacs. Outre les connexions intermodales, les silos terminaux contenus dans les ports de Montréal et de Trois-Rivières offrent une capacité combinée de 371 000 tonnes tandis que cette même capacité, à l'échelle du fleuve Saint-Laurent, est chiffrée à 1 476 220 tonnes (Commission canadienne des grains, 2017). La capacité totale des silos n'a pas changé malgré les projets de développement observés récemment tant à Montréal qu'à Trois-Rivières (Administration portuaire de Montréal, 2016 ; Administration portuaire de Trois-Rivières, 2015). Les trafics de grain tendent à fluctuer significativement d'une année à l'autre. Cependant, le taux de croissance annuel moyen, qui est de 2.8% entre 2012 et 2016, montre que les diminutions annuelles sont compensées par des augmentations lors des autres années (voir figure 12) L'augmentation nette du tonnage de grain manutentionné entre 2012 et 2016 est de 266 253 tonnes, soit une augmentation relativement mineure à l'échelle des opérations combinées des deux ports. Toutefois, on observe des diminutions annuelles plus significatives comme c'est le cas entre 2012 et 2013 avec une diminution de 647 389

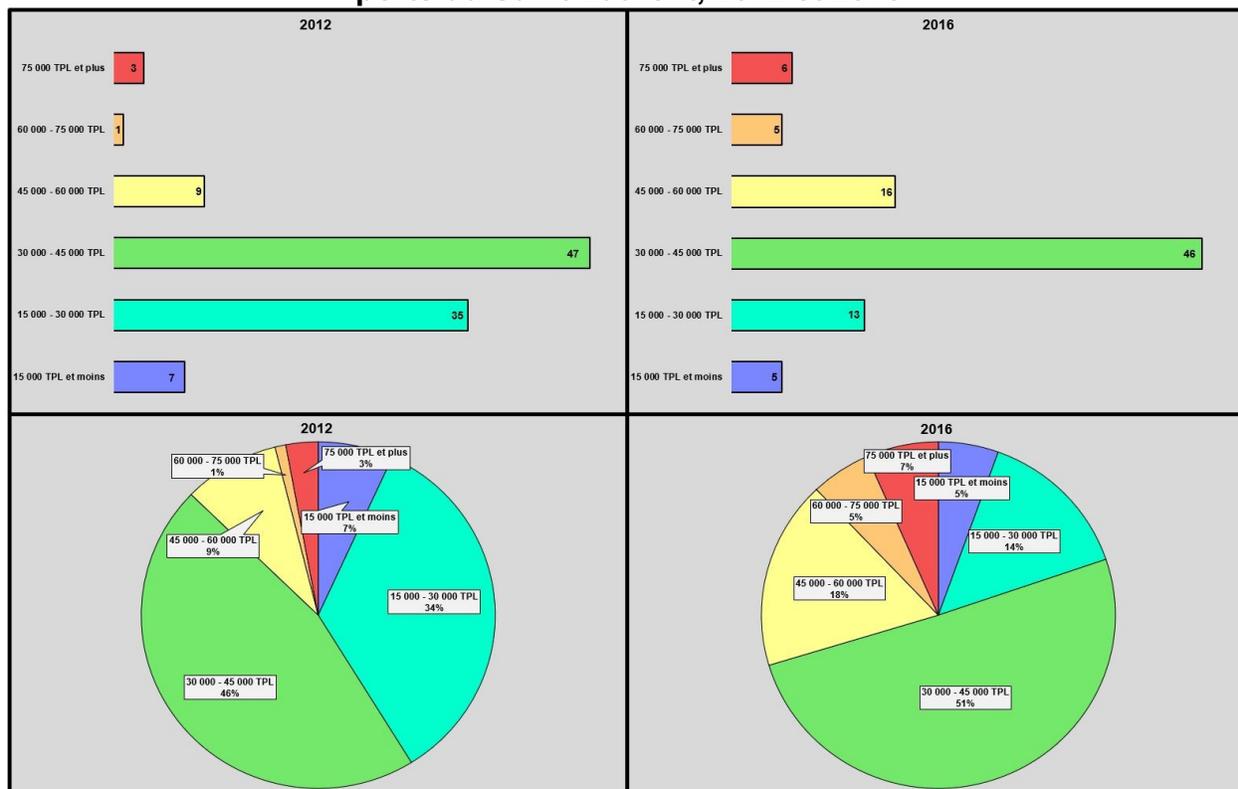
tonnes, soit une réduction des tonnages qui équivaut à 30% par rapport à l'année précédente (voir figure 12). En ce qui concerne le nombre de navires chargés de grain, celui-ci fluctue autant que les tonnages manutentionnés. Le taux de croissance annuel moyen est chiffré à -2.8% entre 2012 et 2016 (voir figure 12). La diminution nette observée sur cette période est de 11 navires.

Figure 12. Évolution du tonnage annuel de grain et du nombre de navires chargés dans les ports du Saint-Laurent, 2012 – 2016



Considérant l'augmentation du tonnage par rapport à une diminution du nombre de navires, il importe d'analyser de plus près la taille des navires. À cet effet, il y a eu un accroissement de la taille des navires pour les ports du Saint-Laurent. De 2012 à 2016, une diminution de 22 navires observée par rapport au nombre de navires ayant une taille située entre 15 000 et 30 000 TPL, a été compensée par une augmentation nette de sept navires tant pour les navires ayant une taille comprise entre 45 000 et 60 000 TPL que pour les navires de plus de 60 000 TPL, pour un total de 14 navires additionnels dans ces deux catégories. En proportion, on observe une diminution de 29% du nombre de navires inférieurs à 45 000 TPL tandis que l'augmentation du nombre de navires supérieurs à 45 000 TPL équivaut plutôt à une augmentation de 48% (voir figure 13). L'arrivée de plus grands navires pose des défis logistiques grandissants dans les ports du Saint-Laurent qui doivent notamment composer avec des contraintes supplémentaires liées à la navigation surtout en ce qui concerne les niveaux d'eau et les glaces hivernales, contraintes qui seront prises en compte lors de l'analyse *FFOM*.

Figure 13. Évolution de la taille de la flotte de navires chargés de grain dans les ports du Saint-Laurent, 2012 et 2016



3.3.2. Évolution des flux maritimes régionaux dans les ports du Saint-Laurent

Les ports du Saint-Laurent bénéficient d'une diversité croissante sur le plan de leurs marchés d'exportation internationaux. Toutefois, l'Europe demeure le marché le plus important pour les ports du Saint-Laurent malgré sa perte d'influence graduelle. Alors que le poids de la région est seulement passé de 37.3% en 2012 à 38.5% en 2015, l'Europe tend à être rattrapée par la croissance observée en Amérique latine. Cette diminution s'explique principalement par la diminution des exportations vers l'Italie tandis que d'autres pays comme le Portugal, la France et l'Espagne ont plutôt connu une croissance au cours de la même période. Sur le plan du nombre de navires, on constate que la croissance de ces trois marchés tend à compenser la diminution observée sur le plan de certains pays comme l'Italie. Ainsi, le nombre de navires est passé de 38 en 2012 à 35 à 2016, soit une diminution de seulement trois navires. Le taux de croissance annuel moyen des échanges de grain avec l'Europe, de 2012 à 2016, est de -2% (voir tableau 19).

L'Afrique perd graduellement son poids relatif dans les échanges de grain avec les ports du Saint-Laurent. La proportion des flux de grain à destination de l'Afrique est passée de

39.2% en 2012 à 28.5% en 2016, soit une diminution de 10.7%. Le nombre de navires est passé de 40 navires en 2012 à 26 navires en 2016, soit une augmentation de 14 navires. Les principaux marchés d'exportation de la région sont l'Algérie et le Maroc tandis que l'Afrique du Sud et le Nigéria se sont imposés en 2016. Le taux de croissance annuel moyen, chiffré à -10.2%, est particulièrement bas (voir tableau 19).

À l'inverse, l'Amérique latine affiche une croissance remarquable sur le plan des flux maritimes de grain avec les ports du Saint-Laurent. Le poids relatif de l'Amérique latine dans les échanges de grain avec le Saint-Laurent est passé de 13.7% en 2012 à 27.5% en 2016, soit une augmentation de 13.8%. Il est important de mentionner que le poids relatif combiné de l'Afrique et de l'Amérique latine surpasse celui de l'Europe puisqu'il est chiffré à 56% des flux en 2016. Le nombre de navires ayant visité la région à partir des ports du Saint-Laurent est passé de 14 en 2012 à 25 en 2016, soit une augmentation de 11 navires. Les principaux marchés d'exportation du grain canadien, pour les ports du Saint-Laurent, sont le Venezuela, le Mexique et, depuis 2014, Cuba (voir tableau 19).

Le Moyen-Orient demeure une région peu intégrée aux échanges de grain avec le Saint-Laurent puisque son poids relatif stagne en passant de 2.9% en 2012 à seulement 2.2% en 2016, soit une diminution de 0.7%. Le principal marché de la région est l'Arabie Saoudite tandis que le taux de croissance annuel moyen est chiffré à -9.6% même s'il n'y a eu qu'un seul navire de moins en 2016 par rapport à 2012 (voir tableau 19).

L'Asie demeure peu significative pour les échanges de grain avec le Saint-Laurent. Le poids relatif de l'Asie de l'Est est passé de 2% en 2012 à 3.3% en 2013 tandis que l'Asie du Sud-Est et l'Asie du Sud ont accueilli cinq navires de 2012 à 2016 (voir tableau 19).

Tableau 19. Évolution régionale des flux maritimes de grain à partir des ports du Saint-Laurent, 2012 – 2016

	2012		2013		2014		2015		2016	
	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
Europe	38	37.3%	32	42.1%	35	32.1%	32	38%	35	38.5%
Afrique	40	39.2%	19	25%	31	28.4%	25	29.8%	26	28.5%
Amérique latine	14	13.7%	14	18.4%	30	27.5%	16	19%	25	27.5%
Moyen-Orient	3	2.9%	3	3.9%	4	3.7%	5	6%	2	2.2%
Local (Canada / É-U)	5	4.9%	5	6.6%	6	5.5%	2	2.4%	0	0
Asie de l'Est	2	2%	3	3.9%	1	0.9%	1	1.2%	3	3.3%
Asie du Sud-Est	0	0%	0	0%	0	0%	1	1.2%	0	0
Asie du Sud	0	0%	0	0%	2	1.8%	2	2.4%	0	0
Total	102		76		109		84		91	

3.3.3. Évolution de la fréquence de service dans les ports du Saint-Laurent

La fréquence de service avec l'Europe tend à s'équilibrer en raison de l'augmentation et de la diminution de la fréquence dans les pays individuels. Or, le cas de l'Italie demeure le plus significatif puisqu'en 2012, le pays bénéficiait de la troisième plus forte fréquence de service avec sept navires avant d'atteindre la fréquence la plus forte en 2015 avec douze navires. Cependant, en 2016, seulement deux navires ont effectué la liaison entre le Saint-Laurent et l'Italie tandis que le Portugal, inexistant pour la plupart des années et comptant un total de cinq navires entre 2012 et 2015, a accueilli dix navires au cours de la même année, soit une quantité équivalente à la baisse observée en Italie. La baisse des importations italiennes de grain canadien s'explique par une mesure protectionniste imposée par le gouvernement de l'Italie qui, dès le début de 2018, force les entreprises de transformation alimentaire à étiqueter le pays d'origine du blé et des autres grains impliqués dans la production afin de limiter les importations de blé cultivé à l'aide de glyphosate, un herbicide utilisé au Canada, mais interdit en Italie (Askew, 2017). Avant même l'entrée en vigueur de la mesure, la publicisation en Italie de l'utilisation de glyphosate au Canada a déjà des effets observables sur les mouvements de grain avec le Canada (White, 2017). À l'inverse, la fréquence de service vers l'Espagne a connu une progression modeste, mais constante sur cinq ans en passant de trois escales en 2012 à huit escales en 2016. La fréquence de service offerte vers la France stagne puisqu'elle est restée à quatre navires tant pour 2012 que pour 2016. En date de 2016, le principal marché d'exportation européen pour les ports du Saint-Laurent est le Portugal. Sa fréquence de service, qui est désormais égale à celle offerte vers l'Algérie, est passée de deux escales en 2012 à dix escales en 2016 (voir tableau 20).

En Afrique, la fréquence de service a diminué pour tous les pays entre 2012 et 2016. La diminution de la fréquence de service offerte vers l'Algérie, qui constitue le pays le plus important à l'échelle mondiale pour les exportations de grain à partir du Saint-Laurent, n'a pas diminué l'importance relative du pays puisque sa fréquence est passée de 17 en 2012 à 10 en 2016, maintenant ainsi le pays au premier rang mondial sur le plan de la fréquence. Cependant, la diminution est beaucoup plus abrupte pour des pays comme le Maroc dont la fréquence de service est passée de huit escales en 2012 à seulement trois escales en 2016. Le Ghana a aussi connu une baisse similaire considérant que sa

fréquence de service est passée de quatre escales en 2012 à une seule escale en 2016. À l'inverse, la Tunisie constitue un des pays dont la réduction de la fréquence de service a été la moins significative puisqu'elle est passée de quatre escales en 2012 à trois escales en 2016 (voir tableau 20).

En Amérique latine, la fréquence de service tend à augmenter tandis que la fréquence vers certains pays critiques tend à stagner. Le Venezuela, qui constitue le pays le plus important de la région pour toutes les années à l'exception de 2016 où il est à égalité avec le Mexique et Cuba, a connu une stagnation de sa fréquence de service qui est demeurée à six escales pour 2012 et 2016 malgré une augmentation à douze escales en 2014. La Colombie tend également à stagner à deux escales par année en 2012 et 2016. Toutefois, la croissance observée sur le plan de la fréquence de service vers d'autres pays demeure significative. Cuba, qui était inexistant dans les données pour 2012, affiche une fréquence de service de six escales en 2016, soit la troisième fréquence la plus importante observée à l'échelle mondiale pour les échanges avec les ports du Saint-Laurent. La croissance observée au Mexique est similaire considérant que le pays était inexistant dans les données pour 2012 tandis que sa fréquence de service a augmenté à six escales en 2016 (voir tableau 20).

Au Moyen-Orient, la fréquence de service demeure marginale. L'Arabie Saoudite, qui constitue le principal marché d'exportation de la région pour les ports du Saint-Laurent, affiche une fréquence de service qui fluctue entre une et deux escales entre 2012 et 2015. Pourtant, le pays est inexistant dans les données pour 2016 tandis que des pays comme la Turquie voient leur fréquence de service stagner à une escale par année (voir tableau 20).

La fréquence de service vers l'Asie demeure sporadique et marginale pour les ports du Saint-Laurent. En Asie de l'Est, la Chine demeure le principal pays approvisionné en grain canadien considérant que sa fréquence de service est passée d'une seule escale en 2012 à trois escales en 2016. L'Asie du Sud-Est a accueilli un seul navire à destination de l'Indonésie en 2014 tandis que l'Asie du Sud a accueilli seulement deux navires à destination du Bangladesh en 2014 puis en 2015 pour un total de quatre navires (voir tableau 20).

Tableau 20. Évolution de la fréquence de service pour les navires transportant du grain à partir des ports du Saint-Laurent, 2012 – 2016

2012			2013			2014			2015			2016		
Rang	Nom du pays	Fréquence annuelle de service	Rang	Nom du pays	Fréquence annuelle de service	Rang	Nom du pays	Fréquence annuelle de service	Rang	Nom du pays	Fréquence annuelle de service	Rang	Nom du pays	Fréquence annuelle de service
1	Algérie	17	1	Maroc	8	1	Algérie	13	1	Italie	12	1	Algérie	10
2	Maroc	8	2	Venezuela	7	2	Venezuela	12	2	Algérie	10	1	Portugal	10
3	Italie	7	2	Royaume-Uni	7	3	Cuba	11	3	Maroc	9	2	Espagne	8
4	Venezuela	6	3	Algérie	6	4	Espagne	8	4	Espagne	8	3	Mexique	6
5	Belgique	5	3	Pays-Bas	6	5	Italie	7	5	Venezuela	7	3	Venezuela	6
5	Allemagne	5	4	Italie	5	5	Belgique	7	6	Mexique	4	3	Cuba	6
6	Pays-Bas	4	4	États-Unis	5	6	Maroc	6	7	Tunisie	3	4	France	4
6	France	4	5	Espagne	4	7	Pays-Bas	4	7	Cuba	3	4	Pays-Bas	4
6	Ghana	4	6	Allemagne	3	8	Canada	3	7	Allemagne	3	4	Norvège	4
6	Canada	4	6	France	3	8	Norvège	3	7	Norvège	3	5	Afrique du Sud	3
6	Tunisie	4	7	Brésil	2	8	Sénégal	3	8	Portugal	2	5	Nigéria	3
6	Royaume-Uni	4	7	Tunisie	2	8	États-Unis	3	8	Bangladesh	2	5	Tunisie	3
7	Nigéria	3	7	Japon	2	8	Tunisie	3	9	Colombie	1	5	Chine	3
7	Espagne	3	7	Ghana	2	9	Allemagne	2	9	Lithuanie	1	5	Maroc	3
8	Colombie	2	7	Norvège	2	9	Mozambique	2	9	Sénégal	1	6	Colombie	2
8	Jamaïque	2	7	Arabie Saoudite	2	9	Brésil	2	9	Mozambique	1	6	Italie	2
8	Norvège	2	8	Cuba	1	9	Arabie Saoudite	2	9	Afrique du Sud	1	6	Allemagne	2
8	Togo	2	8	Sénégal	1	9	Royaume-Uni	2	9	Jamaïque	1	7	Cape Verde	1
8	Portugal	2	8	Mexique	1	9	Bangladesh	2	9	Canada	1	7	Puerto Rico	1
8	Brésil	2	8	Argentine	1	10	Guyane	1	9	Ghana	1	7	Turquie	1
9	Arabie Saoudite	1	8	Corée du Sud	1	10	Irlande	1	9	Turquie	1	7	Royaume-Uni	1
10	Ukraine	1	8	Bahamas	1	10	France	1	9	Indonésie	1	7	Tanzanie	1
10	Sénégal	1	8	Malte	1	10	Cameroun	1	9	Chine	1	7	Ghana	1
10	Turquie	1	8	Israël	1	10	Nigéria	1	9	Arabie Saoudite	1	7	Belgique	1
10	Curaçao	1	8	Jamaïque	1	10	Turquie	1	9	Danemark	1	7	Iran	1
10	États-Unis	1	8	Belgique	1	10	Bonaire	1	9	Pays-Bas	1	7	République Dominicaine	1
10	Japon	1	Total annuel		76	10	Mexique	1	9	États-Unis	1	7	Guyane	1
10	République Dominicaine	1				10	Colombie	1	9	Belgique	1	7	Mozambique	1
10	Chine	1				10	Togo	1	9	Liban	1	7	Pologne	1
10	Libye	1				10	Israël	1	9	Iran	1	Total annuel		91
10	Israël	1				10	Chine	1	Total annuel		84			
10	Égypte	1				10	Libye	1						
Total annuel		102				10	Portugal	1						
						Total annuel		109						

3.3.4. Évolution de la capacité offerte de transport maritime du grain dans les ports du Saint-Laurent

La capacité offerte de transport maritime du grain vers l'Europe est passée de plus de 650 000 tonnes en 2012 à plus de 850 000 tonnes en 2016, soit une augmentation d'environ 200 000 tonnes. La capacité offerte vers l'Italie a diminué abruptement en passant de plus de 150 000 tonnes en 2012 à seulement moins de 60 000 tonnes en 2016. À l'inverse, la capacité offerte vers le Portugal a augmenté rapidement en passant de plus de 30 000 tonnes en 2012 à moins de 230 000 tonnes en 2016 tandis que celle de l'Espagne est passée de moins de 80 000 tonnes en 2012 à plus de 160 000 tonnes en 2016. L'augmentation de la capacité offerte vers la France est plus modeste en passant de moins de 100 000 tonnes en 2012 à moins de 150 000 tonnes en 2016.

En Afrique, la capacité offerte a nettement diminué en passant de plus d'un million de tonnes en 2012 à moins de 800 000 tonnes en 2016. Ainsi, la capacité offerte de l'Algérie, qui est le pays le plus important sur le plan de la capacité, a diminué considérablement en passant de moins de 450 000 tonnes en 2012 à plus de 250 000 tonnes en 2016. À l'instar de l'Algérie, la capacité offerte vers le Maroc est passée de plus de 180 000 tonnes en 2012 à plus de 100 000 tonnes en 2016, soit une diminution d'environ 80 000 tonnes.

En Amérique latine, la capacité offerte est passée de plus de 300 000 tonnes en 2012 à moins de 650 000 tonnes en 2016, soit une augmentation considérable d'environ 350 000 tonnes. La capacité offerte vers le Venezuela est passée de plus de 140 000 tonnes en 2012 à plus de 160 000 tonnes, soit une augmentation relativement modeste. Toutefois, Cuba, qui était inexistant dans les données pour 2012, affiche une capacité de plus de 130 000 tonnes en 2016 tandis que le Mexique, qui était également absent des données en 2012, affiche une capacité de plus de 180 000 tonnes en 2016 (voir tableau 21).

Au Moyen-Orient, la capacité offerte, qui fluctue autour de 60 000 tonnes en 2012 et en 2016, a connu un pic en augmentant jusqu'à plus de 160 000 tonnes en 2014. L'Arabie Saoudite, absente en 2016, affiche une capacité offerte de 25 000 tonnes en 2012 tandis qu'elle a augmenté à moins de 90 000 tonnes en 2014 (voir tableau 21).

En Asie, la capacité totale de la région est passée de plus de 30 000 tonnes en 2012 à plus de 120 000 tonnes en 2016, ce qui représente une augmentation significative.

Tableau 21. Évolution de la capacité offerte selon le pays de destination des navires transportant du grain à partir des ports du Saint-Laurent, 2012 – 2016

2012					2013					2014						
Rang	Région	Pays	Capacité effective annuelle	Capacité effective régionale	Rang	Région	Pays	Capacité effective annuelle	Capacité effective régionale	Rang	Région	Pays	Capacité effective annuelle	Capacité effective régionale		
1	Afrique	Algérie	447 411 tonnes	1 087 662 tonnes	1	Europe	Royaume-Uni	79 937 tonnes	563 167 tonnes	1	Europe	Espagne	229 185 tonnes	780 210 tonnes		
		Maroc	184 404 tonnes				Îles Canaries	77 000 tonnes				Belgique	159 096 tonnes			
		Ghana	123 222 tonnes				Allemagne	76 825 tonnes				Italie	102 890 tonnes			
		Tunisie	104 739 tonnes				France	71 798 tonnes				Pays-Bas	89 002 tonnes			
		Nigéria	82 000 tonnes				Italie	71 016 tonnes				France	65 752 tonnes			
		Togo	55 813 tonnes				Pays-Bas	61 990 tonnes				Royaume-Uni	47 885 tonnes			
		Sénégal	37 773 tonnes				Espagne	37 151 tonnes				Norvège	37 260 tonnes			
		Égypte	32 000 tonnes				Malte	36 950 tonnes				Allemagne	20 140 tonnes			
Libye	20 300 tonnes	Norvège	25 500 tonnes	Portugal	16 500 tonnes											
		Belgique	25 000 tonnes													
2	Europe	Italie	156 609 tonnes	653 349 tonnes	2	Afrique	Maroc	218 750 tonnes	480 896 tonnes	2	Afrique	Algérie	104 296 tonnes	718 375 tonnes		
		France	96 574 tonnes				Ghana	72 250 tonnes				Sénégal	38 100 tonnes			
		Pays-Bas	86 294 tonnes				Tunisie	47 500 tonnes				Venezuela	113 289 tonnes			
		Espagne	78 659 tonnes				Sénégal	38 100 tonnes				Brésil	51 250 tonnes			
		Royaume-Uni	51 367 tonnes				Venezuela	113 289 tonnes				Bahamas	26 225 tonnes			
		Allemagne	44 940 tonnes		Amérique latine	290 969 tonnes	Argentine	25 500 tonnes								
		Belgique	40 223 tonnes				Cuba	25 400 tonnes								
		Norvège	35 940 tonnes				Jamaïque	25 000 tonnes								
		Portugal	32 585 tonnes				Mexique	24 305 tonnes								
		Ukraine	30 158 tonnes				Arabie Saoudite	81 000 tonnes	121 000 tonnes							
3	Amérique latine	Venezuela	141 800 tonnes	313 100 tonnes	3	Amérique latine	Israël	40 000 tonnes	67 493 tonnes	3	Amérique latine	Cuba	277 402 tonnes	693 661 tonnes		
		Brésil	49 500 tonnes				Corée du Sud	34 832 tonnes				Venezuela	264 649 tonnes			
		Jamaïque	48 355 tonnes				Japon	32 661 tonnes				Mexique	30 800 tonnes			
		Colombie	43 700 tonnes				États-Unis	45 250 tonnes				Bonaire	29 895 tonnes			
		Curaçao	22 000 tonnes				Total mondial	1 568 775 tonnes				Brésil	29 090 tonnes			
République Dominicaine	7 745 tonnes			Colombie	29 085 tonnes											
4	Local (Canada / É-U)	Canada	59 474 tonnes	66 974 tonnes	4	Moyen-Orient	Arabie Saoudite	89 725 tonnes	166 590 tonnes	4	Moyen-Orient	Israël	53 208 tonnes	76 780 tonnes		
		États-Unis	7 500 tonnes				Turquie	23 657 tonnes								
5	Moyen-Orient	Turquie	30 158 tonnes	61 299 tonnes	5	Asie de l'Est	Chine	24 270 tonnes	33 770 tonnes	5	Asie du Sud	Bangladesh	76 780 tonnes	48 000 tonnes		
		Arabie Saoudite	25 000 tonnes				Japon	9 500 tonnes				Chine	48 000 tonnes			
		Israël	6 141 tonnes													
6	Asie de l'Est	Chine	24 270 tonnes	33 770 tonnes	6	Local (Canada / É-U)	États-Unis	45 250 tonnes	45 250 tonnes	6	Asie de l'Est	Chine	48 000 tonnes	48 000 tonnes		
		Japon	9 500 tonnes													
-	Total mondial	2 216 154 tonnes										2 566 283 tonnes				

2015					2016				
Rang	Région	Pays	Capacité effective annuelle	Capacité effective régionale	Rang	Région	Pays	Capacité effective annuelle	Capacité effective régionale
1	Europe	Italie	229 487 tonnes	631 359 tonnes	1	Europe	Portugal	228 292 tonnes	858 259 tonnes
		Espagne	202 549 tonnes				Espagne	166 441 tonnes	
		Portugal	48 350 tonnes				France	147 373 tonnes	
		Norvège	43 000 tonnes				Norvège	99 150 tonnes	
		Allemagne	29 970 tonnes				Pays-Bas	64 931 tonnes	
		Lithuanie	28 000 tonnes				Italie	57 355 tonnes	
		Pays-Bas	26 348 tonnes				Allemagne	41 250 tonnes	
		Danemark	14 279 tonnes				Belgique	29 343 tonnes	
		Belgique	9 376 tonnes						
							Royaume-Uni	10 725 tonnes	
2	Afrique	Algérie	189 069 tonnes	522 988 tonnes	2	Afrique	Algérie	253 080 tonnes	791 736 tonnes
		Maroc	166 756 tonnes				Afrique du Sud	111 629 tonnes	
		Tunisie	50 000 tonnes				Nigéria	110 851 tonnes	
		Afrique du Sud	33 000 tonnes				Maroc	105 687 tonnes	
		Mozambique	32 300 tonnes				Tunisie	76 400 tonnes	
		Ghana	28 250 tonnes				Tanzanie	44 000 tonnes	
		Sénégal	23 613 tonnes			Cape Verde	36 889 tonnes		
						Mozambique	34 200 tonnes		
3	Amérique latine	Venezuela	178 469 tonnes	400 368 tonnes	3	Amérique latine	Ghana	19 000 tonnes	648 111 tonnes
		Mexique	95 189 tonnes				Mexique	181 907 tonnes	
		Cuba	75 000 tonnes				Venezuela	164 883 tonnes	
		Jamaïque	27 510 tonnes				Cuba	130 928 tonnes	
		Colombie	24 200 tonnes			Colombie	68 200 tonnes		
4	Moyen-Orient	Arabie Saoudite	47 000 tonnes	123 805 tonnes	4	Asie de l'Est	Portugal	54 028 tonnes	63 829 tonnes
		Iran	23 304 tonnes				République Dominicaine	22 000 tonnes	
		Liban	23 001 tonnes				Guyane	16 411 tonnes	
		Tunisie	22 500 tonnes				Puerto Rico	9 754 tonnes	
		Turquie	8 000 tonnes						
5	Asie du Sud	Bangladesh	71 077 tonnes	71 077 tonnes	5	Moyen-Orient	Iran	36 329 tonnes	
6	Local (Canada / É-U)	États-Unis	41 557 tonnes	50 726 tonnes	4	Asie de l'Est	Chine	120 472 tonnes	120 472 tonnes
		Canada	9 169 tonnes				Turquie	27 500 tonnes	
7	Asie de l'Est	Chine	43 123 tonnes	42 123 tonnes	-	Total mondial	2 482 407 tonnes		
8	Asie du Sud-Est	Indonésie	42 295 tonnes	42 295 tonnes	-	Total mondial	2 482 407 tonnes		
-	Total mondial	1 885 741 tonnes							

3.3.5. Évolution du choix des ports d'escale à partir des ports du Saint-Laurent

Les ports du Saint-Laurent échangent du grain dans plus de 48 ports en 2016, comparativement à 55 ports en 2012. En Europe, le port le plus important pour le Saint-Laurent est le Port de Lisbonne au Portugal en 2016. Alors qu'il était inexistant dans les données pour 2012, il compte désormais une fréquence de service annuelle de 7 navires transportant moins de 220 000 tonnes de grain. Le troisième port le plus important pour les volumes d'échanges de grain avec le Saint-Laurent, soit le Port de Sète en France, était également inexistant dans les données de 2012. Sa fréquence annuelle de service est de seulement trois navires, mais qui ont transporté plus de 120 000 tonnes en 2016 (voir figure 14).

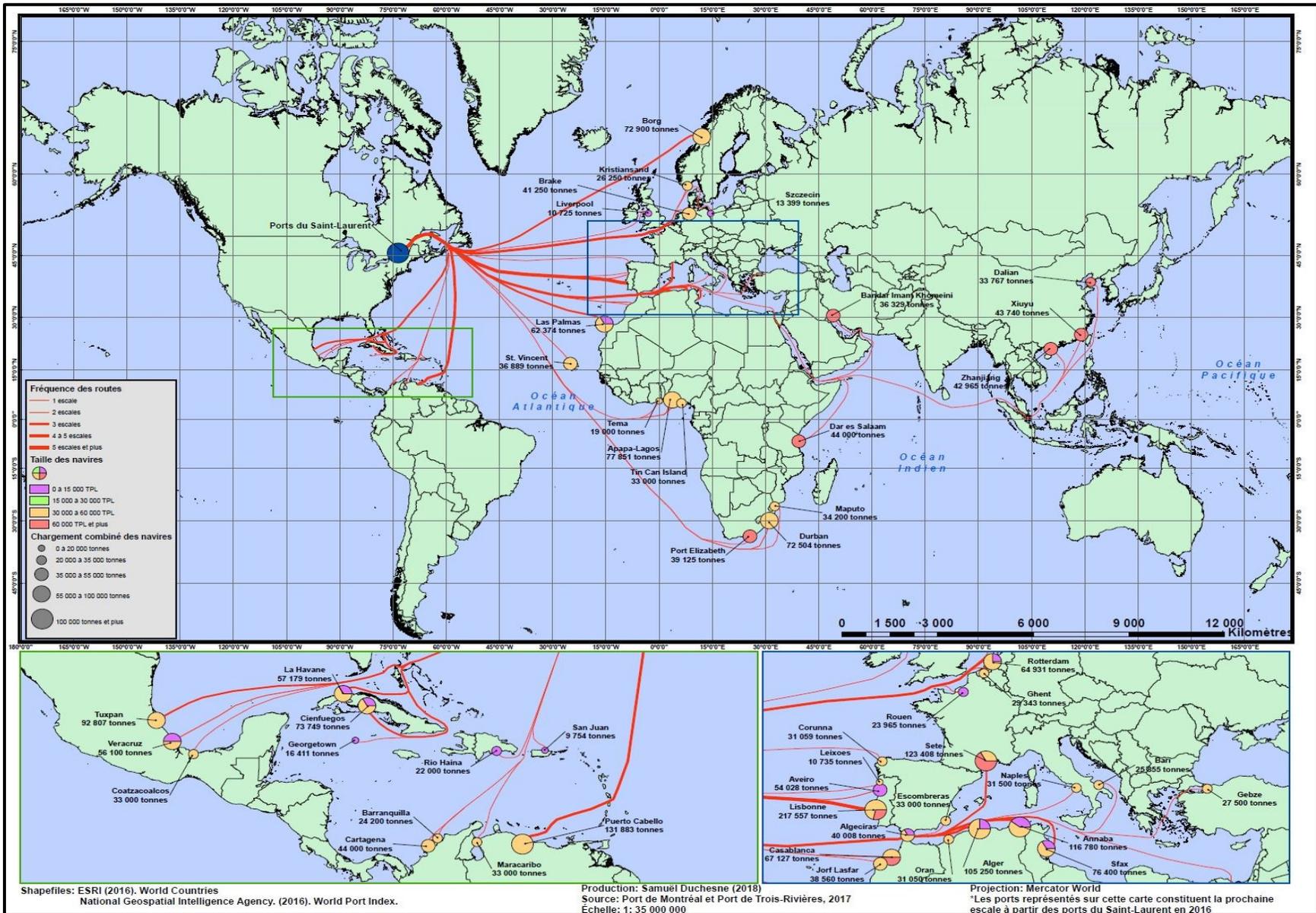
En Afrique, le Port d'Annaba, quatrième port en importance pour 2016, a reçu moins de 120 000 tonnes transportées à bord de cinq navires comparativement à 130 000 tonnes de grain transportées à l'aide de cinq navires en 2012. Le Port de Casablanca, qui était le plus important dans la région en 2012 grâce à une fréquence de service de sept navires offrant une capacité combinée de plus de 150 000 tonnes, a connu un déclin rapide puisqu'il accueille moins de 70 000 tonnes transportées à bord de deux navires en 2016.

En Amérique latine, le Port de Puerto Cabello au Venezuela se démarque puisqu'il s'agit du deuxième port en importance pour les échanges de grain avec le Saint-Laurent en 2016. Alors que le port a reçu trois navires transportant moins de 80 000 tonnes en 2012, il a accueilli cinq navires transportant plus de 130 000 tonnes en 2016. Cuba, qui ne figurait pas dans les données pour 2012, a reçu plus de 70 000 tonnes de grain transportées à bord de six navires en 2016 par l'entremise des ports de La Havane et de Cienfuegos. (voir figure 14)

Au Moyen-Orient, aucun des trois ports présents en 2012 ne figure dans les données pour 2016. Les ports d'Ashdod, Iskenderun et Jeddah sont absents en 2016 tandis que les deux seuls ports présents en 2016, soit ceux de Bandar Imam Khomeini en Iran et de Gebze en Turquie, ont tous les deux accueilli un seul navire (voir figure 14).

En Asie, les seuls ports qui ont reçu deux navires sont les ports de Yokohama en 2013 et de Chittagong en 2015. Le Port de Chittagong au Bangladesh est le seul port asiatique ayant reçu un tonnage important de grain avec plus de 70 000 tonnes accueillies en 2015.

Figure 14. Portrait mondial des routes maritimes d'exportation du grain à partir des ports du Saint-Laurent, 2016



3.3.6. Évolution de la taille des navires pour les ports du Saint-Laurent

En Europe, deux ports ont accueilli des navires de plus de 60 000 TPL en 2016. Il s'agit des ports de Lisbonne et de Sète qui, en plus d'être les deux plus importants de la région, ont chacun accueilli deux navires de cette taille (voir figure 14). Lorsqu'on compare avec les autres années, il n'y a pas eu d'augmentation significative dans la taille des navires à destination de la région puisqu'un seul port, soit celui de Bari en Italie, a accueilli un navire de plus de 60 000 TPL en 2012 et en 2015 tandis qu'en 2013, le seul navire de plus de 60 000 TPL s'est dirigé vers le Port d'Hambourg en Allemagne. L'année 2015 fait toutefois exception à la règle puisqu'il y a eu cinq navires de plus de 60 000 TPL sur les routes maritimes d'exportation du grain entre les ports du Saint-Laurent et l'Europe.

En Afrique, le seul port ayant accueilli un navire de plus de 60 000 TPL en 2012 est le Port de Suez en Égypte. Toutefois, il y a eu un accroissement notable de la taille des navires vers l'Afrique pour 2016 puisque les ports de Casablanca, Dar es-Salaam et de Port Elizabeth ont chacun accueilli un navire ayant une taille supérieure à 60 000 TPL.

De 2012 à 2016, aucun navire d'une taille supérieure à 60 000 TPL ne s'est rendu en Amérique latine. L'ensemble des liaisons maritimes sont réalisées par des navires d'une taille inférieure à 15 000 TPL ou comprise entre 30 000 et 60 000 TPL. Toutefois, il est important de préciser que les principaux ports de la région, soit les ports de Puerto Cabello, Tuxpan et Cienfuegos, sont principalement approvisionnés en grain chargé à bord de navires d'une taille comprise entre 30 000 et 60 000 TPL (voir figure 14).

Au Moyen-Orient, la proportion de navires de plus de 60 000 TPL est élevée. En 2012, un seul navire de cette taille s'est dirigé vers le Port de Jeddah en Arabie Saoudite. Or, deux navires de cette taille se sont dirigés vers la région en 2013 et en 2015 tandis qu'il y a eu trois navires de cette taille en 2014. Toutefois, il n'y a eu qu'un seul navire de plus de 60 000 TPL à destination du Port de Bandar Imam Khomeini en 2016 (voir figure 14).

L'Asie a la particularité d'être la seule région ayant reçu exclusivement des navires de plus de 75 000 TPL de 2015 à 2016, soit trois navires par année (voir figure 14). Pourtant, la région n'a accueilli qu'un seul navire de cette taille par année de 2012 à 2014 ce qui confirme l'attrait de la région pour accueillir des navires de taille supérieure à la moyenne.

Chapitre 4 : Analyse de la performance et de la fluidité des trafics pour les ports céréaliers du Canada

Ce chapitre vise à répondre aux trois objectifs de recherche n'ayant pas encore été abordés. D'abord, la deuxième question de recherche fera l'objet d'une analyse effectuée à l'aide d'une compilation de six indicateurs de performance calculés pour chacun des trois systèmes portuaires étudiés. Ensuite, cette comparaison sert de base pour répondre à la troisième question de recherche qui consiste à réaliser une analyse de type *FFOM* dans laquelle seront analysées les forces, les faiblesses, les opportunités et les menaces qui définissent chacun des ports. L'analyse est axée autour de quatre composantes, soit les conditions opérationnelles, économiques, politiques et technologiques qui caractérisent chacun de ces ports céréaliers. Enfin, les recommandations d'adaptation stratégiques pour les ports céréaliers canadiens ont été formulées en fonction des conclusions de l'analyse *FFOM*.

4.1. Portrait de la performance et de la fluidité des trafics à l'échelle du Canada

L'objectif de cette section consiste à comparer la performance et la fluidité des opérations pour les trois systèmes portuaires étudiés en effectuant une analyse comparative des six indicateurs de performance extraits à partir des bases de données internes. La méthode consiste à analyser six indicateurs de performance liés aux débits de vrac chargés, au nombre total de navires, au nombre de navires par catégorie de taille, au pourcentage de chargement des navires, au temps moyen de retournement des navires ainsi qu'à la variation de ces mêmes temps de retournement des navires.

4.1.1. Performance et fluidité des trafics au Port de Vancouver

Le système portuaire de Vancouver est caractérisé par la présence de huit silos terminaux localisés dans différentes sections du système portuaire. Toutefois, tous les terminaux du port sont affectés par les mêmes problématiques liées à la congestion portuaire. En comparant les six indicateurs de performance choisis, il est possible de tenir compte de la saisonnalité inhérente au commerce du grain et ainsi lier les tendances observées sur différentes périodes de l'année.

Concernant la demande en transports, l'analyse de l'évolution des débits de vrac chargés montre une croissance graduelle des tonnages de grain expédiés depuis le Port de

Vancouver. À l'échelle annuelle, les débits sont passés de plus de 15 millions de tonnes en 2012 à plus de 21 millions de tonnes en 2016, soit une augmentation d'environ six millions de tonnes (voir tableau 22). À l'échelle mensuelle, le débit maximal observé au cours de la période étudiée est de plus de 2.2 millions de tonnes en novembre 2016 tandis que le débit minimal observé se chiffre à moins de 690 000 tonnes en juillet 2013 (voir tableau 23). Outre ces extrêmes, on constate que la vaste majorité des mois affichent des débits de vracs chargés qui fluctuent graduellement entre un et deux millions de tonnes (voir tableau 23). Il y a donc peu de bouleversements majeurs d'un mois à l'autre. Toutefois, il est important de mentionner certaines hausses soudaines des tonnages observées notamment entre les mois d'août et septembre 2013 ainsi qu'entre les mois de mars et mai 2015. La répartition des tonnages tout au long de l'année permet au Port de Vancouver de bénéficier d'un rythme soutenable pour les arrivées de chargements de grain reçus par train et par camion, limitant ainsi la pression exercée sur les infrastructures routières et ferroviaires.

L'analyse de l'évolution du nombre de navires montre une autre composante de la croissance de l'achalandage des terminaux céréaliers au Port de Vancouver. À l'échelle annuelle, le nombre de navires traités au Port de Vancouver est passé de 397 navires en 2012 à 500 navires en 2016, soit une augmentation de 103 navires en cinq ans (voir tableau 22). À l'échelle mensuelle, l'analyse de l'évolution du nombre de navires traités confirme la présence de pics saisonniers à la fin du printemps et à l'automne, bien que les mois spécifiques varient annuellement en fonction des récoltes et des fluctuations de la demande. Toutefois, on observe que ces pics sont ressentis autour des mois d'avril et de novembre pour toutes les années. Le nombre maximal de navires accueillis au cours d'un seul mois est de 50 navires tel qu'observé pour les mois d'avril 2014, mars 2016 et novembre 2016 (voir tableau 23). À l'inverse, le nombre minimal de navires accueillis est de 19 navires en juillet 2013 (voir tableau 23).

Concernant la fluidité des trafics, l'analyse du nombre de navires ayant une capacité supérieure à 70 000 TPL montre une augmentation annuelle du nombre de navires de cette taille qui compense la diminution cyclique observée lors des mois d'été. À l'échelle annuelle, on observe une augmentation du nombre de navires ayant une taille supérieure

à 70 000 TPL puisque le nombre de navires est passé de 112 navires en 2012 à 171 navires en 2016, soit une augmentation de 59 navires (voir tableau 22). En pourcentage, ces navires composent 28% de la flotte de navires ayant été chargés de grain en 2012 tandis que cette proportion a augmenté à 34% en 2016 (voir tableau 22). À l'échelle mensuelle, on constate qu'il y a des pics autour du mois d'avril et de novembre tandis que les mois d'été affichent les périodes creuses les plus prononcées. Le nombre maximal de navires de plus de 70 000 TPL, qui est de 22 navires, a été observé en novembre 2016 tandis que le nombre minimal de navires ayant une taille supérieure à 70 000 TPL, qui se chiffre à trois navires, a plutôt été observé en juillet 2013 (voir tableau 23).

L'analyse de l'évolution des pourcentages de chargement montre des fluctuations annuelles qui tendent à croître malgré l'augmentation simultanée de la taille des navires. À l'échelle annuelle, le pourcentage de chargement moyen est passé de 69% en 2012 à 71% en 2016, soit une augmentation modeste de 3%, mais qui est plus significative lorsqu'on considère l'augmentation de la taille des navires au cours de la même période (voir tableau 22). À l'échelle mensuelle, on constate que les pourcentages de chargement fluctuent entre 70% et 82% pour la presque totalité des mois sans qu'il y ait de changements majeurs observés entre les années. Il n'y a pas de pics ou de creux significatifs à noter tandis que le pourcentage de chargement moyen le plus faible, qui est de 61%, a été observé en janvier 2014. À l'inverse, les pourcentages de chargement les plus élevés, qui sont de 82%, ont été observés en mars 2013 et en mai 2013, soit au cours d'une période rapprochée (voir tableau 23).

Tableau 22. Évolution annuelle des indicateurs de performance relatifs aux terminaux céréaliers du Port de Vancouver, 2012 – 2016

	Indicateurs de performance	2012	2013	2014	2015	2016
1	Débit de vrac chargé	15 300 514 tonnes	16 032 800 tonnes	18 900 811 tonnes	21 399 296 tonnes	21 467 179 tonnes
2	Nombre de navires traités	397 navires	393 navires	466 navires	497 navires	500 navires
3	Capacité maximale des navires (70 000 TPL et plus)	112 navires	123 navires	147 navires	176 navires	171 navires
4	Capacité effective moyenne des navires	75%	74%	73%	74%	74%
5	Temps de retournement moyen des navires	11 jours	14 jours	14 jours	12 jours	11 jours
6	Variation des temps de retournement des navires	Écart-type de 8	Écart-type de 10	Écart-type de 11	Écart-type de 8	Écart-type de 7

L'analyse des temps de retournement moyen des navires montre qu'il y a des épisodes de congestion portuaire sévères et récurrents qui représentent le principal défi auquel le Port de Vancouver est confronté. À l'échelle annuelle, on observe un temps de

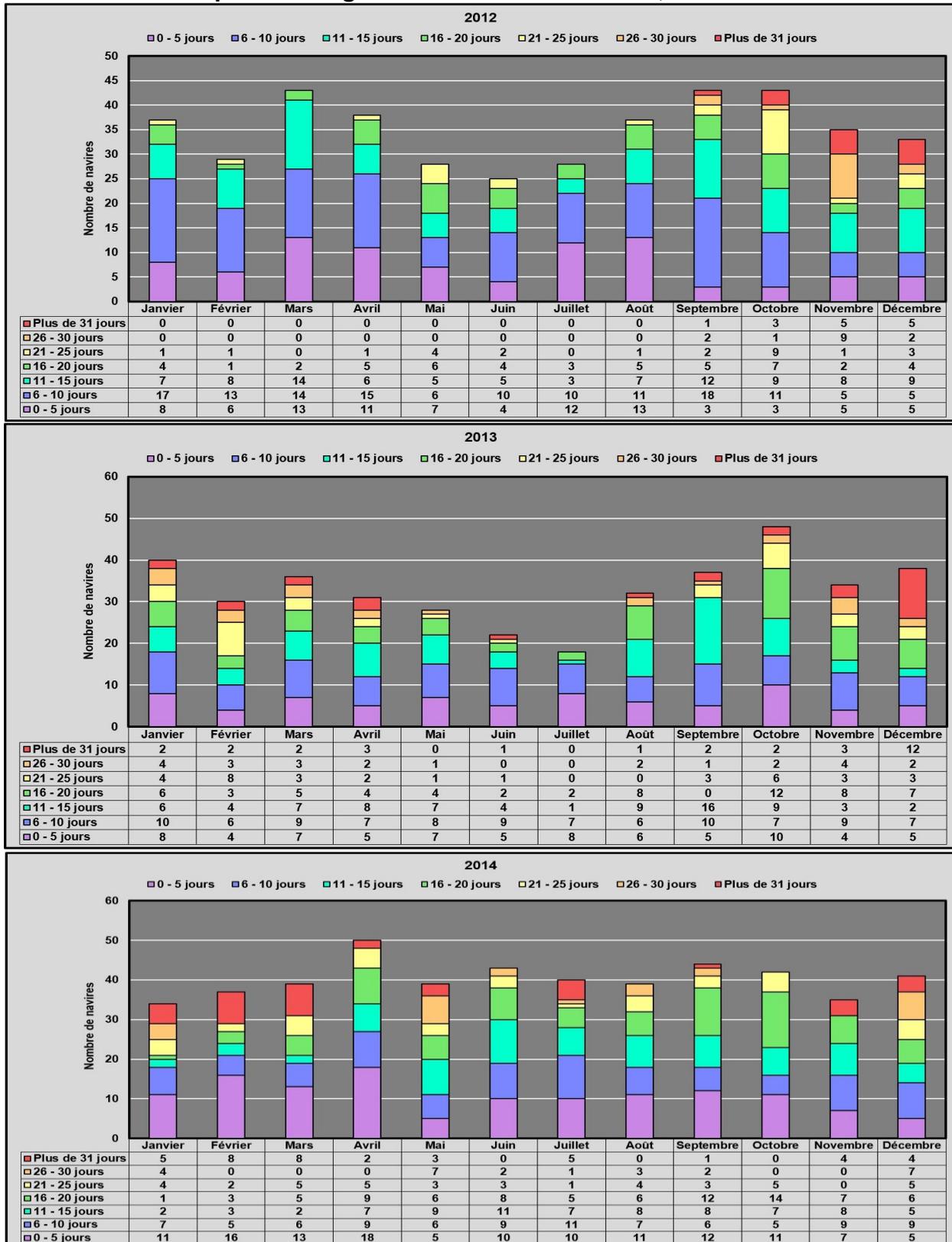
retournement plus élevé de 14 jours en 2013 et en 2014, ce qui concorde avec la période de congestion sévère documentée suite à la récolte record de 2013 (voir tableau 22 ; Atkins, 2014). Cependant, la sévérité des épisodes de congestion portuaire au Port de Vancouver n'est pas complètement observable lorsqu'on analyse l'évolution mensuelle des temps de retournement des navires. On constate toutefois que le temps de retournement moyen le plus élevé ayant été observé est de vingt jours en décembre 2012 tandis que le temps de retournement moyen le plus faible est de sept jours en juin 2016 (voir tableau 23). La compilation des temps de retournement individuels des navires permet toutefois d'observer l'ampleur des épisodes de congestion portuaire au Port de Vancouver. L'épisode de congestion portuaire observé après la récolte record de 2013 demeure le plus sévère ayant été observé depuis 2012. Au cours des derniers mois de 2013 et des premiers mois de 2014, soit avant le retour à la normale observé entre les mois de juin et de juillet, certains navires pouvaient attendre plus de 50 jours au Port de Vancouver avant de pouvoir repartir vers d'autres ports, ce qui est hors norme. En décembre 2013, 12 navires ont attendu plus de 31 jours au Port de Vancouver, ce qui représente le seuil le plus élevé observé au cours de la période d'analyse (voir figure 15). Par la suite, cinq navires affichent des temps de retournement supérieurs à 31 jours en janvier 2014 tandis que huit navires ont affiché des temps de retournement similaires en février et en mars 2014 (voir figure 15). À l'inverse, seulement quatre navires sur une flotte de 500 navires affichent des temps de retournement supérieurs à 31 jours pour l'année 2016, ce qui montre une certaine amélioration (voir figure 15).

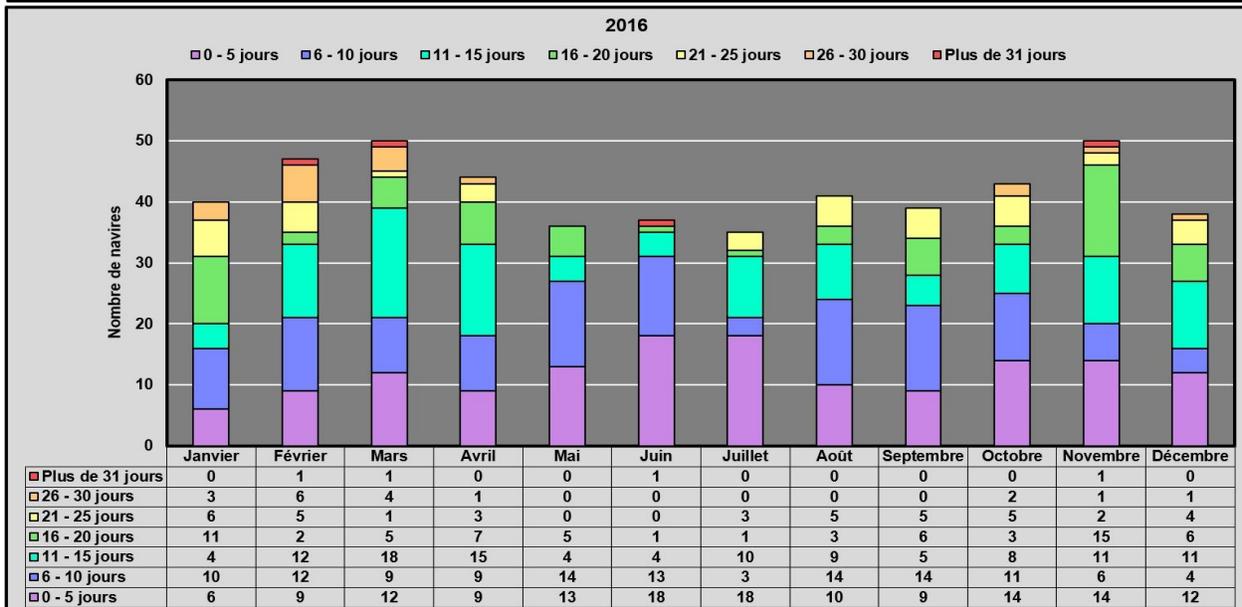
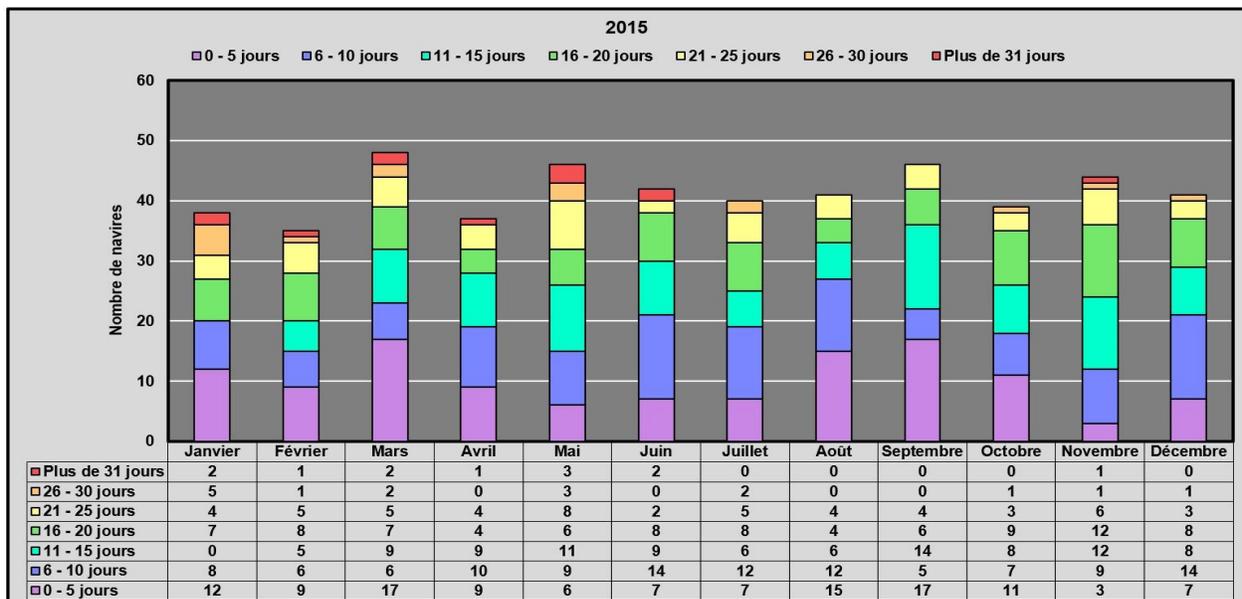
L'analyse des variations de ces temps de retournement des navires montre des écarts types beaucoup plus élevés en 2013 et 2014 comparativement aux autres années. À l'échelle annuelle, les écarts types sont passés de huit à sept entre 2012 et 2016 tandis qu'ils ont augmenté à dix et onze en 2013 et 2014 (voir figure 23). À l'échelle mensuelle, on constate que l'écart-type le plus bas, chiffré à quatre, a été observé pour les mois de janvier, mars, avril et septembre 2012 tandis que l'écart-type le plus élevé, chiffré à 16, a été observé en mai 2014, soit à la fin de l'épisode de congestion le plus sévère observé. Avec des écarts types qui fluctuent entre 13 et 16 pour les mois de janvier 2014 à mai 2014, l'impact de la récolte de 2013 sur les temps de retournement moyens des navires est indéniable lorsqu'on tient compte des variations pour les autres mois (voir tableau 23).

Tableau 23. Évolution mensuelle des indicateurs de performance relatifs aux terminaux céréaliers du Port de Vancouver, 2012 – 2016

Indicateurs de performance		Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
2012	1 Débit de vrac chargé	873 412 tonnes	1 438 060 tonnes	1 540 357 tonnes	1 360 426 tonnes	1 335 240 tonnes	1 073 280 tonnes	1 005 811 tonnes	1 071 655 tonnes	1 497 365 tonnes	1 439 800 tonnes	1 409 991 tonnes	1 255 117 tonnes
	2 Nombre de navires traités	23 navires	34 navires	38 navires	38 navires	30 navires	30 navires	27 navires	34 navires	38 navires	35 navires	38 navires	32 navires
	3 Capacité maximale des navires (70 000 TPL et plus)	5 navires	11 navires	11 navires	10 navires	11 navires	5 navires	5 navires	7 navires	10 navires	11 navires	12 navires	14 navires
	4 Capacité effective moyenne des navires	72%	80%	80%	73%	80%	79%	78%	71%	75%	73%	71%	71%
	5 Temps de retournement moyen des navires	8 jours	10 jours	9 jours	9 jours	10 jours	13 jours	9 jours	8 jours	11 jours	13 jours	17 jours	20 jours
	6 Variation des temps de retournement des navires	Écart-type de 4	Écart-type de 7	Écart-type de 4	Écart-type de 4	Écart-type de 6	Écart-type de 7	Écart-type de 6	Écart-type de 5	Écart-type de 4	Écart-type de 7	Écart-type de 10	Écart-type de 13
2013	1 Débit de vrac chargé	1 509 092 tonnes	1 209 055 tonnes	1 713 765 tonnes	1 406 602 tonnes	1 516 659 tonnes	895 691 tonnes	689 755 tonnes	895 343 tonnes	1 612 479 tonnes	1 699 381 tonnes	1 396 512 tonnes	1 488 466 tonnes
	2 Nombre de navires traités	41 navires	31 navires	37 navires	36 navires	33 navires	25 navires	19 navires	22 navires	38 navires	39 navires	36 navires	36 navires
	3 Capacité maximale des navires (70 000 TPL et plus)	16 navires	7 navires	15 navires	6 navires	10 navires	4 navires	3 navires	8 navires	15 navires	13 navires	11 navires	16 navires
	4 Capacité effective moyenne des navires	68%	74%	82%	75%	82%	70%	73%	73%	74%	74%	75%	74%
	5 Temps de retournement moyen des navires	15 jours	19 jours	16 jours	14 jours	15 jours	9 jours	10 jours	10 jours	13 jours	12 jours	16 jours	16 jours
	6 Variation des temps de retournement des navires	Écart-type de 11	Écart-type de 15	Écart-type de 9	Écart-type de 9	Écart-type de 9	Écart-type de 6	Écart-type de 9	Écart-type de 7	Écart-type de 6	Écart-type de 9	Écart-type de 8	Écart-type de 10
2014	1 Débit de vrac chargé	1 104 212 tonnes	1 234 000 tonnes	1 372 637 tonnes	2 007 492 tonnes	1 741 321 tonnes	1 633 522 tonnes	1 489 005 tonnes	1 697 912 tonnes	1 857 880 tonnes	1 564 142 tonnes	1 596 186 tonnes	1 602 502 tonnes
	2 Nombre de navires traités	32 navires	34 navires	34 navires	50 navires	39 navires	42 navires	40 navires	40 navires	44 navires	41 navires	35 navires	35 navires
	3 Capacité maximale des navires (70 000 TPL et plus)	9 navires	9 navires	11 navires	20 navires	17 navires	9 navires	8 navires	13 navires	10 navires	13 navires	13 navires	15 navires
	4 Capacité effective moyenne des navires	61%	71%	70%	74%	78%	74%	72%	74%	80%	71%	77%	76%
	5 Temps de retournement moyen des navires	15 jours	15 jours	13 jours	14 jours	18 jours	15 jours	12 jours	13 jours	14 jours	12 jours	12 jours	14 jours
	6 Variation des temps de retournement des navires	Écart-type de 14	Écart-type de 15	Écart-type de 13	Écart-type de 13	Écart-type de 16	Écart-type de 10	Écart-type de 7	Écart-type de 12	Écart-type de 10	Écart-type de 8	Écart-type de 6	Écart-type de 9
2015	1 Débit de vrac chargé	1 554 546 tonnes	1 518 924 tonnes	1 813 536 tonnes	1 602 904 tonnes	2 152 008 tonnes	2 004 479 tonnes	1 619 277 tonnes	1 712 646 tonnes	1 950 336 tonnes	1 769 675 tonnes	1 926 329 tonnes	1 774 636 tonnes
	2 Nombre de navires traités	38 navires	35 navires	48 navires	37 navires	46 navires	42 navires	40 navires	41 navires	46 navires	39 navires	44 navires	41 navires
	3 Capacité maximale des navires (70 000 TPL et plus)	18 navires	16 navires	15 navires	17 navires	18 navires	16 navires	11 navires	12 navires	9 navires	15 navires	15 navires	14 navires
	4 Capacité effective moyenne des navires	67%	74%	67%	70%	78%	81%	76%	72%	79%	76%	79%	71%
	5 Temps de retournement moyen des navires	14 jours	13 jours	12 jours	11 jours	15 jours	12 jours	13 jours	10 jours	10 jours	12 jours	15 jours	12 jours
	6 Variation des temps de retournement des navires	Écart-type de 10	Écart-type de 9	Écart-type de 10	Écart-type de 7	Écart-type de 9	Écart-type de 8	Écart-type de 7	Écart-type de 6	Écart-type de 7	Écart-type de 7	Écart-type de 6	Écart-type de 6
2016	1 Débit de vrac chargé	1 752 025 tonnes	1 982 041 tonnes	2 026 426 tonnes	2 000 797 tonnes	1 656 265 tonnes	1 498 265 tonnes	1 593 796 tonnes	1 620 177 tonnes	1 624 855 tonnes	1 856 662 tonnes	2 212 975 tonnes	1 643 119 tonnes
	2 Nombre de navires traités	40 navires	47 navires	50 navires	44 navires	36 navires	37 navires	35 navires	41 navires	39 navires	43 navires	50 navires	38 navires
	3 Capacité maximale des navires (70 000 TPL et plus)	15 navires	18 navires	12 navires	15 navires	14 navires	10 navires	13 navires	8 navires	6 navires	19 navires	22 navires	19 navires
	4 Capacité effective moyenne des navires	73%	70%	74%	79%	82%	70%	78%	75%	79%	70%	72%	70%
	5 Temps de retournement moyen des navires	14 jours	14 jours	13 jours	12 jours	8 jours	7 jours	9 jours	11 jours	11 jours	10 jours	12 jours	11 jours
	6 Variation des temps de retournement des navires	Écart-type de 8	Écart-type de 10	Écart-type de 8	Écart-type de 6	Écart-type de 5	Écart-type de 6	Écart-type de 7	Écart-type de 7	Écart-type de 7	Écart-type de 8	Écart-type de 7	Écart-type de 7

Figure 15. Évolution mensuelle des temps de chargement pour les vraquiers transportant du grain au Port de Vancouver, 2012 – 2016





4.1.2. Performance et fluidité des trafics au Port de Thunder Bay

Le Port de Thunder Bay, avec ses huit silos terminaux ayant la capacité combinée la plus élevée au Canada, connaît des périodes de pointes automnales particulièrement prononcées qui ont des répercussions sur l'ensemble des indicateurs à l'exception du pourcentage de chargement des navires. Sur le plan de la demande en transports, on observe un pic automnal récurrent dans les débits de vrac chargés. Même si le tonnage manutentionné annuellement au Port de Thunder Bay a diminué en passant de plus de 2 millions de tonnes en 2015 à plus de 1,7 million de tonnes en 2016, les données mensuelles révèlent d'importantes disparités au cours d'une même année (voir tableau 24). Il est important de mentionner que la saison de navigation dans les Grands Lacs débute au milieu du mois d'avril ce qui explique pourquoi le débit de vrac minimal, qui est chiffré à plus de 90 000 tonnes, a été observé en avril 2015. Outre le mois d'avril, le débit de vrac minimal, qui se chiffre à plus de 100 000 tonnes de grain, a été observé en juin 2016 tandis que le débit de vrac maximal, qui se chiffre à plus de 410 000 tonnes, a plutôt été observé en novembre 2015. Toutefois, on observe un pic d'achalandage entre les mois de septembre et décembre pour les deux années de référence tandis que le mois de mai, avec des débits de vrac respectivement chiffrés à moins de 260 000 tonnes et à plus de 200 000 tonnes pour 2015 et 2016, constitue un pic comparativement aux mois avoisinants. Le pic d'achalandage automnal s'explique par la nécessité d'expédier rapidement les chargements de grain transportés par train suite aux récoltes, et ce, avant la fermeture du port en janvier (voir tableau 25).

Tableau 24. Évolution annuelle des indicateurs de performance relatifs aux terminaux céréaliers du Port de Thunder Bay, 2015 – 2016

	Indicateurs de performance	2015	2016
1	Débit de vrac chargé	2 059 659 tonnes	1 764 377 tonnes
2	Nombre de navires traités	113 navires	92 navires
3	Capacité maximale des navires (70 000 TPL et plus)	67 navires	66 navires
4	Capacité effective moyenne des navires	64%	65%
5	Temps de retournement moyen des navires	6 jours	4 jours
6	Variation des temps de retournement des navires	Écart-type de 6	Écart-type de 3.5

Concernant le nombre de navires accueillis, on observe une diminution du nombre de navires accueillis annuellement au Port puisque le nombre de navires est passé de 113 navires en 2015 à 92 navires en 2016 (voir tableau 24). À l'échelle mensuelle, le nombre

de navires minimal, chiffré à cinq navires, a été observé en avril 2015 et en juin 2016 tandis que le nombre de navires maximal, chiffré à 22 navires, a été observé en novembre 2015. Toutefois, on observe un pic entre les mois d'août et septembre pour les deux années. En 2015, le nombre de navires est passé de sept navires à seize navires entre les mois d'août et septembre. En 2016, une hausse similaire a été observée puisque le nombre de navires est passé de sept à quinze entre les deux mois (voir tableau 25).

Tableau 25. Évolution mensuelle des indicateurs de performance relatifs aux terminaux céréaliers du Port de Thunder Bay, 2015 – 2016

Indicateurs de performance		Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
2015	1 Débit de vrac chargé	94 582 tonnes	259 643 tonnes	172 255 tonnes	158 782 tonnes	119 513 tonnes	288 643 tonnes	260 022 tonnes	411 570 tonnes	294 649 tonnes
	2 Nombre de navires traités	5 navires	15 navires	9 navires	9 navires	7 navires	16 navires	14 navires	22 navires	16 navires
	3 Capacité maximale des navires (30 000 TPL et plus)	2 navires	8 navires	7 navires	7 navires	4 navires	8 navires	8 navires	15 navires	8 navires
	4 Capacité effective moyenne des navires	62%	60%	65%	65%	61%	65%	66%	65%	66%
	5 Temps de retournement moyen des navires	2 jours	4 jours	9 jours	7 jours	6 jours	5 jours	4 jours	6 jours	6 jours
	6 Variation des temps de retournement des navires	Écart-type de 1	Écart-type de 5	Écart-type de 7	Écart-type de 8	Écart-type de 4	Écart-type de 4	Écart-type de 3	Écart-type de 6	Écart-type de 8
2016	1 Débit de vrac chargé	120 072 tonnes	203 631 tonnes	106 052 tonnes	119 654 tonnes	128 564 tonnes	295 314 tonnes	259 455 tonnes	230 309 tonnes	301 326 tonnes
	2 Nombre de navires traités	6 navires	10 navires	5 navires	6 navires	7 navires	15 navires	13 navires	14 navires	16 navires
	3 Capacité maximale des navires (30 000 TPL et plus)	5 navires	7 navires	5 navires	4 navires	4 navires	12 navires	11 navires	6 navires	12 navires
	4 Capacité effective moyenne des navires	63%	66%	60%	66%	69%	65%	62%	67%	64%
	5 Temps de retournement moyen des navires	5 jours	2.5 jours	8 jours	3 jours	3 jours	3 jours	4 jours	5 jours	4.5 jours
	6 Variation des temps de retournement des navires	Écart-type de 4.5	Écart-type de 1	Écart-type de 6	Écart-type de 2	Écart-type de 2	Écart-type de 2	Écart-type de 2.5	Écart-type de 5	Écart-type de 4

Par rapport aux indicateurs liés à la fluidité des trafics, l'indicateur sur le nombre de navires de plus de 30 000 TPL révèle un autre aspect du pic automnal observé pour tous les indicateurs. Alors qu'à l'échelle annuelle on constate que le nombre de navires de cette taille est demeuré stable en passant de 67 navires en 2015 à 66 navires en 2016, les disparités observées au cours de l'année s'apparentent à celles observées précédemment (voir tableau 24). À l'échelle mensuelle, le nombre de navires de plus de 30 000 TPL, en excluant le mois d'avril, fluctue entre un nombre minimal de quatre navires, observé pour les mois de juillet et d'août, et un nombre maximal de quinze navires observés en novembre 2015. Toutefois, on constate une hausse soudaine du nombre de navires de plus de 30 000 TPL entre les mois d'août et septembre résultant de la saison des récoltes. En 2015, le nombre de navires de taille supérieure est passé de quatre navires en août à huit navires en septembre. En 2016, l'écart est encore plus significatif puisque le nombre de navires de taille supérieure est passé de quatre navires en août à douze navires en septembre (voir tableau 25).

Sur le plan de la capacité effective moyenne des navires, on constate que le pourcentage de chargement annuel moyen est demeuré stable entre 2015 et 2016 puisqu'il est passé

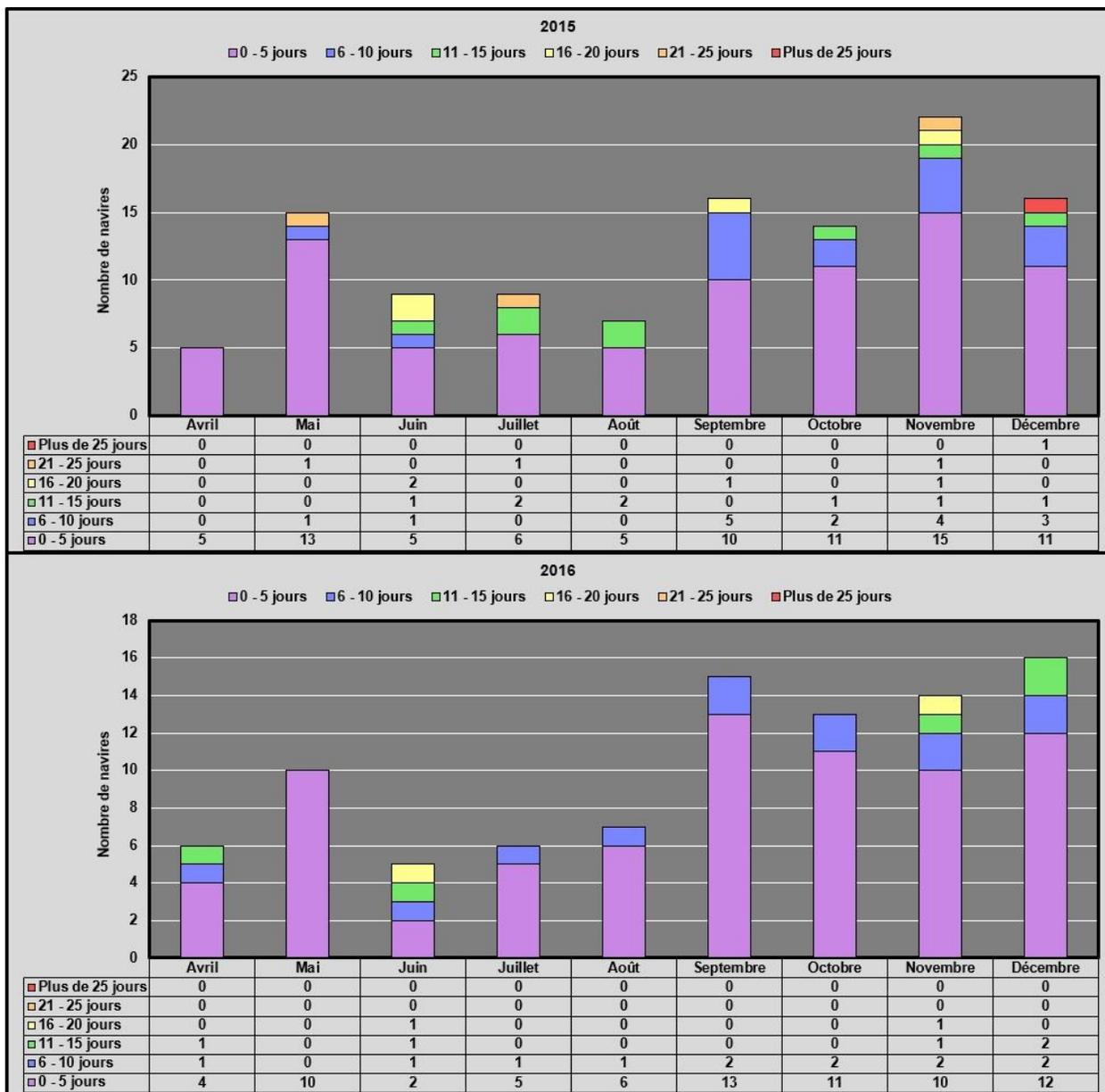
de 64% en 2015 à 65% en 2016 (voir tableau 24). Toutefois, on constate que les pourcentages de chargement varient peu d'un mois à l'autre. Contrairement aux autres indicateurs, il n'y a pas de tendance claire observée pour les mois d'automne. Le pourcentage de chargement minimal, qui est de 60%, a été observé à la fois en mai 2015 et en juin 2016. Le pourcentage de chargement maximal, qui est de 69%, a été observé en août 2016 (voir tableau 25).

Sur le plan du temps de retournement moyen des navires, on constate qu'il n'y a pas d'épisodes de congestion portuaire récurrents au Port de Thunder Bay. À l'échelle annuelle, il y a même eu une diminution des temps de retournement des navires puisque les temps moyens sont passés de six jours en 2015 à seulement quatre jours en 2016 (voir tableau 24). À l'échelle mensuelle, le temps de retournement minimal observé entre 2015 et 2016, en excluant le mois d'avril, est de 2.5 jours en mai 2016. Le temps de retournement maximal, qui a été observé en juin 2015, est de neuf jours. Toutefois, on constate que le mois de juin, qui ne se situe pas dans la saison des récoltes, affiche des temps de retournement beaucoup plus élevés malgré le nombre de navires accueillis qui est beaucoup plus faible que pour d'autres mois comme novembre et décembre (voir tableau 25). Ainsi, le Port de Thunder Bay parvient à maintenir une fluidité des trafics élevée malgré la présence de pics en automne. Toutefois, cette fluidité des trafics n'est pas maintenue pour tous les navires accueillis au port. Lorsqu'on observe le nombre de navires ayant passé plus de cinq jours au Port de Thunder Bay, on constate que le mois de juin tend à être proportionnellement plus congestionné que tous les autres mois de l'année. En chiffres, on observe que quatre navires sur neuf ont passé plus de cinq jours au port en juin 2015 tandis qu'en juin 2016, la proportion est encore plus élevée avec trois navires sur cinq qui affichent des temps similaires. Bien qu'il y ait eu un navire dont le temps de retournement était supérieur à 25 jours en décembre 2015, le mois de novembre 2015 affiche une congestion importante puisqu'il y a eu sept navires dont le temps de retournement était supérieur à cinq jours sur un total de 22 navires (voir figure 16).

Sur le plan des variations des temps de retournement des navires, on constate que les variations tendent à diminuer. À l'échelle annuelle, l'écart-type moyen est passé de 6 à 3.5 entre 2015 et 2016 (voir tableau 24). À l'échelle mensuelle, l'écart-type minimal,

observé en mai 2016, se chiffre à un tandis que l'écart-type maximal, qui se chiffre à huit, a plutôt été observé en juillet et en décembre 2015. Les variations plus faibles observées en 2016 montrent que les temps de retournement des navires sont plus stables en 2016 tandis que certains mois plus congestionnés, notamment les mois de novembre et décembre 2015, affichent des écarts-types plus élevés que la moyenne avec des chiffres respectifs de six et huit (voir tableau 25). De manière générale, le Port de Thunder Bay se démarque par la fluidité élevée de ses trafics malgré la diminution de son achalandage.

Figure 16. Évolution mensuelle des temps de chargement pour les vraquiers transportant du grain au Port de Thunder Bay, 2015 - 2016



4.1.3. Performance et fluidité des trafics pour les ports du Saint-Laurent

Les ports de Montréal et de Trois-Rivières, qui opèrent chacun un terminal céréalier portuaire, montrent des fluctuations particulièrement importantes entre les années. Sur le plan de la demande en transports, les débits de vrac chargés fluctuent énormément d'une année à l'autre. Alors que les débits de vrac chargés sont passés de plus de 2.2 millions de tonnes en 2012 à plus de 2.4 millions de tonnes en 2016, le tonnage le plus élevé observé est de plus de 2.5 millions de tonnes en 2014. À l'inverse, les débits de vrac chargés les plus faibles ont été observés en 2013 et 2014 avec des tonnages respectifs de plus de 1,5 million de tonnes et de plus de 1,8 million de tonnes (voir tableau 26). À l'échelle mensuelle, le tonnage minimal, qui est de 25 000 tonnes, a été observé en mars 2013 tandis que le tonnage maximal, qui est de plus de 400 000 tonnes, a été observé en mai 2014 (voir tableau 27). Toutefois, les tonnages les plus faibles tendent à être observés en début d'année et en été. À l'inverse, les tonnages les plus élevés tendent à être observés en fin d'année et au mois de mai.

Tableau 26. Évolution annuelle des indicateurs de performance relatifs aux terminaux céréaliers pour les ports du Saint-Laurent, 2012 – 2016

	Indicateurs de performance	2012	2013	2014	2015	2016
1	Débit de vrac chargé	2 216 154 tonnes	1 568 775 tonnes	2 566 283 tonnes	1 885 741 tonnes	2 482 407 tonnes
2	Nombre de navires traités	102 navires	76 navires	109 navires	84 navires	91 navires
3	Capacité maximale des navires (70 000 TPL et plus)	4 navires	5 navires	10 navires	8 navires	11 navires
4	Capacité effective moyenne des navires	69%	63%	67%	63%	71%
5	Temps de retournement moyen des navires	3 jours	2 jours	2 jours	3 jours	3 jours
6	Variation des temps de retournement des navires	Écart-type de 2				

Concernant le nombre de navires traités, on observe des fluctuations qui suivent les fluctuations observées sur le plan des débits de vrac chargés. À l'échelle annuelle, le nombre de navires est passé de 102 navires en 2012 à 91 navires en 2016. Or, l'année 2014 demeure la plus achalandée puisque 109 navires ont visité les ports du Saint-Laurent. Les années les moins fréquentées, soit 2013 et 2015, affichent un achalandage respectif de 76 navires et de 84 navires (voir tableau 26). À l'échelle mensuelle, les fluctuations sont encore plus importantes puisque les données varient entre un achalandage minimal d'un navire chargé, observé pour le mois de mars 2013, et un achalandage maximal de 17 navires chargés, observé pour les mois d'octobre 2013 et de mai 2014. On observe également un pic d'achalandage récurrent de septembre ou

octobre jusqu'au mois de décembre dépendamment des années. Le mois de mai 2014, qui fait suite à la récolte record de 2013, représente une anomalie dans les données considérant que l'achalandage est le plus élevé de la période de référence avec 400 000 tonnes chargées à bord de 17 navires. À titre de comparaison, l'achalandage observé en mai 2013 est de plus de 220 000 tonnes chargées à bord de dix navires tandis qu'en mai 2015, on observe un achalandage de plus de 160 000 tonnes chargées à bord de sept navires (voir tableau 27).

Sur le plan de la fluidité des trafics, on constate que le nombre de navires de plus de 60 000 TPL a augmenté considérablement puisqu'il est passé de quatre navires en 2012 à onze navires en 2016. Malgré la présence de dix navires de cette taille en 2014, le nombre de navires de plus de 60 000 TPL en 2015 est proportionnellement plus élevé que pour toutes les autres années puisqu'il y a eu huit navires de plus de 60 000 TPL sur un total de 84 navires, soit une proportion de 9.5% comparativement à une proportion de 9.1% pour 2014 et de seulement 3.9% en 2012 (voir tableau 26). À l'échelle mensuelle, on constate que les ports du Saint-Laurent passent plusieurs mois par année sans accueillir de navire de plus de 60 000 TPL. Toutefois, le nombre maximal de navires de taille supérieure accueillis, qui représente cinq navires, a été observé pour le mois de novembre 2015. Alors que chacune des années affiche une période de plusieurs mois consécutifs sans accueillir de navires de plus de 60 000 TPL, celles-ci s'observent à différents moments de l'année. Toutefois, il importe de préciser que les deux plus longues périodes consécutives au cours desquelles les ports du Saint-Laurent accueillent des navires de plus de 60 000 TPL ont été observées en 2015 et 2016 entre les mois d'octobre et décembre. À l'inverse, on constate qu'à l'exception du mois de janvier 2012, aucun navire de plus de 60 000 TPL n'a été accueilli entre les mois de janvier et d'avril pour toutes les années de référence (voir tableau 27).

Concernant la capacité effective moyenne des navires, on constate des fluctuations particulièrement importantes entre les années. Alors que le pourcentage de chargement annuel moyen est passé de 69% en 2012 à 71% en 2016, il a diminué à 63% pour les années 2013 et 2015 tandis qu'il se chiffre à 67% pour 2014 (voir tableau 26). À l'échelle mensuelle, on constate que les pourcentages de chargement fluctuent énormément d'un

mois à l'autre. Le pourcentage de chargement le plus faible, qui est de 47%, a été observé en juillet 2013 tandis que le pourcentage de chargement le plus élevé, qui est de 90%, a plutôt été observé en janvier et mars 2013. Cependant, il n'y a pas de tendance claire à faire ressortir des données puisque les variations observées, qui dépendent en partie du nombre de navires accueillis, sont trop importantes entre les mois (voir tableau 27).

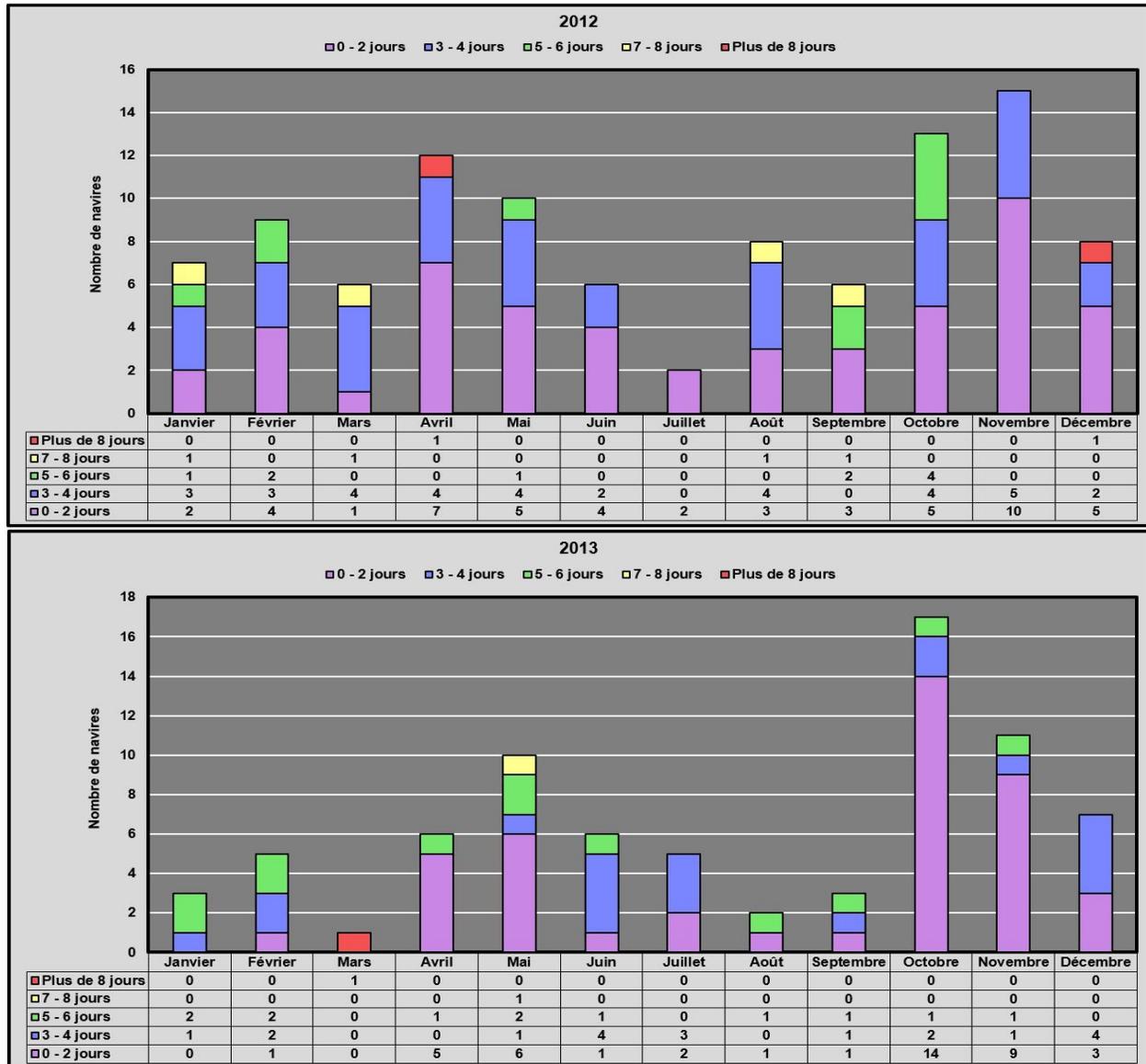
Par rapport au temps de retournement des navires, les moyennes annuelles fluctuent seulement entre deux et trois jours pour toutes les années de référence (voir tableau 26). À l'échelle mensuelle, le temps de retournement minimal des navires, qui est d'une journée, a été observé pour les mois d'octobre 2013 et de septembre 2014 tandis que le temps de retournement maximal, outre le mois de mars 2014 où le seul navire accueilli affiche un temps de retournement de neuf jours, est de cinq jours pour les mois de mars 2014, janvier 2015 et de mars 2016. Il n'y a pas d'augmentation significative des temps d'attente des navires lorsque les tonnages manutentionnés et le nombre de navires accueillis sont élevés (voir tableau 27). Lorsqu'on observe la distribution des navires selon leur temps de retournement, on remarque une concentration de la congestion portuaire entre les mois de janvier et avril avec deux épisodes de congestion modérée en cinq ans. Entre janvier et avril 2014, on constate une hausse des temps d'attente pour la plupart des navires tandis qu'en mars 2014, un seul des cinq navires accueillis affiche un temps inférieur à deux jours. Entre janvier et avril 2016, on observe la présence de trois navires qui affichent des temps de retournement supérieurs à huit jours. Parmi les 462 navires qui ont visité les ports céréaliers du Saint-Laurent entre 2012 et 2016, seulement six de ces navires ont connu des temps de retournement supérieurs à huit jours. Pour le reste de la flotte de navires, 52% des navires ont connu des temps de retournement entre zéro et deux jours de 2012 à 2016 (voir figure 17).

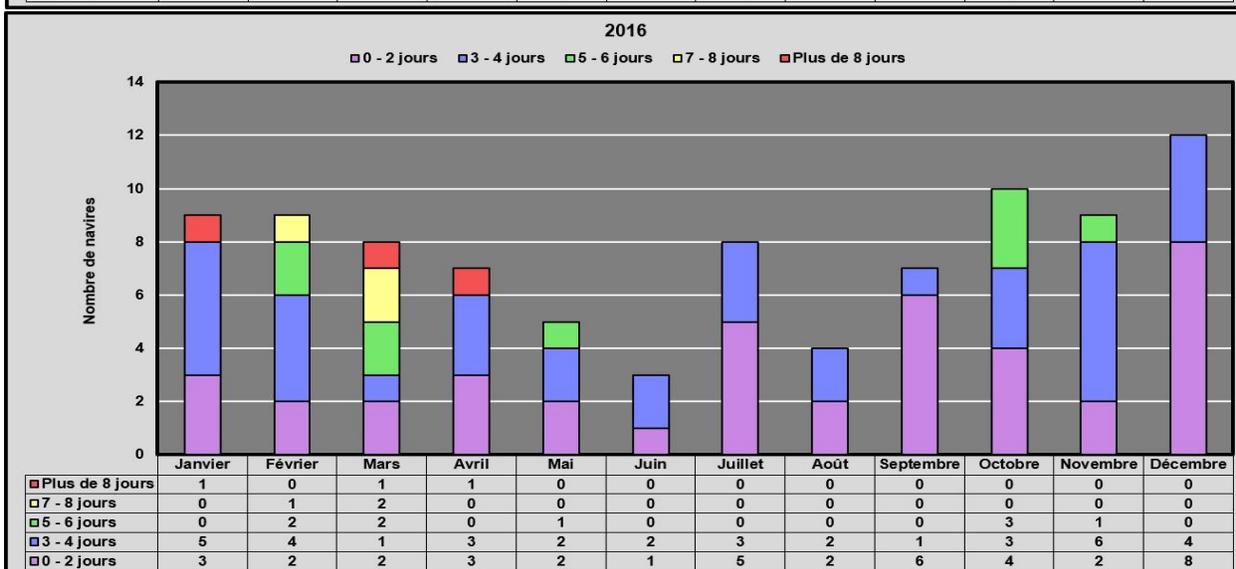
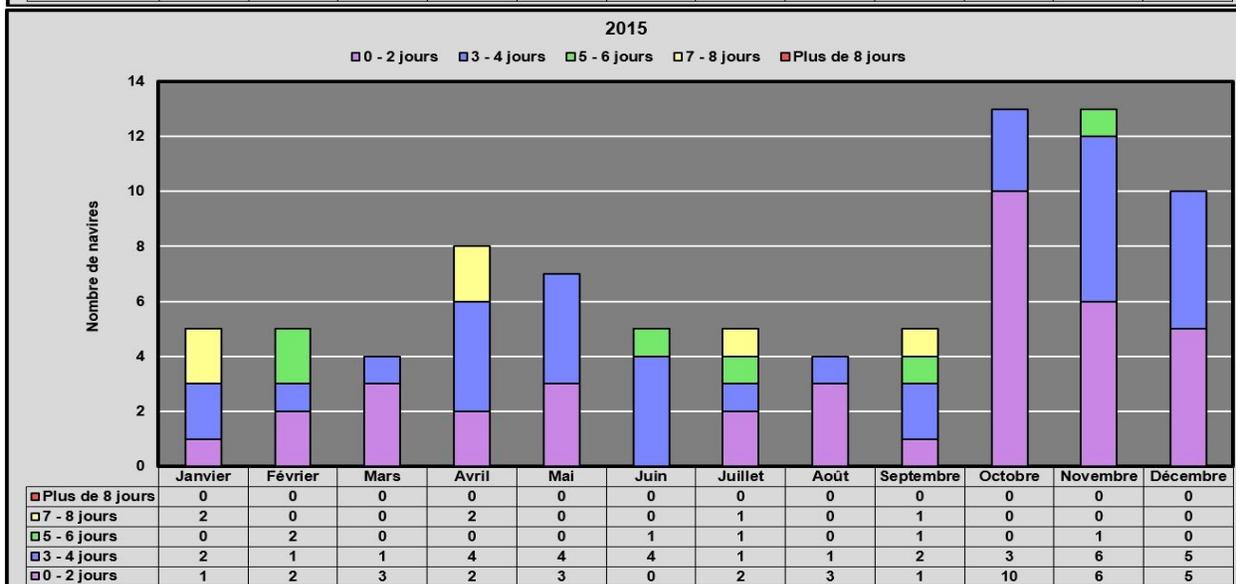
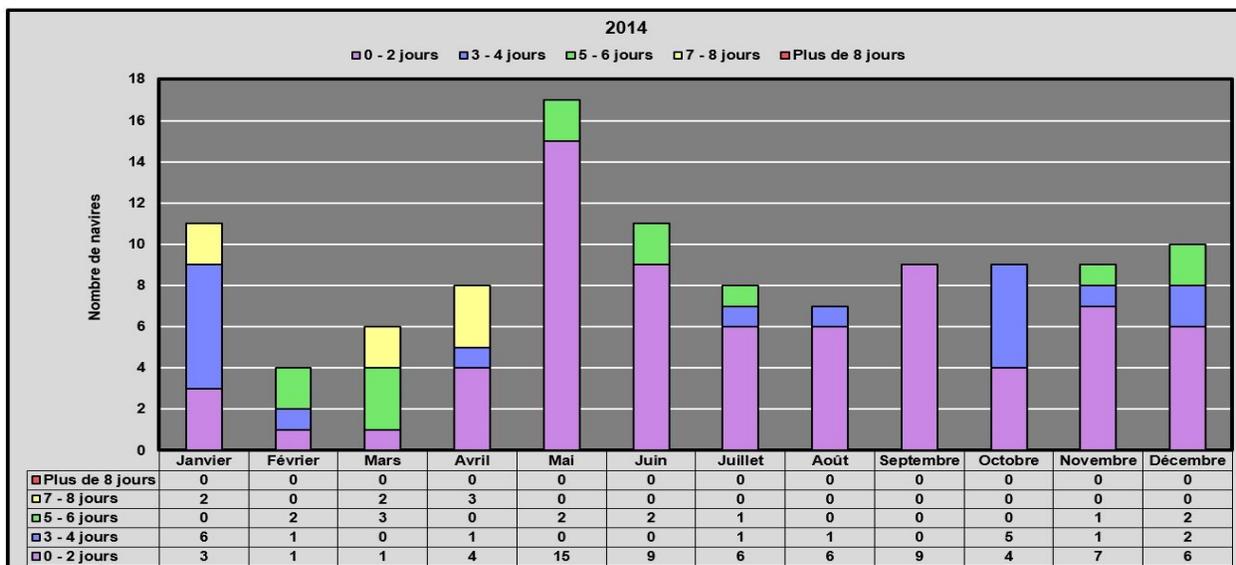
Par rapport aux variations de ces temps de retournement, on constate qu'à l'échelle annuelle, l'écart-type moyen est de 2 pour toutes les années, ce qui témoigne de la stabilité des temps de retournement (voir tableau 26). À l'échelle mensuelle, on constate que l'écart-type minimal, qui est de 0.5, a été observé en août 2014, en septembre 2014 ainsi qu'en septembre 2016. À l'inverse, l'écart-type maximal, qui est de 3.5, a seulement été observé en août 2013 lors d'un mois peu achalandé (voir tableau 27).

**Tableau 27. Évolution mensuelle des indicateurs de performance relatifs aux terminaux céréaliers pour les ports
du Saint-Laurent, 2012 - 2016**

Indicateurs de performance		Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	
2012	1 Débit de vrac chargé	167 221 tonnes	239 354 tonnes	146 827 tonnes	253 671 tonnes	237 857 tonnes	116 625 tonnes	32 544 tonnes	161 940 tonnes	161 617 tonnes	290 330 tonnes	260 427 tonnes	147 741 tonnes	
	2 Nombre de navires traités	7 navires	9 navires	6 navires	12 navires	10 navires	6 navires	2 navires	8 navires	6 navires	13 navires	15 navires	8 navires	
	3 Capacité maximale des navires (60 000 TPL et plus)	2 navires	0 navire	0 navire	0 navire	0 navire	0 navire	0 navire	0 navire	0 navire	0 navire	2 navires	0 navire	0 navire
	4 Capacité effective moyenne des navires	61%	82%	83%	66%	82%	55%	75%	68%	77%	62%	56%	72%	
	5 Temps de retournement moyen des navires	3 jours	3 jours	4 jours	2 jours	3 jours	2 jours	2 jours	3 jours	3 jours	3 jours	2 jours	2 jours	
	6 Variation des temps de retournement des navires	Écart-type de 2	Écart-type de 2	Écart-type de 1.5	Écart-type de 2.5	Écart-type de 1	Écart-type de 1	N-D	Écart-type de 2	Écart-type de 2.5	Écart-type de 2	Écart-type de 1.5	Écart-type de 3	
2013	1 Débit de vrac chargé	80 500 tonnes	91 401 tonnes	25 000 tonnes	106 637 tonnes	222 628 tonnes	167 284 tonnes	76 700 tonnes	36 853 tonnes	42 365 tonnes	325 702 tonnes	228 000 tonnes	165 705 tonnes	
	2 Nombre de navires traités	3 navires	5 navires	1 navire	6 navires	10 navires	6 navires	5 navires	2 navires	3 navires	17 navires	11 navires	7 navires	
	3 Capacité maximale des navires (60 000 TPL et plus)	0 navire	0 navire	0 navire	0 navire	2 navires	1 navire	0 navire	0 navire	0 navire	2 navires	0 navire	0 navire	
	4 Capacité effective moyenne des navires	90%	56%	90%	56%	59%	74%	47%	81%	73%	56%	67%	63%	
	5 Temps de retournement moyen des navires	5 jours	3 jours	9 jours	2 jours	3 jours	3 jours	2 jours	3 jours	3 jours	1 jour	2 jours	3 jours	
	6 Variation des temps de retournement des navires	Écart-type de 2	Écart-type de 2	N-D	Écart-type de 1	Écart-type de 2	Écart-type de 1	Écart-type de 1	Écart-type de 3.5	Écart-type de 2	Écart-type de 1	Écart-type de 1	Écart-type de 1	
2014	1 Débit de vrac chargé	190 332 tonnes	63 304 tonnes	146 445 tonnes	140 168 tonnes	403 063 tonnes	298 380 tonnes	226 150 tonnes	197 918 tonnes	192 278 tonnes	273 701 tonnes	196 472 tonnes	238 072 tonnes	
	2 Nombre de navires traités	11 navires	4 navires	6 navires	8 navires	17 navires	11 navires	8 navires	7 navires	9 navires	9 navires	9 navires	10 navires	
	3 Capacité maximale des navires (60 000 TPL et plus)	0 navire	0 navire	0 navire	0 navire	2 navires	2 navires	1 navire	1 navire	1 navire	2 navires	0 navire	1 navire	
	4 Capacité effective moyenne des navires	57%	65%	68%	64%	68%	68%	82%	78%	65%	69%	60%	60%	
	5 Temps de retournement moyen des navires	3 jours	3 jours	5 jours	3 jours	2 jours	2 jours	2 jours	2 jours	1 jour	3 jours	2 jours	2 jours	
	6 Variation des temps de retournement des navires	Écart-type de 2	Écart-type de 2	Écart-type de 2	Écart-type de 3	Écart-type de 1.5	Écart-type de 2	Écart-type de 1	Écart-type de 0.5	Écart-type de 0.5	Écart-type de 1	Écart-type de 1	Écart-type de 2	
2015	1 Débit de vrac chargé	127 000 tonnes	100 273 tonnes	74 150 tonnes	169 775 tonnes	167 627 tonnes	117 096 tonnes	132 489 tonnes	95 000 tonnes	82 372 tonnes	315 383 tonnes	339 808 tonnes	164 768 tonnes	
	2 Nombre de navires traités	5 navires	5 navires	4 navires	8 navires	7 navires	5 navires	5 navires	4 navires	5 navires	13 navires	13 navires	10 navires	
	3 Capacité maximale des navires (60 000 TPL et plus)	0 navire	0 navire	0 navire	0 navire	1 navire	0 navire	0 navire	0 navire	0 navire	2 navires	4 navires	1 navire	
	4 Capacité effective moyenne des navires	73%	61%	56%	69%	72%	65%	64%	74%	61%	64%	54%	54%	
	5 Temps de retournement moyen des navires	5 jours	3 jours	2 jours	4 jours	2 jours	3 jours	4 jours	2 jours	4 jours	2 jours	3 jours	2 jours	
	6 Variation des temps de retournement des navires	Écart-type de 2.5	Écart-type de 2	Écart-type de 1	Écart-type de 2	Écart-type de 1	Écart-type de 1	Écart-type de 2.5	Écart-type de 1.5	Écart-type de 2.5	Écart-type de 1	Écart-type de 1.5	Écart-type de 1.5	
2016	1 Débit de vrac chargé	214 733 tonnes	226 324 tonnes	149 693 tonnes	213 339 tonnes	148 902 tonnes	104 000 tonnes	230 074 tonnes	106 731 tonnes	222 233 tonnes	287 967 tonnes	270 930 tonnes	307 481 tonnes	
	2 Nombre de navires traités	9 navires	9 navires	8 navires	7 navires	5 navires	3 navires	8 navires	4 navires	7 navires	10 navires	9 navires	12 navires	
	3 Capacité maximale des navires (60 000 TPL et plus)	0 navire	1 navire	0 navire	0 navire	0 navire	3 navires	5 navires	2 navires					
	4 Capacité effective moyenne des navires	79%	77%	65%	76%	87%	78%	71%	65%	85%	66%	56%	65%	
	5 Temps de retournement moyen des navires	3 jours	4 jours	5 jours	3 jours	3 jours	3 jours	2 jours	2 jours	2 jours	3 jours	3 jours	2 jours	
	6 Variation des temps de retournement des navires	Écart-type de 2.5	Écart-type de 2.5	Écart-type de 3	Écart-type de 3	Écart-type de 1.5	Écart-type de 1	Écart-type de 1	Écart-type de 1.5	Écart-type de 0.5	Écart-type de 2	Écart-type de 1.5	Écart-type de 1	

Figure 17. Évolution mensuelle des temps de chargement pour les vraquiers transportant du grain pour les ports du Saint-Laurent, 2012 – 2016





4.2. Analyse FFOM appliquée aux ports céréaliers du Canada

L'objectif de cette section consiste à répondre à la troisième question de recherche en analysant les forces, les faiblesses, les opportunités et les menaces qui caractérisent les ports céréaliers canadiens en vue d'établir un diagnostic nécessaire pour émettre des recommandations d'adaptation. La méthode consiste à segmenter l'analyse en fonction des caractéristiques opérationnelles, économiques, politiques et technologiques des ports céréaliers afin de cibler le type de recommandations à émettre.

4.2.1. Analyse FFOM appliquée au Port de Vancouver

Le Port de Vancouver a la particularité d'être vulnérable en raison de son attractivité élevée sur les lignes maritimes d'exportation du grain canadien vers l'Asie. Sur le plan opérationnel, les principales forces du Port de Vancouver concernent sa capacité d'accueil de navires de plus de 80 000 TPL ainsi que son intermodalité routière et ferroviaire. Le Port de Vancouver a été capable de s'imposer en Chine et au Moyen-Orient en grande partie grâce aux économies d'échelle réalisées avec l'usage de navires de taille supérieure (voir tableau 28). Toutefois, les deux principales faiblesses opérationnelles au Port de Vancouver concernent à la fois la congestion ferroviaire causée par la cohabitation des mouvements de grain avec les mouvements de pétrole brut qui rapportent davantage aux compagnies ferroviaires ainsi que les épisodes de congestion portuaire sévère et récurrente qui résultent de ces mêmes délais. Rappelons que l'analyse des données a également démontré l'impact de la récolte record de 2013 sur l'augmentation des temps de retournement pour les navires au Port de Vancouver (voir figure 15). Les opportunités liées au développement de nouveaux terminaux céréaliers au Port de Vancouver sont immenses pour les exportateurs de grain canadien. Le développement du nouveau terminal céréalier *G3 Vancouver* permettra d'ajouter 180 000 tonnes de capacité de stockage pour le grain tandis que le développement du *Fraser Grain Terminal* permettra d'ajouter 77 000 tonnes de capacité de stockage du grain d'ici 2020 (G3 Terminal Vancouver, 2016 ; Fraser Grain Terminal, 2017). À terme, cette capacité additionnelle doit permettre au Port de Vancouver de faire face à la croissance anticipée de son achalandage. Mentionnons également la construction d'un nouveau terminal à conteneurs, le Roberts Bank Terminal 2, qui ajoutera une capacité de 2.4 millions de conteneurs et qui pourrait contribuer à une croissance de la part de grain

conteneurisée manutentionnée au Port de Vancouver (Port of Vancouver, 2015). Toutefois, les menaces opérationnelles au Port de Vancouver concernent la saturation des accès portuaires. Considérant les épisodes récurrents de congestion portuaire sévère observés, le développement de nouveaux terminaux pourrait amplifier l'intensité et la fréquence de ces épisodes de congestion compte tenu du risque élevé de saturation des accès maritimes, routiers et ferroviaires vers les terminaux portuaires (voir tableau 28).

Sur le plan économique, le Port de Vancouver bénéficie d'un avantage géographique indéniable pour approvisionner le vaste marché asiatique à moindre coût. Le port bénéficie également de plusieurs projets d'expansion simultanés qui sont susceptibles d'accroître la taille des activités du Port. Toutefois, la principale faiblesse pour le Port de Vancouver concerne l'augmentation des coûts opérationnels résultant des épisodes de congestion portuaire sévère. Considérant que l'épisode de congestion portuaire sévère suivant la récolte record de 2013 a engendré un détournement des trafics vers d'autres ports céréaliers de la région, la perte potentielle de clients et de revenus, pour le Port de Vancouver, représente un danger sur le plan de la compétitivité du port. Une autre faiblesse demeure la diminution constante des échanges de grain avec l'Amérique latine depuis 2012. Alors qu'il s'agissait de la deuxième région en importance pour les échanges de grain avec le Port de Vancouver, il s'agit désormais de la troisième région en importance derrière l'Asie de l'Est et l'Asie du Sud en 2016. Concernant les opportunités économiques, la croissance rapide et constante observée précédemment sur le plan des échanges de grain avec l'Asie du Sud peut permettre au Port de Vancouver de diversifier ses marchés d'exportation pour réduire sa dépendance face à l'Asie de l'Est. Par rapport à ce dernier point, la principale menace, pour le Port de Vancouver, demeure la perspective d'un ralentissement de la croissance économique chinoise. Bien qu'il n'y ait pas de certitude face à cette possibilité, il s'agit d'un scénario documenté compte tenu de la situation démographique chinoise dans laquelle la population en âge de travailler est en baisse (Cai et Lu, 2013). Considérant que la Chine compte pour environ 21% de la capacité offerte globale de transport maritime du grain au Port de Vancouver pour 2016, les conséquences d'un hypothétique ralentissement économique représentent une menace constante pour le développement futur du Port de Vancouver (voir tableau 16).

Sur le plan politique, le Port de Vancouver est avantagé par les accords de libre-échange existants et futurs (voir tableau 28). La principale force politique, pour le Port de Vancouver, est liée à l'accroissement des échanges de grain avec la Corée du Sud résultant de la signature et de l'entrée en vigueur de l'*Accord de libre-échange Canada-Corée* (Affaires mondiales Canada, 2016). Cependant, une faiblesse politique relative du Port de Vancouver concerne son incapacité à bénéficier pleinement de la signature récente de l'*Accord économique et commercial global* entre le Canada et l'Union européenne comparativement à ses concurrents de l'est du Canada. La principale opportunité politique dont le Port de Vancouver peut bénéficier demeure la ratification attendue prochainement de l'*Accord de partenariat transpacifique global et progressiste* qui vise à créer la plus vaste zone de libre-échange au monde avec dix autres pays. Parmi ceux-ci, notons la présence du Japon, qui est le deuxième partenaire commercial du Port de Vancouver pour les échanges de grain et qui a importé en moyenne plus de 4.3 milliards de dollars de produits agricoles et agroalimentaires par année de 2014 à 2016, et du Mexique (Gouvernement du Canada, 2018). Il y a actuellement une grande menace politique pour le Port de Vancouver. En effet, l'acceptabilité sociale des projets d'expansion du Port de Vancouver est loin d'être acquise compte tenu des nombreuses inquiétudes citoyennes soulevées à la suite du dévoilement du projet *G3 Terminal Vancouver* à North Vancouver. Ces inquiétudes concernent principalement le bruit, les émissions de poussière et la cohabitation avec les autres industries de la ville (Morton, 2016). Considérant que le processus d'évaluation environnementale du projet doit notamment étudier l'acceptabilité sociale du projet, cette menace politique pourrait forcer l'autorité portuaire à effectuer des changements au projet.

Sur le plan technologique, la principale force du Port de Vancouver demeure ses multiples programmes de réhabilitation de l'environnement et d'amélioration des accès ferroviaires et routiers en cours. En effet, six projets de restauration environnementale sont en cours de réalisation près des sites occupés par le port tandis qu'un vaste chantier est en cours pour séparer les accès routiers et ferroviaires du site de Deltaport afin de limiter les ralentissements causés par les passages à niveau en plus d'améliorer la configuration des gares de triage intermodales (Port of Vancouver, 2018). Toutefois, l'offre technologique du Port de Vancouver ne comporte pas de système d'information et de

communication pour informer les usagers du Port des temps d'attente aux différents terminaux. Considérant la sévérité des épisodes de congestion portuaire au Port de Vancouver, l'absence de cette technologie constitue une faiblesse lorsqu'on considère que d'autres ports, dont le Port de Montréal, possèdent une telle technologie malgré la congestion beaucoup moins sévère observée (Administration portuaire de Montréal, 2018). Toutefois, le Port de Vancouver bénéficie d'une importante opportunité technologique avec le développement des deux nouveaux terminaux céréaliers du port. En effet, une mise à niveau technologique est prévue dans les deux projets notamment par l'implantation d'une voie ferrée circulaire au *G3 Terminal Vancouver* pour décharger les trains et rediriger les convois ferroviaires vers les silos primaires dans les Prairies canadiennes sans qu'il y ait de rupture de charge ou de délais (G3 Terminal Vancouver, 2016). Dans le cas du *Fraser Grain Terminal*, le projet prévoit notamment le remplacement des équipements de chargement du grain par un module amovible et télescopique permettant d'atteindre une meilleure efficacité tout en limitant les émissions de poussières (Fraser Grain Terminal, 2017). La principale menace technologique pour le Port de Vancouver demeure l'adaptation de l'agriculture canadienne face aux changements climatiques. Bien que cette menace s'applique à tous les ports céréaliers canadiens, le Port de Vancouver, qui a connu le plus de bouleversements résultant de la récolte record de 2013, serait de loin le port le plus affecté par des scénarios de pertes record et de récoltes record qui, avec les changements climatiques, sont appelés à être de plus en plus fréquents.

Tableau 28. Synthèse de l'analyse FFOM appliquée aux terminaux céréaliers du Port de Vancouver

Analyse de type FFOM appliquée aux terminaux céréaliers du Port de Vancouver				
	Forces	Faiblesses	Opportunités	Menaces
Opérationnelles	Profondeur d'eau adéquate pour accueillir des navires de plus de 80 000 TPL et connexions intermodales routières et ferroviaires.	Retards importants engendrés par des épisodes récurrents de congestion portuaire sévère et problèmes de fiabilité pour les mouvements ferroviaires.	Développement futur du <i>G3 Terminal Vancouver</i> (Capacité prévue de 180 000 tonnes d'ici 2020) et du <i>Fraser Grain Terminal</i> (Capacité prévue de 77 000 tonnes).	Capacité d'accueil de navires limitée dans le chenal d'accès au port et risque de saturation des accès routiers et ferroviaires au port.
Économiques	Localisation géographique avantageuse pour approvisionner l'Asie à moindre coût et nombreux investissements dans les projets d'expansion du Port de Vancouver.	Augmentation des coûts opérationnels lors d'épisodes de congestion portuaire sévère. Échanges de grain avec l'Amérique latine en déclin.	Croissance rapide du marché de l'Asie du Sud pour les exportations de grain canadien.	Perspective d'un ralentissement de la croissance économique chinoise.
Politiques	Augmentation de l'intensité des échanges de grain avec l' <i>Accord de libre-échange Canada-Corée</i> .	Port mal positionné pour profiter pleinement de l' <i>Accord économique et commercial global</i> (Canada - UE).	Signature de l' <i>Accord de partenariat transpacifique global et progressiste</i> avec dix autres nations dont le Japon.	Risques associés au protectionnisme américain et acceptabilité sociale difficile pour les projets d'expansion au Port.
Technologiques	Nombreuses initiatives de réhabilitation de l'environnement et projets d'amélioration des accès routiers et ferroviaires du Port.	Aucun système en place pour prévoir les temps de retournement des navires et la congestion portuaire.	Gains opérationnels, environnementaux et économiques résultant de l'implantation de technologies de chargement plus efficaces dans les nouveaux terminaux céréaliers.	Adaptation de l'agriculture canadienne aux changements climatiques

4.2.2. Analyse *FFOM* appliquée au Port de Thunder Bay

Le Port de Thunder Bay a la particularité d'être un maillon essentiel de la chaîne logistique du grain canadien par son rôle de port de transbordement majeur sur la Voie maritime du Saint-Laurent et des Grands Lacs. Sur le plan opérationnel, les deux principales forces du Port de Thunder Bay concernent sa localisation avantageuse qui permet un accès ferroviaire direct et rapide avec le réseau de silos primaires des Prairies canadiennes ainsi que sa capacité de stockage du grain qui, à 1,2 million de tonnes, demeure la plus importante au Canada (voir figure 1). Cependant, les trois principales faiblesses observées au Port de Thunder Bay concernent à la fois son incapacité d'accueillir des navires de plus de 35 000 et 40 000 TPL en raison des écluses et des faibles niveaux d'eau dans la Voie maritime, la fermeture de cette dernière entre les mois de janvier et mars à chaque année en raison des conditions de navigation hivernales ainsi que la compétition avec les autres ports du Saint-Laurent pour les mouvements de grain internationaux considérant la tarification et les délais qui sont associés avec les passages de navires dans la Voie maritime (voir tableau 25). Les restrictions observées sur le plan de la taille des navires accueillis permettent d'envisager des opportunités qui ne s'offrent pas pour d'autres ports céréaliers. En effet, le Port de Thunder Bay approvisionne majoritairement des ports d'Europe et d'Amérique latine qui accueillent des navires de toutes les tailles (voir figure 11). Or, compte tenu de la stabilité relative observée sur le plan des marchés visités par les navires chargés de grain à Thunder Bay, il y a une opportunité à saisir considérant qu'il y a de nombreux marchés de niche qui sont délaissés au profit de ports qui accueillent principalement de plus gros navires. En misant sur les plus petits ports d'Europe et d'Amérique latine, le développement futur du Port de Thunder Bay pourra être pleinement réalisé sans être désavantagé par le gigantisme naval. Toutefois, la principale menace opérationnelle pour le Port de Thunder Bay demeure la conteneurisation du grain. Considérant qu'il s'agit d'une tendance récente et peu documentée, il est difficile de prévoir avec exactitude le volume de tonnage qui pourrait être détourné vers d'autres ports ayant des installations de conteneurisation du grain. Toutefois, le recours de plus en plus fréquent à la conteneurisation du grain va ultimement nuire au Port de Thunder Bay au profit des autres ports de l'est du Canada puisque les

porte-conteneurs ne peuvent pas naviguer au-delà du Port de Montréal dans la Voie maritime du Saint-Laurent (voir tableau 29).

Sur le plan économique, la principale force du Port de Thunder Bay concerne sa localisation stratégique à l'interface entre les Prairies canadiennes et la Voie maritime du Saint-Laurent et des Grands Lacs. Le transport maritime est le mode de transport le plus économique comparativement au transport ferroviaire et routier en raison des économies d'échelle réalisées. Pour les exportateurs de grain canadien, le Port de Thunder Bay offre un avantage important sur le plan de la compétitivité en minimisant les coûts de transport. Toutefois, la capacité d'accueil limitée du Port de Thunder Bay, sur le plan de la taille des navires, constitue une faiblesse compte tenu de la situation de dépendance envers les ports du Saint-Laurent et de l'est du Canada pour effectuer le transbordement du grain manutentionné à Thunder Bay vers des navires de plus grande taille. Également, l'absence de projets d'expansion ou d'amélioration des infrastructures du port, lorsqu'on considère l'existence de nombreux projets dans les autres ports céréaliers du Canada, constitue à la fois une autre faiblesse et une menace à long terme pour le Port de Thunder Bay. Les changements climatiques, malgré les menaces anticipées sur le plan technologique, ont toutefois l'avantage de pouvoir rallonger la saison de navigation sur la Voie maritime du Saint-Laurent à moyen et long terme pour ainsi permettre de minimiser l'impact de la fermeture du Port sur les exportations de grain (Hartmann, 1990). Les principales menaces économiques pour le Port de Thunder Bay demeurent l'absence de projets d'expansion ou d'amélioration et le gigantisme naval. Ces deux facteurs menacent de réduire la compétitivité future du Port de Thunder Bay qui, à moins de cibler des niches de marché pour les exportations directes de grain, sera de plus en plus utilisé pour réaliser exclusivement des opérations de transbordement de grain vers d'autres ports céréaliers.

Sur le plan politique, le Port de Thunder Bay bénéficie désormais de l'*Accord économique et commercial global entre le Canada et l'Union européenne* (Gouvernement du Canada, 2016). Cet accord, dont l'application provisoire a débuté en septembre 2017, va permettre d'accroître considérablement le volume des échanges de grain entre le Port de Thunder Bay et le marché européen qui, rappelons-le, représente 54% de ses échanges internationaux de grain en 2016 (voir figure 10). À l'inverse, la principale faiblesse du Port

de Thunder Bay concerne la faible diversification de ses marchés d'exportation. Alors que d'autres ports céréaliers canadiens comptent sur une diversité de marchés pour soutenir leurs échanges de grain, le Port de Thunder Bay est presque complètement absent en Asie. Ainsi, le port n'est pas en mesure de bénéficier concrètement d'ententes commerciales multilatérales comme l'Accord de libre-échange Canada-Corée et l'Accord de partenariat transpacifique global et progressiste qui ciblent entre autres les marchés d'Asie et d'Océanie (Affaires mondiales Canada, 2017). Toutefois, avec la stabilité observée précédemment sur le plan des flux vers l'Amérique latine, le Port de Thunder Bay peut bénéficier des opportunités liées à de futurs accords de libre-échange avec les pays du MERCOSUR (Argentine, Bolivie, Brésil, Paraguay, Uruguay et Venezuela) et des Caraïbes qui sont actuellement au stade exploratoire (*Ibid*, 2017). Cette opportunité est encore plus importante lorsqu'on considère que le Port de Thunder Bay n'a pas acheminé de grain vers les pays du MERCOSUR en 2015 et en 2016 tandis que ses échanges avec les pays des Caraïbes se limitent actuellement à Cuba, Puerto Rico et la République dominicaine (voir tableau 17). Or, la principale menace politique, pour le Port de Thunder Bay, se situe à une échelle beaucoup plus restreinte. Le protectionnisme américain, qui se traduit notamment par la renégociation actuelle de l'ALENA, pourrait affecter les mouvements de transbordement du grain entre le Port de Thunder Bay et les autres ports américains de la Voie maritime du Saint-Laurent et des Grands Lacs.

Sur le plan technologique, la principale force dont bénéficie le Port de Thunder Bay demeure la rationalisation du réseau de silos primaires canadien au profit d'un réseau constitué de silos modernes à haute capacité qui sont de plus en plus concentrés près des lignes ferroviaires principales du réseau pancanadien (voir tableau 10 et figure 2). Considérant à la fois la proximité géographique du Port de Thunder Bay avec les Prairies canadiennes et la courte saison de navigation en hiver, l'acheminement rapide du grain vers le Port de Thunder Bay par voie ferroviaire offre un avantage considérable pour sa compétitivité. Toutefois, la principale faiblesse technologique du Port de Thunder Bay demeure sa dépendance face à un réseau d'écluses vieillissantes qui peuvent causer d'importants retards lorsqu'il y a une accumulation de glaces sur les parois des écluses et sur le chenal navigable principal. Tous les hivers, des navires restent coincés dans les glaces ce qui nécessite l'intervention de brise-glaces en plus de causer des retards

importants. De plus, certains navires restent coincés dans les eaux des Grands Lacs s'ils n'arrivent pas à traverser les écluses avant leur fermeture entre les mois de janvier et mars, comme ce fut le cas en janvier 2018 notamment (Smith, 2018). Il y a toutefois une innovation technologique récente qui ouvre une opportunité pour maximiser le pourcentage de chargement du grain à bord des navires. Depuis la publication des énoncés de mise en œuvre d'un système d'information sur les tirants d'eau dans la Voie maritime du Saint-Laurent en 2012, plusieurs navires ont réalisé une mise à niveau technologique au fil des années afin de pouvoir bénéficier des informations transmises à l'aide du système (Corporation de Gestion de la Voie Maritime du Saint-Laurent, 2016). Avec un nombre croissant de navires compatibles avec ce système, le Port de Thunder Bay peut maximiser le chargement de grain à bord des navires en fonction des informations disponibles en temps réel sur la profondeur d'eau dans le chenal navigable principal et ainsi réaliser des gains opérationnels importants. Toutefois, cette opportunité risque de se heurter à la menace représentée par le risque de diminution des niveaux d'eau dans les Grands Lacs en raison des changements climatiques. Tous les scénarios climatiques définis par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) devraient engendrer une diminution des niveaux d'eau dans les Grands Lacs (Angel et Kunkel, 2010). Une telle diminution pourrait restreindre la capacité de chargement du grain au Port de Thunder Bay en plus de nécessiter des mesures d'adaptation potentiellement coûteuses sur la Voie maritime du Saint-Laurent. Également, le vieillissement de la flotte de laquiers, malgré quelques efforts sporadiques de renouvellement de la flotte, accroît le risque d'accident sur la Voie maritime du Saint-Laurent (Saint Lawrence Seaway Development Corporation, 2012 ; voir tableau 29).

Tableau 29. Synthèse de l'analyse FFOM appliquée aux terminaux céréaliers du Port de Thunder Bay

Analyse de type FFOM appliquée aux terminaux céréaliers du Port de Thunder Bay				
	Forces	Faiblesses	Opportunités	Menaces
Opérationnelles	Accès intermodal direct avec les lieux de production du grain canadien dans les Prairies et capacité de stockage du grain la plus importante au Canada.	Faibles niveaux d'eau et écluses qui limitent la taille des navires accueillis (Taille maximale entre 35 000 et 40 000 TPL), fermeture du port de janvier à mars en raison des conditions hivernales et barrières tarifaires et logistiques au passage de navires dans la Voie maritime.	Potentiel de développement élevé de nouvelles niches de marché en approvisionnant les ports étrangers incapables d'accueillir les navires de taille supérieure.	Augmentation de la proportion de grain conteneurisé susceptible d'être bénéfique pour les ports concurrents du Saint-Laurent et de l'Est de l'Amérique du Nord.
Économiques	Localisation avantageuse à l'intérieur de l'Amérique du Nord qui permet de minimiser les coûts comparativement plus élevés du transport routier et ferroviaire.	Dépendance envers les autres ports de l'Est du Canada pour soutenir les opérations de transbordement de grain et absence de projets d'expansion ou d'amélioration au port.	Possibilité de rallonger la saison de navigation vers le Port de Thunder Bay avec les changements climatiques.	Investissements réalisés dans les ports céréaliers du Saint-Laurent et de l'Est de l'Amérique du Nord et le gigantisme naval peuvent réduire l'avantage économique du Port de Thunder Bay.
Politiques	Augmentation de l'intensité des échanges de grain avec l'Europe grâce à l'Accord économique et commercial global (Canada - UE).	Peu de diversification des marchés d'exportation et port mal positionné pour profiter de l'Accord de libre-échange Canada-Corée et de l'Accord de partenariat transpacifique global et progressiste.	Port bien positionné pour profiter d'un éventuel Accord de libre-échange Canada-MERCOSUR et d'un éventuel Accord de libre-échange Canada - Communauté des Caraïbes.	Protectionnisme américain susceptible de réduire l'intensité des opérations de transbordement de grain vers les ports américains des Grands Lacs.
Technologiques	Rationalisation du réseau ferroviaire canadien et des silos primaires dans les Prairies profite davantage au Port de Thunder Bay.	Écluses vieillissantes qui peuvent provoquer de la congestion sur la Voie maritime en raison des conditions de navigation hivernales.	Possibilité de maximiser les chargements de grain grâce à l'implantation progressive d'un système d'information sur le tirant d'eau à bord des navires circulant sur la Voie Maritime du Saint-Laurent.	Risque de diminution des niveaux d'eau dans les Grands Lacs en raison des changements climatiques et vieillissement de la flotte de laquiers.

4.2.3. Analyse FFOM appliquée aux ports du Saint-Laurent

Les ports du Montréal et de Trois-Rivières comptent sur une offre technologique particulièrement développée tandis qu'ils sont tous les deux en pleine expansion. Sur le plan opérationnel, la principale force des ports du Saint-Laurent demeure l'efficacité élevée de leur utilisation du sol, notamment au Port de Montréal, et de leurs opérations de chargement. Cette efficacité élevée explique pourquoi les temps de retournement observés précédemment dans les ports du Saint-Laurent sont les plus bas des systèmes portuaires étudiés en plus d'être relativement stables (voir tableau 26). Également, les ports du Saint-Laurent sont capables d'accueillir des navires de plus de 70 000 TPL à certains moments de l'année ce qui permet d'offrir des économies d'échelle presque aussi importantes que dans les ports de la côte ouest du Canada. Toutefois, la principale faiblesse opérationnelle des ports du Saint-Laurent demeure les conditions de navigation variables sur le fleuve Saint-Laurent. En hiver, l'accumulation de glaces nécessite l'intervention de brise-glaces tandis que les fluctuations saisonnières des niveaux d'eau dans le Saint-Laurent, qui ont entre autres mené à des niveaux d'eau anormalement bas au début de l'année 2015, peuvent entraver la navigation en plus de mener au chargement d'un tonnage réduit de grain à bord des navires (Commission mixte internationale, 2015). Or, les opportunités sont nombreuses pour les ports du Saint-Laurent grâce aux nombreux projets d'expansion en cours de réalisation. Au Port de Montréal, le développement d'un nouveau terminal à conteneurs à Contrecoeur permettra

d'ajouter une capacité de 1,15 million d'EVP en plus de permettre aux entreprises de conteneurisation du grain d'accroître la taille de leurs opérations en s'implantant près du nouveau site (Administration portuaire de Montréal, 2014). Au Port de Trois-Rivières, la mise en service d'un nouveau terminal de manutention du vrac solide en 2017, avec une capacité de 65 000 tonnes, permettra au port de soutenir la croissance de ses opérations de manutention et de chargement de grain (Administration portuaire de Trois-Rivières, 2015). La principale menace opérationnelle, pour les ports du Saint-Laurent, demeure la concurrence féroce livrée par les principaux ports de la côte Est de l'Amérique du Nord puisque ces derniers, pour la plupart, n'ont pas à tenir compte des fluctuations des niveaux d'eau en plus de pouvoir accueillir des navires de taille supérieure tout au long de l'année (voir tableau 30).

Sur le plan économique, les deux principales forces observées pour les ports du Saint-Laurent sont liées à la croissance soutenue et rapide des échanges avec l'Amérique latine (voir tableau 19). Également, les investissements publics réalisés dans les projets d'expansion des ports du Saint-Laurent, entre autres avec la Stratégie maritime du gouvernement du Québec et par l'entremise du gouvernement du Canada, constituent un avantage important (Gouvernement du Québec, 2015 ; Administration portuaire de Trois-Rivières, 2015). Toutefois, la principale faiblesse économique des ports du Saint-Laurent est liée à la diminution rapide observée sur le plan des échanges de grain avec l'Afrique (voir tableau 19). Également, les ports du Saint-Laurent n'arrivent pas à s'imposer au Moyen-Orient et en Asie ce qui limite la portée de leur rayonnement international. La principale opportunité, pour les ports du Saint-Laurent, demeure la perspective d'un dragage du chenal navigable du fleuve Saint-Laurent. Bien qu'il n'y ait actuellement pas de plans ni d'échéanciers concrets, les ports du Saint-Laurent pourraient bénéficier d'une augmentation considérable de leur capacité d'accueil des navires de taille supérieure. La principale menace économique, pour les ports du Saint-Laurent, concerne les investissements massifs dans les infrastructures portuaires américaines notamment par l'entremise du programme *TIGER Grant* administré par le département américain des transports. De 2009 à 2015, plus de 524 millions de dollars américains ont été investis pour divers projets d'expansion et d'amélioration des ports américains tandis que le budget accordé par le gouvernement fédéral américain pour effectuer des opérations de

dragage à travers les États-Unis s'élève à près de 4.8 milliards de dollars américains pour l'année fiscale 2019 (U.S. Department of Commerce, 2016 ; USACE, 2018. Considérant qu'aucun projet de dragage n'a été annoncé pour le Saint-Laurent, les ports du Saint-Laurent doivent faire face à une situation de sous-investissement comparativement à leurs concurrents américains (voir tableau 30).

Sur le plan politique, les ports du Saint-Laurent bénéficient d'une attention particulière de la part du gouvernement du Québec qui, dans le cadre de sa Stratégie maritime, prévoit attirer environ neuf milliards de dollars d'investissements publics et privés d'ici 2030. Bien que ces investissements touchent à l'ensemble de l'économie maritime québécoise, les ports du Saint-Laurent recevront une part importante des budgets dédiés aux projets de développement des infrastructures et des accès portuaires (Gouvernement du Québec, 2015). Toutefois, les ports du Saint-Laurent ont comme faiblesse de compter sur des marchés d'exportation peu diversifiés, car leur présence en Asie, en Océanie et au Moyen-Orient demeure limitée ou même inexistante (voir tableau 19). Ainsi, les terminaux céréaliers du Saint-Laurent ne peuvent pas bénéficier pleinement des opportunités économiques liées à l'*Accord de libre-échange Canada-Corée* ni de l'*Accord de partenariat transpacifique global et progressiste*. Toutefois, les ports du Saint-Laurent entretiennent un réseau d'échange de grain solide avec les pays du MERCOSUR, notamment le Venezuela, en plus d'avoir des liens économiques avec les pays des Caraïbes ce qui permettra aux ports du Saint-Laurent de bénéficier pleinement des opportunités liées à d'éventuels accords de libre-échange entre le Canada, les pays du MERCOSUR et les pays des Caraïbes. La principale menace politique, pour les ports du Saint-Laurent, concerne l'imposition d'une loi européenne pour bannir l'utilisation du glyphosate, un pesticide controversé largement utilisé au Canada, pour tous les pays de l'Union européenne. Malgré le report du vote d'ici deux ou cinq ans, l'Italie a déjà adopté une loi pour forcer l'étiquetage du grain produit dans les pays qui ont recours au glyphosate comme le Canada ce qui a déjà eu un impact déterminant sur les flux maritimes de grain entre les ports du Saint-Laurent et l'Italie (Neslan, 2017 ; Williams, 2017 ; White, 2017 ; voir tableau 20).

Sur le plan des forces technologiques, les ports du Saint-Laurent bénéficient non seulement d'un accès intermodal aux réseaux routiers et ferroviaires du Canada, mais

également, dans le cas du Port de Montréal, de la configuration nécessaire pour décharger et réassembler les convois ferroviaires directement sur les quais du port. Il s'agit d'un avantage indéniable qui permet d'atteindre une meilleure fluidité des trafics en plus de permettre des gains de temps considérables. Toutefois, la principale faiblesse technologique, pour les ports du Saint-Laurent, concerne la dépendance relative des installations portuaires du Saint-Laurent au barrage hydroélectrique Moses-Saunders situé entre Cornwall en Ontario et Massena dans l'État de New York. Le barrage, outre ses fonctions de production d'hydroélectricité, sert également à contrôler les niveaux d'eau du fleuve Saint-Laurent et des Grands Lacs. L'exemple récent le plus révélateur sur cette vulnérabilité relative concerne le relâchement des eaux accumulées lors d'inondations autour du lac Ontario vers le fleuve Saint-Laurent en juin 2017. Lors de cet épisode, plusieurs navires ont été retardés puisque les conditions de navigations étaient trop risquées compte tenu des débits d'eau anormalement élevés suite au relâchement des eaux (Sharp et Atkins, 2017). De plus, le barrage hydroélectrique devra éventuellement être rénové ou reconstruit à la fin de sa vie utile ce qui pose d'autres contraintes technologiques pouvant affecter la fluidité des trafics sur le Saint-Laurent. Concernant les opportunités technologiques, l'implantation relativement récente d'un système d'information sur les temps d'attente des camions aux portes des terminaux à conteneurs du Port de Montréal constitue une innovation potentiellement applicable aux terminaux céréaliers et aux navires puisque l'application, lorsqu'elle entrera dans sa deuxième phase de mise en œuvre, inclura un modèle prédictif de la congestion portuaire (Administration portuaire de Montréal, 2018). Un tel modèle, qui sera entre autres basé sur le rythme d'arrivée des navires, pourrait permettre de maximiser la fluidité des trafics au terminal céréalier du Port de Montréal. La principale menace technologique, pour le Port de Montréal, concerne l'adaptation aux changements climatiques. Considérant que les niveaux d'eau dans le Saint-Laurent sont appelés à diminuer avec tous les scénarios climatiques mis de l'avant par le GIEC, l'adaptation subséquente, qui pourrait inclure un effort de dragage additionnel, constitue une menace pour les ports du Saint-Laurent qui pourraient voir à la fois leur capacité d'accueil de navires de taille supérieure et leur capacité de chargement à bord des navires diminuer (Angel et Kunkel, 2010 ; voir tableau 30).

Tableau 30. Synthèse de l'analyse *FFOM* appliquée aux terminaux céréaliers des ports du Saint-Laurent

	Forces	Faiblesses	Opportunités	Menaces
Opérationnelles	Efficacité élevée de l'utilisation du sol et des opérations de chargements. Profondeur d'eau adéquate pour accueillir des navires de plus de 70 000 TPL à certains moments de l'année.	Recours à des brise-glaces en hiver pour assurer la navigation dans le Saint-Laurent. Fluctuations saisonnières des niveaux d'eau dans le fleuve Saint-Laurent.	Potentiel d'accroissement de la part de grain conteneurisé avec le développement d'un nouveau terminal à conteneurs à Contrecoeur (Capacité prévue d'1.15 millions d'EVP). Mise en service récente d'un nouveau terminal de vrac solide à Trois-Rivières en 2017 (Capacité de 65 000 tonnes).	Concurrence féroce avec les ports de la côte Est de l'Amérique du Nord qui peuvent accueillir de plus gros navires tout au long de l'année.
Économiques	Croissance soutenue des échanges de grain avec l'Amérique latine. Investissements importants dans les projets d'expansion des ports de Montréal et Trois-Rivières.	Diminution des échanges de grain avec l'Afrique et difficulté à percer dans les marchés du Moyen-Orient et de l'Asie.	Potentiel d'accroissement de la taille des navires accueillis dans le Saint-Laurent grâce à une intensification des opérations de dragage sur le chenal navigable.	Sous-investissement comparativement aux ports de la côte Est américaine (Programme TIGER et budgets de dragage du U.S. Army Corps of Engineers).
Politiques	Stratégie Maritime du gouvernement du Québec pour soutenir la croissance des ports du Saint-Laurent.	Peu de diversification des marchés d'exportation et port mal positionné pour profiter de l' <i>Accord de libre-échange Canada-Corée</i> et de l' <i>Accord de partenariat transpacifique global et progressiste</i> .	Ports bien positionnés pour profiter d'un éventuel <i>Accord de libre-échange Canada-MERCOSUR</i> et d'un éventuel <i>Accord de libre-échange Canada - Communauté des Caraïbes</i> .	Diminution des exportations de grain canadien en Italie en raison des nouvelles normes interdisant l'utilisation de glyphosate dans le blé importé.
Technologiques	Déchargement des convois ferroviaires directement sur les quais au Port de Montréal. Intermodalité au Port de Trois-Rivières.	Dépendance relative aux barrages de la Voie maritime du Saint-Laurent pour le contrôle des niveaux d'eau.	Possibilité d'implanter le modèle de prédiction des temps d'attente de l'application <i>PORTail du Camionnage</i> au terminal céréalier du Port de Montréal.	Risque de diminution des niveaux d'eau dans le Saint-Laurent en raison des changements climatiques pouvant également engendrer une augmentation des coûts de dragage dans le Saint-Laurent

4.3. Recommandations d'options d'adaptation pour les ports céréaliers canadiens

L'objectif de cette section consiste à répondre à la quatrième et dernière question de recherche en émettant des recommandations concrètes pour assurer une bonne adaptation des ports céréaliers canadiens face à la transformation de la logistique mondiale du grain. La méthode consiste à utiliser les résultats de l'analyse *FFOM* comme base en vue d'émettre une série de recommandations d'adaptation opérationnelle, économique, politique et technologique pour permettre aux ports canadiens de demeurer concurrentiels dans le contexte actuel de la logistique mondiale du grain.

4.3.1. Option d'adaptation opérationnelle

Sur le plan de l'adaptation opérationnelle des ports céréaliers du Canada, une option d'adaptation, qui consiste à augmenter la part de grain conteneurisé, sera proposée. Deux constats préalables s'imposent. D'une part, les épisodes récurrents de congestion portuaire sévère qui ont principalement affecté la fluidité des opérations au Port de Vancouver constituent une menace à moyen et long terme pour la compétitivité des exportations canadiennes de grain vers l'Asie et le Moyen-Orient. D'autre part, l'achalandage croissant observé au Port de Vancouver est appelé à s'accélérer avec le développement de deux nouveaux terminaux céréaliers et d'un nouveau terminal à conteneurs tandis que la croissance de l'achalandage dans les ports du Saint-Laurent est appelée à croître avec le développement d'un nouveau terminal à conteneurs au Port de

Montréal et d'un nouveau terminal de vrac solide au Port de Trois-Rivières. Considérant que la capacité de stockage du grain de ces systèmes portuaires est appelée à croître de manière significative au cours des prochaines années, il n'y a pas de recommandations à émettre sur le plan de la demande en transports puisque la capacité devrait être suffisante pour absorber l'augmentation des tonnages de grain exportés.

La principale recommandation opérationnelle, qui touche à la fluidité des trafics, vise à doubler la proportion de grain conteneurisé d'ici dix ans afin de diversifier les réseaux logistiques utilisés pour exporter le grain canadien par transport maritime. Alors que le phénomène demeure très peu documenté, une estimation réalisée en 2014 montre qu'environ 12% du grain, à l'échelle mondiale, est conteneurisé ce qui permet d'anticiper une cible établie entre 20% et 24% des exportations totales de grain canadien (MacFarlane et Saul, 2014). Au Canada, les avantages de la conteneurisation du grain sont indéniables considérant la flexibilité accrue offerte par l'usage d'une chaîne logistique basée sur le conteneur (Prentice, 2014). Également, le recours à la conteneurisation du grain aurait permis de limiter l'impact de la récolte record de 2013 considérant l'importante congestion ferroviaire qui a exacerbé les importants retards observés au Port de Vancouver (Johnstone, 2016). Considérant que le développement d'un réseau ferroviaire capable d'assumer tous les mouvements de grain nécessaires pour acheminer tout le grain produit au cours d'une récolte similaire à celle de 2013 est prohibitif, d'autres réseaux logistiques doivent être mobilisés (Plumstead et Collins, 2016). Pour doubler la proportion de grain conteneurisé en dix ans, il est essentiel de profiter du développement des terminaux à conteneurs Roberts Bank 2 du Port de Vancouver et Contrecoeur du Port de Montréal pour attirer des entreprises de conteneurisation du grain dans le parc industriel avoisinant en poursuivant le développement de nouveaux partenariats d'affaires. Par rapport à l'échéancier retenu, il s'agit d'une proposition qui tient compte de l'aspect récent de la conteneurisation du grain comme base pour émettre une recommandation non seulement réalisable, mais également réaliste compte tenu de la mise en service des nouveaux terminaux à conteneurs d'ici le milieu des années 2020 (Port of Vancouver, 2015 ; Administration portuaire de Montréal, 2014). Considérant que le Port de Thunder Bay n'a pas les installations nécessaires pour accueillir de conteneurs, cette recommandation ne s'applique pas. Toutefois, la stabilité observée sur le plan de

l'achalandage et la présence de temps de retournement relativement rapides permettent de conclure que le Port de Thunder Bay n'a pas besoin de recommandations opérationnelles.

4.3.2. Options d'adaptation économique

Sur le plan de l'adaptation économique des ports céréaliers canadiens, trois options liées à l'internalisation des coûts de la congestion portuaire, à l'intensification des représentations commerciales et à la soumission d'un plan d'affaires pour augmenter la capacité d'accueil des ports du Saint-Laurent sont proposées. Deux constats préalables s'imposent. D'une part, les ports de l'est et de l'ouest du Canada n'entrent pas en concurrence considérant la complémentarité des régions approvisionnées par chacune des interfaces portuaires. D'autre part, les retards et les coûts supplémentaires résultant de la congestion portuaire sont susceptibles de désavantager considérablement les ports affectés sur le plan de leur compétitivité.

La première recommandation économique, qui s'applique au cas du Port de Vancouver, consiste à internaliser la congestion portuaire en imposant des amendes aux transporteurs ferroviaires qui ne parviennent pas à allouer suffisamment de convois ferroviaires pour répondre à la demande en transport du grain suite aux récoltes. Considérant l'incapacité du réseau ferroviaire canadien à réaliser l'ensemble des mouvements nécessaires pour maintenir une fluidité élevée des trafics de grain lors de la récolte de 2013 (Plumstead et Collins, 2016 ; Johnstone, 2016), une telle mesure est nécessaire et justifiable compte tenu de la sévérité des épisodes de congestion portuaire récurrente observés au Port de Vancouver. Même si le Port de Vancouver ne détient actuellement pas le pouvoir d'imposer une telle surcharge, l'annonce récente du ministre des transports du Canada sur l'élaboration d'un vaste chantier sur la modernisation du mandat des autorités portuaires canadiennes constitue l'opportunité idéale pour réclamer un tel pouvoir (Port Strategy, 2018). De plus, le projet de loi C-49, qui est actuellement débattu au Sénat canadien, prévoit d'imposer des amendes aux transporteurs ferroviaires qui ne parviennent pas à répondre à la demande en transport de grain (Omand, 2018). Ainsi, le contexte politique actuel est favorable à l'élaboration d'une telle mesure économique qui, compte tenu de la nature des problèmes de congestion portuaire

observés au Port de Vancouver, permettrait de résoudre une part importante du problème observé.

La deuxième recommandation économique, qui s'applique aux trois systèmes portuaires étudiés, consiste à intensifier les représentations commerciales auprès des marchés émergents pour accroître l'intensité des échanges de grain entre le Canada et ces pays. Le Port de Vancouver, qui possède déjà un bureau à Shanghai dont l'objectif vise à faire la promotion du Port de Vancouver en vue d'augmenter l'intensité des échanges avec les ports d'Asie de l'Est et d'Asie du Sud-Est, doit intensifier ses efforts de représentation commerciale dans les marchés en déclin sur le plan des échanges de grain comme le Moyen-Orient et l'Amérique latine (Port of Vancouver, 2014 ; voir tableau 14). Pour concrétiser ses efforts, le Port de Vancouver peut choisir d'ouvrir un nouveau bureau en Asie du Sud, région en croissance sur le plan des échanges de grain, qui aurait également comme mandat d'effectuer des représentations commerciales au Moyen-Orient ou d'étendre la portée géographique du mandat exercé par le personnel du bureau de Shanghai. Pour l'Amérique latine, le Port de Vancouver peut simplement mobiliser une équipe chargée de faire des représentations commerciales en Amérique latine. Dans le cas du Port de Thunder Bay, la faible diversification de ses marchés d'exportations s'explique principalement par le poids important de ses opérations de transbordement du grain et par son incapacité d'accueillir des navires de taille supérieure. Ainsi, le Port de Thunder Bay doit se positionner de manière à ce que ses opérations soient complémentaires au développement des ports du Saint-Laurent qui sont mieux équipés que le Port de Thunder Bay pour s'adapter à la transformation de la logistique mondiale du grain et à la conteneurisation croissante du grain. Cependant, la principale recommandation économique pour le Port de Thunder Bay consiste à maintenir des efforts de développement de nouvelles niches de marché tout en ciblant des ports céréaliers incapables d'accueillir des navires de taille supérieure afin de réaliser des opérations de représentation commerciale. Bien que les volumes de grain échangés ne justifient pas l'ouverture de bureaux à l'étranger, le Port de Thunder Bay a la capacité de faire des offensives publicitaires auprès des ports d'Europe et d'Amérique latine qui ne sont pas touchés par le gigantisme naval.

Pour les ports du Saint-Laurent, la principale recommandation économique consiste à profiter de la Stratégie Maritime du gouvernement du Québec pour soumettre un plan d'affaires réalisé en collaboration avec les industries et les principaux transporteurs maritimes visant à chiffrer les bénéfices économiques résultant d'un éventuel projet de dragage du Saint-Laurent. Il est important de rappeler que la Stratégie Maritime vise essentiellement à offrir un soutien financier aux projets de développement touchant l'économie maritime du Québec (Gouvernement du Québec, 2015). Un tel projet, qui nécessite des efforts considérables pour assurer la protection de l'environnement et le maintien d'une bonne acceptabilité sociale, permettrait aux ports du Saint-Laurent d'accueillir des navires d'une taille suffisamment importante pour demeurer compétitifs face aux ports américains qui bénéficient de ressources financières considérables pour assurer leur développement. Il s'agit toutefois d'un projet à long terme qui nécessite de multiples études avant d'être réalisé. À moyen terme, les ports du Saint-Laurent doivent intensifier leurs efforts de représentation commerciale auprès des entreprises importatrices de grain canadien localisées en Afrique lorsqu'on considère la diminution observée sur le plan des échanges de grain (voir tableau 19).

4.3.3. Options d'adaptation politique

Sur le plan de l'adaptation politique des ports céréaliers canadiens, deux options liées à la réforme de la réglementation sur les tarifs de fret et sur des investissements publics dans le développement de la conteneurisation du grain sont proposées. Deux constats préalables s'imposent. D'une part, la congestion portuaire engendre des retards et des coûts additionnels qui ont un impact négatif pour l'ensemble des acteurs de la chaîne logistique du grain. D'autre part, le réseau ferroviaire canadien n'est pas en mesure d'assumer tous les mouvements de grain requis lors d'une récolte exceptionnelle comparable à celle observée en 2013 (Plumstead et Collins, 2016).

La première recommandation politique vise à ajuster le système de plafonnement des revenus ferroviaires pour permettre une meilleure flexibilité lorsque les récoltes excèdent les prévisions. Ce système, qui vise essentiellement à plafonner les revenus totaux que peuvent percevoir les transporteurs ferroviaires en fixant une limite tarifaire par tonne de grain transportée, est ajusté annuellement selon un index d'inflation adapté aux coûts

d'opération des réseaux ferroviaires du Canada (Hare, 2014). Cette mesure législative a été mise en place afin de limiter le pouvoir des compagnies ferroviaires et protéger les producteurs de grain canadien contre des hausses soudaines et injustifiées des coûts de transports par un équilibrage des rapports de force entre les producteurs et les transporteurs. Malgré l'existence d'un débat pour ou contre l'abolition de cette mesure, l'objectif de cette recherche ne consiste pas à prendre position ou à fournir des arguments aux supporteurs ou aux opposants. Mentionnons toutefois que les arguments favorables au maintien du système concernent le partage des coûts équitables pour les fermiers avec ce système tandis que les opposants mettent de l'avant un argumentaire basé sur des inefficiences qui résultent du système actuel ainsi que des retards récurrents qui mènent à des plaintes de la part des agriculteurs (Prentice et Parsons, 2015 ; Cross, 2018). Toutefois, suite à l'annonce du maintien du système de plafonnement des revenus par le gouvernement du Canada en 2017, les législateurs comptent mettre en place quelques ajustements dès 2018 pour répondre à certaines critiques formulées par les agriculteurs contre le système en place. Bien que les détails exacts n'aient pas encore été précisés, les ajustements proposés par le gouvernement visent notamment à ajouter des incitatifs pour encourager les investissements dans l'achat de wagons supplémentaires pour transporter davantage de grain (Ljunggren, 2017). Toutefois, les ajustements proposés dans le cadre de cette recherche concernent l'ajout d'une clause exceptionnelle qui permettrait d'augmenter temporairement les tarifs chargés par tonne de grain transportée lorsque le volume de grain récolté à la fin de l'été excède largement les prévisions. Une telle mesure encouragerait les transporteurs ferroviaires à prioriser le transport du grain afin d'éviter une situation de pénurie de wagons ferroviaires qui a exacerbé à la fois la saturation du réseau ferroviaire et la congestion portuaire sévère observée en 2013 et en 2014 (Plumstead et Collins, 2016). Un tel mécanisme d'accroissement temporaire de la limite de plafonnement des revenus doit permettre au gouvernement du Canada d'offrir une réaction rapide lorsqu'il y a un surplus de grain afin de prévenir des situations semblables à celle de 2013 considérant que l'augmentation temporaire de la tarification des mouvements ferroviaires de grain permettrait de limiter les coûts beaucoup plus importants qui résultent de la congestion ferroviaire et portuaire observée lors de cette même situation.

La deuxième recommandation politique vise à mettre sur pied une stratégie pancanadienne de développement du secteur de la conteneurisation du grain. Considérant les nombreux avantages de la conteneurisation du grain abordés précédemment sur le plan opérationnel, le gouvernement fédéral doit avoir une stratégie en place pour soutenir la croissance des entreprises impliquées dans ce type d'activités. Puisque la conteneurisation du grain est un phénomène récent, il y a évidemment un effort de recensement des entreprises qui effectuent la conteneurisation du grain au Canada à effectuer préalablement. Par la suite, le gouvernement fédéral doit identifier les obstacles législatifs et financiers à une croissance significative de la part de grain conteneurisé. Une telle stratégie doit respecter les besoins de tous les acteurs impliqués dans la chaîne logistique du grain tandis que des subventions doivent être prévues dans la stratégie pour contribuer au développement des infrastructures de conteneurisation du grain. Parmi les ports céréaliers étudiés, les ports de Vancouver et de Montréal sont particulièrement bien positionnés pour profiter d'une telle stratégie considérant le développement attendu de nouveaux terminaux à conteneurs dans les deux ports.

4.3.4. Option d'adaptation technologique

Sur le plan de l'adaptation technologique des ports céréaliers canadiens, une option liée au développement d'un modèle prédictif de la congestion portuaire dans les terminaux céréaliers portuaires est proposée. Deux constats préalables s'imposent. D'une part, la congestion portuaire constitue la menace la plus sévère pour la compétitivité future des terminaux céréaliers portuaires du Canada. D'autre part, le développement en cours d'un modèle prédictif de la congestion portuaire dans les terminaux à conteneurs du Port de Montréal constitue une opportunité remarquable pour appliquer une technologie similaire dans les terminaux céréaliers portuaires du Canada.

La principale recommandation technologique consiste à implanter un modèle prédictif pour la congestion portuaire en se basant sur la technologie d'intelligence artificielle développée dans le cadre de la seconde phase du PORTail du camionnage au Port de Montréal (Administration portuaire de Montréal, 2018). Alors que la première phase a permis d'indiquer les temps d'attente aux guérites d'accueil des camions dans les terminaux à conteneurs du Port de Montréal, la deuxième phase du projet permettra

d'utiliser les données obtenues précédemment pour fournir des données à un modèle constitué d'algorithmes prédictifs. Une fois le projet initial complété, un projet pilote pourrait être implanté au terminal céréalier du Port de Montréal pour tester la précision du système en le coordonnant avec les arrivées des wagons de train et des navires. Une entente pourrait ensuite être conclue entre les ports du Saint-Laurent pour développer un système qui s'étend à l'ensemble des ports céréaliers du Saint-Laurent. Le développement du modèle prédictif doit être combiné au développement d'une infrastructure de communication pour informer à l'avance les transporteurs maritimes et ferroviaires des temps de retournement moyens des navires et des convois ferroviaires afin d'arriver à mieux coordonner les arrivées de navires et les arrivées de trains. Le Port de Montréal pourrait ainsi servir de référence mondiale sur le plan technologique.

Conclusion

Face au manque flagrant d'études portant sur le volet maritime du transport du grain, la présente recherche a permis de mettre en évidence les nombreux changements induits par la transformation de la logistique mondiale du grain et par la privatisation de la Commission canadienne du blé. Quatre questions de recherche ont été développées pour répondre aux quatre objectifs de recherche. Premièrement, il a été possible, à partir d'une analyse de l'évolution des routes maritimes d'exportation du grain canadien, d'observer des changements considérables sur les destinations des navires partant des trois systèmes portuaires étudiés. Au Port de Vancouver, une diversification des marchés d'exportation du grain s'opère par la croissance combinée des échanges de grain avec l'Asie du Sud et l'Afrique qui réduisent la prédominance historique de l'Asie de l'Est et de l'Amérique latine (voir tableau 14). Au Port de Thunder Bay, les destinations des navires tendent à rester stables malgré la diminution significative des mouvements de grain vers l'Italie combinée à une augmentation des exportations vers le Mexique (voir tableau 17). Pour les ports du Saint-Laurent, l'importance relative des régions de destination des navires est en pleine transformation avec la diminution rapide des exportations de grain à destination de l'Afrique au profit d'une augmentation des exportations de grain vers l'Amérique latine (voir tableau 19). Deuxièmement, l'analyse des indicateurs de performance a permis de révéler l'ampleur des défis qui se posent sur le plan de la

congestion portuaire et de l'évolution de la demande en transports. Au Port de Vancouver, l'ampleur des épisodes récurrents de congestion portuaire sévère a été démontrée par l'analyse de l'évolution des temps de retournement des navires tandis que l'effet de la récolte record de 2013 sur les temps de retournement moyens des navires a été étudié plus en profondeur (voir figure 15). Au Port de Thunder Bay, le déclin relatif de la demande en transports a été quantifié tandis que l'analyse des indicateurs de performance relatifs à la fluidité des trafics montre la présence de deux pics saisonniers récurrents de congestion portuaire mineure (voir tableau 25). Pour les ports du Saint-Laurent, l'analyse des indicateurs de performance révèle que ces ports n'ont pas d'épisodes de congestion portuaire tandis que la plupart des indicateurs, malgré d'importantes fluctuations annuelles, tendent à rester relativement stables (voir tableau 26). Troisièmement, l'analyse *FFOM* a permis d'identifier les opportunités et les défis auxquels font face les ports céréaliers du Canada sur les plans opérationnel, économique, politique et technologique. Au Port de Vancouver, la capacité d'accueil de navires de taille supérieure ainsi que les bénéfices engendrés par la signature de l'*Accord de libre-échange Canada-Corée* constituent des forces importantes tandis que le développement de nouveaux terminaux et la signature de l'*Accord de partenariat transpacifique global et progressiste* représentent d'importantes opportunités. Alors que la congestion portuaire représente la principale faiblesse du Port de Vancouver, la perspective d'un ralentissement de la croissance économique chinoise et les lacunes observées sur le plan de la desserte ferroviaire du port constituent les principales menaces à la compétitivité à moyen et long terme du port (voir tableau 28). Au Port de Thunder Bay, la localisation stratégique du Port et la présence d'accès ferroviaires directs et rapides vers les Prairies canadiennes constituent des forces uniques au Canada tandis que le potentiel d'extension de la saison de navigation hivernale et les négociations préliminaires pour la signature de nouveaux accords de libre-échange avec l'Amérique latine constituent des opportunités de développement majeures. La capacité d'accueil limitée par les écluses de la Voie maritime du Saint-Laurent et la situation de dépendance vis-à-vis les ports du Saint-Laurent pour soutenir la croissance des opérations de transbordement représentent des faiblesses évidentes alors que le gigantisme naval et l'effet des changements climatiques sur les niveaux d'eau dans les Grands Lacs constituent des menaces sérieuses (voir

tableau 29). Pour les ports du Saint-Laurent, l'efficacité élevée des opérations à quai, la mise en œuvre de la Stratégie Maritime du gouvernement du Québec et les infrastructures permettant la manutention de convois ferroviaires sur les quais constituent des forces particulièrement importantes tandis que le développement récent et futur de nouveaux terminaux à Contrecoeur et à Trois-Rivières représente des opportunités considérables pour le développement du réseau de ports céréaliers dans le Saint-Laurent. Toutefois, les conditions variables de navigation sur le fleuve Saint-Laurent et la diminution abrupte des échanges de grain avec l'Afrique constituent des faiblesses qui s'ajoutent à la menace posée par le débat législatif en Italie entourant l'étiquetage des grains cultivés avec du glyphosate au Canada (voir tableau 30). Finalement, une série de recommandations proposées pour outiller les ports céréaliers du Canada dans leur processus d'adaptation face à la transformation de la logistique mondiale du grain. Sur le plan opérationnel, un accroissement significatif de la part de grain conteneurisée a été suggéré alors que sur le plan économique, l'imposition de pénalités financières visant à limiter les retards dans les expéditions de grain canadien par train a été proposée. Sur le plan politique, des ajustements au système canadien de plafonnement des revenus ferroviaires ont été mis de l'avant tandis que sur le plan technologique, l'implantation d'un algorithme prédictif de la congestion portuaire basé sur l'intelligence artificielle dans les terminaux céréaliers portuaires du Canada a été proposée.

Cette recherche, qui constitue la première à porter spécifiquement sur le volet maritime du transport du grain, comporte toutefois certaines limites. Entre autres, il n'a pas été possible de connaître les tonnages déchargés dans les ports d'escale internationaux ainsi que la destination finale des voyages. Dans le même ordre d'idées, il n'a pas été possible d'obtenir les données pour tous les ports céréaliers du Canada. Toutefois, la méthodologie a été développée dans le but d'extraire le maximum d'informations à partir des données disponibles ce qui a permis de répondre aux objectifs de la recherche. Considérant le manque de littérature portant sur le volet maritime du transport du grain, de nouvelles méthodologies devront être développées pour étudier les enjeux actuels et futurs qui caractériseront l'évolution des ports céréaliers. À ce sujet, une tendance récente, mais nettement sous-étudiée concerne la conteneurisation du grain. Avec le manque de données chiffrées et d'études sur le sujet, les besoins demeurent réels pour

les ports qui devront ultimement s'adapter à cette tendance récente qui sera de plus en plus forte au cours des prochaines années. Au Canada, la présente recherche confirme la pertinence d'offrir deux chaînes logistiques, basées sur le vrac sec et le conteneur, pour le transport et la manutention du grain afin d'avoir une flexibilité accrue en cas de saturation d'un ou l'autre des réseaux. Avec le risque bien réel de vivre un nouvel épisode de congestion portuaire record suivant la récolte phénoménale de grain observée en 2017, une certaine urgence s'ajoute à la simple pertinence de développer une chaîne logistique pour le grain conteneurisé (Omand, 2018). Pour documenter l'évolution du phénomène et outiller les ports qui choisiront d'accroître la part de grain conteneurisé, une éventuelle recherche sur le phénomène devra non seulement recenser les entreprises impliquées dans la conteneurisation du grain, mais également procéder à la réalisation d'une analyse coût-bénéfice rigoureuse afin de mettre de l'avant de nouveaux arguments pour convaincre les ports canadiens de la nécessité de développer une nouvelle chaîne logistique pour le grain. Alors que les enjeux de compétitivité deviennent de plus en plus importants pour tous les ports céréaliers dans le monde, la réalisation d'une telle étude sera inévitable.

Références

ADMINISTRATION PORTUAIRE DE MONTRÉAL. (2014). Agrandissement – Terminal portuaire de Contrecoeur. Repéré à <http://www.port-montreal.com/fr/agrandissement-contrecoeur.html>

ADMINISTRATION PORTUAIRE DE MONTRÉAL. (2016). Viau : Un nouveau terminal international à conteneurs, symbole de la vitalité économique de Montréal. Repéré à <http://www.port-montreal.com/fr/travaux-secteurs-maisonnette-et-viau-communautaire.html>

ADMINISTRATION PORTUAIRE DE MONTRÉAL. (2018). Au sujet du PORTail du camionnage. Repéré à <https://portmtlcamions.com/au-sujet-du-portail/>

ADMINISTRATION PORTUAIRE DE TROIS-RIVIÈRES. (2015). Le gouvernement du Canada annonce un investissement important au port de Trois-Rivières. Repéré à https://www.porttr.com/fichiers/news/port-of-trois-rivieres_nr_fr_final_2.pdf

AFFAIRES MONDIALES CANADA. (2016). Accord de libre-échange Canada-Corée du Sud (ALECC). Repéré à <http://international.gc.ca/trade-agreements-accords-commerciaux/agr-acc/korea-coree/overview-aperçu.aspx?lang=fra>

AFFAIRES MONDIALES CANADA. (2017). Accords sur le commerce et l'investissement. Repéré à <https://www.international.gc.ca/trade-commerce/trade-agreements-accords-commerciaux/agr-acc/index.aspx?lang=fra>

ANGEL, J. R. et KUNKEL, K. E. (2010). The response of Great Lakes water levels to future climate scenarios with an emphasis on Lake Michigan-Huron. *Journal of Great Lakes Research*. 36 (2). pp. 51 – 58.

ARCHER DANIELS MIDLAND. (2018). ADM Facts. Repéré à <https://www.adm.com/our-company/adm-facts>

ASKEW, K. (2017). Italy introduces country of origin labels for pasta and rice. *Food Navigator*. Repéré à <https://www.foodnavigator.com/Article/2017/08/25/Italy-introduces-country-of-origin-labels-for-pasta-and-rice>

ASSOCIATION OF CANADIAN PORT AUTHORITIES. (2016). Industry Information - CPA Facts. Repéré à <http://www.acpa-ports.net/industry/cpafacts.html>

ATKINS, E. (2014). After record crop, grain industry faces transport challenges. *The Globe and Mail*. Repéré à <https://beta.theglobeandmail.com/report-on-business/after-record-crop-grain-industry-faces-transport-challenges/article16201280/?ref=http://www.theglobeandmail.com&>

ATTAVANICH, W., MCCARL, B. A., AHMEDOV, Z., FULLER, S. W. et VEDENOV, D. V. (2013). Effects of climate change on US grain transport. *Nature Climate Change*. 3 (7). pp. 638-643

BABCOCK, M. W., LU, X. et NORTON, J. (1999). Time series forecasting of quarterly railroad grain carloadings. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*. 35 (1). pp. 43-57.

BABCOCK, M. W. et LU, X. (2002). Forecasting inland waterway grain traffic. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*. 38 (1). pp. 65-74.

BANQUE MONDIALE. (2016). Exportations de biens et de services (% du PIB). Repéré à <http://donnees.banquemondiale.org/indicateur/NE.EXP.GNFS.ZS>

BARBER, D., HOBBS, J. et NOLAN, J. (2008). Assessing producer stated preferences for identity preservation in the Canadian grain handling and transportation system. *Canadian Journal of Agricultural Economics / Revue canadienne d'agroéconomie*. 56 (3). pp. 243-256.

BESHERS, E. W., BAUMEL, C. P. et VAN DER KAMP, J. (1994). A Potential Solution for the Railroad Grain Car Shortage Problem. Dans *Transportation Research Forum, 36th Annual Conference*.

BIBLIOTHÈQUE DU PARLEMENT. (2011). Projet de loi C-18: Loi réorganisant la Commission canadienne du blé et apportant des modifications corrélatives et connexes à certaines lois (Publication n°41-1-C18-F). Repéré à <http://www.bdp.parl.gc.ca/content/lop/LegislativeSummaries/41/1/c18-f.pdf>

- BOAITEY, A. (2013). Grain market deregulation: a case study of the Canadian and Australian wheat boards. *Journal of Public Affairs*, 13(3), 282-287.
- BOYE, J., ZARE, F. et PLETCH, A. (2010). Pulse proteins: Processing, characterization, functional properties and applications in food and feed. *Food Research International*. 43 (2). pp. 414 – 431.
- BREWIN, D.G. (2014). Limitations on the Market Power Generated by the Single Desk of the Canadian Wheat Board. *Canadian Journal of Agricultural Economics / Revue Canadienne d'Agroéconomie*. 62 (4). pp. 491 – 517.
- BUNGE. (2016). 2015 Annual Report – Solid Performance, Strategic Progress. Repéré à <http://www.bunge.com/sites/default/files/2015ar.pdf>
- BUNGE. (2017). Our businesses. Repéré à <http://www.bunge.com/our-businesses>
- CAI, F. et LU, Y. (2013). Population Change and Resulting Slowdown in Potential GDP Growth in China. *China & World Economy*. 21 (2). pp. 1 – 14.
- CANOLA COUNCIL OF CANADA. (2016). Industry Overview. Repéré à <http://www.canolacouncil.org/markets-stats/industry-overview/>
- CARGILL. (2017a). Cargill at a glance. Repéré à <https://www.cargill.com/about/cargill-at-a-glance>
- CARGILL. (2017b). Agricultural Trading & Processing. Repéré à <https://www.cargill.com/agriculture>
- CARGILL. (2017c). Manutention des Grains et Exportation. Repéré à <http://www.cargill.ca/fr/produits-et-services/manutention-des-grains-et-exportation/index.jsp>
- CARTER, C.A. et LOYNS, R.M.A. (1996). The Economics of Single Desk Selling of Western Canadian Grain. *Alberta Agriculture, Food and Rural Development*.
- CARTER, C.A., LOYNS, R.M.A. et BERWALD, D. (1998). Domestic costs of statutory marketing authorities : the case of the Canadian Wheat Board. *American Journal of Agricultural Economics*. 80 (2). pp. 313 – 324.

- CASAVANT, K. L., PENARANDA, W., NEWKIRK, J. et SHANAFELT, J. (1993). Multimodal Transportation and Impacts of Policy: Grain Transportation Model. *Transportation Research Record*. 1383.
- CBC NEWS. (2016). Agreement signed for sale of Churchill port, Hudson Bay rail line. Repéré à <http://www.cbc.ca/news/canada/manitoba/omnitrac-churchill-port-hudson-bay-rail-line-ownership-1.3909286>
- CHANG, H. H. et HUANG, W.C. (2006). Application of a quantification SWOT analytical method. *Mathematical and computer modelling*. 43 (1). pp. 158 – 169.
- CHANGWEI, W. (2010). Analysis on the application prospect of technology Internet of Things in grain logistics. *Cereal & Feed Industry*. 8. p. 6.
- CHINA NATIONAL CEREALS, OILS AND FOODSTUFFS CORPORATION. (2018). Grains & Oilseeds. Repéré à <https://www.cofcointernational.com/products-services/grains-oilseeds/>
- CHOU, C. C., CHU, C. W. et LIANG, G. S. (2003). Competitiveness analysis of major ports in Eastern Asia. *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*. 5. pp. 1 – 16.
- CLAPP, J. (2015). ABCD and beyond: From grain merchants to agricultural value chain managers. *Canadian Food Studies – La Revue canadienne des études sur l'alimentation*. 2 (2). pp. 126 – 135.
- COCKFIELD, G. et BOTTERILL, L.C. (2007). Deregulating Australia's Wheat Trade: From the Australian Wheat Board to AWB Limited. *Public Policy*. 2 (1). pp. 44 – 57.
- COMMISSION CANADIENNE DES GRAINS. (2015a). Grains réglementés aux termes de la *Loi sur les grains du Canada*. Repéré à <https://www.grainscanada.gc.ca/producer-producteur/licence/cps-cpg-fra.htm>
- COMMISSION CANADIENNE DES GRAINS. (2015b). Données de la campagne agricole annuelle 2014 – 2015. Repéré à <http://www.grainscanada.gc.ca/statistics-statistiques/cge-ecg/cgem-mecg-fra.htm>

COMMISSION CANADIENNE DES GRAINS. (2016a). Classes de blé canadien. Repéré à <https://www.grainscanada.gc.ca/wheat-ble/classes/classes-fra.htm>

COMMISSION CANADIENNE DES GRAINS. (2016b). Statistiques sur les silos à grains du Canada par campagne agricole. Repéré à <https://www.grainscanada.gc.ca/statistics-statistiques/geic-sgc/geich-hsgc-fra.htm>

COMMISSION CANADIENNE DES GRAINS. (2016c). Guide officiel du classement des grains. Repéré à <https://www.grainscanada.gc.ca/oggg-gocg/oggg-gocg-2016-fra.pdf>

COMMISSION CANADIENNE DES GRAINS. (2017). Statistiques sur les silos à grain au Canada selon la campagne agricole, 2009-2010 à 2016-2017. Repéré à <https://www.grainscanada.gc.ca/wa-aw/geic-sgc/search-recherche-fra.asp>

COMMISSION MIXTE INTERNATIONALE. (2015). Niveau d'eau du lac Ontario et du fleuve Saint Laurent : retour du temps pluvieux et répercussions persistantes de l'hiver.

Repéré à

http://www.ijc.org/fr/_blog/2015/06/18/lake_ontario_st_lawrence_river_water_levels_wetter/

COMTOIS, C. et LACOSTE, R. (2012). Dry bulk shipping logistics. Dans D. W. SONG et P. PANAYIDES (eds), *Maritime Logistics. A complete guide to effective shipping and port management*, Londres, Koogan Page, 163-176.

COMTOIS, C. et RIMMER, P. J. (Soumis pour publication). Canada's grain supply chain to Asia: Overcoming the distance handicap.

COMTOIS, C. et SLACK, B. (2009). Developing key port utilisation indicators (KPUI) for Canada's bulk ports. Rapport soumis à la *Direction de l'Analyse Économique, Transports Canada*, Ottawa. 36 p.

CORPORATION DE GESTION DE LA VOIE MARITIME DU SAINT-LAURENT. (2016). Le système d'information des tirants d'eau. Repéré à <http://www.greatlakes-seaway.com/fr/nouvelles/info-client/information/ca20161108.html>

CROSS, B. (2018). 'Own-motion power' amendment requested for transport bill. *The Western Producer*. Repéré à <https://www.producer.com/2018/02/motion-power-amendment-requested-transport-bill/>

DAWSON, A. (2016a). Another grain export terminal proposed for Vancouver. *Manitoba Co-operator*. Repéré à <https://www.manitobacooperator.ca/news-opinion/news/another-grain-export-terminal-proposed-for-vancouver/>

DAWSON, A. (2016b). Whither the Port of Churchill. *Manitoba Co-operator*. Repéré à <https://www.manitobacooperator.ca/news-opinion/news/local/time-is-running-out-for-the-port-of-churchill/>

DE LANGEN, P. W., NIDJAM, M. et VAN DER HORST, M. (2007). New indicators to measure port performance. *Journal of Maritime Research*. 4 (1). pp. 23 – 36.

DE LANGEN, P. W. et SHARYPOVA, K. (2013). Intermodal connectivity as a port performance indicator. *Research in Transportation Business & Management*. 8. pp. 97 – 102.

DICK, C. et CLAYTON, A. (2001). Impact of new railway technology on grain transportation in Western Canada. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*. 1742. pp. 45-53.

DOAN, D., PADDOCK, B. et DYER, J. (2003). Grain transportation policy and transformation in western Canadian agriculture. Dans *Proceedings of International Agricultural Policy Reform and Adjustment Project (IAPRAP) Workshop*. 23.

DOAN, D., PADDOCK, B., DYER, J., BLANFORD, D. et HILL, B. (2006). The reform of grain transportation policy and transformation in western Canadian agriculture. *Policy Reform and Adjustment in the Agricultural Sectors of Developed Countries*. pp. 163-74.

DOOCY, S., SIROIS, A., ANDERSON, J., TILEVA, M., BIERMANN, E., STOREY, J.D. et BURNHAM, G. (2011). Food security and humanitarian assistance among displaced Iraqi populations in Jordan and Syria. *Social Science & Medecine*. 72 (2). pp. 273 – 282.

EARL, P.D. (2015). From free markets to regulation and back again: cycles in transportation, grain marketing, and economic thought. Dans *Canadian Transportation*

Research Forum 50th Annual Conference-Another 50 Years: Where to From Here?//Un autre 50 ans: qu'en est-il à partir de maintenant? Montréal, 24 – 26 mai 2015.

EUROPEAN COMMISSION. (2011). Causes of the 2007 – 2008 global food crisis identified. Repéré à http://ec.europa.eu/environment/integration/research/newsalert/pdf/225na1_en.pdf

FEDELER, J. A. et HEADY, E. O. (1976). Grain Marketing and Transportation Interdependencies: A National Model. *American Journal of Agricultural Economics*. 58 (2). pp. 224-235.

FELLIN, L. et FULLER, S. (1997). Effect of proposed waterway user tax on US grain flow patterns and producers. *Journal of the Transportation Research Forum*. 36 (2).

FERRUZZI, M. G., JONNALAGADDA, S. S., LIU, S., MARQUART, L., MCKEOWN, N., REICKS, M., RICCARDI, G., SEAL, C., SLAVIN, J., THIELECKE, F., VAN DER KAMP, J-W. et WEBB, D. (2014). Developing a standard definition of whole-grain foods for dietary recommendations: summary report of a multidisciplinary expert roundtable discussion. *Advances in Nutrition: An International Review Journal*. 5 (2). pp. 164-176.

FINANCIAL POST. (2015). Modified wheat board: Why Canada gave CWB away. Repéré à <http://business.financialpost.com/opinion/modified-wheat-board-why-canada-gave-cwb-away/wcm/7a6dd0e8-0284-4a0a-87d3-e4257e42e242>

FITZSIMMONS, E. L. (1981). A statistical sketch of the demand for rail transport of grain and soybeans. *Transportation Journal*. pp. 59-65.

FRASER GRAIN TERMINAL. (2017). About Fraser Grain Terminal. Repéré à <http://www.frasergrainterminal.ca/>

FROESE, M.D. (2008). What Does the Future Hold for The Canadian Wheat Board? Trade Friction, Dispute Settlement and State Support for Agriculture in North America. SSRN. 20 p.

FULLER, S. W. (1987). Effect of deregulation on export-grain rail rates in the plains and corn belt. *Journal of the Transportation Research Forum*. 28 (1).

FULLER, S. et GRANT, W. (1993). Effect of lock delay on grain marketing costs: an examination of the Upper Mississippi and Illinois waterways. *Logistics and Transportation Review*. 29 (1). p. 81.

FULLER, S., FELLIN, L., et GRANT, W. (1999). Grain transportation capacity of the Upper Mississippi and Illinois Rivers: a spatial analysis. Dans *Journal of the Transportation Research Forum*. 38.

FULLER, S., YU, T. H., FELLIN, L., LALOR, A. et KRAJEWSKI, R. (2003). Effects of Improving Transportation Infrastructure on Competitiveness in World Grain Markets. *Journal of International Food & Agribusiness Marketing*. 13 (4). pp. 61-85.

G3 CANADA LIMITED. (2015). G3 Global Grain Group completes investment in CWB. Repéré à <https://www.g3.ca/news-releases/news/155/g3-global-grain-group-completes-investment-in-cwb>

G3 CANADA LIMITED. (2017). About our Port Terminals. Repéré à <https://www.g3.ca/port-terminals>

G3 TERMINAL VANCOUVER. (2016). G3 to build next-generation grain export terminal at the Port of Vancouver, BC. Repéré à <http://g3terminalvancouver.ca/survey-1/>

GLEIM, S. et NOLAN, J. (2015). Canada's Grain Handling and Transportation System: A GIS-based Evaluation of Potential Policy Changes. Dans *Journal of the Transportation Research Forum*, 54 (3). pp. 99 – 111.

GLENCORE AGRICULTURE. (2017). Key facts and figures about Glencore Agriculture. Repéré à <http://www.glencoreagriculture.com/who-we-are/at-a-glance/>

GÖTZ, L., GLAUBEN, T. et BRÜMMER, B. (2013). Wheat export restrictions and domestic market effects in Russia and Ukraine during the food crisis. *Food Policy*. 38. pp. 214 – 226.

GOUVERNEMENT DU CANADA. (2016). Texte de l'Accord économique et commercial global. Repéré à <http://www.international.gc.ca/trade-commerce/trade-agreements-accords-commerciaux/agr-acc/ceta-aecg/text-texte/toc-tdm.aspx?lang=fra>

GOUVERNEMENT DU CANADA. (2017a). Loi sur les grains du Canada (L.R.C. (1985), ch. G-10). Repéré à <http://laws-lois.justice.gc.ca/fra/lois/G-10/index.html>

GOUVERNEMENT DU CANADA. (2017b). Loi sur la Commission canadienne du blé (L.R.C. (1985), ch. C-24) [Abrogée, 2011, ch. 25, art. 39]. Repéré à <http://lois-laws.justice.gc.ca/fra/lois/C-24/>

GOUVERNEMENT DU CANADA. (2018). PTPGP et secteur de l'agriculture et de l'agroalimentaire du Canada. Repéré à <http://www.international.gc.ca/trade-commerce/trade-agreements-accords-commerciaux/agr-acc/tpp-ptp/agri.aspx?lang=fra>

GOUVERNEMENT DU QUÉBEC. (2015). Stratégie Maritime – La Stratégie Maritime à l'Horizon 2030. Repéré à <https://strategiemaritime.gouv.qc.ca/app/uploads/2015/11/strategie-maritime-plan-action-2015-2020-web.pdf>

GOVERNMENT OF SASKATCHEWAN. (2017). International Trade Partners. Repéré à <https://www.saskatchewan.ca/business/agriculture-natural-resources-and-industry/agribusiness-farmers-and-ranchers/international-trade-and-saskatchewan-agriculture/international-trade-partners>

GOYER, D. et COMTOIS, C. (2013). La gouvernance des chaînes de transport de produits en vrac : La logistique du grain au Canada. Dans Y. ALIX et R. LACOSTE (dir.), *Logistique et transport des vracs*, Le Havre, Fondation Sefacil, pp. 449-478.

HAMILTON PORT AUTHORITY. (2017). G3 Canada Limited Grain Terminal. Repéré à <http://www.hamiltonport.ca/port-facts/current-projects/g3-canada-ltd-grain-terminal/>

HAUSER, R. J. (1986). Competitive forces in the US inland grain transport industry: a regional perspective. *Logistics and Transportation Review*. 22 (2).

HARALAMBIDES, H. (2002). Competition, Excess Capacity, and the Pricing of Port Infrastructure. *International Journal of Maritime Economics*. 4 (4). pp. 323 – 347.

HARE, G. (2014). There's no cap on grain shipments. *Winnipeg Free Press*. Repéré à <https://www.winnipegfreepress.com/opinion/analysis/theres-no-cap-on-grain-shipments-250287161.html>

- HARTMANN, H.C. (1990). Climate change impacts on Laurentian Great Lakes levels. *Climatic Change*. 17 (1). pp. 49 – 67.
- HEADEY, D. (2011). Rethinking the global food crisis: The role of trade shocks. *Food Policy*. 36 (2). pp. 136 – 146.
- JOHNSTONE, B. (2016). CWF study says grain transportation backlog a ‘perfect storm’. *Regina Leader-Post*. Repéré à <http://leaderpost.com/business/agriculture/cwf-study-says-rail-transportation-system-needs-to-reduce-bottlenecks-improve-logistics>
- KING, M. (2013). Asian market share battle. *World Grain*. Repéré à <http://www.world-grain.com/news/news-home/features/2013/8/asian-market-share-battle.aspx?cck=1>
- KOO, W. W. (1982). Grain Marketing and Transportation System Under the Current and Cost-Base Rate Structures. *North Central Journal of Agricultural Economics*. pp. 51-62.
- KOO, W. W., THOMPSON, S. R., et LARSON, D. W. (1988). Effects of ocean freight rate changes on the US grain distribution system. *Logistics and Transportation Review*. 24 (1). pp. 85-100.
- KRAFT, D. F., FURTAN, W.H. et TYRCHNIEWICZ, E.W. (1996). Performance Evaluation of the Canadian Wheat Board. *Canadian Wheat Board*. Winnipeg.
- LAMONT, D. (2016). Loss of Canadian Wheat Board behind Churchill failure. *Winnipeg Free Press*. Repéré à <http://www.winnipegfreepress.com/opinion/analysis/loss-of-canadian-wheat-board-behind-churchill-failure-389143221.html>
- LAROUSSE. (2017). Grain. Repéré à <http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/grain/37775>
- LARSON, D. W. ET KANE, M. D. (1979). Effects of rail abandonment on grain marketing and transportation costs in central and southwestern Ohio. *North Central Journal of Agricultural Economics*. pp. 105-113.
- LEE, K. L., HUANG, W. C. et TENG, J. Y. (2009). Locating the competitive relation of global logistics hub using quantitative SWOT analytical method. *Quality & Quantity*. 43 (1). pp. 87 – 107.

LEE, B., KIM, C. G., PARK, J. Y., PARK, K. W., KIM, H. J., YI, H., ... et KIM, H. M. (2009). Monitoring the occurrence of genetically modified soybean and maize in cultivated fields and along the transportation routes of the Incheon Port in South Korea. *Food Control*, 20 (3). pp. 250-254.

LJUNGGREN, D. (2017). Canada to keep revenue cap on rail grain shipments, farmers glad. *Reuters*. Repéré à <https://ca.reuters.com/article/businessNews/idCAKCN18C1RE-OCABS>

LOUIS DREYFUS COMPANY. (2016a). Locations. Repéré à <http://louisdreyfus.ca/locations/>

LOUIS DREYFUS COMPANY. (2016b). Marketing Overview. Repéré à <http://louisdreyfus.ca/marketing/overview/>

LOUIS DREYFUS COMPANY. (2017a). At a glance. Repéré à <http://www.ldcom.com/global/en/about-us/glance/>

LOUIS DREYFUS COMPANY. (2017b). Grains. Repéré à <http://www.ldcom.com/global/en/our-business/our-platforms/grains/>

MACDONALD, J. M. (1989). Railroad deregulation, innovation, and competition: Effects of the Staggers Act on grain transportation. *The Journal of Law and Economics*. 32 (1). pp. 63-95.

MACFARLANE, S. et SAUL, J. (2014). Food importers shift from dry bulk cargo ships to containers. *Reuters*. Repéré à <https://www.reuters.com/article/agri-container/food-importers-shift-from-dry-bulk-cargo-ships-to-containers-idUSL5N0LF3MZ20140214>

MCMULLEN, B. S., MARTIN, M. V. et CABEZA, F. (1989). The impacts of transportation deregulation on wheat shipments in the Pacific Northwest. *Western Journal of Agricultural Economics*. pp. 253-260.

MILJKOVIC, D., PRICE, G. K., HAUSER, R. J. et ALGOZIN, K. A. (2000). The barge and rail freight market for export-bound grain movement from Midwest to Mexican Gulf: an econometric analysis. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*. 36 (2). pp. 127-137.

MILJKOVIC, D. (2001). Transporting export-bound grain by rail: Rail rates in the Post-Staggers Rail Act Period. *Transportation*. 28 (3). pp. 297-314.

MORTON, B. (2016). Proposed North Shore grain terminal raises concerns. *Vancouver Sun*. Repéré à <http://www.vancouversun.com/business/proposed+north+shore+grain+terminal+raises+concerns/11711111/story.html>

MURPHY, S., BURCH, D. et CLAPP, J. (2012). Cereal secrets – The world’s largest grain traders and global agriculture. *Oxfam Research Reports*. Repéré à <https://www.oxfam.org/sites/www.oxfam.org/files/rr-cereal-secrets-grain-traders-agriculture-30082012-en.pdf>

NESLAN, A. (2017). Controversial glyphosate weedkiller wins new five-year lease in Europe. *The Guardian*. Repéré à <https://www.theguardian.com/environment/2017/nov/27/controversial-glyphosate-weedkiller-wins-new-five-year-lease-in-europe>

NEW-LIFE MILLS. (2017). The Mills. Repéré à <http://www.newlifemills.com/our-mills/>

NOLAN, J. et SKOTHEIM, J. (2008). Spatial competition and regulatory change in the grain handling and transportation system in western Canada. *The Annals of Regional Science*. 42 (4). pp. 929-944.

NOLAN, J. et PETERSON, S. (2015). Grain Handling and Transportation Policy in Canada: Implications for the United States. *Choices*, 30(3).

NOTTEBOOM, T. et RODRIGUE, J-P. (2008). Containerisation, Box Logistics and Global Supply Chains: The Integration of Ports and Liner Shipping Networks, *Maritime Economics & Logistics*. 10. pp. 152-174.

O'DONNELL, B., GOODCHILD, A., COOPER, J. et OZAWA, T. (2009). The relative contribution of transportation to supply chain greenhouse gas emissions: A case study of American wheat. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*. 14 (7). pp. 487-492.

O'KEEFE, P. (2016). Supply chain management strategies of agricultural corporations: A resource dependency approach. *Competition & Change*. 20 (4).

OLIVIER, D. et COMTOIS, C. (2013). Mesurer les rendements des ports de vrac : L'expérience du Canada. Dans Y. ALIX et R. LACOSTE (dir.), *Logistique et transport des vracs*, Le Havre, Fondation Sefacil, pp. 449-478.

OMAND, G. (2018). Grain farmers in Western Canada say billions of dollars at stake over shortage of rail cars. *The Star*. Repéré à <https://www.thestar.com/news/canada/2018/03/01/grain-farmers-in-western-canada-say-billions-of-dollars-at-stake-over-shortage-of-rail-cars.html>

ONTARIO MINISTRY OF NORTHERN DEVELOPMENT AND MINES. (2016). Ontario Supports Expansion of Port of Thunder Bay. *Government of Ontario*. Repéré à <https://news.ontario.ca/mndmf/en/2016/04/ontario-supports-expansion-of-port-of-thunder-bay.html>

OWRAM, K. (2016). A rich harvest: How the Canadian Wheat Board's demise unleashed a grain bonanza. *Financial Post*. Repéré à <http://business.financialpost.com/transportation/a-rich-harvest-how-the-canadian-wheat-boards-demise-unleashed-a-grain-bonanza/wcm/c3daca10-44a4-40d2-8132-b8cd5457c0c1>

PARK, J. J., BABCOCK, M. W. et LEMKE, K. (1999). The impact of railroad mergers on grain transportation markets: a Kansas case study. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*. 35 (4), pp. 269-290.

PARK, K. W., LEE, B., KIM, C. G., PARK, J. Y., KO, E. M., JEONG, S. C., ... et KIM, H. M. (2010). Monitoring the occurrence of genetically modified maize at a grain receiving port and along transportation routes in the Republic of Korea. *Food Control*. 21 (4). pp. 456-461.

PATERSON GRAIN. (2016). Building for the Future: Paterson Grain to construct a new Inland Export Terminal near Bowden, Alberta. Repéré à <http://www.patersongrain.com/paterson-grain-to-construct-a-new-inland-export-terminal-near-bowden-alberta/>

PATERSON GRAIN. (2017). From seed to finished product. Repéré à <http://www.patersongrain.com/about/>

P&H MILLING GROUP. (2017). Our mills. Repéré à <http://www.phmilling.com/our-mills.html>

PLUMSTEAD, J. et COLLINS, C. (2016). A smoother track for exports – A framework for Alberta rail policy. *Canada West Foundation Centre for Trade & Investment Policy*. Repéré à http://cwf.ca/wp-content/uploads/2016/04/TIP_SmootherTrackExports_Report_18APR2016.pdf

PORT OF VANCOUVER. (2014). Port Metro Vancouver to relocate its Asia office to Shanghai. Repéré à <https://www.portvancouver.com/news-and-media/news/port-metro-vancouver-to-relocate-its-asia-office-to-shanghai/>

PORT OF VANCOUVER. (2015). Roberts Bank Terminal 2 Project – Meeting Canada's Trade Growth. Repéré à <http://www.robertsbankterminal2.com/about-the-project/project-overview/>

PORT OF VANCOUVER. (2016a). Bulk. Repéré à <https://www.portvancouver.com/cargo-terminals/bulk/>

PORT OF VANCOUVER. (2016b). Statistics Overview 2015. Repéré à <http://www.portvancouver.com/wp-content/uploads/2016/02/2015-statistics-overview.pdf>

PORT OF VANCOUVER. (2017a). Status of Permit Applications. Repéré à <https://www.portvancouver.com/development-and-permits/status-of-applications/>

PORT OF VANCOUVER. (2017b). Statistics overview. Repéré à <https://www.portvancouver.com/wp-content/uploads/2016/05/Statistics-Overview-2016.pdf>

PORT OF VANCOUVER. (2018). Port Development. Repéré à <https://www.portvancouver.com/development-and-permits/development/>

PORT STRATEGY. (2018). Canada's Port Authorities set for review. Repéré à <http://www.portstrategy.com/news101/world/americas/canadas-port-authorities-set-for-review>

PRATER, M. E., SPARGER, A., BAHIZI, P. et O'NEIL, D. J. (2013). Rail market share of grain and oilseed transportation. *Journal of the Transportation Research Forum*. 52 (2). pp. 127-150.

PRENTICE, B. E. et CRAVEN, J. (1980). The economic potential for improving the Canadian grain handling system through containerization. *Canadian Journal of Agricultural Economics*. (CAES Annual Meeting). pp. 119-128

PRENTICE, B. E. (2014). Containerized Grain Supply Chain in Western Canada: Opportunities and Regulatory Barriers. *Transports Canada*. Repéré à https://www.tc.gc.ca/eng/ctareview2014/pdf/University%20of%20Manitoba%20-%20Asper%20School%20of%20Business%20-Containerization%20of%20Grain%20in%20Western%20Canada_final.pdf

PRENTICE, B. E. et HEMMES, M. (2015). Containerization of Grain: Emergence of a New Supply Chain Market. *Journal of Transportation Technologies*, 5(02), 55.

PRENTICE, B. E. et PARSONS, G. (2015). Freedom in Western Grain Movement: Why the Revenue Cap Needs to Go. *Policy Magazine*. Repéré à <http://policymagazine.ca/pdf/12/PolicyMagazineMarchApril-2015-PrenticeParsons.pdf>

PRENTICE, B. E. (2015). Peak-Load Management and Surge Capacity in Western Canadian Grain Transportation. In *Canadian Transportation Research Forum 50th Annual Conference-Another 50 Years: Where to From Here?//Un autre 50 ans: qu'en est-il à partir de maintenant?* Montréal, Québec, May 24-26, 2015.

QUORUM CORPORATION. (2012). The Canadian Grain Handling and Transportation System: Western Canada's logistics and grain transportation system. Repéré à <http://www.agriculture.gov.sk.ca/adx/asp/adxGetMedia.aspx?DocID=d50e0504-9c80-44c2-9c01-ac4b93cbdfed>

REUTERS CANADA. (2015). Investor takes over grain handler CWB, renames it G3 Canada. Repéré à <http://ca.reuters.com/article/businessNews/idCAKCN0Q51R920150731>

RICHARDSON. (2017a). Our Business. Repéré à <https://www.richardson.ca/our-business/>

RICHARDSON. (2017b). Terminals. Repéré à <https://www.richardson.ca/our-business/terminals/>

SAINT LAWRENCE SEAWAY DEVELOPMENT CORPORATION. (2012). Historic Fleet Renewal in the Great Lakes Seaway System Underway. Repéré à http://www.greatlakes-seaway.com/en/pdf/slsdc_newsletter_fall_2012.pdf

SANTOS, A. M. P., MENDES, J. P. et GUEDES SOARES, C. (2016). A dynamic model for marginal cost pricing of port infrastructures. *Maritime Policy & Management*. 43 (7). pp. 812 – 829.

SASKATCHEWAN WHEAT COMMISSION. (2015). The Impact of Grain Handling and Transportation Constraints on Western Canadian Grain Farmers. Repéré à <http://www.saskwheatcommission.com/wp-content/uploads/2015/09/Report-summary.pdf>

SCHMITZ, J. et FULLER, S. W. (1995). Effect of contract disclosure on railroad grain rates: An analysis of corn belt corridors. *Logistics and Transportation Review*. 31 (2). p. 97.

SEED CORN GROWERS OF ONTARIO. (2017). Southwestern Ontario: An Island in the Heart of the Corn Belt. Repéré à <http://scgo.ca/seed-corn-production/in-the-corn-belt/>

SHARP, K. et ATKINS, E. (2017). St. Lawrence River braces for largest dam-water release ever. *The Globe and Mail*. Repéré à <https://www.theglobeandmail.com/news/national/st-lawrence-river-braces-for-largest-dam-water-release-ever/article35304759/>

SHEN, G. et WANG, J. (2012). A freight mode choice analysis using a binary logit model and GIS: the case of cereal grains transportation in the United States. *Journal of Transportation Technologies*. 2 (2). p. 175.

SMITH, M. (2018). In the Great Lakes, They're Battling Ice, and Time. Take a Look. *The New York Times*. Repéré à <https://www.nytimes.com/2018/01/18/us/great-lakes-ships.html>

SMITH, W. N., GRANT, B. B., DESJARDINS, R. L., KROEBEL, R., LI, C., QIAN, B., WORTH, D.E., MCCONKEY, B.G. et DRURY, C. F. (2013). Assessing the effects of climate change on crop production and GHG emissions in Canada. *Agriculture, ecosystems & environment*, 179, pp. 139-150.

STATISTIQUE CANADA. (2015). Canadian Export Classification. Repéré à <http://www.statcan.gc.ca/pub/65-209-x/65-209-x2015000-eng.pdf>

SUN, J. G., BAI, H. T., YU, H. H. et LI, Z. H. (2005). Design and Implementation of Decision Support System for Grain Allocation and Transportation. *Journal of Changchun Post and Telecommunication Institute*. 1. p. 16.

TALLEY, W.K. (1994). Performance indicators and port performance evaluation. *Logistics and Transportation Review*. 30 (4). P 339.

TANG, X. (2000). Time series forecasting of quarterly barge grain tonnage on the McClellan-Kerr Arkansas River navigation system. Dans *Proceedings of the 42nd Annual Meeting of the Transportation Research Forum*.

THE CANADIAN PRESS. (2012). Viterra to be acquired by Switzerland's Glencore. *CTV News*. Repéré à <http://www.ctvnews.ca/viterra-to-be-acquired-by-switzerland-s-glencore-1.784257>

THOMPSON, S. R., HAUSER, R. J. et COUGHLIN, B. A. (1990). The competitiveness of rail rates for export-bound grain. *Logistics and Transportation Review*. 26 (1), p. 35.

THUNDER BAY PORT AUTHORITY. (2017a). Thunder Bay Grain Statistics. Repéré à <http://www.portofthunderbay.com/article/thunder-bay-grain-statistics-296.asp>

THUNDER BAY PORT AUTHORITY. (2017b). Historical Cargo Statistics. Repéré à <http://www.portofthunderbay.com/article/historical-cargo-statistics-281.asp>

UNITED STATES ARMY CORPS OF ENGINEERS. (2018). Civil Works budget of the U.S. Army Corps of Engineers, fiscal year 2019. *USACE Digital Library*. Repéré à <https://cdm16021.contentdm.oclc.org/digital/collection/p16021coll6/id/42>

U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE. (2017a). Corn background. Repéré à <https://www.ers.usda.gov/topics/crops/corn/background.aspx>

U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE. (2017b). Grain: World Markets and Trade. Repéré à <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/grain.pdf>

U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE. (2017c). Oilseeds: World Markets and Trade. Repéré à <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/oilseeds.pdf>

U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE. (2016). U.S. Ports: Investing in Engines of Economic Development and American Competitiveness. Repéré à <https://www.commerce.gov/news/blog/2016/03/us-ports-investing-engines-economic-development-and-american-competitiveness>

VACHAL, K., REICHERT, H. et VAN WECHERL, T. (2004). US containerized grain and oilseed exports: industry survey. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*. 1873. pp. 120-125

VEEMAN, M. M. (1997). Marketing Boards : The Canadian Experience Revisited. *Canadian Journal of Agricultural Economics / Revue Canadienne d'Agroéconomie*. 45. pp. 411 – 420.

VERCAMMEN, J. (1996). An overview of changes in western grain transportation policy. *Canadian Journal of Agricultural Economics / Revue canadienne d'agroéconomie*. 44 (4). pp. 397-402.

VITERRA. (2017). Port Terminal Operations. Repéré à <https://www.viterra.com/web/canada/port-terminal-operations>

- WHITE, E. (2017). Italian labels to create big hassle. *The Western Producer*. Repéré à <http://www.producer.com/2017/07/italian-labels-to-create-big-hassle/>
- WILLIAMS, M. (2017). Italy's farmers 'demonizing' Canadian wheat in bid to protect domestic industry. *CBC News*. Repéré à <http://www.cbc.ca/news/world/italy-canada-durum-wheat-dispute-1.4191615>
- WILMAR INTERNATIONAL. (2017). Corporate Profile. Repéré à <http://www.wilmar-international.com/who-we-are/corporate-profile/>
- WILSON, W. W. (1980). Estimation of grain transportation demand using time-series data. Dans *Proceedings AAEA Meeting July 1980*.
- WILSON, W. W. et SANDOR, P. E. (1982). Forecast of Canadian grain shipments through the St. Lawrence Seaway 1985 – 2000. Dans *1982 Proceedings of the Transportation Research Forum*. 23. pp. 578 – 588.
- WILSON, W. W. (1984a). Estimation of modal demand elasticities in grain transportation. *Western Journal of Agricultural Economics*. pp. 244-258.
- WILSON, W. W. (1984b). Modal shares, car shortages, and multiple-car rates in grain transportation. *North Central Journal of Agricultural Economics*. pp. 59-69.
- WILSON, W. W. et KOO, W. W. (1985). Grain Transportation Rates and Export Market Development. *North Central Journal of Agricultural Economics*. pp. 27-39.
- WILSON, W. W. et DAHL, B. (2011). Grain pricing and transportation: dynamics and changes in markets. *Agribusiness*. 27 (4), pp. 420-434.
- WORLD GRAIN. (2016). Wilmar's oilseed, grains earnings up on record volumes. *World Grain*. Repéré à http://www.world-grain.com/articles/news_home/World_Grain_News/2016/02/Wilmars_oilseed_grains_earning.aspx?ID=%7B82E31233-7AB3-4C42-A916-B116642D36C8%7D&cck=1
- WRIGHT, B. D. (2011). The economics of grain price volatility. *Applied Economic Perspectives and Policy*. 33 (1). pp. 32 – 58.

WRIGHT, C. L., MEYER, R. L. et WALKER, F. E. (1981). Analyzing bottlenecks in grain transportation and storage systems: A Brazilian case study. *The Journal of Development Studies*. 18 (1). pp. 68-84.

YOSHIMURA, Y., BECKIE, H. J. et MATSUO, K. (2006). Transgenic oilseed rape along transportation routes and port of Vancouver in western Canada. *Environmental Biosafety Research*. 5 (2). pp. 67-75.

YU, T. H. et FULLER, S. W. (2005). The measurement of grain barge demand on inland waterways: a study of the Mississippi River. Dans *Journal of the Transportation Research Forum*. 44 (1). pp. 27-39.