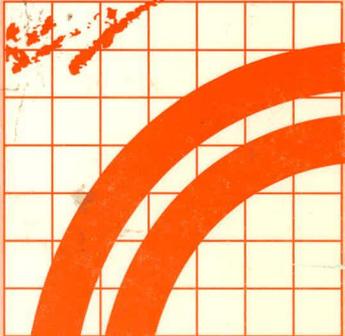


LE MODÈLE PRÉVISIONNEL DE TRANSPORT DU FRET ET DES INDIVIDUS DU QUÉBEC (TRAFIQ) VOLUME I : TRANSPORT DU FRET

DENIS BOLDUC
RICHARD LAFERRIÈRE



SYSTÈMES
DE TRANSPORT

CANQ
TR
1176
V.1

Québec 

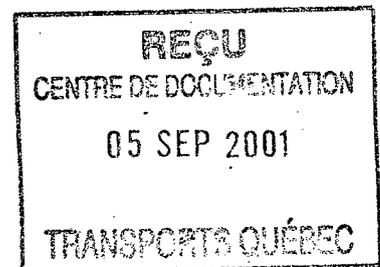
655283

MINISTÈRE DES TRANSPORTS
CENTRE DE DOCUMENTATION
700, BOUL. RENÉ-LÉVESQUE EST,
21^e ÉTAGE
QUÉBEC (QUÉBEC) - CANADA
G1R 5H1

**LE MODÈLE PRÉVISIONNEL DE
TRANSPORT DU FRET ET DES INDIVIDUS DU QUÉBEC (TRAFIQ)**

VOLUME I : TRANSPORT DU FRET

CAND
TR
1176
V.1



La présente étude a été réalisée par l'Université Laval et l'Université de Montréal, en collaboration avec le ministère des Transports.

Les opinions exprimées dans le présent rapport n'engagent que la responsabilité de leurs auteurs et ne reflètent pas nécessairement les positions du ministère des Transports du Québec.

Auteurs

Denis Bolduc, Département d'économie, Université Laval
Richard Laferrière, Centre de recherche sur les transports, Université de Montréal

Collaboration

M. Hamid Baghdadi, responsable du projet, ministère des Transports ;
MM. Yvan Gaudet et Pierre F. Galvan, membres du comité de supervision de l'étude, ministère des Transports ;
MM. Jean David, Pierre Dumoulin, Jérôme Faivre, Donald Fallu, Gilles Gonthier, France-Serge Julien, Jean Laplante, Roger Ledoux, André Meloche, Pierre Tremblay et Mme Brigitte Saint-Pierre, ministère des Transports ;
Mme Sylvie Bonin, Compendium des données sur la mobilité automobile ;
M. Claude Dussault, Société de l'assurance automobile du Québec ;
M. Martin Lee-Gosselin, Département d'aménagement du territoire, Université Laval ;
M. Jean-François Bilodeau, Département d'économie, Université Laval.



Titre et sous-titre du rapport Le modèle prévisionnel de TRAnsport du Fret et des Individus du Québec (TRAFIQ) – Volume I : Transport du fret				N° du rapport Transports Québec RTQ-00-03		
Rapport d'étape <input type="checkbox"/> An Mois Jour				Rapport final <input checked="" type="checkbox"/>		
N° du contrat 1220-97-RB01						
Auteur(s) du rapport : Denis Bolduc, Université Laval Richard Laferrière, Centre de recherche en transport			Date du début d'étude		Date de fin d'étude	
			An 1997 Mois 11 Jour 20		An Mois Jour	
Chargé de projet Hamid Baghdadi			Coût de l'étude 68 807 \$			
Étude ou recherche réalisée par (nom et adresse de l'organisme) Groupe de recherche en économie de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles (GREEN), Université Laval			Étude ou recherche financée par (nom et adresse de l'organisme) Ministère des Transports du Québec			
But de l'étude, recherche et renseignements supplémentaires Doter le ministère des Transports du Québec d'outils de planification sur le plan quantitatif.						
Résumé du rapport <p>Cette étude a permis de développer un modèle économétrique, le modèle TRAFIQ, en vue de produire des prévisions de transport de fret au Québec pour la période 1997-2015.</p> <p>Le modèle TRAFIQ vise à expliquer les mouvements de fret en considérant les dimensions suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Six corridors : tous les mouvements de fret ayant le Québec pour origine et destination sont regroupés en six corridors : Québec-Québec, Québec-Ontario, Québec-Provinces maritimes, Québec-Est-des-États-Unis, Ontario-Provinces maritimes, Québec-Autres (ouest de l'Ontario, ouest du Mississippi, Mexique). - Données historiques : 1984 à 1996. - Onze catégories de marchandises. - Deux modes de transport : le camion et le chemin de fer. <p>Dans le cas du transport par camion, les prévisions du modèle TRAFIQ indiquent que c'est la catégorie « Pâtes et papier » qui connaîtra à la fois la plus grande augmentation du tonnage et la croissance annuelle la plus rapide. Par ailleurs, c'est le corridor « Québec-Québec » qui connaîtra la plus importante augmentation du tonnage et le corridor « Québec-Est-des-États-Unis » la croissance la plus rapide durant la période 1997-2015.</p> <p>Dans celui du transport par chemin de fer, c'est la catégorie « Produits pétroliers et chimiques » qui connaîtra la plus importante augmentation de tonnage et la catégorie « Produits de détail » le taux de croissance annuel le plus rapide. Le corridor « Québec-Est-des-États-Unis » connaîtra à la fois la plus importante augmentation du tonnage et le plus important taux de progression annuelle durant la période 1997-2015.</p>						
Nbre de pages 152	Nbre de photos -----	Nbre de figures 57	Nbre de tableaux 48	Nbre de références bibliographiques 14	Langue du document X Français <input type="checkbox"/> Anglais	Autre (spécifier)
Mots-clés Fret, catégorie de marchandises, prévision de la demande de transport			Autorisation de diffusion X Diffusion autorisée <input type="checkbox"/> Diffusion interdite			
			Signature du directeur général 		Date	

RÉSUMÉ

La présente étude a permis de développer des modèles économétriques en vue de produire des prévisions de transport du fret et des individus du Québec (TRAFIQ) pour la période 1997-2015. À notre connaissance, il s'agit des premiers modèles économétriques au Canada formulés pour prévoir d'une façon systématique et globale les flux du fret et des individus.

Transport de fret (Volume I)

La présente analyse du transport des marchandises concerne les mouvements de fret effectués par camion et chemin de fer au Québec. Le fret transporté par chaque mode de transport est réparti en 11 catégories de marchandises.

Plusieurs difficultés liées à l'absence de données homogènes directement traitables aux fins d'estimation ont dû être surmontées pour assurer le développement du modèle TRAFIQ. Une des réalisations de la présente étude a permis d'établir les procédures suivantes pour constituer les banques de données exploitées par le modèle TRAFIQ :

- **Développement d'un tableau de concordance.** En vue de comparer l'évolution des trafics des modes camion et chemin de fer, il est nécessaire de pouvoir se référer à des catégories de marchandises similaires d'un mode à l'autre. Cette étude a permis de développer un tableau de concordance de 11 « macro » catégories de marchandises transportées par ces deux modes. Ces 11 catégories constituent un compromis acceptable entre l'homogénéité des marchandises regroupées et la précision des données.
- **Intégration du transport privé par camion.** L'information disponible auprès de Statistique Canada porte uniquement sur une partie de l'industrie du transport par camionnage : celle touchant le transport pour compte d'autrui. Cette étude propose une façon originale de compléter cette information en y ajoutant celle qui concerne le transport privé par camion. En soi, cet exercice comble une lacune importante maintes fois reconnue par les modélisateurs de ce secteur.
- **Inférence de la partie résiduelle du trafic par chemin de fer.** Depuis 1992, le nombre de catégories de marchandises publiées (origine-destination) a été réduit de 320 à 74 catégories. Les catégories non publiées sont toutes regroupées en une classe résiduelle. Cette étude propose une méthode originale pour répartir le trafic des marchandises de cette dernière entre les 11 catégories de fret que considère le modèle TRAFIQ.

Ces procédures permettent de donner pour la première fois une description de l'évolution des trafics par chemin de fer et par camion.

Le modèle TRAFIQ vise à expliquer les mouvements de fret en considérant les dimensions suivantes :

- **six corridors** : tous les mouvements de fret touchant le Québec sont regroupés en 6 corridors, soit Québec-Québec, Québec-Ontario, Québec-provinces maritimes, Québec-est-États-Unis, Ontario-provinces maritimes, Québec-autres (ouest de l'Ontario, ouest du Mississippi, Mexique) ;

- **période couverte** : les données pour chaque corridor couvrent la période 1984-1996 ;
- 11 catégories de marchandises ;
- 2 modes de transport (camion, chemin de fer).

Le modèle TRAFIQ possède plusieurs propriétés intéressantes. En particulier, il permet :

- ◆ la prise en considération de la complémentarité ou de la compétitivité des modes de transport ;
- ◆ la reconnaissance des liens intersectoriels qui affectent le trafic. Ces derniers sont estimés par les matrices entrées-sorties (intranant-extrant) de Statistique Canada ;
- ◆ la prise en considération de l'aspect dynamique du trafic par mode, tel qu'il est représenté par des processus qui décrivent l'évolution des séries chronologiques.

Finalement, le modèle présente les prévisions du trafic de fret portant sur la période 1997-2015. Lorsque les comparaisons sont possibles, les prévisions du modèle TRAFIQ sont confrontées aux prévisions canadiennes publiées par Transports Canada et qui portent uniquement sur quelques marchandises. La performance du modèle TRAFIQ est à ce titre satisfaisante.

Le tableau 1, dans l'*Introduction*, résume les prévisions de trafic par catégorie de marchandises et par corridor. Selon le modèle TRAFIQ, la plus grande augmentation de tonnage transporté par camion et la croissance annuelle la plus rapide du trafic par camion toucheront la catégorie « Pâtes et papier ». D'après l'information définie par corridor, c'est le corridor « Québec-Québec » qui connaîtra la plus importante augmentation de trafic par camion pendant la période 1997-2015. Cependant, la progression de trafic (mesurée en taux de croissance annuel) sera la plus marquée dans le corridor « Québec-est-États-Unis ».

Le modèle TRAFIQ prévoit que la plus importante augmentation de tonnage transporté par chemin de fer touchera la catégorie « Produits pétroliers et produits chimiques ». Cependant, la catégorie « Produits de détail » connaîtra le taux de croissance annuel le plus rapide du trafic par chemin de fer. Sur le plan des corridors, celui du « Québec-est-États-Unis » connaîtra la plus importante augmentation de trafic par chemin de fer et la plus importante progression annuelle de trafic pendant la période 1997-2015.

Transport des individus (Volume II)

L'analyse englobe la grande majorité des mouvements de personnes effectués au Québec selon les quatre principaux modes interurbains qui sont l'automobile, l'autocar, le train et l'avion. Les unités d'analyse sont tant le kilométrage effectué que le nombre de déplacements. Pour désigner la mobilité des personnes, nous utilisons de façon générale le concept de flux. Le modèle TRAFIQ est estimé à partir des deux sources de données suivantes :

Corridor Québec-Windsor

La base de données constituée en 1991-1992 pour étudier la faisabilité d'implanter un train à haute vitesse (THV) dans le corridor Québec-Windsor fournit de façon fiable des flux origine-

destination (O/D) entre les grandes régions étalées le long du corridor. Cette banque décrit la mobilité interurbaine des individus selon les quatre principaux modes de transport.

Base de données sur le kilométrage de la SAAQ

Celle-ci demeure la seule autre source permettant de mesurer la mobilité des personnes dans toutes les régions du Québec. Cette base, constituée grâce à l'enquête effectuée par la Société de l'assurance automobile du Québec (SAAQ) en 1986, se limite à l'automobile. Il faut aussi signaler que pour chaque trajet, on ne connaît que l'origine et non la destination. Des interrogations des fichiers de conducteurs québécois en 1986, 1991 et 1996, effectuées pour le compte de l'étude de Desgagnés (1998), ont permis de procéder à une mise à jour partielle de l'information de l'enquête.

Le modèle TRAFIQ combine la source originale de la SAAQ, ses mises à jour et la base de données du THV d'une manière innovatrice où les observations O/D et celles relatives aux régions sont traitées simultanément. Cela permet d'améliorer la qualité des prévisions de flux entre régions en ajustant statistiquement le nombre et le kilométrage des déplacements qui prennent origine dans une zone donnée avec les quantités produites par l'enquête de la SAAQ. Le modèle TRAFIQ peut ainsi fournir des prévisions de flux entre paires de zones en ajustant les totaux régionaux en origine aux données de la SAAQ, et ce, de manière assez précise pour chacune des trois périodes considérées. Pour traiter de façon cohérente les deux bases, le modèle TRAFIQ détaille l'analyse au niveau des 17 régions administratives du Québec (RAQ) ainsi que pour l'Ontario, dont les observations sont agrégées en une unique mégarégion.

Ce qui est remarquable, c'est la capacité des modèles estimés à reproduire adéquatement le kilométrage et le nombre de déplacements totaux de toutes les régions, même celles éloignées du corridor Québec-Windsor (i.e. Bas-Saint-Laurent, Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine, Abitibi-Témiscamingue, Côte-Nord et Nord-du-Québec). La combinaison de modèles permet d'obtenir un tel succès. Le rapport contient les prévisions du modèle TRAFIQ entre zones définies selon les 17 régions administratives du Québec. L'utilisation des données de l'Ontario est essentielle pour garantir une bonne calibration des modèles. Il est en effet important de prendre en considération les flux qui concernent les liaisons Québec-Ontario. Mais sur le plan de la prévision, le niveau de définition utilisé pour l'Ontario est trop large pour que toute prévision soit utile pour les planificateurs du transport. Les prévisions du modèle TRAFIQ portent sur la période 1997-2015. Elles sont détaillées par motif de déplacement en distinguant les déplacements pour le travail des autres types de déplacements.

Le tableau R2 (volume II, p. 63) rend compte des prévisions concernant le kilométrage total effectué, quel que soit le motif, en se limitant à l'automobile dans un premier temps et en considérant tous les modes par la suite. En examinant les prévisions relatives au taux moyen de croissance de la mobilité de chacune des régions administratives, nous pouvons constater que selon le modèle TRAFIQ, les plus grandes croissances toucheront la périphérie de Montréal. Viennent ensuite l'Outaouais et la région de Québec. La région 11 « Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine » devrait connaître une diminution annuelle du kilométrage effectué de l'ordre de 0,85 %. Le Bas-Saint-Laurent et le Nord-du-Québec sont les deux autres régions qui subiront, dans une moindre mesure, le même sort. Une partie de cette dynamique est attribuable aux mouvements de population des régions éloignées vers les grands centres.

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES GRAPHIQUES	XI
LISTE DES TABLEAUX	XV
INTRODUCTION	1
LES DEMANDES DE TRANSPORT DE FRET	5
Introduction	5
Tableau de concordance	5
Estimation du trafic par camion	8
Première correction : trafic privé par camion et chauffeurs contractants	8
Deuxième correction : le critère de sélection	14
Évolution du trafic par camion	15
Inférence du trafic ferroviaire	17
Évolution du trafic ferroviaire	21
Revue de la modélisation du fret	23
Formulation du modèle économétrique TRAFIQ	26
Estimation du modèle TRAFIQ	33
Produits alimentaires et agricoles – Chemin de fer (CHF1T)	36
Produits alimentaires et agricoles – Camion (CAM1T)	38
Métaux et minéraux bruts – Chemin de fer (CHF2T)	40
Métaux et minéraux bruts – Camion (CAM2T)	44
Autres matières brutes incluant le bois – Chemin de fer (CHF3T)	46
Autres matières brutes incluant le bois – Camion (CAM3T)	48
Matériaux de construction – Chemin de fer (CHF4T)	50
Matériaux de construction – Camion (CAM4T)	53
Pâtes et papier – Chemin de fer (CHF5T)	55
Pâtes et papier – Camion (CAM5T)	57
Produits pétroliers et produits chimiques – Chemin de fer (CHF6T)	59
Produits pétroliers et produits chimiques – Camion (CAM6T)	61
Produits minéraux métalliques et non métalliques – Chemin de fer (CHF7T)	63
Produits minéraux métalliques et non métalliques – Camion (CAM7T)	65
Véhicules automobiles et pièces – Chemin de fer (CHF8T)	67
Véhicules automobiles et pièces – Camion (CAM8T)	70
Machinerie et équipements – Chemin de fer (CHF9T)	71
Machinerie et équipements – Camion (CAM9T)	73
Produits de détail – Chemin de fer (CHF10T)	75
Produits de détail – Camion (CAM10T)	77
Autres – Chemin de fer (CHF11T)	78
Autres – Camion (CAM11T)	80
Prévisions du modèle TRAFIQ	81
Prévisions des variables socio-économiques	81
Prévisions des tarifs du mode camion	85
Commentaires sur les prévisions	87
Produits alimentaires et agricoles	87
Métaux et minéraux bruts	88
Autres matières brutes incluant le bois	88
Matériaux de construction	88
Pâtes et papier	89
Produits pétroliers et produits chimiques	89
Produits minéraux métalliques et non métalliques	89
Véhicules automobiles et pièces	90

Machinerie et équipements.....	90
Produits de détail.....	90
Autres	91
CONCLUSION.....	103
BIBLIOGRAPHIE.....	105

ANNEXE MÉTHODOLOGIQUE

LE LOGIT POLYTOMIQUE

ANNEXE F1

**CLASSIFICATION DU CAMIONNAGE,
STATISTIQUE CANADA**

ANNEXE F2

**CLASSIFICATION DES MARCHANDISES,
CCATM 1995**

ANNEXE F3

**CLASSIFICATION DU TRANSPORT
FERROVIAIRE, STATISTIQUE CANADA**

ANNEXE F4

**CONSTRUCTION DES VARIABLES
ÉCONOMIQUES**

LISTE DES GRAPHIQUES

Graphique 1	Trafic camionnage	16
Graphique 2	Trafic camionnage	17
Graphique 3	Évolution du trafic ferroviaire	22
Graphique 4	Évolution du trafic ferroviaire	22
Graphique 5	Évolution du tonnage de CHF1T	36
Graphique 6	Évolution du tonnage de CAM1T	38
Graphique 7	Évolution du tonnage de CHF2T	41
Graphique 8	Évolution du tonnage de CAM2T	45
Graphique 9	Évolution du tonnage de CHF3T	46
Graphique 10	Évolution du tonnage de CAM3T	49
Graphique 11	Évolution du tonnage de CHF4T	51
Graphique 12	Évolution du tonnage de CAM4T	54
Graphique 13	Évolution du tonnage de CHF5T	56
Graphique 14	Évolution du tonnage de CAM5T	57
Graphique 15	Évolution du tonnage de CHF6T	60
Graphique 16	Évolution du tonnage de CAM6T	62
Graphique 17	Évolution du tonnage de CHF7T	63
Graphique 18	Évolution du tonnage de CAM7T	66
Graphique 19	Évolution du tonnage de CHF8T	67
Graphique 20	Évolution du tonnage de CAM8T	70
Graphique 21	Évolution du tonnage de CHF9T	72
Graphique 22	Évolution du tonnage de CAM9T	74
Graphique 23	Évolution du tonnage de CHF10T	76

Graphique 24	Évolution du tonnage de CAM10T	77
Graphique 25	Évolution du tonnage de CHF11T	79
Graphique 26	Évolution du tonnage de CAM11T	80
Graphique 27	Évolution et prévision, 1984-2015 - Agriculture, forêt et pêches	82
Graphique 28	Évolution et prévision, 1984-2015 - Commerce de détail	82
Graphique 29	Évolution et prévision, 1984-2015 - Commerce de gros	83
Graphique 30	Évolution et prévision, 1984-2015 - Produit intérieur brut	83
Graphique 31	Évolution et prévision, 1984-2015 - Secteur manufacturier	84
Graphique 32	Évolution et prévision, 1984-2015 - Secteur transport et communications	84
Graphique 33	Évolution et prévision, 1984-2015 - Secteur construction	85
Graphique 34	Évolution et prévision, 1984-2015 - Tarif camion catégorie 8	86
Graphique 35	Évolution et prévision, 1984-2015 - Tarif camion catégorie 6 corridor 1(CAM6RT1)	87
Graphique 36	Prévisions de CHF1T - Produits alimentaires et agricoles	91
Graphique 37	Prévisions de CAM1T - Produits alimentaires et agricoles	92
Graphique 38	Prévisions de CHF2T - Métaux et minéraux bruts	92
Graphique 39	Prévisions de CAM2T - Métaux et minéraux bruts	93
Graphique 40	Prévisions de CHF3T - Autres matières brutes incluant le bois	93
Graphique 41	Prévisions de CAM3T - Autres matières brutes incluant le bois	94
Graphique 42	Prévisions de CHF4T - Matériaux de construction	94
Graphique 43	Prévisions de CAM4T - Matériaux de construction	95
Graphique 44	Prévisions de CHF5T - Pâtes et papier	95
Graphique 45	Prévisions de CAM5T - Pâtes et papier	96
Graphique 46	Prévisions de CHF6T - Produits pétroliers et chimiques	96

Graphique 47	Prévisions de CAM6T - Produits pétroliers et chimiques.....	97
Graphique 48	Prévisions de CHF7T - Produits minéraux métalliques et non métalliques	97
Graphique 49	Prévisions de CAM7T - Produits minéraux métalliques et non métalliques	98
Graphique 50	Prévisions de CHF8T - Véhicules automobiles et pièces	98
Graphique 51	Prévisions de CAM8T - Véhicules automobiles et pièces.....	99
Graphique 52	Prévisions de CHF9T - Machineries et équipements.....	99
Graphique 53	Prévisions de CAM9T - Machineries et équipements	100
Graphique 54	Prévisions de CHF10T - Produits de détail.....	100
Graphique 55	Prévisions de CAM10T - Produits de détail	101
Graphique 56	Prévisions de CHF11T - Autres	101
Graphique 57	Prévisions de CAM11T - Autres	102

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1	Croissance des trafics pour la période 1997-2015.....	3
Tableau 2	Tableau de concordance	7
Tableau 3	Nombre d'entrevues pertinentes pour le Québec, CCATM 1995.....	10
Tableau 4	Nombre d'entrevues pertinentes pour le Québec, CCATM 1991.....	11
Tableau 5	Parts observées du tonnage attribué au transport privé et pour compte d'autrui, enquêtes CCATM 1991 et 1995.....	12
Tableau 6	Parts ajustées du tonnage attribué au transport privé et pour compte d'autrui, enquêtes CCATM 1991 et 1995.....	13
Tableau 7	Comparaisons des proportions de trafic privé et pour compte d'autrui ...	14
Tableau 8	Corrections pour tenir compte de l'augmentation du critère de sélection sur les recettes	15
Tableau 9	Procédure d'estimation, 1984-1991	18
Tableau 10	Tonnage original et inféré, 1992-1995.....	19
Tableau 11	Modèle de répartition Logit des marchandises non dominantes.....	20
Tableau 12	Matrice intrant-extrant – Métaux et minéraux bruts.....	30
Tableau 13	Code des 11 catégories de marchandises.....	33
Tableau 14	Présentation schématique des modèles économétriques.....	35
Tableau 15	Variable dépendante : CHF1T – Produits alimentaires et agricoles.....	37
Tableau 16	Variable dépendante : CHF1T – Produits alimentaires et agricoles.....	38
Tableau 17	Variable dépendante : CAM1T – Produits alimentaires et agricoles.....	39
Tableau 18	Variable dépendante : CAM1T – Produits alimentaires et agricoles.....	40
Tableau 19	Matrice intrant-extrant – Métaux et minéraux bruts.....	42
Tableau 20	Variable dépendante : CHF2T – Métaux et minéraux bruts.....	43
Tableau 21	Matrice intrant-extrant – Secteur manufacturier.....	44

Tableau 22	Variable dépendante : CAM2T – Métaux et minéraux bruts	46
Tableau 23	Matrice intrant-extrant – Autres matières brutes incluant le bois	47
Tableau 24	Variable dépendante : CHF3T – Autres matières brutes incluant le bois	48
Tableau 25	Variable dépendante : CAM3T – Autres matières brutes incluant le bois	50
Tableau 26	Matrice intrant-extrant – Matériaux de construction	52
Tableau 27	Variable dépendante : CHF4T – Matériaux de construction	53
Tableau 28	Variable dépendante : CAM4T – Matériaux de construction.....	55
Tableau 29	Variable dépendante : CHF5T – Pâtes et papier	56
Tableau 30	Matrice intrant-extrant – Pâtes et papier.....	58
Tableau 31	Variable dépendante : CAM5T – Pâtes et papier.....	59
Tableau 32	Matrice intrant-extrant – Produits pétroliers et produits chimiques	60
Tableau 33	Variable dépendante : CHF6T – Produits pétroliers et produits chimiques.....	61
Tableau 34	Variable dépendante : CAM6T – Produits pétroliers et produits chimiques.....	63
Tableau 35	Matrice intrant-extrant – Produits minéraux métalliques et non métalliques.....	64
Tableau 36	Variable dépendante : CHF7T – Produits minéraux métalliques et non métalliques.....	65
Tableau 37	Variable dépendante : CAM7T – Produits minéraux métalliques et non métalliques.....	67
Tableau 38	Matrice intrant-extrant – Véhicules automobiles et pièces.....	69
Tableau 39	Variable dépendante : CHF8T – Véhicules automobiles et pièces	69
Tableau 40	Variable dépendante : CAM8T –Véhicules automobiles et pièces	71
Tableau 41	Matrice intrant-extrant – Machinerie et équipements	72
Tableau 42	Variable dépendante : CHF9T – Machinerie et équipements	73

Tableau 43	Variable dépendante : CAM9T – Machinerie et équipements.....	75
Tableau 44	Variable dépendante : CHF10T – Produits de détail.....	76
Tableau 45	Variable dépendante : CAM10T – Produits de détail	78
Tableau 46	Variable dépendante : CHF11T – Autres.....	79
Tableau 47	Variable dépendante : CAM11T – Autres	80
Tableau 48	Taux de croissance annuel 1997-2015.....	81

INTRODUCTION

Ce rapport présente les résultats d'estimation et les prévisions du modèle TRAFIQ concernant la demande de transport de fret au Québec pour la période 1997-2015. Nous avons procédé dans un premier temps à une collecte sélective d'informations de façon à garantir un niveau raisonnable d'homogénéité dans les sources. La première tâche consiste à présenter de façon sommaire les diverses banques de données traitées en faisant ressortir l'apport de chacune d'elles dans l'atteinte de l'objectif. La seconde tâche vise à discuter les résultats des estimations de modèles et à présenter les prévisions.

L'analyse du transport des marchandises concerne la grande majorité des mouvements de marchandises effectués par transport terrestre et touchant le Québec. Plusieurs difficultés ont dû être surmontées avant de pouvoir prédire le trafic des marchandises.

En tout premier lieu, les données disponibles pour les modes train et camion doivent être corrigées. Par exemple, l'information provenant de Statistique Canada porte uniquement sur une partie de l'industrie du camionnage, soit le transport pour le compte d'autrui. Cette étude propose une façon originale de compléter cette information avec celle touchant le transport privé par camion. Pour ce faire, nous avons interrogé une banque de données relativement récente : l'enquête du Conseil canadien des administrateurs en transport motorisé (CCATM).

L'information disponible auprès de Statistique Canada pour le mode ferroviaire comporte également quelques limitations. Depuis 1992, le nombre de catégories de marchandises publiées (origine-destination) a été réduit de 320 à 74. Les autres catégories sont regroupées dans une catégorie résiduelle et ce sont uniquement les données de trafic total de toutes ces marchandises qui sont publiées. Cette étude propose une méthode originale pour déduire une valeur de trafic pour chaque marchandise que comporte la catégorie résiduelle.

Le cadre d'analyse du trafic des marchandises est celui des modèles agrégés. L'agrégation s'effectue par rapport aux marchandises et par rapport au niveau géographique.

Les modèles économétriques sont spécifiés et développés pour 11 catégories distinctes de marchandises. Il existe un arbitrage entre la précision de l'information et l'homogénéité des catégories. En effet, un nombre plus élevé de catégories permet certes de cerner plus précisément les produits transportés ; cependant, l'erreur de l'échantillonnage augmente, c'est-à-dire que la précision de l'information diminue. Les 11 catégories retenues nous apparaissent comme représentant un compromis acceptable.

Les données de base reçues de Statistique Canada sont des données origine-destination : le trafic du Québec en provenance ou en direction d'une autre province, d'une région américaine ou du Mexique. Un argument similaire à celui avancé pour le nombre de catégories de marchandises peut être élaboré pour le niveau de détail géographique. Un arbitrage a été effectué entre la précision de l'information et l'homogénéité de l'unité géographique. Un système basé sur des données directionnelles de province à province possède l'avantage d'être précis et détaillé. Cependant, la variance de l'échantillonnage est souvent assez élevée. Le concept d'origine-destination est très précisément défini pour le transport des personnes : les zones d'origine et de destination ultime sont connues. Ce concept est toutefois beaucoup plus flou en ce qui concerne le transport des marchandises. La province de destination peut en fait s'avérer un lieu de transfert. Le même commentaire s'applique pour la province d'origine.

En vue de parer aux difficultés d'interprétation, cette étude est basée sur le concept de corridor. Tous les mouvements de transport de marchandises touchant le Québec sont regroupés en 6 corridors : Québec-Québec, Québec-Ontario, Québec-provinces maritimes, Québec-est-États-Unis, Ontario-provinces maritimes, Québec-autres (ouest de l'Ontario, ouest du Mississippi, Mexique). Les mouvements à l'intérieur de chaque corridor ne sont pas directionnels : il s'agit du trafic total des deux directions.

À l'intérieur d'un corridor, la banque de données constituée par ce projet est définie comme suit :

- période 1984-1996 ;
- 11 catégories de marchandises ;
- 2 modes de transport (camion, chemin de fer).

En vue de développer les modèles économétriques, une analyse intrant-extrant des secteurs industriels est présentée. La théorie économique de la demande des consommateurs est assez explicite en ce qui concerne les facteurs explicatifs : prix, revenu, facteurs descriptifs des goûts des consommateurs. Pour ce qui est de la demande de marchandises, la théorie est beaucoup moins explicite. Les liens intersectoriels de l'économie canadienne sont donc exploités pour dériver les variables explicatives à utiliser.

Les modèles économétriques possèdent plusieurs propriétés innovatrices et très utiles. En particulier, ils permettent :

- la prise en considération de la complémentarité ou de la compétitivité des modes de transport ;
- la reconnaissance des liens intersectoriels qui affectent le trafic, lesquels sont estimés par les matrices intrant-extrant de Statistique Canada ;
- la prise en considération de l'aspect dynamique du trafic par mode, tel qu'il est représenté par des processus qui décrivent l'évolution des séries chronologiques.

Finalement, le modèle présente les prévisions du trafic de fret portant sur la période 1997-2015. Elles sont détaillées au niveau des 6 corridors, des 11 catégories de marchandises et des deux modes de transport.

Le tableau 1 résume les prévisions de trafic par catégorie de marchandises et par corridor. Selon le modèle TRAFIQ, la plus grande augmentation de tonnage transporté par camion et la croissance annuelle la plus rapide du trafic par camion toucheront la catégorie « Pâtes et papier ». D'après l'information définie par corridor, c'est le corridor « Québec-Québec » qui connaîtra la plus importante augmentation de trafic par camion pendant la période 1997-2015. Cependant, la progression de trafic (mesurée en taux de croissance annuel) sera la plus marquée dans le corridor « Québec-est-États-Unis ».

Le modèle TRAFIQ prévoit que la plus importante augmentation de tonnage transporté par chemin de fer touchera la catégorie « Produits pétroliers et produits chimiques ». Cependant, la catégorie « Produits de détail » connaîtra le taux de croissance annuel le plus rapide du trafic par chemin de fer. Sur le plan des corridors, celui du « Québec-est-États-Unis » connaîtra la plus

importante augmentation de trafic par chemin de fer et la plus importante progression annuelle de trafic pendant la période 1997-2015.

Tableau 1
Croissance des trafics pour la période 1997-2015

Catégories de marchandises	Camion		Chemin de fer	
	Tonnes	Taux annuel de croissance	Tonnes	Taux annuel de croissance
Produits alimentaires et agricoles	4 285 639	1,16	431 455	1,09
Métaux et minéraux bruts	4 995 836	2,11	1 582 034	2,42
Autres matières brutes incluant le bois	3 868 510	1,21	-743 816	-3,92
Bois de construction et autres matériaux de construction	4 405 522	3,38	1 751 447	1,55
Pâtes et papier	8 609 608	4,76	1 385 198	1,31
Produits pétroliers et produits chimiques	5 517 301	2,24	2 270 498	1,72
Produits minéraux métalliques et non métalliques	7 998 616	2,43	866 450	1,83
Véhicules automobiles et pièces	600 839	1,49	304 242	1,17
Machinerie et équipements	604 605	1,46	104 800	3,26
Produits de détail	2 436 994	1,52	177 558	3,82
Autres	2 525 286	2,53	822 890	0,71
Corridors	Camion		Chemin de fer	
	Tonnes	Taux annuel de croissance	Tonnes	Taux annuel de croissance
Québec-Québec	27 313 099	1,99	470 780	0,43
Québec-Ontario	8 693 240	2,31	1 699 840	1,27
Québec-Maritimes	-247 409	-0,54	-109 353	-0,28
Québec-est-États-Unis	9 914 148	3,77	4 851 142	2,22
Ontario-Maritimes	-55 103	-0,14	851 651	1,14
Québec-autres	230 781	0,39	1 188 696	1,22

LES DEMANDES DE TRANSPORT DE FRET

Introduction

Cette partie du rapport présente les données concernant le transport des marchandises avec lesquelles les modèles économétriques seront développés.

Les données de base pour décrire l'évolution de chacun des modes de transport proviennent de Statistique Canada (SC).

Chaque mode de transport possède sa propre classification des marchandises. Ainsi, le transport par camion est basé sur le système de classification SCC 651. Les données obtenues de SC sont agrégées à un niveau de 100 catégories. La classification du transport par rail s'appelle TFC 320. Les données transmises par SC contiennent 70 catégories.

En vue de compléter les données du camionnage, une autre source d'information est utilisée : l'Enquête nationale au bord des routes, réalisée par le Conseil canadien des administrateurs en transport motorisé (CCATM). Cette enquête fort utile, comme nous le verrons, se base sur un autre système de classification : le système harmonisé.

Après vérification, il n'existe pas de tableaux de concordance permettant le passage direct d'un système de classification à un autre. La section *Tableau de concordance* présente un tableau de concordance développé dans le cadre de la présente étude qui servira à comparer le transport des marchandises entre les modes.

Le transport par camion comporte deux grandes catégories : le transport privé et le transport pour compte d'autrui. Pour le compte d'autrui les données sont publiées de façon détaillée. En particulier, l'information est divisée selon les catégories de marchandises et les provinces d'origine et de destination des expéditions. Par contre, pour ce qui est du transport privé, ces distinctions sont omises et la seule information disponible correspond à la dépense totale des entreprises à l'item dépenses en transport des entreprises possédant une flotte de camions.

La prise en considération de ce secteur d'activité nécessite d'enrichir les données sur le transport pour compte d'autrui avec d'autres sources d'information. Cette procédure sera décrite à la section *Estimation du trafic par camion* qui fait état de l'approche utilisée pour présenter une image globale du transport par camion. Il s'agit essentiellement d'estimer le transport privé.

Tableau de concordance

Chaque mode de transport possède sa propre classification des marchandises. Le tableau 2, présente, pour chaque mode et source d'information, le système de classification avec lequel les données sont diffusées.

Ce tableau propose une concordance entre les différentes sources d'information. La correspondance se fait à un niveau d'agrégation qui détermine 11 grandes catégories de marchandises.

Cette classification s'inspire d'un document de travail réalisé dans le cadre d'une étude intitulée *Le transport de marchandises dans la région montréalaise*, 1991, pour le compte du MTQ. Le

regroupement suggéré par cette étude contient 18 catégories de marchandises. Le passage aux 11 catégories considérées par le modèle TRAFIQ se détaille comme suit : la catégorie 7 du tableau 2 correspond au regroupement de la catégorie « Produits minéraux métalliques et non métalliques » avec la catégorie « Autres demi-produits ». La catégorie 10 du tableau 2 correspond au regroupement de « Vêtements et chaussures », « Autres articles ménagers neufs et soins personnels » et « Autres produits finis ». La catégorie 11 du tableau 2 correspond au regroupement de « Courrier et petits colis », « Marchandises générales LTL », « Remorque sur wagon plat », « Conteneur sur wagon plat » et « Vide ».

Idéalement, pour être la plus exacte possible, la concordance devrait être effectuée au niveau le plus désagrégé permis. Une telle correspondance n'a jamais été faite. Il est donc nécessaire de procéder à un niveau plus agrégé des marchandises. La principale difficulté que comporte cette approche survient lorsqu'une catégorie peut être attribuée à plus d'une des catégories agrégées de marchandises.

En général, chacune des 11 catégories de marchandises est définie de la même façon d'une source d'information à l'autre. Par exemple, le système harmonisé (26, 27) et le SCC 651 (25 à 29) comportent tous deux les mêmes catégories de marchandises. Cela est moins évident avec l'échantillon du CCATM 91. En effet, la classification de cette source d'information n'est pas aussi précise que les autres sources utilisées.

Une description complète des catégories de marchandises associées à chacune des sources d'information se trouve aux annexes F1 à F3.

Tableau 2

Tableau de concordance

	Mode de transport			
	Camion			Chemin de fer
Source d'information	Stat. Can.	CCATM 95	CCATM 91	Stat. Can.
Système de classification	SCC 651	Harmonisé	Harmonisé	TFC 320
Nombre de catégories de marchandises	100	102	34	70
1. Produits alimentaires et agricoles	0-18	1-5, 7-12, 14-24	1-10	0-158, 162, 166-174
Ex. : animaux vivants, viandes, grains de céréales, légumes, fourrage et aliments pour animaux, fruits, etc.				
2. Métaux et minéraux bruts	25-29	26, 27	22, 25	202-248
Ex. : minerais de bauxite, cuivre, nickel, fer, ferraille de fer et d'acier, houille grasse, huiles minérales.				
3. Autres matières brutes incluant le bois	19-24	13, 41, 50-53	20	160, 164, 176-200
Ex. : cuir, semences, matières de bois brut, soie, laine, coton, etc.				
4. Bois de construction et autres matériaux de construction	33	25, 44, 68-70	21, 26	250-292, 300, 304, 308-328, 502-532
Ex. : gravier, gypse, sable, contreplaqué, bois travaillé, ouvrages de tonnellerie, etc.				
5. Pâtes et papier	34-35	47-48	24, 27	296, 330-350
Ex. : papier journal, panneaux de construction, pâte de bois, etc.				
6. Produits pétroliers et produits chimiques	40-43	28-38, 40	23, 28	372-454
Ex. : huiles modifiées chimiquement, acides, alcools et dérivés, engrais et matières fertilisantes, essence, caoutchouc, gaz raffiné, etc.				
7. Produits minéraux métalliques et non métalliques, autres demi-produits	30-32, 36-39, 44-49	39, 42, 72-76, 78-83	18, 29, 31	294, 298, 306, 352-370, 456-500, 534
Ex. : demi-produits en textile (ouate, cordage, tissus), demi-produits en plastique et en caoutchouc, demi-produits de base en métal, etc.				
8. Véhicules automobiles et pièces	58, 61-62	87	14-15	554-558
9. Machinerie et équipements	50-57, 63-73	84-86, 88-89	12-13	536-552, 562-572
10. Produits de détail	59-60, 74-96	43, 45-46, 49, 54-67, 71, 90- 97	11, 16, 19, 32	6, 560, 574-620
11. Autres	99	98	17, 30, 33-34	622
Ex. : les catégories non définies, par exemple le trafic par conteneur.				

Estimation du trafic par camion

Les données obtenues de Statistique Canada proviennent d'enquêtes origine-destination des marchandises réalisées auprès des transporteurs pour compte d'autrui ayant des recettes au titre de transport interurbain d'au moins 1 M\$. Ces données couvrent la période de 1984 à 1996 inclusivement.

Pour chacune des années de cette période, la banque contient des statistiques (tonnage, distance, recettes) sur le transport des marchandises pour :

- le trafic à l'intérieur du Québec ;
- le trafic canadien ayant comme origine ou destination le Québec ;
- le trafic transfrontalier ayant comme origine ou destination le Québec ;
- le trafic de transit, c'est-à-dire le trafic entre les provinces maritimes et les provinces à l'ouest du Québec.

Cette information est incomplète car elle omet le transport privé par camion et les chauffeurs contractants. La première correction à apporter aux séries consiste donc à estimer ce trafic. Cependant, une deuxième correction doit également être effectuée. Pour la période de 1984 à 1987, les enquêtes origine-destination des marchandises réalisées auprès des transporteurs pour compte d'autrui avaient pour critère de sélection des recettes au titre de transport interurbain d'au moins 100 000 \$. Ce critère est passé à 500 000 \$ durant les années 1988 et 1989. Depuis 1990, il est de 1 M\$. Il est donc nécessaire de compenser la réduction de trafic associée à ces changements.

Première correction : trafic privé par camion et chauffeurs contractants

En 1995 ainsi qu'en 1991, Transports Canada a effectué une enquête en bordure des routes, dans laquelle on recueillait, entre autres, la donnée quant au type de transport : privé ou pour compte d'autrui.

Comme l'indiquent les tableaux 3 et 4, mis à part le trafic dans le corridor Ontario-Maritimes, le nombre d'entrevues réalisées permet, dans plusieurs cas, d'obtenir des conclusions significatives. Il est clair que le nombre d'entrevues réalisées pour le trafic Québec-Québec (QB-QB) en 1991 requiert une prudence dans l'application des résultats.

Le tableau 5 contient les parts observées du trafic privé et pour compte d'autrui selon les enquêtes de 1991 et de 1995 réalisées par le CCATM. Les zones ombragées indiquent les segments pour lesquels les parts observées ont des valeurs d'une fiabilité trop douteuse pour être appliquées intégralement dans notre processus d'estimation du trafic total par camion¹.

L'idée de base est d'accroître les séries de Statistique Canada pour la période 1984-1996 en utilisant les proportions du transport pour compte d'autrui telles qu'elles sont estimées par l'enquête CCATM de 1991. Cette hypothèse est en partie fondée sur l'étude de Bigras (1991). En effet, un des résultats de cette étude montre que les proportions de trafic pour compte d'autrui

1. Les zones ombragées correspondent à des classes où le trafic estimé comporte une erreur d'échantillonnage supérieure à 10 %.

sont relativement constantes pendant la période 1987-1991. Les proportions observées par l'enquête CCATM de 1995 sont appliquées à la période 1992-1996.

Les zones ombragées correspondent à des évaluations pour lesquelles le nombre d'entrevues est trop faible pour être valide. Dans chaque cas où les proportions observées sont jugées non raisonnables, un ajustement est produit en utilisant les parts observées sur des segments de distance parcourue équivalents. Le résultat de cette opération se trouve au tableau 6. Plus spécifiquement, les ajustements retenus sont les suivants :

- pour le trafic Québec-Québec, les proportions de 1995 sont utilisées pour les catégories « Métaux et minéraux bruts », « Autres matières brutes incluant le bois » et « Véhicules automobiles et pièces » ;
- pour le trafic Québec-Maritimes (QB-MA), en raison du faible nombre de répondants, il est raisonnable d'utiliser les proportions de Québec-Ontario (QB-ON) uniquement pour les zones ombragées ;
- le trafic transit de 1991 est remplacé par le trafic Québec-Maritimes (QB-MA), sauf pour la catégorie « Produits pétroliers et produits chimiques » où il semble plus raisonnable de supposer les mêmes proportions qu'en 1995 ;
- enfin, pour le corridor Québec-autres (QB-autres), les proportions ombragées sont remplacées par le segment longue distance équivalent Québec-est-États-Unis (QB-ÉU).

Le tableau 7 compare les résultats de l'enquête CCATM 91 avec une enquête effectuée par Bigras (1991). Malgré le faible nombre de répondants en 1991 pour le trafic intraprovincial, les similitudes sont surprenantes. Les trois secteurs comparables (produits alimentaires et agricoles, pâtes et papier, produits de détail) s'avèrent très similaires. Ces catégories sont plus facilement comparables que les autres. En effet, la catégorie « Autres » n'est pas réellement comparable entre l'enquête du CCATM et celle de Bigras. De même, le trafic à l'extérieur du Québec n'est pas réellement similaire à celui défini par le CCATM où le Québec apparaît non seulement comme origine mais aussi comme destination des déplacements.

Par exemple, la correction du trafic intraprovincial de la catégorie « Produits alimentaires et agricoles » est égale à :

- (1/0,39) pour la période 1984-1991 ;
- (1/0,56) pour la période 1992-1996.

Tableau 3

Nombre d'entrevues pertinentes pour le Québec, CCATM 1995

	CORRIDOR						
	QB-QB	QB-ON	QB-MA	QB-ÉU	ON-MA	QB-autres	Total
Produits alimentaires et agricoles	345	463	59	201	178	73	1319
Métaux et minéraux bruts	99	78	13	38	32	5	265
Autres matières brutes incluant le bois	18	19	0	14	2	5	58
Bois de construction et autres matériaux de construction	331	325	41	203	85	21	1006
Pâtes et papier	131	245	20	303	89	14	802
Produits pétroliers et produits chimiques	68	202	9	79	31	11	400
Produits minéraux	151	413	22	324	53	25	988
Véhicules automobiles et pièces	74	172	10	144	57	22	479
Machineries et équipements	47	99	7	95	38	18	304
Produits de détail	107	220	13	98	84	32	554
Autres	182	411	40	74	71	120	898
Total	1553	2647	234	1573	720	346	7073

Tableau 4

Nombre d'entrevues pertinentes pour le Québec, CCATM 1991

	CORRIDOR						Total
	QB-QB	QB-ON	QB-MA	QB-ÉU	ON-MA	QB-autres	
Produits alimentaires et agricoles	20	613	242	132	89	101	1197
Métaux et minéraux bruts	3	184	37	58	0	8	290
Autres matières brutes incluant le bois	4	11	7	2	0	0	24
Bois de construction et autres matériaux de construction	8	271	163	55	9	35	541
Pâtes et papier	20	336	88	85	0	12	541
Produits pétroliers et produits chimiques	12	329	68	57	2	13	481
Produits minéraux	5	449	94	83	12	19	662
Véhicules automobiles et pièces	1	112	20	35	2	4	174
Machineries et équipements	3	57	24	28	6	11	129
Produits de détail	15	922	203	103	36	79	1358
Autres	2	168	92	26	4	32	324
Total	93	3452	1038	664	160	314	5721

Note : QB-QB = trafic intraprovincial au Québec (Québec-Québec) ;
 QB-ON = trafic entre le Québec et l'Ontario (Québec-Ontario) ;
 QB-MA = trafic entre le Québec et les provinces maritimes (Québec-Maritimes) ;
 QB-ÉU = trafic transfrontalier entre le Québec et les États-Unis à l'est du Mississippi (Québec-est-États-Unis) ;
 ON-MA = trafic entre l'Ontario et les provinces maritimes, le trafic transit (Ontario-Maritimes) ;
 QB-autres = le reste, c'est-à-dire le trafic entre le Québec et l'ouest de l'Ontario, l'ouest du Mississippi et le Mexique.

Tableau 5

Parts observées du tonnage attribué au transport privé et pour compte d'autrui,
enquêtes CCATM 1991 et 1995

	Transport autrui / privé	CORRIDORS											
		QB-QB		QB-ON		QB-MA		QB-ÉU		ON-MA		QB-autres	
		1991	1995	1991	1995	1991	1995	1991	1995	1991	1995	1991	1995
Produits alimentaires et agricoles	TRAF_AUT	,39	,56	,65	,87	,80	,84	,85	,90	,89	,90	,93	,97
	TRAF_PRI	,61	,44	,35	,13	,20	,16	,15	,10	,11	,10	,07	,03
Métaux et minéraux	TRAF_AUT	1,00	,65	,65	,82	,78	,83	,84	,95		,93	,84	,97
	TRAF_PRI	,00	,35	,35	,18	,22	,17	,16	,05		,07	,16	,03
Autres matières brutes incluant le bois	TRAF_AUT	,89	,63	,60	,74	,45		1,00	1,00		,03		1,00
	TRAF_PRI	,11	,37	,40	,26	,55		,00	,00		,97		,00
Bois et autres matériaux de construction	TRAF_AUT	,74	,73	,79	,89	,86	,63	,84	,94	1,00	,89	,91	,98
	TRAF_PRI	,26	,27	,21	,11	,14	,37	,16	,06	,00	,11	,09	,02
Pâtes et papier	TRAF_AUT	,89	,77	,78	,92	,87	,85	,83	,92		,94	,82	1,00
	TRAF_PRI	,11	,23	,22	,08	,13	,15	,17	,08		,06	,18	,00
Produits pétroliers et produits chimiques	TRAF_AUT	,69	,78	,65	,89	,79	,33	,79	,86	1,00	,74	,82	1,00
	TRAF_PRI	,31	,22	,35	,11	,21	,67	,21	,14	,00	,26	,18	,00
Produits minéraux	TRAF_AUT	,74	,71	,75	,91	,79	,60	,82	,91	1,00	,93	,88	,75
	TRAF_PRI	,26	,29	,25	,09	,21	,40	,18	,09	,00	,07	,12	,25
Véhicules automobiles et pièces	TRAF_AUT	,00	,80	,76	,92	,82	,69	,72	,93	1,00	,99	1,00	,96
	TRAF_PRI	1,00	,20	,24	,08	,18	,31	,28	,07	,00	,01	,00	,04
Machinerie et équipement	TRAF_AUT	,71	,65	,78	,82	,81	,40	,87	,87	1,00	,83	,94	,89
	TRAF_PRI	,29	,35	,22	,18	,19	,60	,13	,13	,00	,17	,06	,11
Produits de détail	TRAF_AUT	,75	,88	,76	,77	,90	,76	,92	,57	,92	,88	,91	1,00
	TRAF_PRI	,25	,12	,24	,23	,10	,24	,08	,43	,08	,12	,09	,00
Autres	TRAF_AUT	,22	,76	,77	,88	,90	,98	,82	1,00	1,00	,88	,93	,93
	TRAF_PRI	,78	,24	,23	,12	,10	,02	,18	,00	,00	,12	,07	,07

Tableau 6

**Parts ajustées du tonnage attribué au transport privé et pour compte d'autrui,
enquêtes CCATM 1991 et 1995**

	Transport autrui / privé	CORRIDORS											
		QB-QB		QB-ON		QB-MA		QB-ÉU		ON-MA		QB-autres	
		1991	1995	1991	1995	1991	1995	1991	1995	1991	1995	1991	1995
Produits alimentaires et agricoles	TRAF AUT	,39	,56	,65	,87	,80	,84	,85	,90	,89	,90	,93	,97
	TRAF_PRI	,61	,44	,35	,13	,20	,16	,15	,10	,11	,10	,07	,03
Métaux et minéraux	TRAF AUT	,65	,65	,65	,82	,78	,83	,84	,95	,78	,93	,97	,97
	TRAF_PRI	,35	,35	,35	,18	,22	,17	,16	,05	,22	,07	,03	,03
Autres matières brutes incluant le bois	TRAF AUT	,63	,63	,60	,74	,60	,74	1,00	1,00	,60	,74	1,00	1,00
	TRAF_PRI	,37	,37	,40	,26	,40	,26	,00	,00	,40	,26	,00	,00
Bois et autres matériaux de construction	TRAF AUT	,74	,73	,79	,89	,86	,89	,84	,94	,86	,89	,91	,98
	TRAF_PRI	,26	,27	,21	,11	,14	,11	,16	,06	,14	,11	,09	,02
Pâtes et papier	TRAF AUT	,89	,77	,78	,92	,87	,92	,83	,92	,87	,94	,82	1,00
	TRAF_PRI	,11	,23	,22	,08	,13	,11	,17	,08	,13	,06	,18	,00
Produits pétroliers et produits chimiques	TRAF AUT	,69	,78	,65	,89	,79	,89	,79	,86	,74	,74	,82	1,00
	TRAF_PRI	,31	,22	,35	,11	,21	,11	,21	,14	,26	,26	,18	,00
Produits minéraux	TRAF AUT	,74	,71	,75	,91	,79	,91	,82	,91	,79	,93	,82	,91
	TRAF_PRI	,26	,29	,25	,09	,21	,09	,18	,09	,21	,07	,18	,09
Véhicules automobiles et pièces	TRAF AUT	,80	,80	,76	,92	,82	,92	,72	,93	1,00	,99	,72	,96
	TRAF_PRI	,20	,20	,24	,08	,18	,08	,28	,07	,00	,01	,28	,04
Machinerie et équipement	TRAF AUT	,71	,65	,78	,82	,81	,82	,87	,87	1,00	,83	,89	,89
	TRAF_PRI	,29	,35	,22	,18	,19	,18	,13	,13	,00	,17	,11	,11
Produits de détail	TRAF AUT	,75	,88	,76	,77	,90	,76	,92	,57	,92	,88	,91	1,00
	TRAF_PRI	,25	,12	,24	,23	,10	,24	,08	,43	,08	,12	,09	,00
Autres	TRAF AUT	,76	,76	,77	,88	,90	,98	,82	1,00	,90	,88	,93	,93
	TRAF_PRI	,24	,24	,23	,12	,10	,02	,18	,00	,10	,12	,07	,07

Tableau 7

Comparaisons des proportions de trafic privé et pour compte d'autrui

	Transport autrui / privé	QB-QB			QB-autres		
		Bigras (1991)	CCATM (1991)	CCATM (1995)	Bigras (1991)	CCATM (1991)	CCATM (1995)
Produits alimentaires et agricoles	TRAF_AUT	,31	,39	,56	,94	,74	,88
	TRAF_PRI	,69	,61	,44	,06	,26	,12
Pâtes et papier	TRAF_AUT	,96	,89	,77	,97	,81	,93
	TRAF_PRI	,04	,11	,23	,03	,19	,07
Produits de détail	TRAF_AUT	,72	,75	,88	,72	,81	,66
	TRAF_PRI	,38	,25	,12	,28	,19	,34
Autres	TRAF_AUT	,38	,75	,72	,85	,76	,89
	TRAF_PRI	,72	,25	,28	,15	,24	,11

Deuxième correction : le critère de sélection

Une deuxième correction doit être apportée aux données de Statistique Canada : de 1984 à 1987, les enquêtes origine-destination des marchandises réalisées auprès des transporteurs pour compte d'autrui avaient pour critère de sélection des recettes au titre de transport interurbain d'au moins 100 000 \$. Ce critère est passé à 500 000 \$ durant les années 1988 et 1989. Depuis 1990, il est de 1 M\$. Il est donc nécessaire de compenser la réduction de trafic associée à ces changements.

Le Service de la planification du transport multimodal a mis au point une procédure pour estimer les corrections nécessaires. Cette approche est basée sur les proportions de compagnies ayant en 1987 des recettes supérieures à 100 000 \$, des recettes supérieures à 500 000 \$ et des recettes supérieures à 1 M\$. Ces taux sont alors appliqués aux périodes appropriées (voir tableau 8).

Tableau 8**Corrections pour tenir compte de l'augmentation du critère de sélection sur les recettes**

Année	Intraprovincial	Interprovincial	International
1983	1,353	1,069	
1984	1,378	0,950	
1985	1,409	1,046	
1986	1,373	1,062	
1987	1,255	1,070	0,938
1988	1,257	1,072	1,019
1989	1,257	1,070	1,135
1990	1,460	1,112	1,106
1991	1,463	1,108	1,127
1992	1,456	1,115	1,032
1993	1,461	1,109	1,101
1994	1,459	1,115	1,110
1995	1,460	1,111	1,109

Évolution du trafic par camion

Les graphiques 1 et 2 illustrent l'évolution du trafic (mesuré en tonnes-km) des catégories de marchandises durant la période 1984-1996. Le trafic comprend les 6 corridors précédemment présentés : Québec-Québec, Québec-Ontario, Québec-Maritimes, Québec-est-États-Unis, Ontario-Maritimes et Québec-autres.

Il est possible de distinguer 3 types de croissance : très rapide, rapide et modérée.

Croissance très rapide

Les catégories qui se retrouvent dans ce groupe sont :

- « Autres » avec une croissance moyenne de 25 % ;
- « Pâtes et papier » avec une croissance moyenne de 13 %.

Croissance rapide

Les catégories qui se retrouvent dans ce groupe sont :

- « Autres matières brutes incluant le bois » avec une croissance moyenne de 9,3 % ;
- « Matériaux de construction » avec une croissance moyenne de 9,1 % ;
- « Produits de détail » avec une croissance moyenne de 7,8 % ;

- « Métaux et minéraux bruts » avec une croissance moyenne de 7,6 % ;
- « Produits minéraux métalliques et non métalliques » avec une croissance moyenne de 7,6 %.

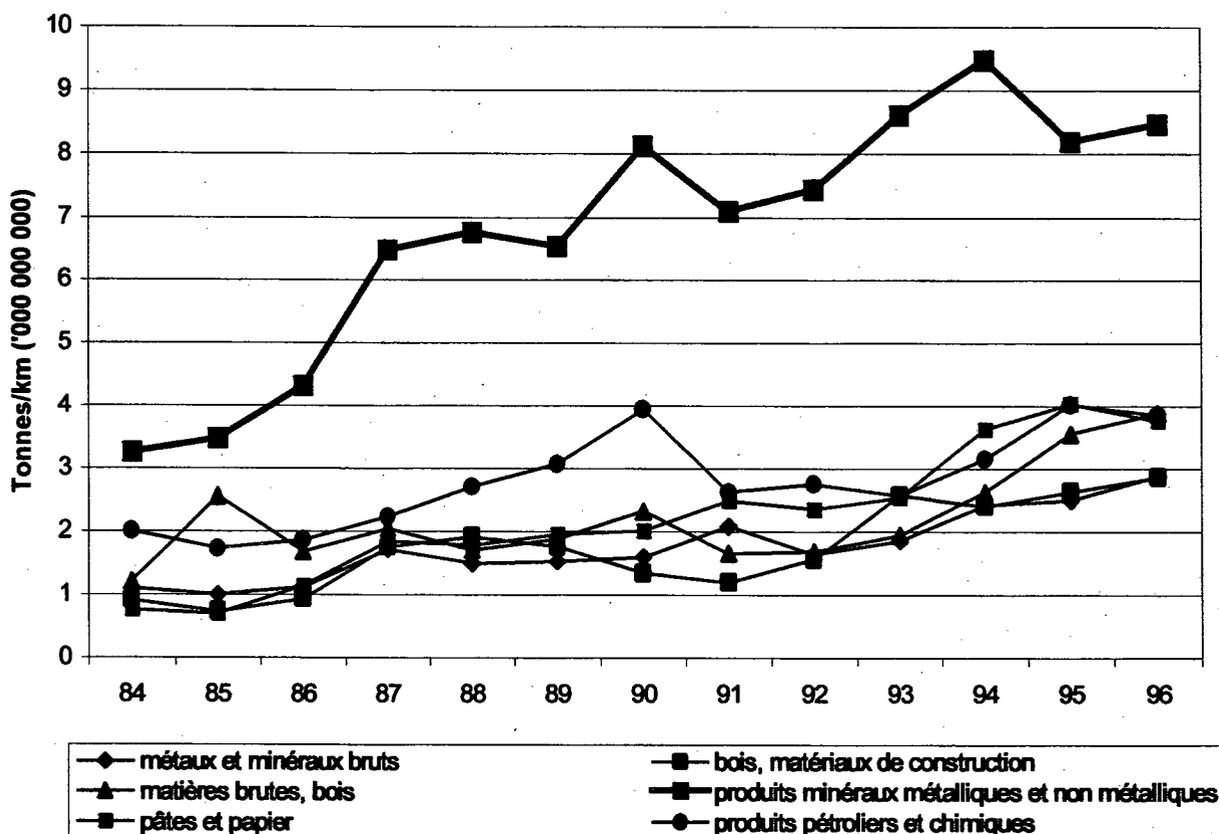
Croissance modérée

Les catégories qui se retrouvent dans ce groupe sont :

- « Produits alimentaires et agricoles » avec une croissance moyenne de 5,5 % ;
- « Machinerie et équipements » avec une croissance moyenne de 5,3 % ;
- « Véhicules automobiles et pièces » avec une croissance moyenne de 5,1 % ;
- « Produits pétroliers et produits chimiques » avec une croissance moyenne de 5,1 %.

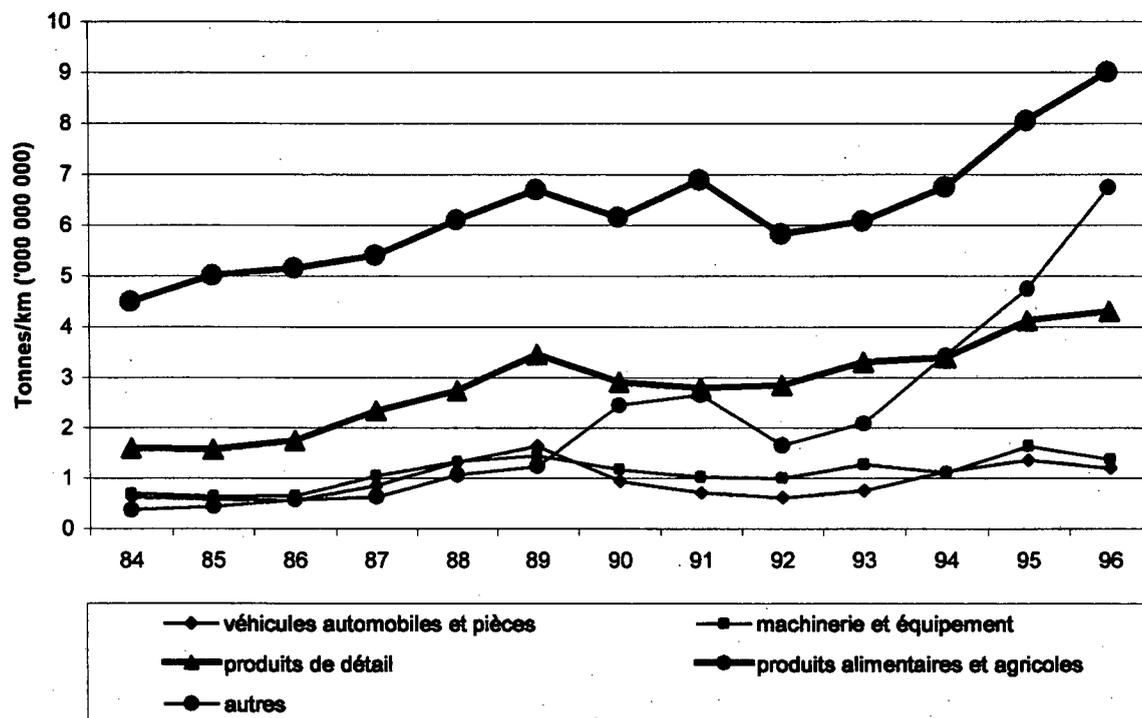
Graphique 1

Trafic camionnage



Graphique 2

Trafic camionnage



Inférence du trafic ferroviaire

De 1984 à 1991, les données sur le trafic origine-destination publiées par Statistique Canada comportent 320 catégories de marchandises. Depuis 1992, Statistique Canada ne publie que les données sur l'origine et la destination des marchandises transportées par train pour les 74 catégories les plus importantes au Canada. Les autres catégories sont regroupées dans une nouvelle « supercatégorie ». Cette modification est survenue pour des raisons de confidentialité.

La démarche adoptée par Statistique Canada est la suivante : les 74 catégories les plus importantes au Canada sont déterminées, puis les données des trafics origine-destination (de province à province) pour ces 74+1 catégories sont publiées. Il est fort possible qu'une catégorie de marchandises soit très importante pour une province mais ne fasse pas partie des 74 plus importantes au niveau du Canada. Ainsi en 1992, il est possible de répartir 88 % du trafic total entre les 11 catégories définies pour notre étude (voir tableau 10). En effet, la « supercatégorie » représentait 12 % du trafic total.

Le problème est donc le suivant : il n'est pas possible d'assigner l'ensemble des 320 catégories aux 11 catégories, telles qu'elles sont définies précédemment. En vue de lever cet obstacle, nous avons mis au point une procédure qui contourne le problème de confidentialité. Le tableau 9 résume la procédure d'estimation. Pour la période de 1984 à 1991, il est possible de déterminer les proportions faisant partie des 74 catégories de marchandises dominantes (p84d_1 à p84d_11) et les proportions de trafic des catégories qui ne font pas partie des 74 plus importantes catégories (p84n_1 à p84n_11). Par exemple, les variables p84n_x (x = 1 à 11) représentent la proportion du trafic total des marchandises « non dominantes » répartie en 11 catégories durant l'année 1984. Il

s'agit donc de modéliser des proportions avec un modèle de type Logit, puis d'appliquer ce modèle pour estimer les proportions durant la période 1992-1996.

Tableau 9
Procédure d'estimation, 1984-1991

	Proportion des trafics 1984		Proportion des trafics 1991	
	74 principales catégories	Autres	74 principales catégories	Autres
Produits alimentaires et agricoles	p84d_1	p84n_1	p91d_1	p91n_1
Métaux et minéraux bruts	p84d_2	p84n_2	p91d_2	p91n_2
Autres matières brutes incluant le bois	p84d_3	p84n_3	p91d_3	p91n_3
Matériaux de construction	p84d_4	p84n_4	p91d_4	p91n_4
Pâtes et papier	p84d_5	p84n_5	p91d_5	p91n_5
Produits pétroliers et produits chimiques	p84d_6	p84n_6	p91d_6	p91n_6
Produits minéraux métalliques et non métalliques	p84d_7	p84n_7	p91d_7	p91n_7
Véhicules automobiles et pièces	p84d_8	p84n_8	p91d_8	p91n_8
Machinerie et équipements	p84d_9	p84n_9	p91d_9	p91n_9
Produits de détail	p84d_10	p84n_10	p91d_10	p91n_10
Autres	p84d_11	p84n_11	p91d_11	p91n_11
Total	1,0	1,0	1,0	1,0

Un modèle de régression, de type Logit, a été développé pour pouvoir répartir le trafic contenu dans cette « superclasse » entre les 11 catégories pour la période 1992-1995. La procédure adoptée est la suivante :

- la période de calibration du modèle est 1984-1991 ;
- la variable dépendante est la proportion du tonnage non dominant attribuée à chacune des 11 catégories par corridor, par année ;
- les variables explicatives comprennent principalement une variable auxiliaire par catégorie (cat_i), des variables auxiliaires par corridor par catégorie (cor1_i, cor2_i, cor3_i, cor4_i, cor5_i)², une variable de tendance par catégorie (tend_i), la variable PIB du Canada par catégorie (lpibc_i) ;
- l'indice de catégorie i varie de 1 à 10, la onzième catégorie servant de référence ;

2. Les corridors 1 à 5 sont, dans l'ordre : Québec-Québec, Québec-Ontario, Québec-Maritimes, Québec-est-États-Unis, Ontario-Maritimes.

- le modèle calibré est par la suite appliqué pour attribuer le trafic de la « superclasse » et le répartir entre les 11 catégories pour la période 1992-1995.

Les résultats de prévision du modèle économétrique Logit détaillé au tableau 11 sont présentés au tableau 10.

En 1992, la « superclasse » représentait 3,41 millions de tonnes, soit 12 % du trafic total. Ce trafic est réparti, selon le modèle Logit, entre les 11 catégories de marchandises. Les catégories de marchandises les plus affectées par cette répartition sont : la catégorie « Produits alimentaires et agricoles » qui augmente de 2,38 millions de tonnes à 2,93 millions de tonnes, soit une hausse de 23 % ; la catégorie « Matériaux de construction » augmente de 28 %, soit de 2,73 millions de tonnes à 3,49 millions de tonnes ; et la catégorie « Autres » qui augmente de 21 %, soit de 5,01 millions de tonnes à 6,08 millions de tonnes.

Tableau 10
Tonnage original et Inféré, 1992-1995

	1992		1993		1994		1995	
	Original	Inféré	Original	Inféré	Original	Inféré	Original	Inféré
Produits alimentaires et agricoles	2,38	2,93	1,64	2,20	1,83	2,32	1,63	2,10
Métaux et minéraux bruts	1,81	1,94	2,42	2,56	2,24	2,36	2,47	2,56
Autres matières brutes incluant le bois	1,14	1,26	1,02	1,14	1,30	1,41	1,54	1,65
Matériaux de construction	2,73	3,49	3,64	4,53	4,17	5,05	4,29	5,18
Pâtes et papier	4,71	4,76	4,81	4,87	5,04	5,09	4,91	4,95
Produits pétroliers et produits chimiques	4,96	5,25	4,98	5,27	5,50	5,75	5,54	5,76
Produits minéraux métalliques et non métalliques	1,86	2,05	2,06	2,25	2,40	2,56	2,28	2,40
Véhicules automobiles et pièces	0,55	0,55	0,78	0,78	2,53	2,53	1,58	1,58
Machinerie et équipements	0,00	0,10	0,00	0,11	0,00	0,10	0,00	0,09
Produits de détail	0,00	0,15	0,00	0,16	0,00	0,15	0,00	0,14
Autres	5,01	6,08	5,72	6,84	5,36	6,28	5,87	6,76
Marchandises non dominantes	3,41	0,00	3,63	0,00	3,20	0,00	3,07	0,00
Total	28,56	28,56	30,70	30,70	33,59	33,59	33,18	33,18

Tableau 11

Modèle de répartition Logit des marchandises non dominantes

Somme des erreurs au carré : 3497,073			Degrés de liberté : 372		
R-carré : 0,901			Rbarre-carré : 0,881		
Variable	Paramètres	Test-t	Variable	Paramètres	Test-t
cat_1	4,040621	4,018753	cat_6	2,796319	2,781186
cor1_1	-0,276907	-0,573313	cor1_6	2,528140	5,234297
cor2_1	-4,421668	-9,154685	cor2_6	-2,948766	-6,105166
cor3_1	-5,356924	-11,091051	cor3_6	-5,256488	-10,883107
cor4_1	-3,220214	-6,667178	cor4_6	-2,552619	-5,284980
cor5_1	-4,288712	-8,879410	cor5_6	-4,819096	-9,977525
tend_1	-0,076550	-0,458322	tend_6	-0,070484	-0,422004
lpibc_1	3,098821	0,549979	lpibc_6	1,323541	0,234902
cat_2	2,374381	2,361531	cat_7	3,155896	3,138817
cor1_2	1,837565	3,804521	cor1_7	0,560257	1,159964
cor2_2	-3,066550	-6,349028	cor2_7	-3,045564	-6,305579
cor3_2	-5,692345	-11,785512	cor3_7	-5,550057	-11,490916
cor4_2	-2,875039	-5,952522	cor4_7	-2,348178	-4,861701
cor5_2	-7,301698	-15,117539	cor5_7	-5,196686	-10,759293
tend_2	-0,070324	-0,421042	tend_7	-0,142111	-0,850849
lpibc_2	1,008083	0,178915	lpibc_7	2,478817	0,439941
cat_3	2,305971	2,293491	cat_8	1,552648	0,927976
cor1_3	3,267648	6,765385	cor1_8	0,193283	0,400176
cor2_3	-6,539643	-13,539770	tend_8	-0,231373	-0,799789
cor3_3	-5,517317	-11,423133	lpibc_8	5,362793	0,549516
cor4_3	-3,901119	-8,076931	cat_9	1,632459	1,623624
cor5_3	-4,813030	-9,964967	cor1_9	2,585382	5,352811
tend_3	-0,065360	-0,391326	cor2_9	-2,944115	-6,095538
lpibc_3	4,061285	0,720797	cor3_9	-4,121057	-8,532295
cat_4	2,913294	2,897528	cor4_9	-1,570483	-3,251551
cor1_4	2,418822	5,007964	cor5_9	-3,552535	-7,355218
cor2_4	-3,875809	-8,024530	tend_9	-0,130145	-0,779207
cor3_4	-4,971110	-10,292257	lpibc_9	5,816485	1,032310
cor4_4	-3,078865	-6,374527	cat_10	1,449023	1,441181
cor5_4	-6,361546	-13,171035	cor1_10	0,840658	1,740510
tend_4	0,081491	0,487904	cor2_10	-2,213686	-4,583247
lpibc_4	1,428940	0,253608	cor3_10	-2,735649	-5,663926
cat_5	2,051398	2,040296	cor4_10	-2,085855	-4,318585
cor1_5	-2,333771	-4,831873	cor5_10	-2,997226	-6,205499
cor2_5	-4,336906	-8,979193	tend_10	-0,107651	-0,644529
cor3_5	-5,652622	-11,703270	lpibc_10	5,118745	0,908475
cor4_5	-3,132746	-6,486083			
cor5_5	-6,435996	-13,325178			
tend_5	-0,061961	-0,370972			
lpibc_5	0,554542	0,098420			

Évolution du trafic ferroviaire

Les graphiques 3 et 4 illustrent l'évolution du trafic ferroviaire (mesuré en tonnes) des 11 catégories de marchandises durant la période 1984-1995. Le trafic concerne les 6 corridors précédemment présentés : Québec-Québec, Québec-Ontario, Québec-Maritimes, Québec-est-États-Unis, Ontario-Maritimes, Québec-autres.

Il est possible de distinguer 3 types d'évolution : croissance modérée, stagnation, décroissance.

Croissance modérée

Les catégories qui se retrouvent dans ce groupe sont :

- « Autres » avec une croissance moyenne de 6,3 % ;
- « Véhicules automobiles et pièces » avec une croissance moyenne de 4,9 %.

Stagnation

Les catégories qui se retrouvent dans ce groupe sont :

- « Produits pétroliers et produits chimiques » avec une faible croissance de 1,6 % ;
- « Autres matières brutes incluant le bois », aucune croissance ;
- « Matériaux de construction », aucune croissance ;
- « Métaux et minéraux bruts », aucune croissance ;
- « Produits minéraux métalliques et non métalliques », aucune croissance ;
- « Pâtes et papier », aucune croissance.

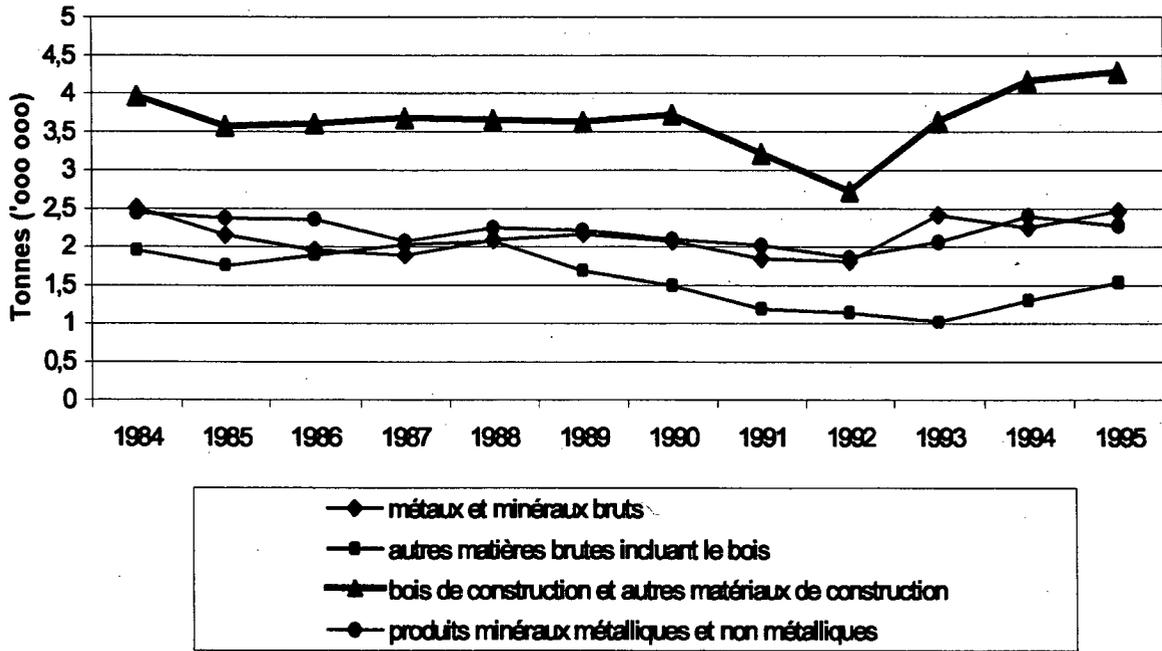
Décroissance

Les catégories qui se retrouvent dans ce groupe sont :

- « Produits de détail », disparition de ce trafic ;
- « Machinerie et équipements », disparition de ce trafic ;
- « Produits alimentaires et agricoles », décroissance moyenne de 7 %.

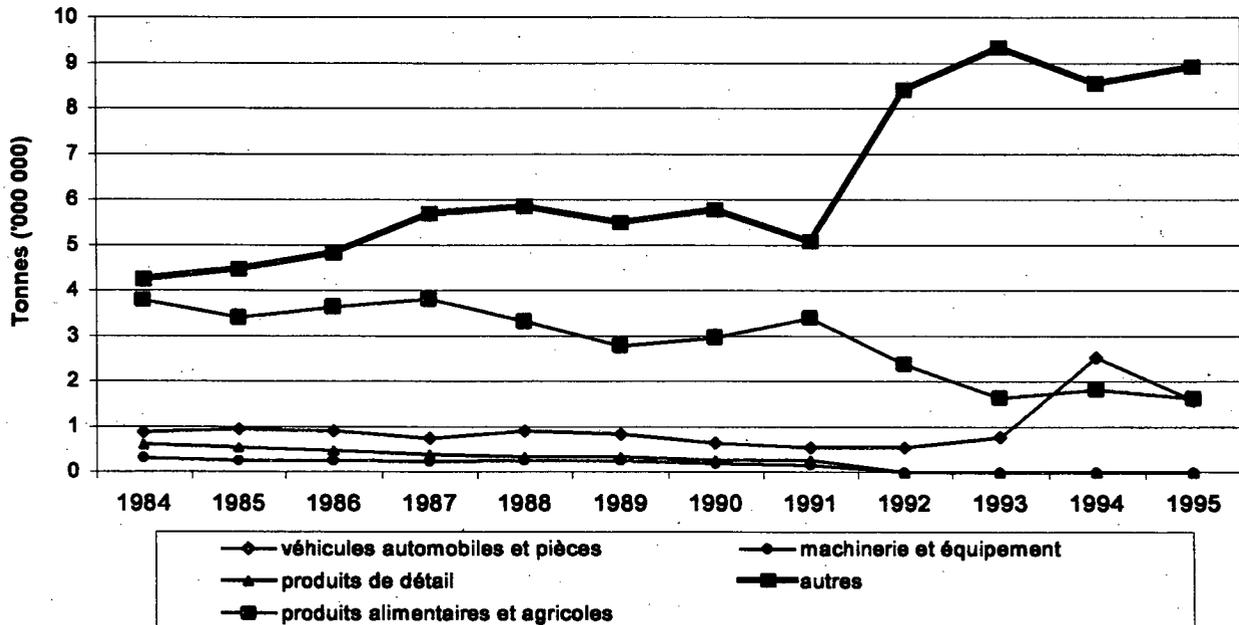
Graphique 3

Évolution du trafic ferroviaire



Graphique 4

Évolution du trafic ferroviaire



Revue de la modélisation du fret

L'analyse de la demande du transport des marchandises se catégorise en plusieurs volets : modèle intrant-extrant, modèle de réseaux, modèle d'équilibre spatial de prix et modèle économétrique. La présente section porte uniquement sur le dernier type de modèle. Selon Zlapoter et Austrian (1989), les modèles économétriques sont les mieux adaptés pour prévoir les flux de trafic.

Les modèles économétriques sont estimés à partir de deux types d'échantillon : des données agrégées et des données désagrégées. La présente revue porte essentiellement sur les modèles estimés à partir de données agrégées. En effet, comme le note Winston (1983) : « Finally, as noted by Anas, models estimated from aggregate data can be more useful than models estimated from disaggregate data in the context of large-scale (regional or national) analyses of freight flows that are designed for policy analysis or practical prediction. Thus, in practice, most disaggregate freight demand studies have been limited to a fairly narrow sample population (e.g., a sample of shippers of manufactured commodities) ». En d'autres mots, les données agrégées permettent de couvrir, à moindre coût, l'ensemble des volumes transportés.

Récemment, Soliman et ses collaborateurs (1991) ont estimé un modèle explicatif des flux de transport par camion entre les provinces canadiennes. Le modèle explique uniquement les volumes transportés d'une seule catégorie : « Produits finaux, non comestibles ». Cette catégorie est constituée à 32 % de pièces et de véhicules automobiles. Le modèle s'écrit comme suit :

$$V_{ijk} = \alpha_0 \bullet (POP \times IND)_{\alpha_1} \bullet (INC \times MK_i)_{\alpha_2} \bullet TT_k^{\alpha_3} \bullet C_k^{\alpha_4} \\ \bullet (POP \times IND)_{\alpha_5} \bullet (INC_j \times MK_j)_{\alpha_6} \bullet TT_i^{\alpha_7} \bullet C_i^{\alpha_8}$$

Les variables explicatives qui servent à tenir compte des conditions d'offre et de demande dans les provinces i et j sont : la population (POP), la valeur ajoutée par personne (IND), les ventes au détail par personne (MK), et le revenu personnel disponible (INC).

Les autres variables explicatives du modèle mesurent la dimension du choix modal : le temps de parcours par camion (TT_k), le temps de parcours par chemin de fer (TT_i), le tarif (\$/tonne) en camion (C_k), le tarif (\$/tonne) par chemin de fer (C_i).

Les auteurs mentionnent que plusieurs autres considérations ne sont pas retenues parce que les données ne sont pas suffisamment désagrégées. Ces facteurs omis sont : les relations intersectorielles, les interventions gouvernementales et la fiabilité des modes de transport.

Les données de trafic proviennent de Statistique Canada pour les années 1983, 1984, 1985, 1986.

Les auteurs justifient le choix des variables explicatives selon trois critères :

- 1) l'importance de la variable indépendante et sa capacité à expliquer la variable dépendante à modéliser ;
- 2) la capacité de la variable explicative à réduire la différence entre les valeurs observées et prédites de la variable dépendante ;
- 3) la signification statistique de chaque variable indépendante.

Les auteurs notent que la formulation du modèle vise essentiellement à évaluer les réformes concernant le poids et la dimension des camions. Ils reconnaissent qu'un modèle dont le but serait de prévoir les flux de marchandises aurait une formulation différente.

Il est intéressant de souligner qu'aucune régression n'est présentée pour le transport par chemin de fer. Des problèmes de spécification pourraient être à l'origine de cette omission. Plusieurs articles ont traité de la répartition modale entre le mode camion et le mode chemin de fer. Une des hypothèses implicites des modèles de répartition modale spécifie que la demande totale de transport est supposée constante. Dès lors, pris isolément ces modèles sont d'un intérêt limité pour ce qui est de la prévision des trafics.

Boyer (1977) a développé un modèle pour expliquer la répartition modale du trafic par chemin de fer pour 17 catégories de biens manufacturiers. Le modèle s'écrit comme suit :

$$\ln(S/(1-S)) = \beta_0 + \beta_1 P + \beta_2 TON + \beta_3 DIST + \beta_4 DUM + \varepsilon$$

où S représente la part du trafic en tonnes/mille d'un bien transporté entre deux États en 1967 ;

P signifie le tarif à la tonne par train moins le tarif à la tonne par camion ;

TON est défini comme le tonnage par train moins le tonnage par camion ;

$DIST$ est l'écart entre la distance parcourue par train et la distance parcourue par camion ;

DUM est un vecteur de variables auxiliaires spécifiques aux catégories de marchandises.

À l'instar de Boyer, Levin (1978) a également développé un modèle de répartition modale de type Logit. Il a étudié 42 catégories de biens manufacturés. À plusieurs reprises, Oum (1979a, 1979b, 1979c, 1989) a modélisé la répartition modale selon une formulation basée sur la théorie économique de la production. Il spécifie une fonction de coût de production du produit à transporter qui dépend principalement du niveau de la production et des prix des facteurs de production (capital, travail, services de transport). Une fonction translog est postulée et elle est estimée conjointement avec les parts des dépenses des intrants. Cette approche met en évidence la nature « dérivée » de la demande de transport. La principale motivation à déplacer des marchandises de transport repose sur des considérations économiques. La demande de transport des marchandises existe essentiellement pour satisfaire les exigences de la demande de consommation et de production.

Les variables explicatives des modèles de Oum se limitent uniquement aux attributs des modes de transport (distance, temps de parcours, fiabilité, etc.) et aux prix.

Lewis et Widup (1982) ont également estimé les répartitions modales avec un cadre méthodologique similaire à celui défini par Oum. Leur analyse ajoute toutefois une réaction dynamique des parts modales à des changements de tarifs et de services survenant dans les modes de transport. L'analyse empirique montre clairement une réaction dynamique très significative. L'analyse portait uniquement sur le marché des automobiles. Les auteurs concluent à une compétition des deux modes.

Peu de modèles servent à faire de la prévision de transport. Comme le souligne Winston (1983), les modèles qui furent utilisés pour faire des prévisions de trafic sont des modèles intrants-extrants et de programmation linéaire. Ces modèles ne sont pas aptes à capter le processus décisionnel du transport des marchandises.

À cet égard, Winston (1983) mentionne ceci : « Freight demand models *should have* fruitful application in helping to provide *forecasts of future freight flows*. Beyond this application, however, is the need to use freight demand models *to increase our understanding of the relation between the freight transportation system and the economy*. »

La Commission canadienne des transports (CCT) avait mis sur pied un modèle explicatif des flux de transport des marchandises. Une description du modèle est présentée dans Hariton, Zohar et Le (1976). La formulation structurelle de ce modèle contient plusieurs aspects très intéressants.

Du point de vue des données, le modèle CCT repose sur l'information suivante :

- 24 catégories de marchandises ;
- 10 années ;
- 5 régions (provinces maritimes, Québec, Ontario, Ouest canadien, États-Unis) ;
- 3 modes de transport (rail, camion, bateau).

Le transport d'une catégorie de marchandises par un mode de transport entre une origine et une destination est expliqué par :

- la production du bien à l'origine ;
- la consommation du bien à la destination ;
- le coût du transport ;
- les déplacements qui sont complémentaires ou substitués.

Pour les auteurs, les déplacements complémentaires ou substitués sont ceux effectués par les autres modes pour la même paire origine-destination et ceux effectués pour d'autres paires origine-destination.

Le modèle CCT définit les variables dépendantes et indépendantes sous forme de niveau et sous forme de variation. La forme *niveau* vise à expliquer simultanément les différences régionales et les différences temporelles. En incorporant les développements historiques qui ont conduit à la situation présentement observée, les variables dépendantes reflètent les décisions historiques de la part des usagers et des producteurs de transport.

La forme *variation* des variables dépendantes analyse la structure des changements des flux de transport. De cette façon, les différences régionales (causées par des décisions historiques) sont minimisées.

De même, pour des raisons de « colinéarité », les auteurs soutiennent que l'utilisation des *variations* plutôt que du *niveau* des variables explicatives contribue à réduire grandement les problèmes de « colinéarité ».

En conclusion, un modèle prévisionnel de transport des marchandises doit posséder certaines propriétés.

Caractéristiques des modes de transport

Tous les modèles de transport mettent l'accent sur une description du réseau de transport. Il est évident que la demande de transport sera nécessairement une fonction du prix et des caractéristiques des modes de transport.

Demande dérivée

Du fait que la demande de transport est « dérivée », il est nécessaire de retrouver cette caractéristique dans la formulation du problème. C'est précisément le rôle que jouent les variables explicatives décrivant la production à l'origine et d'autres variables portant sur la demande à la destination.

Relations intersectorielles

Comme le mentionnent Soliman et ses collaborateurs (1991) de même que Winston (1983), un modèle prévisionnel de transport des marchandises devrait également comporter une formulation des relations intersectorielles. Par exemple, les secteurs énergétiques et ceux des matières premières sont fortement reliés. La formulation économétrique doit donc reconnaître ces interdépendances.

Répartition modale

Il existe un problème sous-jacent dans la formulation des modèles de répartition modale qui exclut la complémentarité et l'intermodalité. Les données publiées par Statistique Canada comportent une proportion non négligeable de double comptage. Les mêmes marchandises sont transportées à la fois par camion et par chemin de fer. La nature des données disponibles rend incertain le bien-fondé des modèles de « choix ».

Réaction dynamique

L'analyse de Lewis et Widup (1982) démontre clairement la pertinence de tenir compte des retards dans les réactions des agents économiques. Une modification tarifaire durant la période t aura certes un impact sur les demandes de transport pour cette période mais pourrait également se prolonger sur la demande de la période $t+1$. L'analyse des résultats empiriques démontre que cette situation est statistiquement significative.

Formulation du modèle économétrique TRAFIQ

Cette section présente la formulation économétrique du modèle TRAFIQ utilisée pour expliquer le tonnage de chacune des 11 catégories de marchandises transportées par camion et chemin de fer. La prochaine section présentera la calibration de chacun des 22 modèles économétriques qui partagent tous une formulation générale commune. C'est l'objet de la présente section.

Observations

L'échantillon est constitué d'observations agrégées portant sur 6 corridors :

- ◆ Québec-Québec ;
- ◆ Québec-Ontario ;
- ◆ Québec-Maritimes ;
- ◆ Québec-est-États-Unis (est du Mississippi) ;
- ◆ Ontario-Maritimes (transit) ;
- ◆ Québec-autres.

Le trafic n'est pas directionnel. Par exemple, le corridor 2 contient les flux du Québec vers l'Ontario *plus* les flux de l'Ontario vers le Québec.

À l'intérieur d'un corridor, la banque de données contient les flux de chacune des 11 catégories de marchandises à partir de 1984 et jusqu'en 1996 pour le mode camion et jusqu'en 1995 pour le mode ferroviaire. Cette information est disponible pour chacun des modes de transport (chemin de fer et camion). Une seule exception à cette règle : les données sur le corridor 4 pour le mode camion commencent en 1988. Statistique Canada n'effectuait pas d'enquêtes avant cette date.

Les variables explicatives du modèle économétrique sont développées pour chaque corridor. Dans les sections qui suivent, les variables seront indicées par rapport au corridor. Un autre système d'indices serait en effet trop lourd. Dès lors, le corridor 1 correspond au trafic domestique Québec-Québec. Le corridor 2 vise le trafic entre le Québec et l'Ontario. Les corridors 3, 4, 5 et 6 sont respectivement : Québec-Maritimes, Québec-États-Unis, Ontario-Maritimes (transit) et Québec-autres.

Formulation générale

La présente section porte sur la formulation générale du modèle économétrique TRAFIQ. Les modèles calibrés et retenus qui sont présentés dans la section suivante reprennent tous des éléments de cette formulation générale.

Le flux de transport (C_{ct}^a) de la catégorie C transportée par le mode a dans le corridor c et durant l'année t est expliqué par le modèle suivant :

$$C_{ct}^a = \beta_0 + C_{ct-1}^a \beta_1 + C_{ct-1}^b \beta_2 + W_{ct}^b \beta_3 \\ + D_{ct-1}^a \beta_4 + X_{ct} \beta_5 + \varepsilon_{ct}^a$$

Les propriétés de ces modèles sont les suivantes :

Réaction dynamique

À l'instar de Lewis et Widup (1982), la formulation du modèle économétrique considère la possibilité d'incorporer des réactions dynamiques. Les modèles calibrés retiennent la structure dynamique de la variable dépendante de deux façons : en ajoutant la variable dépendante retardée

(C_{it-1}^a) comme facteur explicatif ou en spécifiant un processus autorégressif à l'erreur résiduelle (ε_{ct}^a). Ces diverses spécifications ont été testées pour chacun des 22 modèles de demande. Les spécifications retenues sont celles qui s'avèrent empiriquement les meilleures. L'estimateur utilisé pour le processus autorégressif est celui du maximum de vraisemblance (Judge *et al.*, 1988) en combinant plusieurs échantillons. Il est de plus important de choisir un estimateur qui « conserve » la première observation de l'échantillon. Il faut se rappeler qu'il n'y a que 13 observations chronologiques par corridor. Le même processus autorégressif est donc postulé pour chacun des corridors.

Compétition/complémentarité modale

Plusieurs auteurs laissent entendre que la demande de transport d'un mode est potentiellement fonction des caractéristiques des autres modes de transport. Un élément distinctif du modèle est le fait que la complémentarité ou la compétition modale peut se tester systématiquement de deux façons. La première résulte de l'introduction de la variable dépendante retardée du trafic de la même catégorie de marchandises transportées par l'autre mode de transport (C_{it-1}^b). Si β_2 est positif, alors une augmentation de la quantité transportée par le mode « b » augmente la quantité transportée par le mode « a ». Le mode « b » agit comme un complément du mode « a ». Par contre, si le coefficient β_2 est négatif, alors c'est plutôt un effet de compétition (aussi appelé substitution) qui domine.

Un avertissement est de mise. Il faut garder à l'esprit la nature agrégée des données. Il est tout à fait plausible de trouver des situations où pour une région et une catégorie données, un mode soit complémentaire à l'autre mode alors que dans une autre région ce même mode pourrait jouer un rôle de substitut. Le modèle économétrique étant calibré avec des données agrégées et puisqu'il s'applique à toutes les régions, seul l'effet dominant ressortira.

Selon la théorie économique de la production, la demande de deux intrants est symétrique : la variation de la demande de l'intrant 1 à la suite d'une variation du prix de l'intrant 2 est égale à la variation de la demande de l'intrant 2 par suite d'un changement de prix de l'intrant 1. La traduction de ce résultat dans le contexte de cette étude impliquerait que les demandes de transport des modes chemin de fer et camion devraient être symétriques. Si le camion agit comme complément au mode chemin de fer, l'inverse devrait, en théorie, survenir également. Cela est un résultat théorique.

Dans la grande majorité des systèmes de demandes empiriques, la condition de symétrie n'est presque jamais imposée. En règle générale, l'asymétrie est au moins aussi souvent obtenue sinon plus fréquemment observée que la symétrie des demandes. Dans la présente étude, l'imposition de la symétrie présente une difficulté additionnelle. Il existe des données sur les prix pour transporter par camion une tonne d'une catégorie donnée de marchandises pour différents kilométrages parcourus. Cependant, la contrepartie pour les chemins de fer n'est pas disponible.

L'approche préconisée dans la présente étude vise à conserver une flexibilité par rapport à la symétrie des réactions des modes de transport. Empiriquement, un mode conservera son attribut de substitut ou de complément si les tests statistiques le démontrent, et l'effet de symétrie ne sera pas nécessairement imposé. Cette approche comporte un danger. Un mode « a » pourrait s'avérer statistiquement un complément au mode « b » alors que le mode « b » se révélerait comme étant

un substitut du mode « a ». Il importe de souligner que ce résultat contradictoire n'est jamais survenu dans toutes les estimations du modèle TRAFIQ.

Une seconde façon de tester la compétition modale, dans notre étude, est d'inclure dans le modèle du chemin de fer des variables explicatives qui décrivent les flux de l'autre mode de transport³. Deux variables sont testées : les distances parcourues, dénotées par DISTzc, et le prix moyen par tonne transportée, dénoté par CAMcRT. La lettre « z » désigne la catégorie de marchandises (de 1 à 11) et la lettre « c » représente le corridor (de 1 à 6). Ces deux variables font partie du vecteur (W_a^b), qui comporte également d'autres variables explicatives définies plus loin. Le signe attendu du coefficient de la variable CAMcRT dans l'équation camion est négatif. Une augmentation du prix devrait *ceteris paribus* réduire les quantités transportées par camion. Cependant, le signe du coefficient de cette même variable dans l'équation chemin de fer indiquera l'effet dominant de la substitution ou de la complémentarité. Par exemple, un signe positif indiquera que le caractère substitut est celui qui domine : une hausse du prix du mode camion augmente la quantité transportée par chemin de fer et réduit celle transportée par camion. Un signe négatif indiquera un effet de complémentarité. La variable DISTzc sera interprétée de la même manière que la variable CAMcRT.

Intégration économique

Comme on l'a vu dans la revue de la littérature, la demande de transport est « dérivée ». Par conséquent, il est nécessaire que le modèle contienne des variables explicatives pour décrire la demande dérivée de transport à l'origine ainsi que d'autres variables portant sur la demande dérivée liée à la destination. Ces variables de demande dérivée de transport peuvent être associées directement à la production du bien transporté en origine ou en destination, mais également à la production en vigueur dans des secteurs connexes. Par exemple, le secteur agricole utilise intensément des produits chimiques et fertilisants. Il faut donc s'attendre à ce que la production du secteur agricole affecte la demande liée au transport de ces produits. Les modèles économétriques estimés dans cette étude reconnaissent explicitement ces interdépendances.

Tout d'abord, pour chaque catégorie de marchandises une analyse intrant-extrant à partir des données de Statistique Canada montre les catégories de marchandises liées soit en intrant (en amont dans le processus de production), soit en extrant (en aval dans le processus de production). Par exemple, le tableau 12 indique les relations intrant-extrant liées à la catégorie « Métaux et minéraux bruts ». Le tableau montre que deux secteurs sont très reliés à cette catégorie : le secteur « Finance » en intrant et le secteur « Produits pétroliers et produits chimiques » en extrant. En effet, 16,12 % de tous les intrants de l'industrie des « Métaux et minéraux bruts » proviennent du secteur « Finance », ce qui démontre la forte capitalisation de ce secteur. En extrant, 36,82 % des intrants du secteur « Produits pétroliers et produits chimiques » utilisent comme intrant le secteur des « Métaux et minéraux bruts ». Dès lors, il semble clair que les secteurs « Finance » et surtout « Produits pétroliers et produits chimiques » soient intégrés économiquement au secteur « Métaux et minéraux bruts ».

3. Il n'existe pas d'information sur les distances parcourues par chemin de fer. De même, les prix moyens par tonne transportée par chemin de fer ne sont pas disponibles.

Tableau 12

**Matrice intrant-extrant
Métaux et minéraux bruts**

Catégorie	Intrant	Extrant
Agriculture	0,00 %	0,80 %
Minéraux	0,79 %	
Produits bruts	0,00 %	0,08 %
Matériaux de construction	1,27 %	1,53 %
Pâtes et papier	0,09 %	1,27 %
Produits pétroliers et produits chimiques	2,12 %	36,82 %
Demi-produits	0,80 %	9,42 %
Véhicules automobiles et pièces	0,49 %	0,28 %
Machinerie et équipements	2,34 %	0,49 %
Produits de détail	0,01 %	0,30 %
Autres	62,25 %	
Transport commercial	0,90 %	0,72 %
Commerce de gros	1,69 %	0,26 %
Commerce de détail	0,03 %	
Finance	16,12 %	0,39 %
Service	5,15 %	0,09 %
Subvention	2,36 %	
Impôt	3,59 %	

L'analyse intrant-extrant permet de déterminer les secteurs économiques qui sont fortement reliés à la catégorie de marchandises. La question qui se pose est la suivante : est-il préférable de retenir un secteur qui est en amont de la catégorie de marchandises ou en aval ? En d'autres mots, existe-t-il des arguments théoriques qui viseraient à favoriser les secteurs en sortie ou les secteurs en entrée ?

Puisqu'un accroissement de la production du secteur « Produits pétroliers et produits chimiques » nécessite des minéraux comme intrant, il est clair qu'une hausse de la demande du secteur pétrolier se traduira en une augmentation de la demande des minéraux, et par conséquent la demande de transport de minéraux augmentera également. Selon la théorie économique de l'équilibre, les secteurs de production sont efficaces et une augmentation de l'utilisation d'un des intrants (à la suite d'une réduction du prix de cet intrant, par exemple) entraînera un accroissement de la production de la catégorie de marchandises.

A priori, il est possible de justifier le choix des entrées ou des sorties comme variables explicatives. Le critère de choix retenu dans cette étude repose donc sur la dimension empirique. À l'instar de Soliman et de ses collaborateurs (1991), nous pensons que le choix de la variable explicative dépendra de sa capacité à expliquer la variable dépendante à modéliser.

Une fois établi le secteur lié à la catégorie d'intérêt, la seconde question est de savoir comment mesurer la production du secteur. Il existe deux façons de le faire : la production réelle mesurée par Statistique Canada ou la quantité transportée. Si l'étude se limitait à des régions uniquement canadiennes, les données de Statistique Canada sur la production réelle suffiraient. Cependant, comme certains de nos corridors touchent des zones des États-Unis et que les productions réelles de plusieurs secteurs n'y sont pas disponibles, il est alors nécessaire de recourir à la méthode alternative qui consiste à utiliser les quantités transportées comme approximation de la production sectorielle.

Pour chaque corridor, un ensemble de variables décrit la production économique scindée en 11 secteurs. Ces 11 secteurs représentent le dénominateur commun de l'information disponible au Canada et aux États-Unis. Chacune de ces variables représente l'activité économique des provinces ou des régions pertinentes. Par exemple, la variable « Production des secteurs agricole, pêche et forêt » associée au corridor Québec-Ontario est égale à la somme de « Production des secteurs agricole, pêche et forêt » du Québec et de l'Ontario.

Les variables contenues dans le vecteur (X_α) et leurs acronymes sont⁴ :

- production des secteurs agricole, pêche et forêt (AFP1, ..., AFP6) ;
- production des secteurs mines (incluant le broyage), carrières et puits de pétrole (MIN1, ..., MIN6) ;
- production du secteur manufacturier (MAN1, ..., MAN6) ;
- production du secteur construction (CON1, ..., CON6) ;
- production des secteurs transport, entreposage, communications et autres services publics (TRCO1, ..., TRCO6) ;
- production du secteur commerce de gros (COMG1, ..., COMG6) ;
- production du secteur commerce de détail (COMD1, ..., COMD6) ;
- production des secteurs financier, assurances, immobilier (FIN1, ..., FIN6) ;
- production des secteurs services aux entreprises, enseignement, services de santé, services sociaux, hébergement, restauration, autres (SER1, ..., SERV6) ;
- production du secteur des services gouvernementaux (GOV1, ..., GOV6) ;
- production intérieure brute (GDP1, ..., GDP6).

Une variable explicative qui se termine par un numéro désigne une variable quasi auxiliaire. Par exemple, la variable AFP1 mesure la « Production des secteurs agricole, pêche et forêt » dans le corridor 1 (Québec-Québec) et est égale à zéro pour les autres corridors.

4. L'annexe F4 présente la construction détaillée de chaque variable.

À l'instar de Hariton et de ses collaborateurs (1976), nous utilisons deux formulations des variables explicatives du vecteur X : la forme *niveau* et la forme *variation*. Dans la forme *niveau*, chaque variable mesure la production réelle du secteur économique pour le corridor approprié. Sous la forme *variation*, chaque variable mesure la variation de la production réelle du secteur économique (pour le corridor approprié) par rapport à l'année précédente. Sous la forme *variation*, l'acronyme de la variable se termine par un « C ». Par exemple, la production intérieure brute du corridor Québec-Québec serait désignée avec l'acronyme GDP1 sous la forme *niveau*, et avec l'acronyme GDP1C sous la forme *variation*.

Le tableau 12 indique que le secteur « Produits pétroliers et produits chimiques » est pertinent pour l'explication de la catégorie « Métaux et minéraux bruts ». Toutefois, la liste des 11 variables explicatives contenues dans le vecteur X ne comporte pas de variables concernant la production du secteur « Produits pétroliers et produits chimiques ». En effet, comme nous l'avons noté auparavant, nous ne disposons pas de données concernant la production de ce secteur lorsqu'elle touche des régions des États-Unis. Comme solution à ce problème, une variable dépendante retardée de la catégorie « Produits pétroliers et produits chimiques » est utilisée comme approximation à cette variable manquante de production. Il s'agit de la variable (D_{a-1}^a) dans l'équation du modèle économétrique. Nous pouvons prévoir que le coefficient β_3 sera positif : une augmentation de la production du secteur « Produits pétroliers et produits chimiques » telle qu'elle a été mesurée par le trafic du mode de l'année précédente dans le corridor nécessitera une plus grande production de « Métaux et minéraux bruts » et, dès lors, une hausse du trafic de cette même catégorie. Le tableau 13 contient les acronymes des variables dépendantes ainsi que ceux des variables indépendantes retardées qui sont ajoutées à la liste des régresseurs.

Les variables dépendantes retardées permettent donc de mesurer :

- 1) la compétition ou la complémentarité des modes de transport camion et train ;
- 2) l'interdépendance des secteurs économiques.

Autres variables explicatives

En plus des variables explicatives concernant la production économique des 11 secteurs, le vecteur X contient également des variables de tendance et des variables auxiliaires.

Pour chaque corridor, une variable de tendance est testée. Les acronymes de ces variables sont TEND1, TEND2, ..., TEND6.

Des variables auxiliaires désignent la présence ou non des corridors. Leurs acronymes sont : COR1, COR2, ..., COR6. Ces variables redéfinissent la constante de régression pour les corridors.

Tableau 13

Code des 11 catégories de marchandises

	Variables dépendantes		Variables indépendantes	
	Chemin de fer	Camion	Chemin de fer	Camion
Produits alimentaires et agricoles	CHF1T	CAM1T	CHF1TL	CAM1TL
Métaux et minéraux bruts	CHF2T	CAM2T	CHF2TL	CAM2TL
Autres matières brutes incluant le bois	CHF3T	CAM3T	CHF3TL	CAM3TL
Matériaux de construction	CHF4T	CAM4T	CHF4TL	CAM4TL
Pâtes et papier	CHF5T	CAM5T	CHF5TL	CAM5TL
Produits pétroliers et produits chimiques	CHF6T	CAM6T	CHF6TL	CAM6TL
Produits minéraux métalliques et non métalliques	CHF7T	CAM7T	CHF7TL	CAM7TL
Véhicules automobiles et pièces	CHF8T	CAM8T	CHF8TL	CAM8TL
Machinerie et équipements	CHF9T	CAM9T	CHF9TL	CAM9TL
Produits de détail	CHF10T	CAM10T	CHF10TL	CAM10TL
Autres	CHF11T	CAM11T	CHF11TL	CAM11TL

Estimation du modèle TRAFIQ

La présente section contient les résultats des modèles économétriques pour chacune des 11 catégories de marchandises et pour chacun des modes de transport : chemin de fer et camion.

Le tableau 14 résume les modèles économétriques présentés en détail dans les sous-sections *Produits alimentaires et agricoles-Chemin de fer (CHF1T)* jusqu'à *Autres-Camion (CAM11T)*. Les colonnes COR1 à COR6 montrent les variables explicatives pour chacun des corridors.

La colonne DYN indique la façon avec laquelle le processus dynamique est modélisé : selon un processus autorégressif (AUTO) ou avec la variable dépendante retardée (RETARD).

La colonne COMP indique de quelle façon la compétition modale est prise en considération. Par exemple, pour la catégorie 7 transportée par camion (voir la ligne CAM7), la variable explicative CHF7+ montre que le coefficient de la variable dépendante retardée « transport par chemin de fer de la catégorie 7 » est positif. Dès lors, le chemin de fer est complémentaire au transport par camion pour la catégorie « Produits minéraux métalliques et non métalliques ».

La colonne INTERS montre les liens intersectoriels. Par exemple, la section précédente a montré que le secteur « Produits pétroliers et produits chimiques » (6) est pertinent pour l'explication de la catégorie « Métaux et minéraux bruts » (2). Pour ce qui est du transport par camion, nous retrouvons donc la variable dépendante retardée CAM6 comme variable explicative à la variable

dépendante CAM2. Pour ce qui est du transport par chemin de fer, la variable explicative est CHF6 et la variable dépendante est CHF2.

Hormis la onzième catégorie qui est modélisée différemment des autres à cause de sa diversité, comme nous l'avons déjà mentionné, l'influence intersectorielle est présente pour 4 des 10 catégories transportées par camion et par chemin de fer.

Les modes de transport sont, *en général*, substitués pour les variables dépendantes CHF5 (Pâtes et papier) et CHF8 (Véhicules automobiles et pièces). Les modes sont complémentaires pour les variables dépendantes CAM7 (Produits minéraux métalliques et non métalliques) et CHF6 (Produits pétroliers et produits chimiques). Il y a également les variables dépendantes CAM3 et CAM6 qui incluent des variables de compétition pour un seul corridor.

Tableau 14

Présentation schématique des modèles économétriques

Variable dépendante	COR 1 QB-QB	COR 2 QB-ON	COR 3 QB-MA	COR 4 QB-ÉU	COR 5 ON-MA	COR 6 QB-autres	DYN	COMP	INTERS
CAM1	AFP	AFP					AUTO		
CAM2	MAN								CAM6
CAM3	TRCO						AUTO	CHF3+	CAM6
CAM4	MAN GDP	MAN		GDP					CAM5
CAM5	GDP	GDP	GDP	GDP	GDP	GDP	AUTO		CAM3 CAM6
CAM6	MAN CAM6R T	MAN		MAN					
CAM7	MAN	MAN		MAN			AUTO	CHF7+	
CAM8	GDP MAN	GDP MAN		MAN			RETARD		
CAM9	GDP MAN	GDP		GDP			AUTO		
CAM10	COMG COMD	COMG		COMG COMD					
CAM11							RETARD		CAM2 CAM4 CAM6
CHF1		AFP		AFP	AFP		RETARD		
CHF2	MAN	MAN	MAN				AUTO		CHF6
CHF3	TRCOT END						AUTO		
CHF4	CON	GDP CON	CON	GDP CON	GDP	GDP CON	AUTO		CHF7
CHF5			COR	GDP	COR		AUTO	CAM5-	
CHF6	AFP	MAN AFP	AFP	MAN AFP	AFP	AFP	RETARD	CAM6+	
CHF7	MAN	MAN		MAN		MAN	AUTO		CHF4 CHF9
CHF8		GDP		GDP	TRCO	MAN		CAMRT+	
CHF9			COR	MAN	MAN		AUTO		CHF10
CHF10		COMD	COMD	COMD	COMD		AUTO		
CHF11				TEND					CHF1 CHF3 CHF4 CHF5 CHF7 CHF9

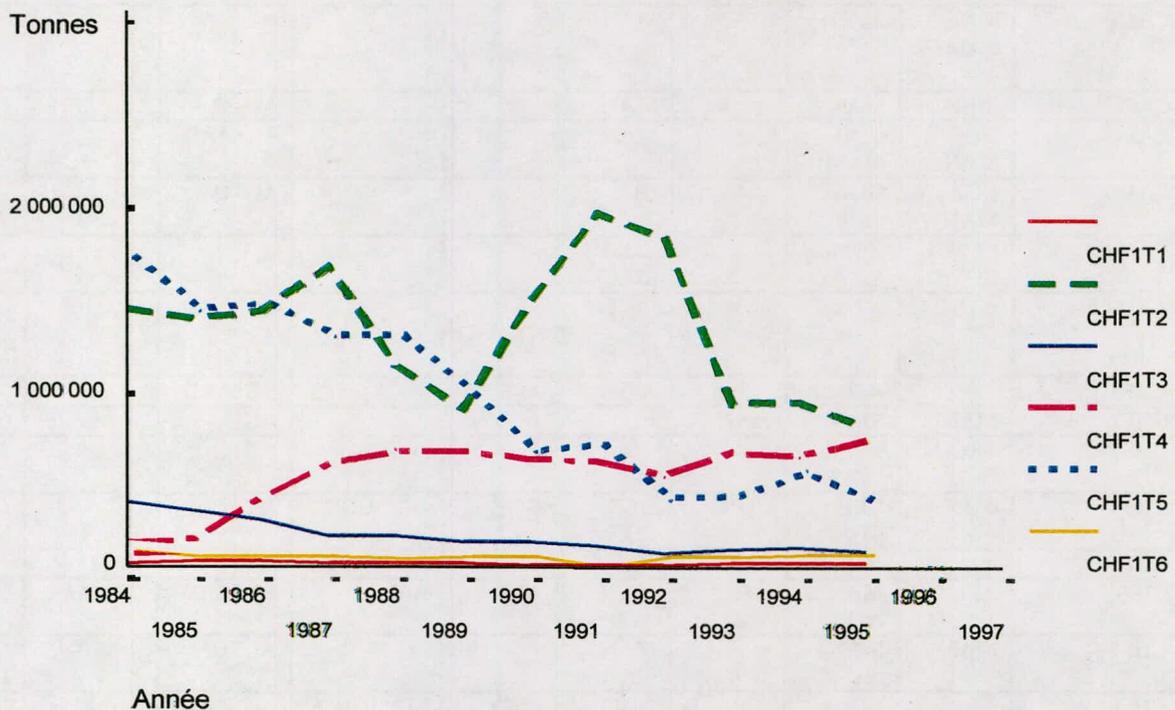
Les sections suivantes présentent les modèles économétriques qui sont retenus pour faire les prévisions de trafic. Les dimensions testées sont les suivantes : forme dynamique (processus autorégressif ou variable dépendante retardée), forme des variables explicatives (niveau ou variation), présence de complémentarité ou de substitution modale (variable dépendante retardée de l'autre mode ou attributs du mode). Ces régressions ne sont pas présentées dans ce rapport ; toutefois, elles sont disponibles. Le lecteur intéressé à les consulter peut en faire la demande auprès des auteurs.

Produits alimentaires et agricoles—Chemin de fer (CHF1T)

Le graphique 5 montre l'évolution du trafic agricole par chemin de fer pendant la période 1984-1995 pour chacun des 6 corridors. Comme le démontre le graphique, les principaux corridors qui comportent une variabilité qui justifie une modélisation sont : Québec-Ontario (CHF1T2), Québec-est-États-Unis (CHF1T4) et Ontario-Maritimes (CHF1T5). Les autres corridors entrent dans la modélisation par le biais de la constante de régression et du processus dynamique retenu pour le modèle.

Graphique 5

Évolution du tonnage de CHF1T



Le tableau 15 contient les résultats du modèle économétrique retenu pour faire les prévisions de trafic. Les variables explicatives sont directement reliées à la nature du bien transporté. En effet, il s'agit de la production réelle des produits agricoles, de la pêche et de la forêt (AFP). Comme les coefficients des variables AFP2, AFP4 et AFP5 sont positifs, un accroissement de l'activité économique du secteur AFP entraînera une augmentation du trafic de cette catégorie.

Le pouvoir explicatif est relativement élevé avec un coefficient de corrélation multiple (R^2) de 89,65 %. Le modèle économétrique explique donc 89,65 % de la variance de la variable dépendante.

L'hypothèse d'absence d'autocorrélation d'ordre 1 ne peut être rejetée. Ce résultat est obtenu à l'aide de la statistique h de Durbin. En effet, la statistique usuelle de Durbin-Watson (DW) n'est pas valide lorsque la variable dépendante retardée fait partie des régresseurs.

Les élasticités indiquent l'effet des variables explicatives sur la variable dépendante. L'interprétation est la suivante : une augmentation de 1 % de la variable AFP2 (qui est égale à la somme de « Production des secteurs agricole, pêche et forêt » des deux régions en cause dans un corridor donné) accroît de 0,25 % le trafic par chemin de fer de la catégorie 1 qui transige par le corridor 2. De même, une augmentation de 1 % de la variable AFP4 accroît de 0,33 % le trafic par chemin de fer de la catégorie 1 dans le corridor 4. Une augmentation de 1 % de la variable AFP5 dans le corridor 5 accroît de 0,17 % le trafic par chemin de fer de la catégorie 1. Pour les corridors non considérés, les effets s'avéraient non significatifs. Comme le démontre le graphique 5, les trafics de ces corridors sont faibles et surtout ne présentent aucune variabilité attribuable à des facteurs mesurables.

Le tableau 16 montre l'effet découlant de l'introduction de la variable « Production du secteur manufacturier » (MAN2C) dans le corridor Québec-Ontario. L'introduction de cette variable ouvre la possibilité d'étudier une nouvelle avenue de recherche ignorée à ce jour dans le domaine de l'estimation de la demande de transport. Il s'agit d'exploiter le fait que l'échantillon utilisé comporte une composante chronologique relativement importante. Dès lors, le cycle économique doit certainement jouer un rôle dans l'explication de l'évolution du trafic. Engle et Issler (1993) ont montré que le cycle économique du secteur manufacturier est contra-cyclique avec le cycle du secteur agricole : lorsque le premier est en expansion, le second se trouve en phase de récession. Le tableau 16 confirme précisément ce résultat : une augmentation de la « Production du secteur manufacturier » coïncide avec une réduction du trafic des produits agricoles. L'étude des cycles économiques est un domaine de recherche très prometteur. Cependant, il nous semble qu'un tel approfondissement nécessiterait des séries chronologiques plus longues que celles dont nous disposons présentement. Le modèle du tableau 16 n'est pas retenu pour la prévision du trafic. Cependant, cette avenue de recherche devrait être approfondie.

Tableau 15

**Variable dépendante : CHF1T
Produits alimentaires et agricoles**

R2 = 89,65 %		DW = 1,75 h = 1,45	
Variable	Coefficient (b)	Test t	Élasticité
Constante	22 596,424	0,72	....
AFP2	48,243	2,54	0,25
AFP4	3,960	2,44	0,33
AFP5	14,518	1,61	0,17
CHF1TL	0,703	7,96	0,72

Tableau 16

Variable dépendante : CHF1T
Produits alimentaires et agricoles

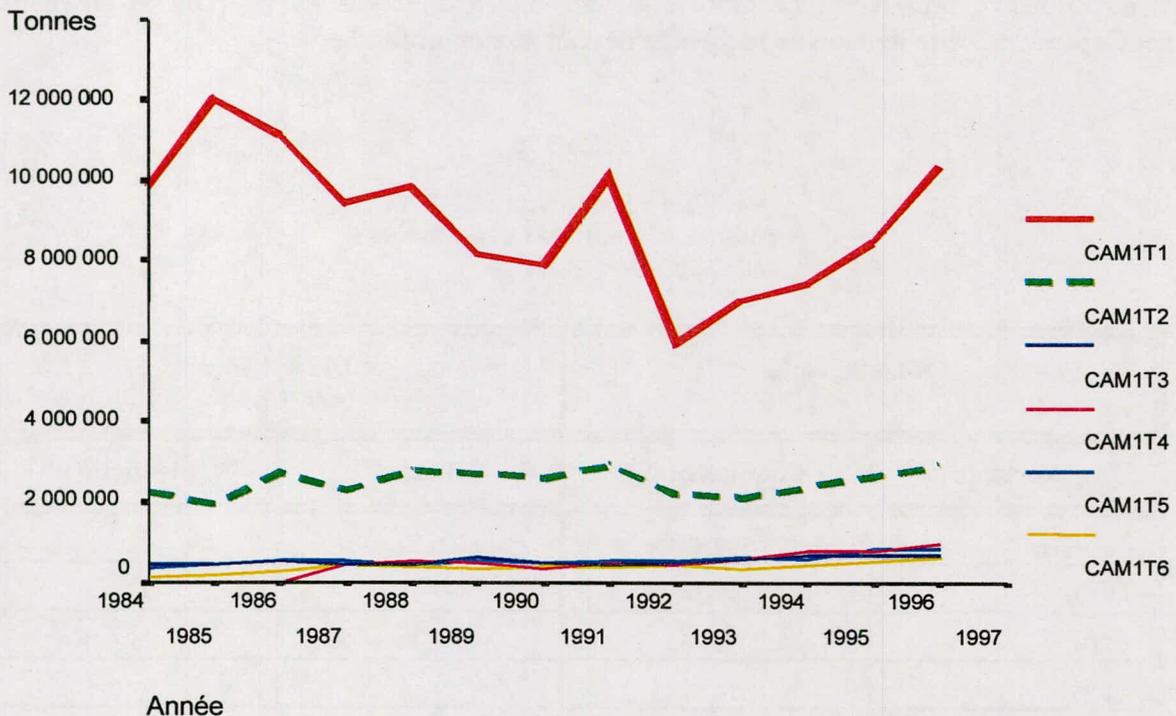
R2 = 94,88 %		DW = 2,33	
Variable	Coefficient (b)	Test t	Élasticité
Constante	19 533,573	0,88	....
AFP2	64,948	4,76	0,31
AFP4	3,787	3,29	0,30
AFP5	13,039	2,00	0,14
CHF1TL	0,724	11,56	0,76
MAN2C	-78,697	-7,84	-0,25

Produits alimentaires et agricoles – Camion (CAM1T)

Le graphique 6 montre l'évolution du trafic agricole par camion pendant la période 1984-1996 pour chacun des 6 corridors. Les principaux corridors sont : Québec-Québec (CAM1T1) et Québec-Ontario (CAM1T2). Le modèle économétrique porte donc essentiellement sur ces deux principaux corridors. Les autres corridors entrent, encore une fois, dans la modélisation par le biais de la constante de régression et du processus dynamique retenu pour le modèle.

Graphique 6

Évolution du tonnage de CAM1T



Le tableau 17 contient les résultats du modèle économétrique retenu pour faire les prévisions de trafic. À l'instar du modèle pour le mode ferroviaire, les variables explicatives sont directement reliées à la nature du bien transporté. En effet, il s'agit de la « Production agricole, pêche et forêt » (AFP). Comme il était prévu, les signes des coefficients des variables AFP1 et AFP2 sont positifs.

Le pouvoir explicatif est relativement élevé avec un coefficient de corrélation multiple (R2) de 95,9 %. Le modèle économétrique explique donc 95,9 % de la variance de la variable dépendante.

Le coefficient du processus autorégressif d'ordre 1 est estimé à 0,429. Le processus dynamique est représenté par un processus autorégressif significatif et numériquement relativement important.

Les élasticités indiquent l'effet des variables explicatives sur la variable dépendante. L'interprétation est la suivante : une augmentation de 1 % de la variable AFP1 dans le corridor 1 (Québec-Québec) accroît de 0,95 % le trafic par camion de la catégorie 1. De même, une augmentation de 1 % de la variable AFP2 accroît de 0,79 % le trafic par camion de la catégorie 1 dans le corridor 2. Pour les corridors non considérés, les effets s'avéraient non significatifs. Comme le démontre le graphique 18, les trafics de ces corridors sont faibles et surtout ne présentent aucune variabilité attribuable à des facteurs mesurables.

Le tableau 18 montre l'effet découlant de l'introduction de la variable « Production du secteur manufacturier » (MAN2C) dans le deuxième corridor. Tout comme pour le mode chemin de fer, le tableau 18 confirme encore ce résultat : une augmentation de « Production du secteur manufacturier » coïncide avec une réduction du trafic des produits agricoles. Le modèle du tableau 18 n'est toutefois pas retenu pour la prévision du trafic, et ce, pour les raisons mentionnées dans la section précédente.

Tableau 17

**Variable dépendante : CAM1T
Produits alimentaires et agricoles**

R2 = 95,9 %			
Variable	Coefficient (b)	Test t	Élasticité
Constante	515 059,027	3,41	....
AFP1	1 438,934	23,59	0,95
AFP2	304,049	5,95	0,79
AR1	0,429	3,82	....

Tableau 18

Variable dépendante : CAM1T
Produits alimentaires et agricoles

R2 = 96,33 %			
Variable	Coefficient (b)	Test t	Élasticité
Constante	510 322,284	2,66	....
AFP1	1 529,466	21,89	0,94
AFP2	299,471	5,00	0,78
MAN2C	-326,678	-3,95	-0,03
ARI	0,585	6,42	....

Métaux et minéraux bruts – Chemin de fer (CHF2T)

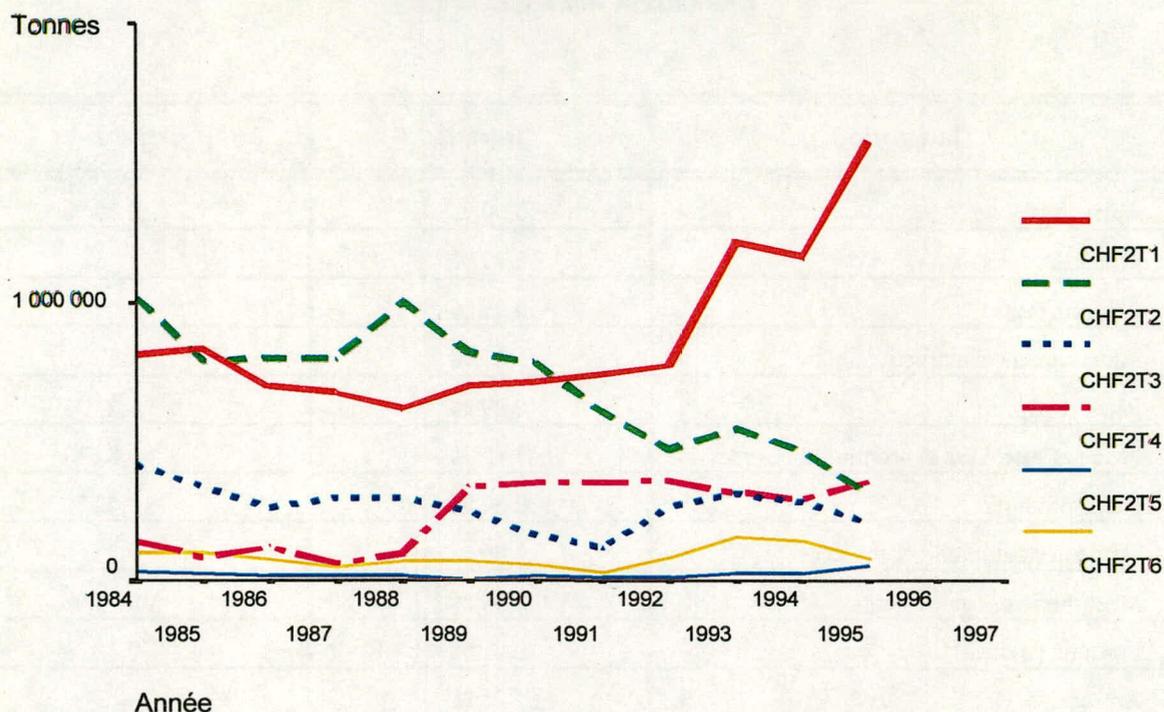
Le graphique 7 montre l'évolution du trafic, par corridor, de la catégorie « Métaux et minéraux bruts » par chemin de fer pendant la période 1984-1995. Comme le démontre le graphique, les principaux corridors qui comportent une variabilité justifiant une modélisation sont : Québec-Québec (CHF2T1), Québec-Ontario (CHF2T2), Québec-Maritimes (CHF2T3) et Québec-États-Unis (CHF2T4). Les autres corridors entrent dans la modélisation par le biais de la constante de régression et du processus dynamique retenu pour le modèle.

Le modèle économétrique porte donc essentiellement sur ces quatre principaux corridors.

Il n'existe pas dans la liste des variables explicatives, la variable production réelle du secteur « Métaux et minéraux bruts ». Il est donc nécessaire de recourir aux matrices intrans-entrant de Statistique Canada pour connaître de quelle façon cette catégorie est reliée aux autres secteurs de l'économie.

Graphique 7

Évolution du tonnage de CHF2T



Le tableau 19 indique les relations intrant-extrant liées à la catégorie numéro 2 « Métaux et minéraux bruts ». Le tableau montre que deux secteurs sont très reliés à cette catégorie : le secteur « Finance » en intrant et le secteur « Produits pétroliers et produits chimiques » en extrant. En effet, 16,12 % de tous les intrants de l'industrie des « Métaux et minéraux bruts » proviennent du secteur des finances. En extrant, 36,82 % des intrants du secteur « Produits pétroliers et produits chimiques » utilisent comme intrant le secteur « Métaux et minéraux bruts ». Dès lors, il semble clair que les secteurs « Finance » et surtout « Produits pétroliers et produits chimiques » sont intégrés économiquement au secteur « Métaux et minéraux bruts ».

Tableau 19

**Matrice intrant-extrant
Métaux et minéraux bruts**

Catégorie	Intrant	Extrant
Agriculture	0,00 %	0,80 %
Minéraux	0,79 %	
Produits bruts	0,00 %	0,08 %
Matériaux de construction	1,27 %	1,53 %
Pâtes et papier	0,09 %	1,27 %
Produits pétroliers et produits chimiques	2,12 %	36,82 %
Demi-produits	0,80 %	9,42 %
Véhicules automobiles et pièces	0,49 %	0,28 %
Machinerie et équipements	2,34 %	0,49 %
Produits de détail	0,01 %	0,30 %
Autres	62,25 %	
Transport commercial	0,90 %	0,72 %
Commerce de gros	1,69 %	0,26 %
Commerce de détail	0,03 %	
Finance	16,12 %	0,39 %
Service	5,15 %	0,09 %
Subvention	2,36 %	
Impôt	3,59 %	

Le tableau 20 contient les résultats du modèle économétrique sélectionné pour faire les prévisions de trafic. Les variables explicatives retenues sont :

- la « Production du secteur manufacturier » (MAN1, MAN2C, MAN3) pour les corridors 1 (Québec-Québec), 2 (Québec-Ontario) et 3 (Québec-Maritimes)⁵ ;
- le trafic retardé de la catégorie « Produits pétroliers et produits chimiques » (CHF6TL).

Comme il était prévu, les signes des coefficients de toutes les variables sont positifs.

L'utilisation des variables MAN1, MAN2C et MAN3 nécessitent quelques explications. Le tableau 21 contient la matrice intrant-extrant du secteur manufacturier. Ce secteur est très relié par ses intrants et ses extrants aux catégories « Demi-produits » et « Produits pétroliers et produits chimiques ». En fait, le secteur manufacturier peut presque être interprété comme étant

5. Les variables MAN4 et MAN4C ne sont pas statistiquement significatives.

essentiellement composé des catégories « Demi-produits » et « Produits pétroliers et produits chimiques ». De plus, comme le montrera le tableau 35, la catégorie « Demi-produits » est très reliée à la catégorie « Produits minéraux métalliques et non métalliques ».

En plus des variables « Production du secteur manufacturier » (MAN1, MAN2C, MAN3), les modèles économétriques de la catégorie « Métaux et minéraux bruts » pour le chemin de fer et le camion comprennent également la variable dépendante retardée du trafic de la catégorie « Produits pétroliers et produits chimiques » (CHF6TL). Dès lors, les modèles économétriques reposent essentiellement sur les relations intersectorielles de ces deux catégories.

Le pouvoir explicatif est relativement élevé avec un coefficient de corrélation multiple (R2) de 92,4 %. Le modèle économétrique explique donc 92,4 % de la variance de la variable dépendante.

Le coefficient du processus autorégressif d'ordre 1 est estimé à 0,835. Le processus dynamique est représenté par un processus autorégressif significatif et numériquement important.

Hormis le second corridor, l'interdépendance des secteurs manufacturier et pétrolier avec la catégorie « Métaux et minéraux bruts » est reflétée par le fait que les élasticités sont près de 1. Par exemple, un accroissement de 1 % du secteur « Produits pétroliers et produits chimiques » provoque une augmentation proportionnellement équivalente (0,87 %) de la catégorie « Métaux et minéraux bruts ».

Tableau 20

**Variable dépendante : CHF2T
Métaux et minéraux bruts**

R2 = 92,4 %			
Variable	Coefficient (b)	Test t	Élasticité
Constante	-144 425,369	-1,34	....
MAN1	16,095	5,89	0,94
MAN2C	25,013	2,73	0,15
MAN3	8,784	1,72	0,99
CHF6TL	0,390	4,29	0,87
AR1	0,835	9,64	....

Tableau 21

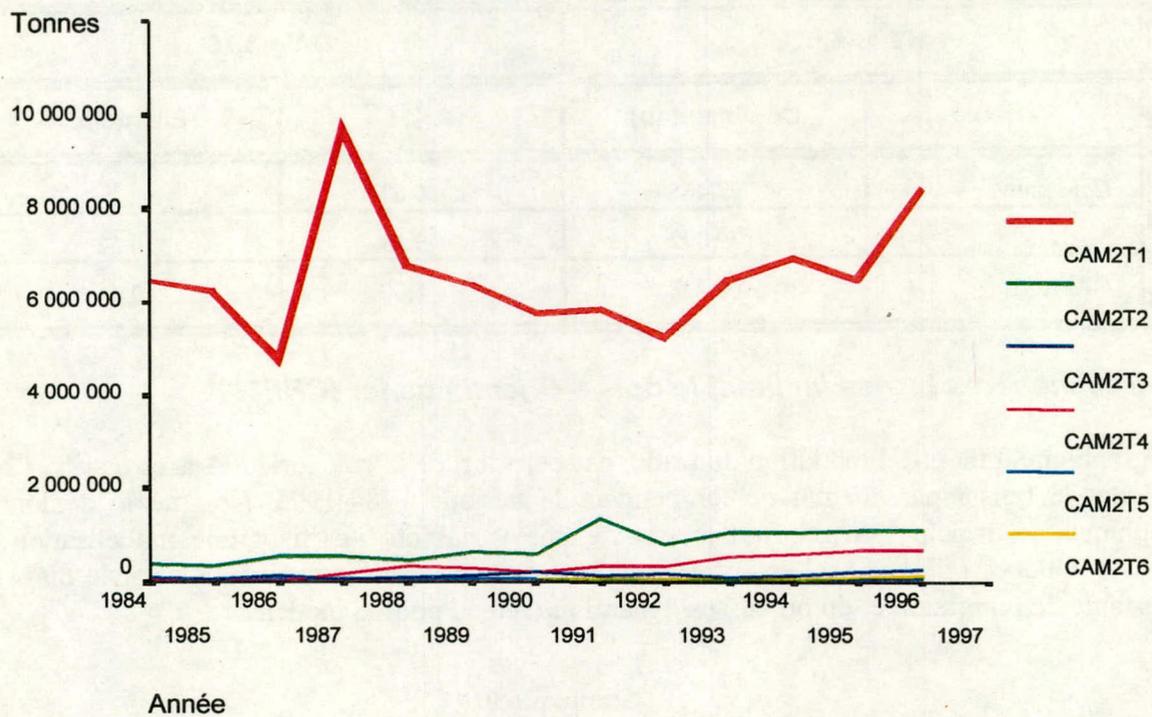
**Matrice Intrans-extrans
Secteur manufacturier**

Catégorie	Intrans	Extrans
Agriculture	0,01 %	0,00 %
Minéraux	3,60 %	1,93 %
Produits bruts	0,00 %	0,00 %
Matériaux de construction	1,11 %	0,06 %
Pâtes et papier	2,44 %	4,39 %
Produits pétroliers et produits chimiques	10,59 %	31,41 %
Demi-produits	17,99 %	48,04 %
Véhicules automobiles et pièces	0,00 %	0,35 %
Machinerie et équipements	0,46 %	1,00 %
Produits de détail	4,07 %	5,93 %
Autres	45,79 %	0,00 %
Transport commercial	1,11 %	0,00 %
Commerce de gros	3,59 %	4,70 %
Commerce de détail	0,02 %	0,00 %
Finance	3,48 %	0,17 %
Service	3,10 %	2,01 %
Subvention	0,94 %	0,00 %
Impôt	1,69 %	0,00 %

Métaux et minéraux bruts – Camion (CAM2T)

Le graphique 8 montre l'évolution du trafic, par corridor, de la catégorie « Métaux et minéraux bruts » par camion pendant la période 1984-1996. Le principal corridor est : Québec-Québec (CAM2T1). Le modèle économétrique porte donc essentiellement sur ce corridor. Les autres corridors entrent dans la modélisation par le biais de la constante de régression et du processus dynamique retenu pour le modèle.

Graphique 8
Évolution du tonnage de CAM2T



Les mêmes relations intrant-extrant présentées pour le transport par chemin de fer seront employées pour expliquer le transport par camion.

Le tableau 22 contient les résultats du modèle économétrique utilisé pour faire les prévisions de trafic. Les variables explicatives retenues sont :

- ◆ la « Production du secteur manufacturier » (MAN1) pour le corridor 1 (Québec-Québec) ;
- ◆ le trafic retardé de la catégorie « Produits pétroliers et produits chimiques » (CAM6TL).

Comme il était prévu, les signes des coefficients de toutes les variables sont positifs.

Le pouvoir explicatif est relativement élevé avec un coefficient de corrélation multiple (R²) de 96 %. Le modèle économétrique explique donc 96 % de la variance de la variable dépendante.

L'hypothèse d'absence d'autocorrélation d'ordre 1 ne peut être rejetée.

L'interdépendance des deux secteurs est inférieure à ce qui fut estimé avec le mode chemin de fer. Par exemple, un accroissement de 1 % du secteur « Produits pétroliers et produits chimiques » provoque une hausse de 0,44 % de la catégorie « Métaux et minéraux bruts ». De même, une hausse de 1 % du secteur « Production manufacturière » provoque une hausse de 0,62 % de la catégorie « Métaux et minéraux bruts ».

Tableau 22

Variable dépendante : CAM2T
Métaux et minéraux bruts

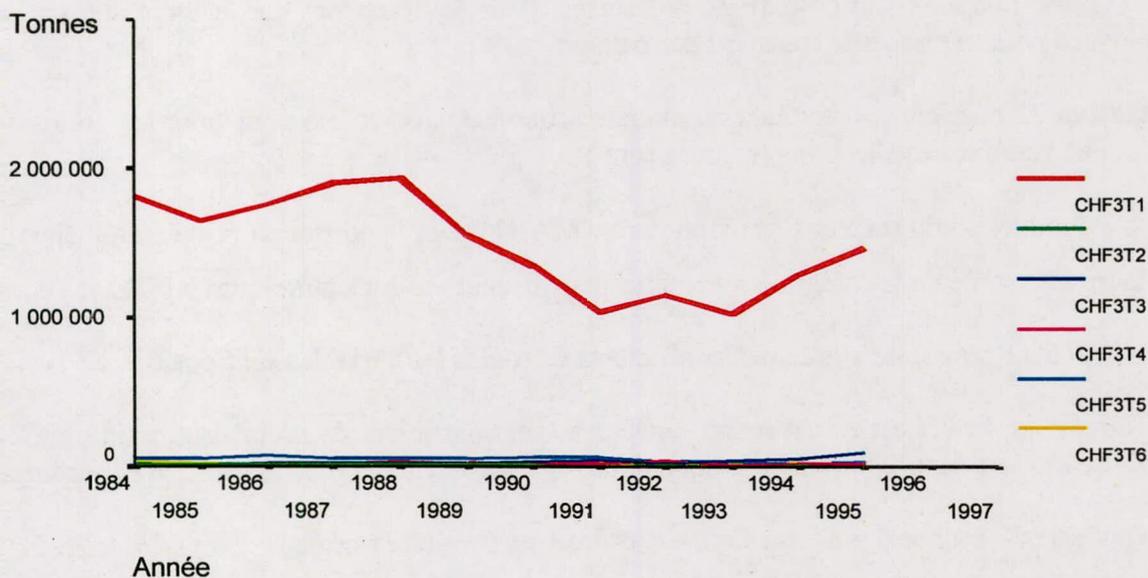
R ² = 96,0 %		DW = 1,76	
Variable	Coefficient (b)	Test t	Élasticité
Constante	52 727,465	0,67	....
MAN1	79,092	9,53	0,62
CAM6TL	0,428	5,40	0,44

Autres matières brutes incluant le bois – Chemin de fer (CHF3T)

Le graphique 9 montre l'évolution du trafic, par corridor, de la catégorie « Autres matières brutes incluant le bois » par chemin de fer pendant la période 1984-1995. Comme le démontre le graphique, le principal corridor qui comporte une variabilité justifiant une modélisation est : Québec-Québec (CHF3T1). Les autres corridors entrent dans la modélisation par le biais de la constante de régression et du processus dynamique retenu pour le modèle.

Graphique 9

Évolution du tonnage de CHF3T



La liste des variables explicatives ne comporte pas de variable production réelle pour le secteur « Autres matières brutes incluant le bois ». Il est donc nécessaire de recourir aux matrices intrant-extrant de Statistique Canada pour connaître de quelle façon cette catégorie est reliée aux autres secteurs de l'économie.

Le tableau 23 indique les relations intrant-extrant liées à la catégorie « Autres matières brutes incluant le bois ». Le tableau montre que deux secteurs lui sont fortement reliés : la catégorie « Pâtes et papier » en extrant et le secteur « Transport commercial » en intrant. En effet, 9,67 % de tous les intrants de l'industrie « Autres matières brutes incluant le bois » proviennent du secteur des transports. En extrant, 11,23 % des intrants de la catégorie « Pâtes et papier » utilisent comme intrant la catégorie « Autres matières brutes incluant le bois ».

Tableau 23

**Matrice intrant-extrant
Autres matières brutes incluant le bois**

Catégorie	Intrant	Extrant
Agriculture	0,00 %	0,01 %
Minéraux	0,08 %	0,00 %
Produits bruts	19,94 %	
Matériaux de construction	0,92 %	0,03 %
Pâtes et papier	0,00 %	11,23 %
Produits pétroliers et produits chimiques	2,79 %	0,00 %
Demi-produits	0,64 %	0,00 %
Véhicules automobiles et pièces	0,22 %	0,00 %
Machinerie et équipements	0,53 %	0,00 %
Produits de détail	0,13 %	0,00 %
Autres	50,04 %	
Transport commercial	9,67 %	0,00 %
Commerce de gros	0,97 %	0,05 %
Commerce de détail	0,03 %	
Finance	5,34 %	0,00 %
Service	6,09 %	0,00 %
Subvention	-0,27 %	
Impôt	2,87 %	

Le tableau 24 contient les résultats du modèle économétrique sélectionné pour faire les prévisions de trafic. Les variables explicatives retenues sont :

- ◆ la production réelle du secteur « Transport et communications » (TRCO1) dans le corridor 1 (Québec-Québec) ;
- ◆ une variable de tendance (TEND1).

Comme il était prévu, le signe du coefficient de la variable TRCO1 est positif. La variable dépendante retardée du trafic de la catégorie « Pâtes et papier » n'a pas été retenue. En effet, la variable de tendance donne de meilleurs résultats empiriques.

Le pouvoir explicatif est très élevé avec un coefficient de corrélation multiple (R2) de 98,6 %. Le modèle économétrique explique donc 98,6 % de la variance de la variable dépendante.

Le coefficient du processus autorégressif d'ordre 1 est estimé à 0,588. Le processus dynamique est représenté par un processus autorégressif significatif et numériquement important.

Un accroissement du secteur « Transport et communications » de 1 % provoque une augmentation de 1,44 % de la catégorie « Autres matières brutes incluant le bois ».

Tableau 24

**Variable dépendante : CHF3T
Autres matières brutes incluant le bois**

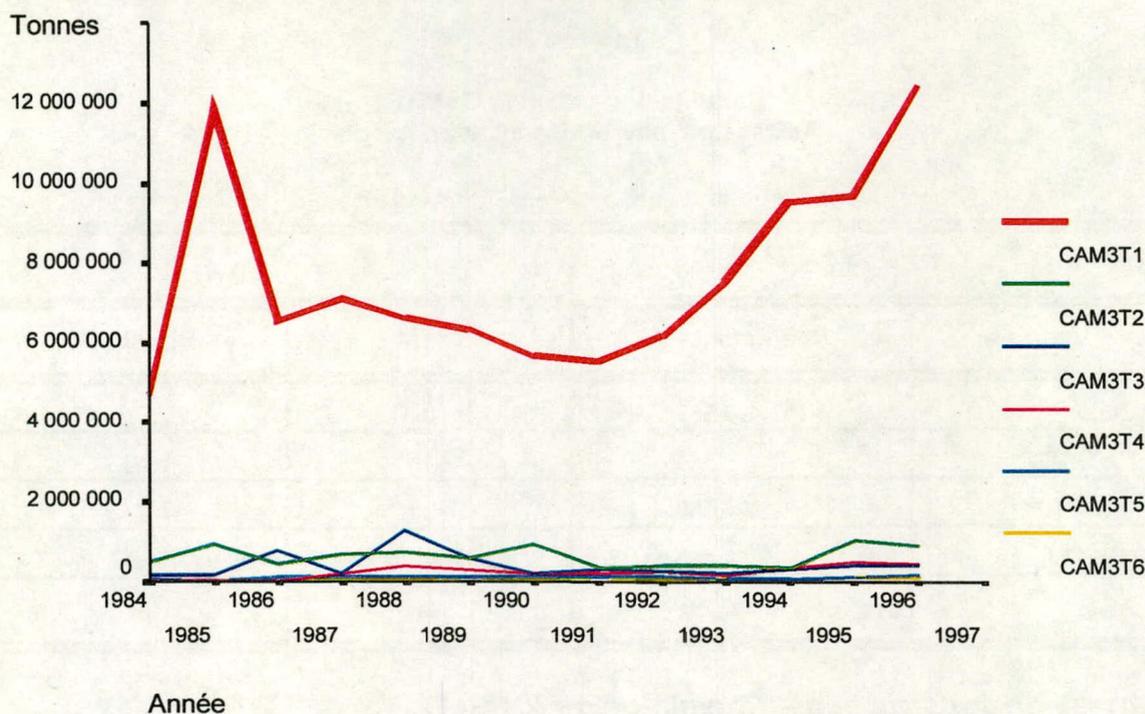
R2 = 98,6 %			
Variable	Coefficient (b)	Test t	Élasticité
Constante	23 139,000	1,39	....
TRCO1	68,693	14,40	1,44
TEND1	-98 209,000	-5,51	....
AR1	0,588	5,45	....

Autres matières brutes incluant le bois – Camion (CAM3T)

Le graphique 10 montre l'évolution du trafic, par corridor, de la catégorie « Autres matières brutes incluant le bois » par camion pendant la période 1984-1996. Le principal corridor est : Québec-Québec (CAM3T1). Le modèle économétrique explique donc principalement ce corridor. Les autres corridors entrent dans la modélisation par le biais de la constante de régression et du processus dynamique retenu pour le modèle.

Graphique 10

Évolution du tonnage de CAM3T



Le tableau 23 montre une relation intersectorielle entre la catégorie « Produits pétroliers et produits chimiques » et la catégorie « Autres matières brutes incluant le bois ». Même si cette relation est faible selon les matrices intrant-extrant de Statistique Canada, elle s'avère plus pertinente pour l'explication des trafics par camion. Il est difficile de conjecturer sur les raisons de ce résultat. Il semble que ce lien intersectoriel, principalement pour le trafic intraprovincial au Québec, est plus fort que celui observé à l'échelle canadienne.

Le tableau 25 contient les résultats du modèle économétrique sélectionné pour faire les prévisions de trafic. Les variables explicatives retenues sont :

- le trafic de la catégorie « Produits pétroliers et produits chimiques » retardé d'une période (CAM6TL) ;
- la production réelle du secteur « Transport et communications » (TRCO1C) dans le corridor 1 (Québec-Québec) ;
- le trafic du mode ferroviaire retardé d'une période (CHF3TL).

Le pouvoir explicatif est relativement élevé avec un coefficient de corrélation multiple (R^2) de 94,7 %.

Le coefficient du processus autorégressif d'ordre 1 est estimé à 0,796. Le processus dynamique est représenté par un processus autorégressif significatif et numériquement important.

En général, le mode ferroviaire est complémentaire au mode par camion : une hausse du trafic par chemin de fer de 1 % accroît le trafic par camion de 0,61 %.

Tableau 25

Variable dépendante : CAM3T
Autres matières brutes incluant le bois

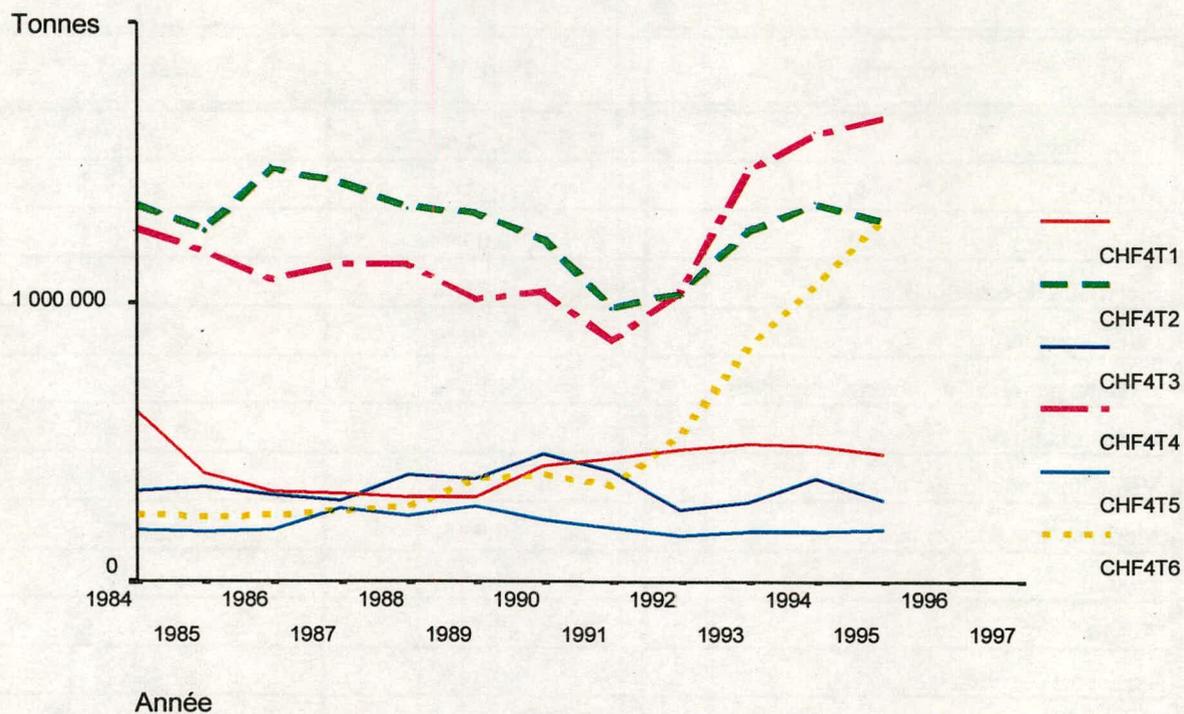
R2 = 94,7 %			
Variable	Coefficient (b)	Test t	Élasticité
Constante	-102 497,359	-0,31	....
CAM6TL	0,583	4,13	0,53
TRCO1C	1 274,609	3,07	0,15
CHF3TL	3,440	2,96	0,61
AR1	0,796	9,2	....

Matériaux de construction – Chemin de fer (CHF4T)

Le graphique 11 montre l'évolution du trafic, par corridor, de la catégorie « Matériaux de construction » par chemin de fer pendant la période 1984-1995. Hormis le corridor Ontario-Maritimes (CHF4T5), tous les corridors jouent un rôle important. En effet, le corridor Ontario-Maritimes comporte un faible tonnage et relativement peu de variations. Le modèle économétrique vise à expliquer les corridors 1, 2, 3, 4, 5 et 6.

Graphique 11

Évolution du tonnage de CHF4T



Parmi les régresseurs possibles, les variables production réelle du secteur de la construction et produit intérieur brut sont les plus directement associées au trafic de cette catégorie.

Le tableau 26 indique les relations intrant-extrant liées à la catégorie « Matériaux de construction ». Le tableau montre que cette catégorie est particulièrement liée en intrant à la catégorie « Demi-produits » : 17,66 % de tous les intrants proviennent de cette catégorie.

Tableau 26

**Matrice intrant-extrant
Matériaux de construction**

Catégorie	Intrant	Extrant
Agriculture	0,24 %	1,47 %
Minéraux	1,53 %	1,27 %
Produits bruts	0,03 %	0,92 %
Matériaux de construction	5,76 %	
Pâtes et papier	0,75 %	6,72 %
Produits pétroliers et produits chimiques	1,94 %	1,04 %
Demi-produits	17,66 %	0,51 %
Véhicules automobiles et pièces	0,10 %	0,34 %
Machinerie et équipements	0,93 %	0,39 %
Produits de détail	4,15 %	0,53 %
Autres	43,76 %	
Transport commercial	0,58 %	2,95 %
Commerce de gros	5,19 %	0,38 %
Commerce de détail	0,60 %	
Finance	1,58 %	3,36 %
Service	8,22 %	0,12 %
Subvention	0,10 %	
Impôt	6,89 %	

Le tableau 27 contient les résultats du modèle économétrique utilisé pour faire les prévisions de trafic. Les variables explicatives retenues sont :

- ◆ la production réelle du secteur « Construction » (CON123) pour les corridors 1 (Québec-Québec), 2 (Québec-Ontario) et 3 (Québec-Maritimes) ;
- ◆ la production réelle du secteur « Construction » (CON456) pour les corridors 4 (Québec-est-États-Unis), 5 (Ontario-Maritimes) et 6 (Québec-autres)⁶ ;
- ◆ le produit intérieur brut (GDP2C) du corridor 2 (Québec-Ontario) ;
- ◆ le produit intérieur brut (GDP4C) du corridor 4 (Québec-est-États-Unis) ;

6. En vue de gagner des degrés de liberté, les coefficients des variables CON1, CON2 et CON3 sont contraints à être égaux. À noter qu'ils n'étaient pas significativement différents les uns des autres. Le même raisonnement s'applique aux corridors 4, 5 et 6.

- ◆ le trafic retardé de la catégorie « Produits minéraux métalliques et non métalliques » (CHF7TL)⁷.

Comme il était prévu, les signes des coefficients de toutes les variables sont positifs.

Le pouvoir explicatif est relativement élevé avec un coefficient de corrélation multiple (R2) de 95,5 %.

Le coefficient du processus autorégressif d'ordre 1 est estimé à 0,789. Le processus dynamique est représenté par un processus autorégressif significatif et numériquement important.

La relation intersectorielle la plus forte se retrouve avec la catégorie « Produits minéraux métalliques et non métalliques » (CHF7TL). Un accroissement de 1 % de CHF7TL augmente de 0,55 % le trafic de la catégorie « Matériaux de construction ».

Tableau 27

**Variable dépendante : CHF4T
Matériaux de construction**

R2 = 95,5 %			
Variable	Coefficient (b)	Test t	Élasticité
Constante	55 696,612	0,47	....
CON123	12,079	1,41	0,31
CON456	2,498	2,02	0,39
GDP2C	6,955	1,37	0,07
GDP4C	1,636	3,03	0,12
CHF7TL	0,957	6,44	0,55
AR1	0,789	10,7	

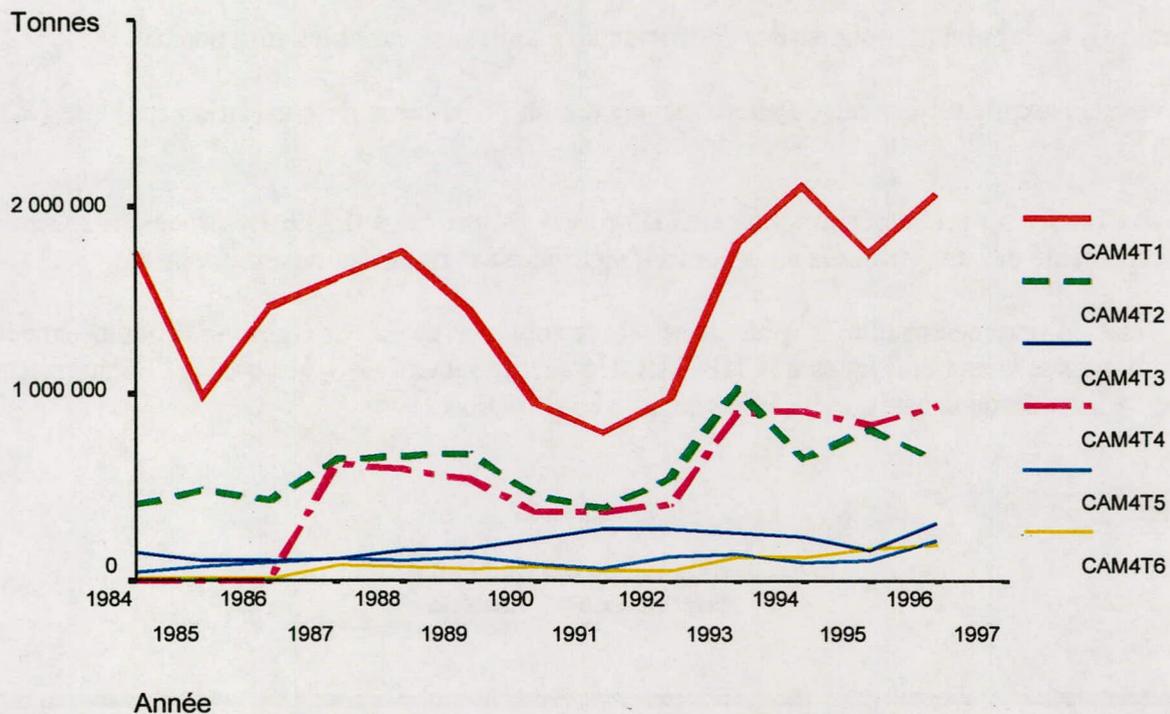
Matériaux de construction – Camion (CAM4T)

Le graphique 12 montre l'évolution du trafic, par corridor, de la catégorie « Matériaux de construction » par camion pendant la période 1984-1996. Les principaux corridors sont : Québec-Québec (CAM4T1), Québec-Ontario (CAM4T2), Québec-est-États-Unis (CAM4T4). Le modèle économétrique vise donc essentiellement à expliquer le trafic de ces corridors. Les autres corridors entrent, encore une fois, dans la modélisation par le biais de la constante de régression et du processus dynamique retenu pour le modèle.

7. La catégorie « Demi-produits » peut être assimilée à la catégorie de produits « manufacturiers » ou à la catégorie « Produits minéraux métalliques et non métalliques ». Cette dernière variable donne les meilleurs résultats empiriques.

Graphique 12

Évolution du tonnage de CAM4T



Le tableau 26 montre une relation intersectorielle entre la catégorie « Matériaux de construction » et la catégorie « Pâtes et papier ». Cette relation s'avère plus pertinente pour l'explication des trafics par camion qu'elle ne l'était pour l'explication des trafics par chemin de fer.

Le tableau 28 contient les résultats du modèle économétrique utilisé pour faire les prévisions de trafic. Les variables explicatives retenues sont :

- ◆ la « Production du secteur manufacturier » (MAN1, MAN2) dans les corridors 1 (Québec-Québec) et 2 (Québec-Ontario) ;
- ◆ le produit intérieur brut (GDP1C, GDP4C) des corridors 1 (Québec-Québec) et 4 (Québec-est-États-Unis) ;
- ◆ le trafic de la catégorie « Pâtes et papier » retardée d'une période (CAM5TL).

Le pouvoir explicatif est relativement assez élevé avec un coefficient de corrélation multiple (R2) de 94,1 %.

L'hypothèse d'absence d'autocorrélation d'ordre 1 ne peut être rejetée. Ce résultat est obtenu à l'aide de la statistique usuelle de Durbin-Watson (DW).

L'intensité des liens intersectoriels de la catégorie « Matériaux de construction » avec le secteur manufacturier (MAN1, MAN2) et la catégorie « Pâtes et papier » (CAM5TL) est à peu près similaire. Un accroissement de 1 % de CAM5TL augmente de 0,44 % le trafic de CAM4T. Les élasticités par rapport aux variables MAN1 et MAN2 sont respectivement de 0,52 et 0,36.

Tableau 28

Variable dépendante : CAM4T
Matériaux de construction

R2 = 94,1 %		DW = 1,77	
Variable	Coefficient (b)	Test t	Élasticité
Constante	73 952,993	2,65	....
MAN1	14,867	9,16	0,52
MAN2	2,659	3,42	0,36
GDP1C	34,321	3,86	0,13
GDP4C	1,929	2,428	0,26
CAM5TL	0,406	6,31	0,44

Pâtes et papier – Chemin de fer (CHF5T)

Le graphique 13 montre l'évolution du trafic, par corridor, de la catégorie « Pâtes et papier » par chemin de fer pendant la période 1984-1995. Comme le démontre le graphique, les principaux corridors qui comportent une variabilité justifiant une modélisation sont : Québec–est-États-Unis (CHF5T4), Québec–Québec (CHF5T1), Québec–Ontario (CHF5T2) et Québec–autres (CHF5T6). Les autres corridors entrent dans la modélisation par le biais de la constante de régression et du processus dynamique retenu pour le modèle.

Le tableau 29 contient les résultats du modèle économétrique retenu pour faire les prévisions de trafic. L'évolution chronologique des trafics ne démontre pas de fortes variations. En effet, la seule variable explicative qui joue un rôle s'avère le produit intérieur brut (GDP4) du corridor 4 (Québec–est-États-Unis).

Le pouvoir explicatif est relativement élevé avec un coefficient de corrélation multiple (R2) de 89,6 %. Le modèle économétrique explique donc 99,1 % de la variance de la variable dépendante.

Le coefficient du processus autorégressif d'ordre 1 est estimé à 0,723. Le processus dynamique est représenté par un processus autorégressif significatif et numériquement important.

En général, le mode camion est faiblement substitué au mode chemin de fer : une hausse du trafic par camion de 1 % réduit le trafic par chemin de fer de 0,06 %.

Graphique 13

Évolution du tonnage de CHF5T

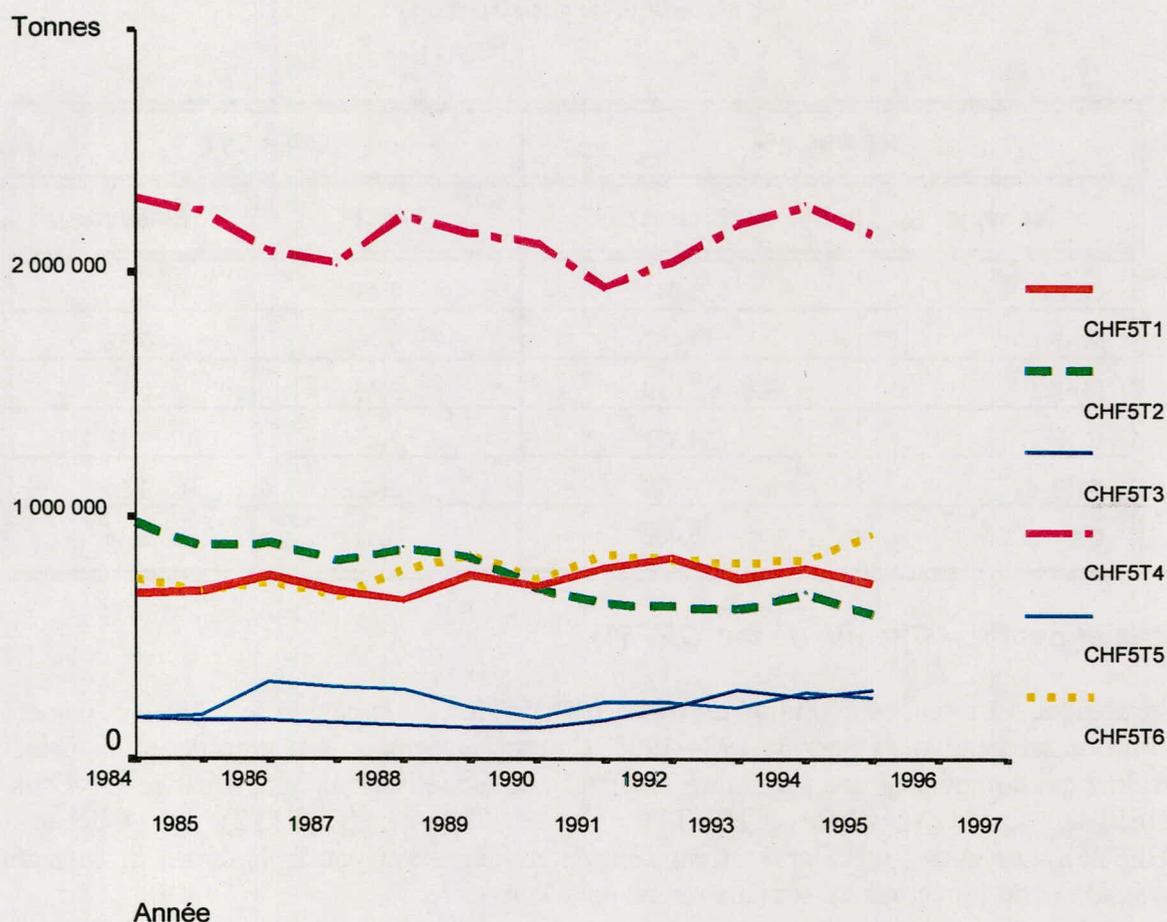


Tableau 29

Variable dépendante : CHF5T
Pâtes et papier

R2 = 99,1 %			
Variable	Coefficient (b)	Test t	Élasticité
Constante	834 107,458	17,13	....
GDP4	0,459	12,45	0,64
COR5	-567 260,413	-8,08	....
COR3	-603 606,303	-8,58	....
CAM5TL	-0,089	-2,53	-0,06
AR1	0,723	6,04	....

Pâtes et papier – Camion (CAM5T)

Le graphique 14 montre l'évolution du trafic, par corridor, de la catégorie « Pâtes et papier » par camion pendant la période 1984-1996. Les principaux corridors sont : Québec-Québec (CAM5T1), Québec-Ontario (CAM5T2) et Québec-est-États-Unis (CAM5T4). Le modèle économétrique porte donc essentiellement sur ces corridors. Les autres corridors entrent, encore une fois, dans la modélisation par le biais de la constante de régression et du processus dynamique retenu pour le modèle.

Le tableau 30 indique les relations intrant-extrant liées à la catégorie « Pâtes et papier ». Le tableau montre que cette catégorie est particulièrement liée en intrant à trois catégories : « Produits bruts » (11,23 %), « Matériaux de construction » (6,72 %) et « Produits pétroliers et produits chimiques » (4,12 %).

Graphique 14

Évolution du tonnage de CAM5T

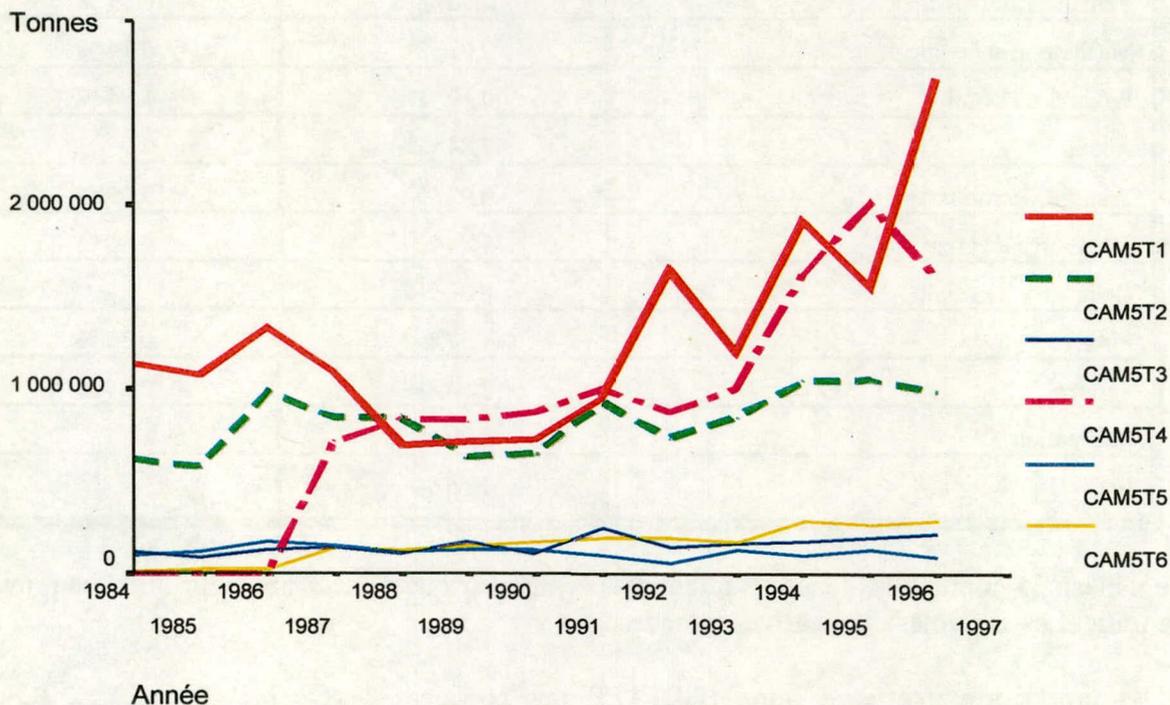


Tableau 30

**Matrice intrant-extrant
Pâtes et papier**

Catégorie	Intrant	Extrant
Agriculture	0,04 %	0,49 %
Minéraux	1,27 %	0,09 %
Produits bruts	11,23 %	0,00 %
Matériaux de construction	6,72 %	0,75 %
Pâtes et papier	13,72 %	
Produits pétroliers et produits chimiques	4,12 %	0,78 %
Demi-produits	1,78 %	0,55 %
Véhicules automobiles et pièces	0,00 %	0,13 %
Machinerie et équipements	0,02 %	0,14 %
Produits de détail	0,29 %	1,34 %
Autres	47,84 %	
Transport commercial	0,97 %	0,09 %
Commerce de gros	2,84 %	0,86 %
Commerce de détail	0,02 %	
Finance	1,57 %	0,30 %
Service	2,54 %	0,25 %
Subvention	3,39 %	
Impôt	1,65 %	

Le tableau 31 contient les résultats du modèle économétrique sélectionné pour faire les prévisions de trafic. Les variables explicatives retenues sont :

- ◆ la production intérieure brute (GDP125) des corridors 1 (Québec-Québec), 2 (Québec-Ontario) et 5 (Ontario-Maritimes) ;
- ◆ le produit intérieur brut (GDP3, GDP46) du corridor 3 (Québec-Maritimes), des corridors 4 (Québec-est-États-Unis) et 6 (Québec-autres) ;
- ◆ le trafic de la catégorie « Produits pétroliers et produits chimiques » retardée d'une période (CAM6TL) ;
- ◆ le trafic de la catégorie « Autres matières brutes incluant le bois » retardée d'une période (CAM3TL)⁸.

8. La catégorie « Produits bruts » est en effet très proche de la catégorie de marchandises « Autres matières brutes incluant le bois ».

Le pouvoir explicatif est relativement modeste comparativement aux autres catégories avec un coefficient de corrélation multiple (R2) de 86,6 %.

Le coefficient du processus autorégressif d'ordre 1 est estimé à 0,459. Le processus dynamique est représenté par un processus autorégressif significatif et numériquement assez important.

Les liens intersectoriels sont révélés par des élasticités pour les variables CAM6TL et CAM3TL de 0,45 et 0,21, respectivement.

Les élasticités des variables GDP12 et GDP4 sont relativement élevées. Ces résultats invitent à une certaine prudence pour les prévisions de trafic de cette catégorie.

Tableau 31

**Variable dépendante : CAM5T
Pâtes et papier**

R2 = 86,6 %			
Variable	Coefficient (b)	Test t	Élasticité
Constante	-2 188 477,403	-3,15	....
GDP12	6,913	3,97	2,11
GDP4	1,033	4,77	2,86
COR356	2 293 085,512	3,31	....
CAM6TL	0,187	4,35	0,45
CAM3TL	0,084	3,43	0,21
AR1	0,459	2,97	....

Produits pétroliers et produits chimiques – Chemin de fer (CHF6T)

Le graphique 15 montre l'évolution du trafic, par corridor, de la catégorie « Produits pétroliers et produits chimiques » par chemin de fer pendant la période 1984-1995. Comme le démontre le graphique, les principaux corridors qui comportent une variabilité justifiant une modélisation sont : Québec-Québec (CHF6T1), Québec-Ontario (CHF6T2), Québec-est-États-Unis (CHF6T4) et Québec-autres (CHF6T6). Les corridors Québec-Maritimes (CHF6T3) et Ontario-Maritimes (CHF6T5) entrent dans la modélisation par le biais de la constante de régression et du processus dynamique retenu pour le modèle.

Parmi les régresseurs possibles, les variables production réelle du secteur de la construction et produit intérieur brut sont les plus directement associées au trafic de cette catégorie.

Le tableau 32 indique les relations intrant-extrant liées à la catégorie « Produits pétroliers et produits chimiques ». Le tableau montre que cette catégorie est particulièrement liée en extrant à la catégorie « Agriculture » (11,32 %) et en intrant à la catégorie « Minéraux » (36,82 %).

Graphique 15

Évolution du tonnage de CHF6T

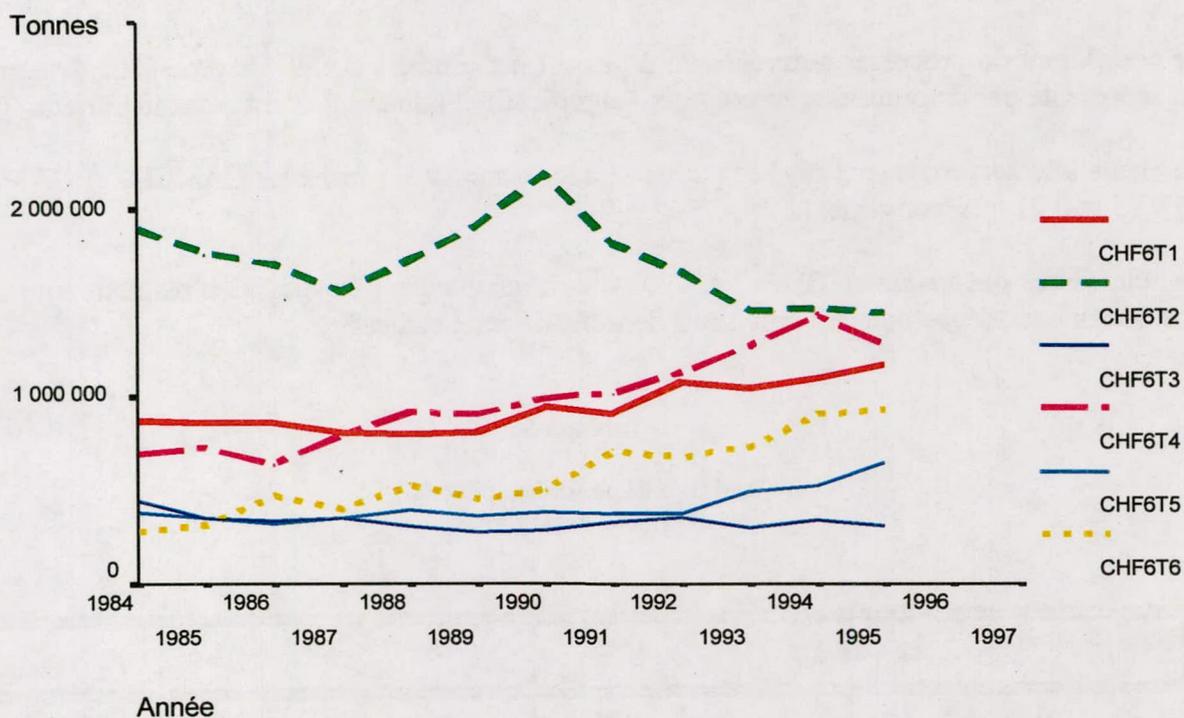


Tableau 32

Matrice intrant-extrant
Produits pétroliers et produits chimiques

Catégorie	Intrant	Extrant
Agriculture	0,14 %	11,32 %
Minéraux	36,82 %	2,12 %
Produits bruts	0,00 %	2,79 %
Matériaux de construction	1,04 %	1,94 %
Pâtes et papier	0,78 %	4,12 %
Produits pétroliers et produits chimiques	16,01 %	
Demi-produits	2,12 %	2,13 %
Véhicules automobiles et pièces	0,00 %	1,42 %
Machinerie et équipements	0,01 %	0,64 %
Produits de détail	0,13 %	0,89 %
Autres	30,57 %	
Transport commercial	2,76 %	6,25 %
Commerce de gros	1,10 %	1,41 %
Commerce de détail	0,01 %	
Finance	2,39 %	0,74 %
Service	2,53 %	0,42 %
Subvention	1,67 %	
Impôt	1,93 %	

Le tableau 33 contient les résultats du modèle économétrique utilisé pour faire les prévisions de trafic. Les variables explicatives retenues sont :

- la « Production du secteur manufacturier » (MAN2, MAN4) pour les corridors 2 (Québec-Ontario) et 4 (Québec-est-États-Unis) ;
- la « Production agricole, forêt et pêche » pour tous les corridors (AFP) ;
- le trafic retardé du mode camion (CAM6TL) et du mode chemin de fer (CHF6TL).

Les variables MAN2 et MAN4 sont à toutes fins utiles des mesures de l'activité de la catégorie à expliquer (voir section *Métaux et minéraux bruts – Chemin de fer CHF2T*), tandis que le secteur AFP est un utilisateur important de la catégorie « Produits pétroliers et produits chimiques ».

Le pouvoir explicatif est relativement élevé avec un coefficient de corrélation multiple (R2) de 96,5 %.

L'hypothèse d'absence d'autocorrélation d'ordre 1 ne peut être rejetée. Ce résultat est obtenu à l'aide de la statistique h de Durbin. En effet, la statistique usuelle de Durbin-Watson (DW) n'est pas valide lorsque la variable dépendante retardée fait partie des régresseurs.

Le mode camion est faiblement complémentaire au mode chemin de fer : un accroissement de 1 % de CAM6TL augmente de 0,05 % le trafic de CHF6T.

Tableau 33

Variable dépendante : CHF6T
Produits pétroliers et produits chimiques

R2 = 96,5 %		DW = 1,975 h = 0,14	
Variable	Coefficient (b)	Test t	Élasticité
Constante	71 496,487	1,97	....
MAN2	3,049	2,22	0,14
MAN4	0,252	2,43	0,15
AFP	1,788	2,71	0,05
CAM6TL	0,030	2,48	0,05
CHF6TL	0,758	8,62	0,75

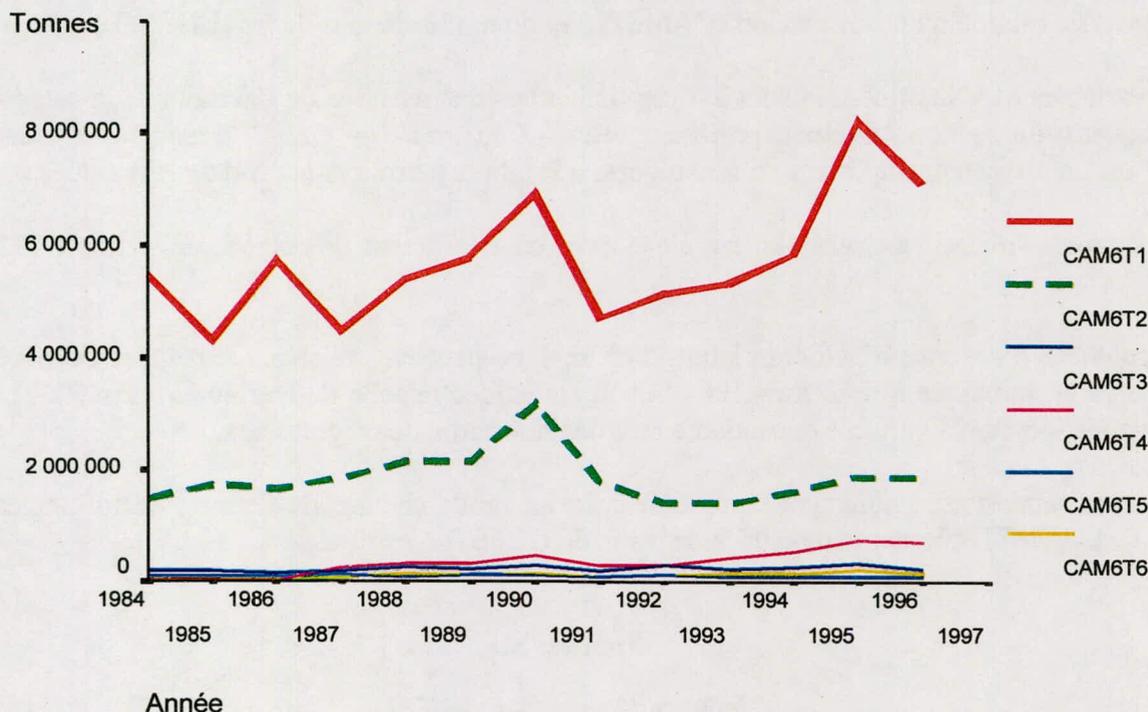
Produits pétroliers et produits chimiques – Camion (CAM6T)

Le graphique 16 montre l'évolution du trafic, par corridor, de la catégorie « Produits pétroliers et produits chimiques » par camion pendant la période 1984-1996. Les principaux corridors sont :

Québec-Québec (CAM6T1), Québec-Ontario (CAM6T2). Le modèle économétrique vise donc essentiellement à expliquer le trafic de ces corridors. Les autres corridors entrent, encore une fois, dans la modélisation par le biais de la constante de régression et du processus dynamique retenu pour le modèle.

Graphique 16

Évolution du tonnage de CAM6T



Le tableau 34 contient les résultats du modèle économétrique sélectionné pour faire les prévisions de trafic. Les variables explicatives retenues sont :

- ◆ la « Production du secteur manufacturier » (MAN1, MAN2, MAN4) dans les corridors 1 (Québec-Québec), 2 (Québec-Ontario) et 4 (Québec-est-États-Unis) ;
- ◆ le tarif à la tonne dans le corridor 1 (CAM6RT1).

Le pouvoir explicatif est relativement élevé avec un coefficient de corrélation multiple (R2) de 97,2 %.

L'hypothèse d'absence d'autocorrélation d'ordre 1 ne peut être rejetée.

Les signes des coefficients sont conformes aux attentes.

Les élasticités des variables « Production du secteur manufacturier » (MAN1, MAN2, MAN4) sont relativement similaires. La demande de transport intraprovincial par camion est inélastique par rapport au prix.

Tableau 34

Variable dépendante : CAM6T
Produits pétroliers et produits chimiques

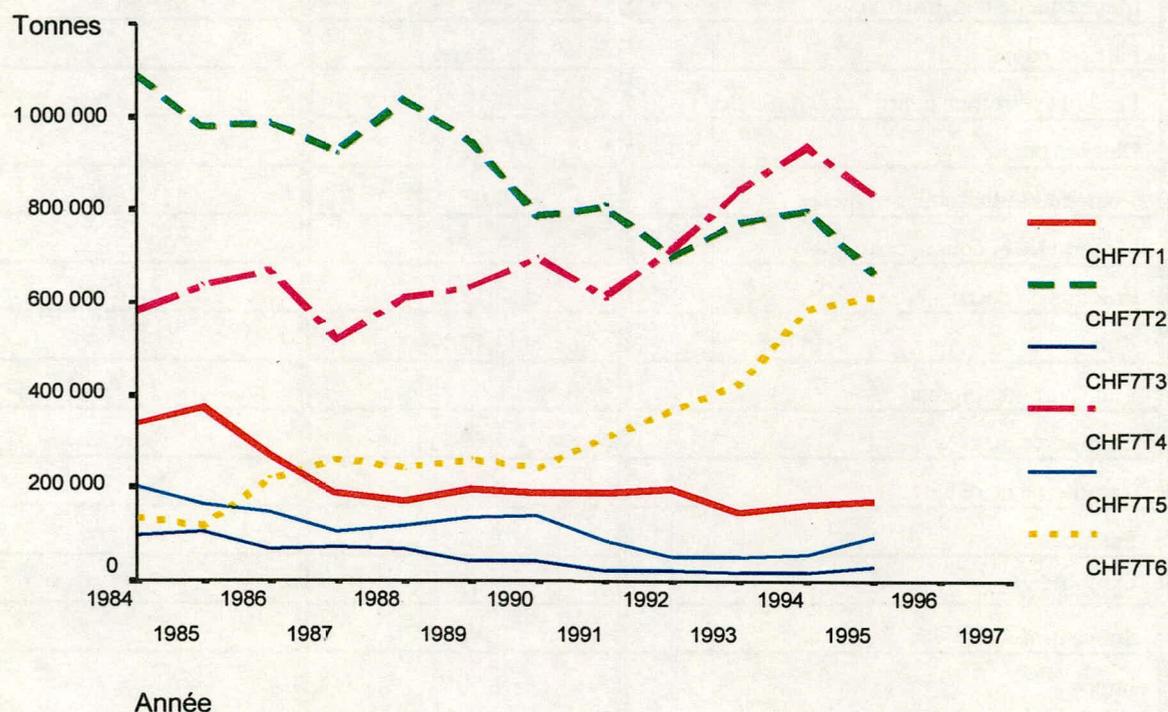
R2 = 97,2 %		DW = 1,76	
Variable	Coefficient (b)	Test t	Élasticité
Constante	129 109,777	2,20	....
MAN1	118,274	38,13	1,06
MAN2	21,233	14,63	0,93
MAN4	0,499	2,38	0,72
CAM6RT1	-1 105,974	-4,53	-0,09

Produits minéraux métalliques et non métalliques – Chemin de fer (CHF7T)

Comme le démontre le graphique 17, les principaux corridors qui comportent une variabilité justifiant une modélisation sont : Québec–Québec (CHF7T1), Québec–Ontario (CHF7T2), Québec–est–États-Unis (CHF7T4) et Québec–autres (CHF7T6). Les corridors Québec–Maritimes (CHF7T3) et Ontario–Maritimes (CHF7T5) entrent dans la modélisation par le biais de la constante de régression et du processus dynamique retenu pour le modèle.

Graphique 17

Évolution du tonnage de CHF7T



Le tableau 35 indique les relations intrant-extrant liées à cette catégorie. Le tableau montre que cette catégorie est particulièrement liée en extrant à la catégorie « Machinerie et équipements » (20,5 %) et à la catégorie « Matériaux de construction » (17,7 %). Cette catégorie est liée en intrant à la catégorie « Demi-produits » (21,5 %) qui est très similaire au secteur manufacturier.

Le tableau 36 contient les résultats du modèle économétrique utilisé pour faire les prévisions de trafic. Les variables explicatives retenues sont :

- la « Production du secteur manufacturier » (MAN1, MAN2, MAN4 et MAN6) pour les corridors 1 (Québec-Québec), 2 (Québec-Ontario), 4 (Québec-est-États-Unis) et 6 (Québec-autres) ;
- le trafic retardé des catégories « Machinerie et équipements » (CHF9TL) et « Matériaux de construction » (CHF4TL).

Tableau 35

**Matrice intrant-extrant
Produits minéraux métalliques et non métalliques**

Catégorie	Intrant	Extrant
Agriculture	0,00 %	0,65 %
Minéraux	9,42 %	0,80 %
Produits bruts	0,00 %	0,64 %
Matériaux de construction	0,51 %	17,66 %
Pâtes et papier	0,55 %	1,78 %
Produits pétroliers et produits chimiques	2,13 %	2,12 %
Demi-produits	21,49 %	
Véhicules automobiles et pièces	0,07 %	11,76 %
Machinerie et équipements	3,36 %	20,53 %
Produits de détail	8,19 %	0,74 %
Autres	43,17 %	
Transport commercial	1,08 %	1,11 %
Commerce de gros	2,69 %	0,96 %
Commerce de détail	0,01 %	
Finance	1,58 %	0,00 %
Service	2,42 %	0,02 %
Subvention	1,80 %	
Impôt	1,50 %	

Le pouvoir explicatif est relativement élevé avec un coefficient de corrélation multiple (R2) de 96,6 %.

Le coefficient du processus autorégressif d'ordre 1 est estimé à 0,774. Le processus dynamique est représenté par un processus autorégressif significatif et numériquement important.

La catégorie « Produits minéraux métalliques et non métalliques » est principalement reliée au secteur manufacturier avec une élasticité de 0,74 dans le corridor 6 (MAN6). La catégorie CHF7T est également reliée à la catégorie « Matériaux de construction » avec une élasticité de 0,32.

Tableau 36

Variable dépendante : CHF7T
Produits minéraux métalliques et non métalliques

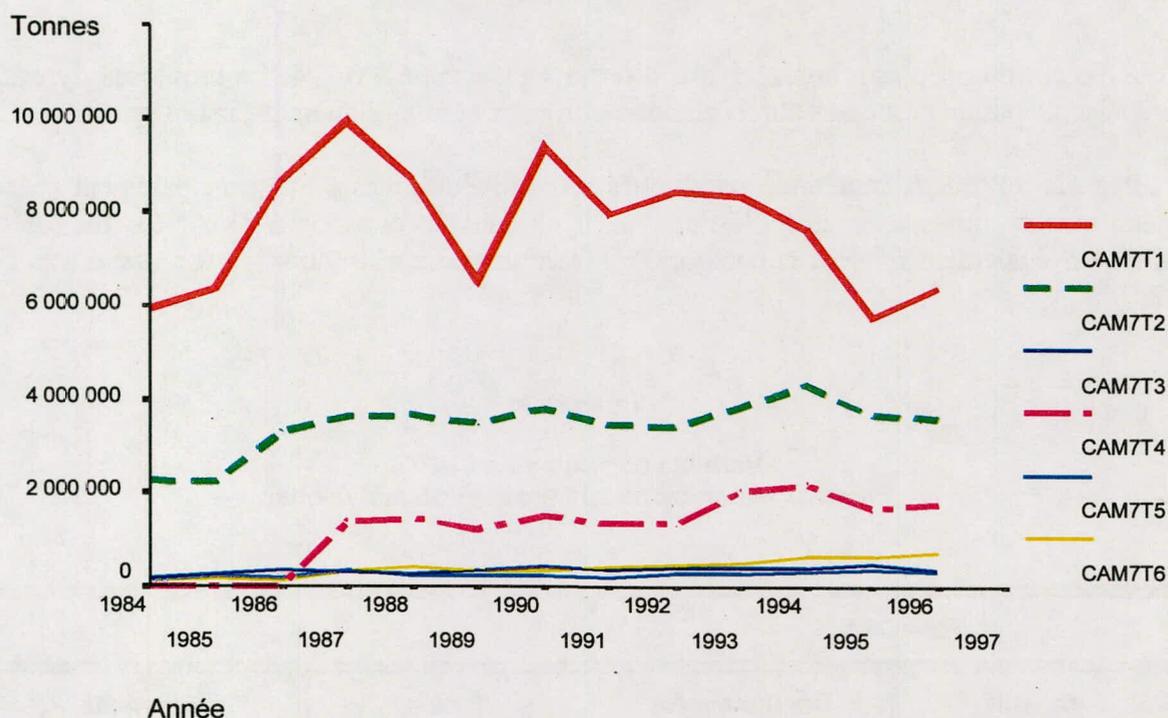
R2 = 96,6 %			
Variable	Coefficient (b)	Test t	Élasticité
Constante	21 106,336	0,41	....
MAN2	6,371	4,86	0,58
MAN4	0,690	3,96	0,59
MAN6	0,422	2,93	0,74
MAN1	1,951	0,32	0,46
CHF9TL	0,654	1,05	0,06
CHF4TL	0,186	2,12	0,32
AR1	0,774	6,769	....

Produits minéraux métalliques et non métalliques – Camion (CAM7T)

Le graphique 18 montre l'évolution du trafic, par corridor, de la catégorie « Produits minéraux métalliques et non métalliques » par camion pendant la période 1984-1996. Les principaux corridors sont : Québec-Québec (CAM7T1), Québec-Ontario (CAM7T2) et Québec-est-États-Unis (CAM7T4). Le modèle économétrique vise donc essentiellement à expliquer ces corridors. Les autres corridors entrent, encore une fois, dans la modélisation par le biais de la constante de régression et du processus dynamique retenu pour le modèle.

Graphique 18

Évolution du tonnage de CAM7T



Le tableau 37 contient les résultats du modèle économétrique sélectionné pour faire les prévisions de trafic. Les variables explicatives retenues sont :

- ◆ la « Production du secteur manufacturier » dans les corridors 1 (Québec–Québec), 2 (Québec–Ontario), 4 (Québec–est–États-Unis) ;
- ◆ le trafic du mode ferroviaire retardé (CHF7TL).

Le pouvoir explicatif est relativement élevé avec un coefficient de corrélation multiple (R^2) de 96,5 %.

Le coefficient du processus autorégressif d'ordre 1 est estimé à 0,493. Le processus dynamique est représenté par un processus autorégressif significatif et numériquement important.

Les signes des coefficients sont conformes aux attentes.

En général, le mode ferroviaire s'avère complémentaire au mode camion : une hausse de 1 % du trafic ferroviaire engendre un accroissement de 0,10 % du trafic par camion.

Tableau 37

Variable dépendante : CAM7T
Produits minéraux métalliques et non métalliques

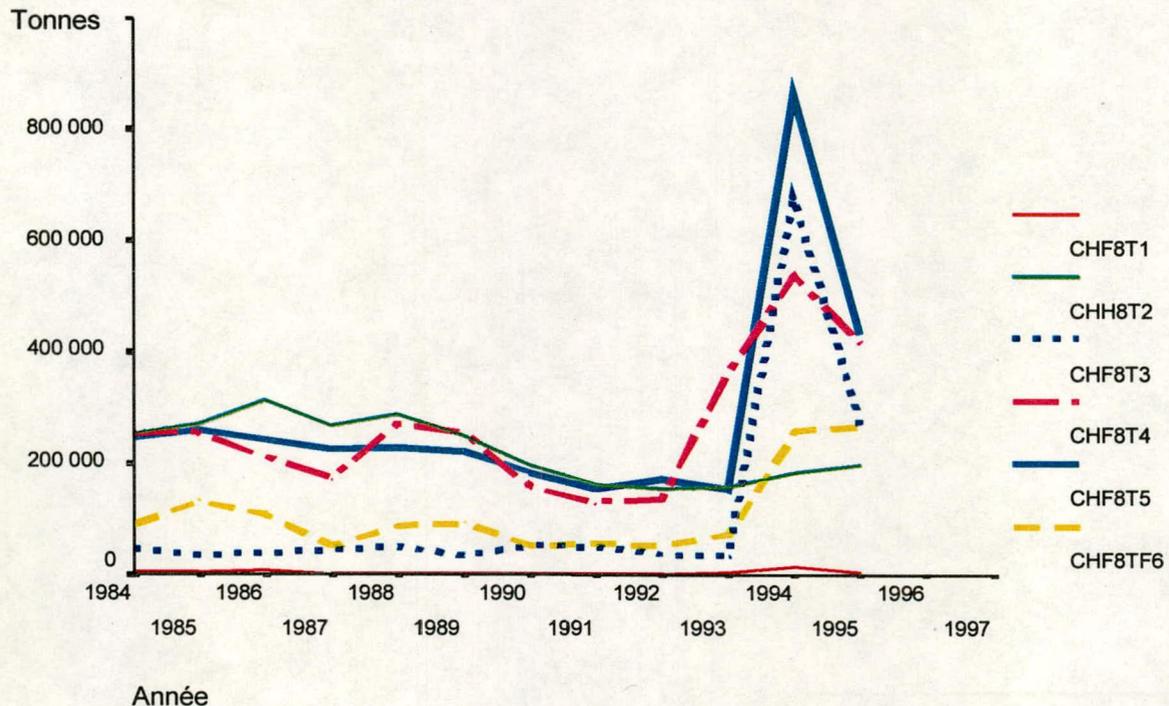
R2 = 96,5 %			
Variable	Coefficient (b)	Test t	Élasticité
Constante	237 396,638	1,12	...
MAN1	138,311	19,72	0,93
MAN2	33,067	3,85	0,78
MAN4	1,453	1,40	0,57
CHF7TL	0,612	2,67	0,10
ARI	0,493	3,53	....

Véhicules automobiles et pièces – Chemin de fer (CHF8T)

Le graphique 19 montre l'évolution du trafic, par corridor, de la catégorie « Véhicules automobiles et pièces » par chemin de fer pendant la période 1984-1995. Hormis le trafic Québec-Québec qui joue un rôle marginal (CHF8T1), tous les corridors comportent une variabilité qui justifie une modélisation. Le corridor Québec-Québec entre dans la modélisation par le biais de la constante de régression et du processus dynamique retenu pour le modèle.

Graphique 19

Évolution du tonnage de CHF8T



Le tableau 38 indique les relations intrant-extrant liées à cette catégorie. Le tableau montre que cette catégorie est particulièrement liée en intrant à la catégorie « Produits minéraux métalliques et non métalliques » (11,8 %). La variable « Production du secteur manufacturier » s'ajoute donc à la liste des régresseurs puisque le tableau 22 a montré le lien étroit entre ce dernier et la catégorie « Produits minéraux métalliques et non métalliques ».

Le tableau 39 contient les résultats du modèle économétrique sélectionné pour faire les prévisions de trafic. Les variables explicatives retenues sont :

- ◆ la production intérieure brute (GDP2, GDP4) dans les corridors 2 (Québec-Ontario) et 4 (Québec-est-États-Unis) ;
- ◆ la production réelle du secteur « Transport et communications » (TRCO5C) pour le corridor 5 (Ontario-Maritimes) ;
- ◆ la « Production du secteur manufacturier » (MAN6C) dans le corridor 6 (Québec-autres) ;
- ◆ le tarif du mode camion (CAM8RT) ;
- ◆ une variable auxiliaire (A945C345) associée aux corridors 3 (Québec-Maritimes), 4 (Québec-est-États-Unis) et 5 (Ontario-Maritimes) pour les années 1994 et 1995⁹.

Le pouvoir explicatif est relativement satisfaisant avec un coefficient de corrélation multiple (R2) de 89,3 %.

L'hypothèse d'absence d'autocorrélation d'ordre 1 ne peut être rejetée.

Le mode camion est substitué par rapport au train avec une élasticité-prix croisée de 0,47 : une augmentation du tarif par camion de 1 % accroît de 0,47 % la demande de chemin de fer.

9. Il semblerait que cet accroissement serait en partie attribuable à la décision de Volkswagen d'utiliser le port de Halifax au lieu de celui de New York.

Tableau 38

**Matrice intrant-extrant
Véhicules automobiles et pièces**

Catégorie	Intrant	Extrant
Agriculture	0,00 %	0,30 %
Minéraux	0,28 %	0,49 %
Produits bruts	0,00 %	0,22 %
Matériaux de construction	0,34 %	0,10 %
Pâtes et papier	0,13 %	0,00 %
Produits pétroliers et produits chimiques	1,42 %	0,00 %
Produits minéraux, métalliques	11,76 %	0,07 %
Véhicules automobiles et pièces	45,04 %	
Machinerie et équipements	1,24 %	1,79 %
Produits de détail	2,77 %	0,00 %
Autres	28,53 %	
Transport commercial	0,64 %	4,19 %
Commerce de gros	1,25 %	0,02 %
Commerce de détail	0,01 %	
Finance	0,77 %	0,00 %
Service	4,60 %	0,00 %
Subvention	0,36 %	
Impôt	0,86%	

Tableau 39

**Variable dépendante : CHF8T
Véhicules automobiles et pièces**

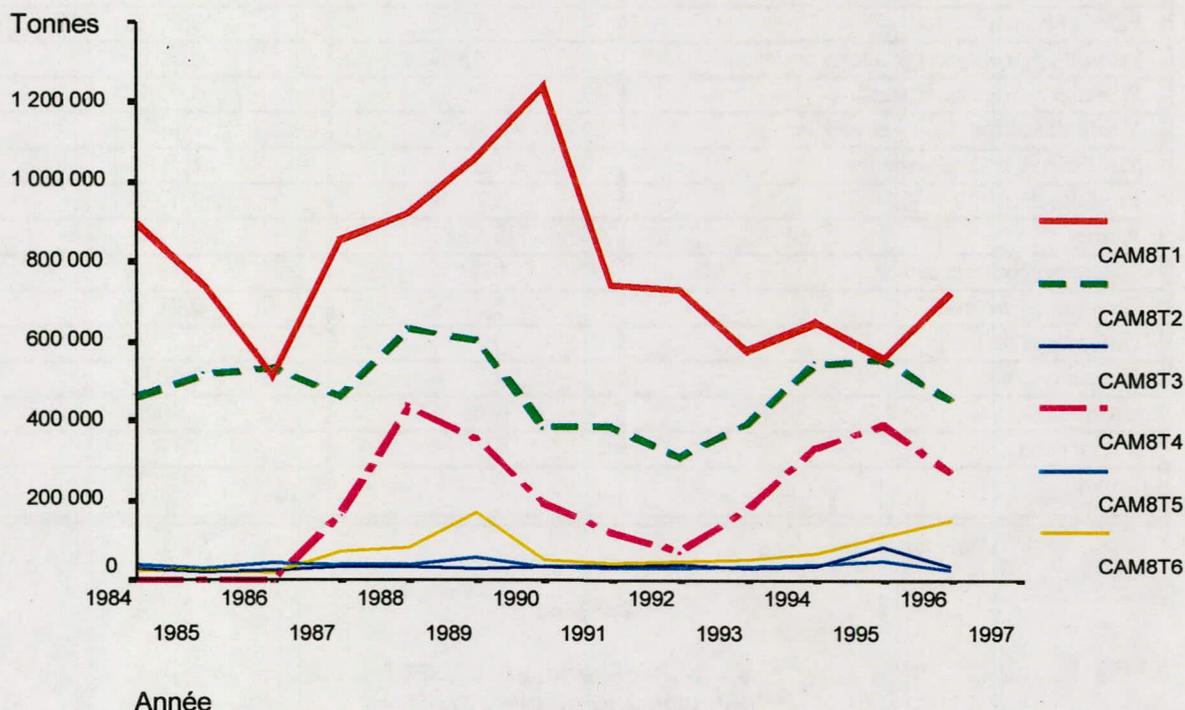
R ² = 89,3 %		DW = 1,63	
Variable	Coefficient (b)	Test t	Élasticité
Constante	-34 023,563	-2,11	....
GDP2	0,543	9,76	0,90
GDP4	0,047	6,41	0,54
TRCO5C	154,953	7,12	1,00
MAN6C	1,895	2,85	0,34
CAM8RT	76,692	6,38	0,47
A945C345	318 995,987	11,26	....

Véhicules automobiles et pièces – Camion (CAM8T)

Le graphique 20 montre l'évolution du trafic, par corridor, de la catégorie « Véhicules automobiles et pièces » par camion pendant la période 1984-1996. Les principaux corridors sont : Québec-Québec (CAM8T1), Québec-Ontario (CAM8T2) et Québec-est-États-Unis (CAM8T4). Le modèle économétrique porte donc essentiellement sur ces corridors. Les autres corridors entrent dans la modélisation par le biais de la constante de régression et du processus dynamique retenu pour le modèle.

Graphique 20

Évolution du tonnage de CAM8T



Le tableau 40 contient les résultats du modèle économétrique sélectionné pour faire les prévisions de trafic. Les variables explicatives retenues sont :

- ◆ la production intérieure brute (GDP1, GDP2) dans les corridors 1 (Québec-Québec) et 2 (Québec-Ontario) ;
- ◆ la production réelle du secteur « Manufacturier » (MAN1C, MAN2C, MAN4C) dans les corridors 1 (Québec-Québec), 2 (Québec-Ontario) et 4 (Québec-est-États-Unis) ;
- ◆ la variable dépendante du trafic par camion (CAM8TL) retardée d'une période.

Le pouvoir explicatif est relativement satisfaisant avec un coefficient de corrélation multiple (R²) de 92,0 %.

L'hypothèse d'absence d'autocorrélation d'ordre 1 ne peut être rejetée.

Les élasticités des variables d'activité économique sont généralement plus faibles que celles obtenues avec le mode chemin de fer.

Tableau 40

Variable dépendante : CAM8T
Véhicules automobiles et pièces

R2 = 92,0 %		DW = 1,63	
Variable	Coefficient (b)	Test t	Élasticité
Constante	22 116,447	1,41	....
GDP1	0,709	2,41	0,24
GDP2	0,279	2,14	0,22
MAN1C	35,115	2,64	0,10
MAN2C	16,941	2,34	0,13
MAN4C	4,218	3,70	0,42
CAM8TL	0,674	7,08	0,68

Machinerie et équipements – Chemin de fer (CHF9T)

Le graphique 21 montre l'évolution du trafic, par corridor, de la catégorie « Machinerie et équipements » par chemin de fer pendant la période 1984-1995. Comme le démontre le graphique, les principaux corridors qui comportent une variabilité justifiant une modélisation sont : Québec-Ontario (CHF9T2), Québec-est-États-Unis (CHF9T4) et Ontario-Maritimes (CHF9T5). Les autres corridors entrent dans la modélisation par le biais de la constante de régression et du processus dynamique retenu pour le modèle.

Le tableau 41 indique les relations intrant-extrant liées à cette catégorie. Le tableau montre que cette dernière est particulièrement liée en intrant à la catégorie « Produits minéraux » (20,53 %) et en extrant à la catégorie « Produits de détail » (8,25 %). Le secteur « Manufacturier » s'ajoute donc à la liste des régresseurs puisque le tableau 22 a montré le lien étroit entre ce dernier et la catégorie « Produits minéraux métalliques et non métalliques ».

Le tableau 42 contient les résultats du modèle économétrique utilisé pour faire les prévisions de trafic. Les variables explicatives retenues sont :

- ◆ la production réelle du secteur « Manufacturier » (MAN4, MAN5) dans les corridors 4 (Québec-est-États-Unis) et 5 (Ontario-Maritimes) ;
- ◆ une variable auxiliaire (COR3) associée au corridor 3 (Québec-Maritimes) ;
- ◆ le trafic de la catégorie « Produits de détail » retardée d'une période (CHF10TL).

Le pouvoir explicatif est relativement modeste avec un coefficient de corrélation multiple (R2) de 83,5 %.

Graphique 21

Évolution du tonnage de CHF9T

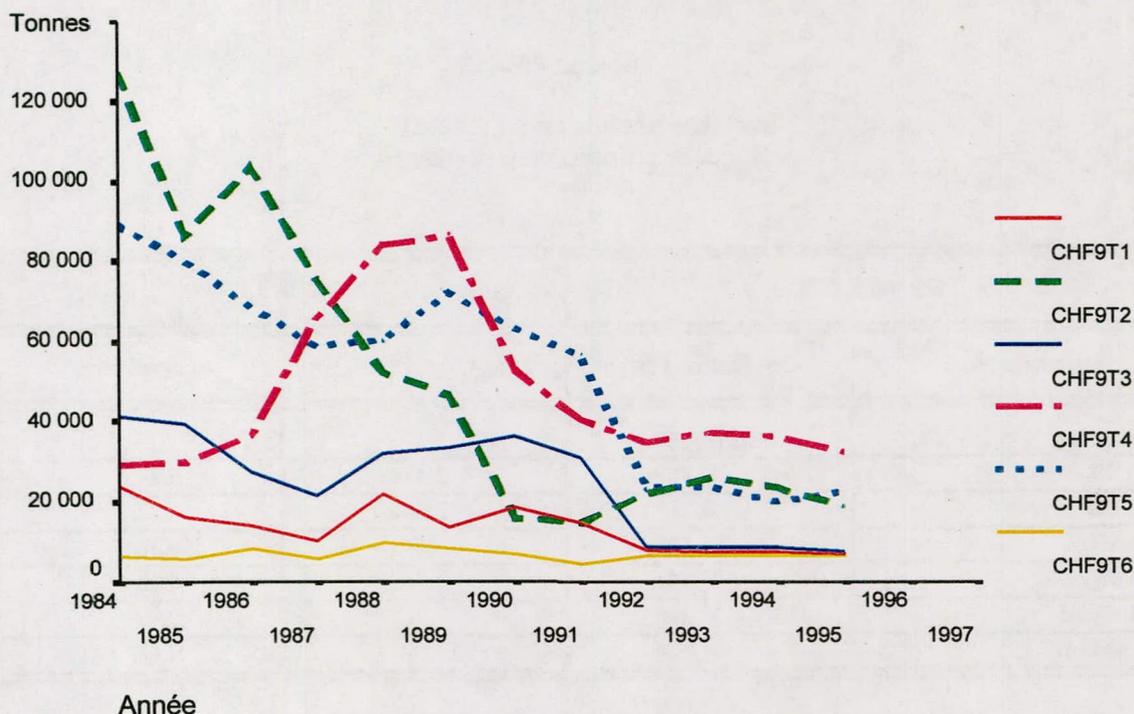


Tableau 41

Matrice intrant-extrant
Machinerie et équipements

Catégorie	Intant	Extrant
Agriculture	0,00 %	0,00%
Minéraux	0,49 %	0,00%
Produits bruts	0,00 %	0,00%
Matériaux de construction	0,39 %	0,00%
Pâtes et papier	0,14 %	0,00 %
Produits pétroliers et produits chimiques	0,64 %	0,02 %
Produits minéraux	20,53 %	5,16 %
Véhicules automobiles et pièces	1,79 %	2,13 %
Machinerie et équipements	18,56 %	78,75 %
Produits de détail	3,44 %	8,25 %
Autres	43,45 %	0,00 %
Transport commercial	0,95 %	0,00 %
Commerce de gros	3,58 %	2,93 %
Commerce de détail	0,02 %	0,00 %
Finance	1,80 %	0,03 %
Service	2,30 %	2,72 %
Subvention	0,58 %	0,00 %
Impôt	1,33 %	0,00 %

Le coefficient du processus autorégressif d'ordre 1 est estimé à 0,492. Le processus dynamique est représenté par un processus autorégressif significatif et numériquement assez important.

La catégorie « Produits de détail » démontre une relation intersectorielle assez forte avec la catégorie « Machinerie et équipements » puisque l'élasticité est de 0,54. Le secteur manufacturier est également interrelié avec des élasticités de 0,61 et 0,23 pour les corridors 4 et 5, respectivement.

Tableau 42

**Variable dépendante : CHF9T
Machinerie et équipements**

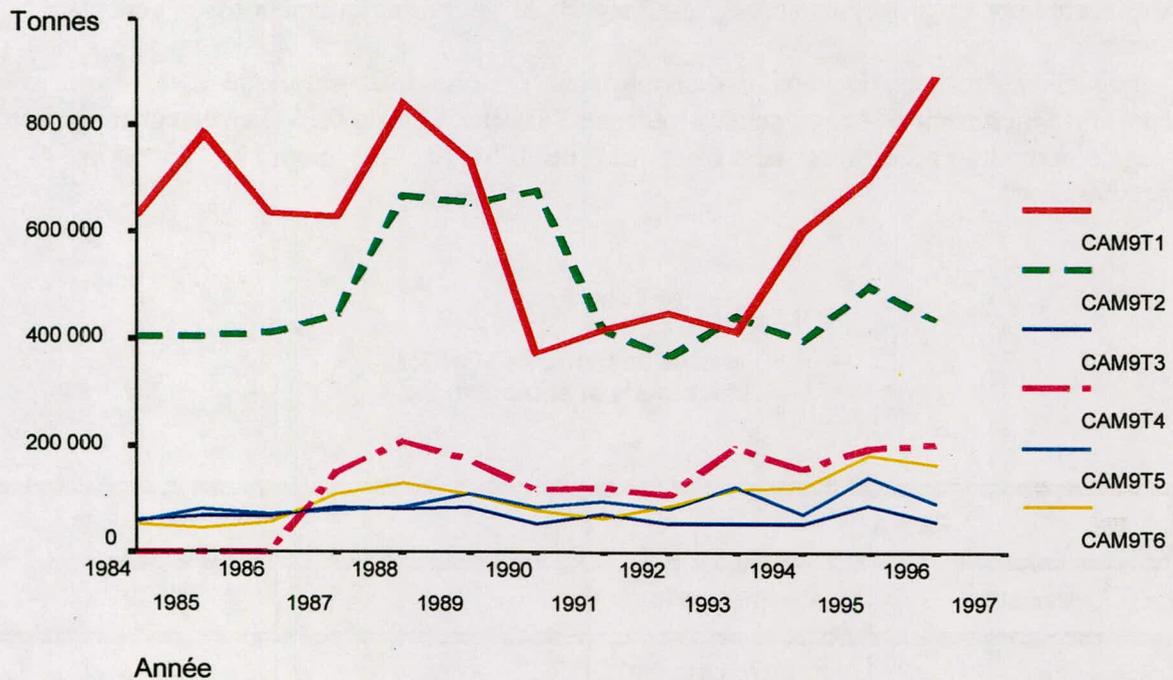
R2 = 83,5 %			
Variable	Coefficient (b)	Test t	Élasticité
Constante	8 628,933	41,64	....
MAN4	0,049	2,18	0,61
MAN5	0,103	1,92	0,23
COR3	-16 389,744	-2,41	....
CHF10TL	0,311	8,79	0,54
AR1	0,492	4,13	....

Machinerie et équipements – Camion (CAM9T)

Le graphique 22 montre l'évolution du trafic, par corridor, de la catégorie « Machinerie et équipements » par camion pendant la période 1984-1996. Les principaux corridors sont : Québec-Québec (CAM9T1), Québec-Ontario (CAM9T2) et Québec-est-États-Unis (CAM9T4). Le modèle économétrique porte donc essentiellement sur ces corridors. Les autres corridors entrent, encore une fois, dans la modélisation par le biais de la constante de régression et du processus dynamique retenu pour le modèle.

Graphique 22

Évolution du tonnage de CAM9T



Le tableau 43 contient les résultats du modèle économétrique utilisé pour faire les prévisions de trafic. Les variables explicatives retenues sont :

- ◆ la production intérieure brute (GDP1, GDP2, GDP4) dans les corridors 1 (Québec-Québec), 2 (Québec-Ontario) et 4 (Québec-est-États-Unis) ;
- ◆ la production réelle du secteur « Manufacturier » (MAN1C) dans le corridor 1 (Québec-Québec).

Le pouvoir explicatif est relativement satisfaisant avec un coefficient de corrélation multiple (R²) de 89,7 %.

Le coefficient du processus autorégressif d'ordre 1 est estimé à 0,565. Le processus dynamique est représenté par un processus autorégressif significatif et numériquement important.

Tableau 43

Variable dépendante : CAM9T
Machinerie et équipements

R2 = 89,7 %			
Variable	Coefficient (b)	Test t	Élasticité
Constante	88 607,407	3,27	....
GDP1	2,103	9,00	0,89
GDP2	1,022	7,58	0,80
GDP4	0,025	1,51	0,48
MAN1C	9,857	1,16	0,03
AR1	0,565	4,90	....

Produits de détail – Chemin de fer (CHF10T)

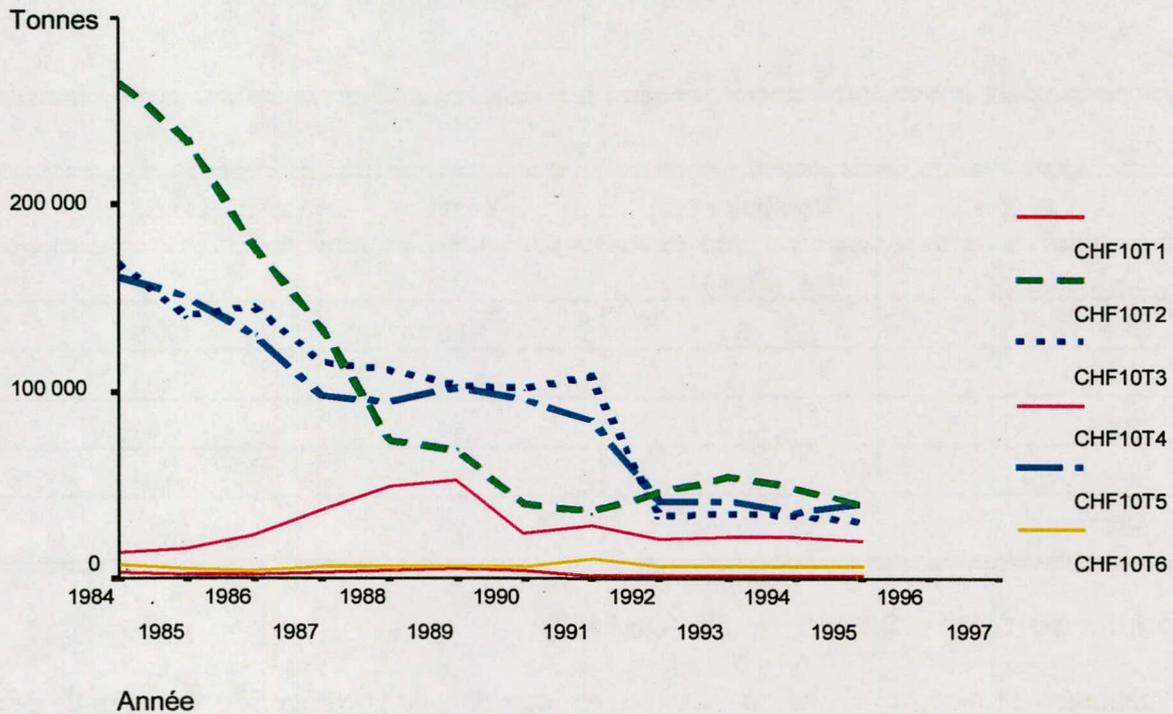
Le graphique 23 montre l'évolution du trafic, par corridor, de la catégorie « Produits de détail » par chemin de fer pendant la période 1984-1995. Comme le démontre le graphique, les principaux corridors qui comportent une variabilité justifiant une modélisation sont : Québec-Ontario (CHF10T2), Québec-Maritimes (CHF10T3), Québec-est-États-Unis (CHF10T4) et Ontario-Maritimes (CHF10T5). Les autres corridors entrent dans la modélisation par le biais de la constante de régression et du processus dynamique retenu pour le modèle.

Le tableau 44 contient les résultats du modèle économétrique utilisé pour faire les prévisions de trafic. Les variables explicatives retenues sont :

- ◆ la production réelle du secteur « Produits de détail » (COMD2, COMD3, COMD4, COMD5) dans les corridors 2 (Québec-Ontario), 3 (Québec-Maritimes), 4 (Québec-est-États-Unis), 5 (Ontario-Maritimes). Les variables explicatives sont directement reliées à la nature du bien transporté ;
- ◆ des variables auxiliaires (AN84C235, AN85C235, AN86C235 et AN87C235) associées aux corridors 2 (Québec-Ontario), 3 (Québec-Maritimes) et 5 (Ontario-Maritimes) pour les années 1984, 1985, 1986 et 1987. Ces variables auxiliaires servent à tenir compte de la décroissance de cette catégorie pendant cette période.

Graphique 23

Évolution du tonnage de CHF10T



Le pouvoir explicatif est relativement élevé avec un coefficient de corrélation multiple (R²) de 92,2 %.

Les séries chronologiques comportent une forte présence d'autocorrélation d'ordre 1 avec un coefficient estimé de 0,841.

Les variables d'activité du commerce de détail affichent le signe escompté.

Tableau 44

Variable dépendante : CHF10T
Produits de détail

R ² = 92,2 %			
Variable	Coefficient (b)	Test t	Élasticité
Constante	2 016,324	0,16	....
COMD2	3,171	2,92	0,71
COMD3	4,188	1,99	0,52
COMD4	0,087	0,85	0,82
COMD5	1,475	2,03	0,56
AN84C235	142 926,919	8,56	....
AN85C235	109 738,919	7,17	....
AN86C235	76 247,460	5,77	....
AN87C235	31 164,244	3,04	....
AR1	0,841	10,11	....

Produits de détail – Camion (CAM10T)

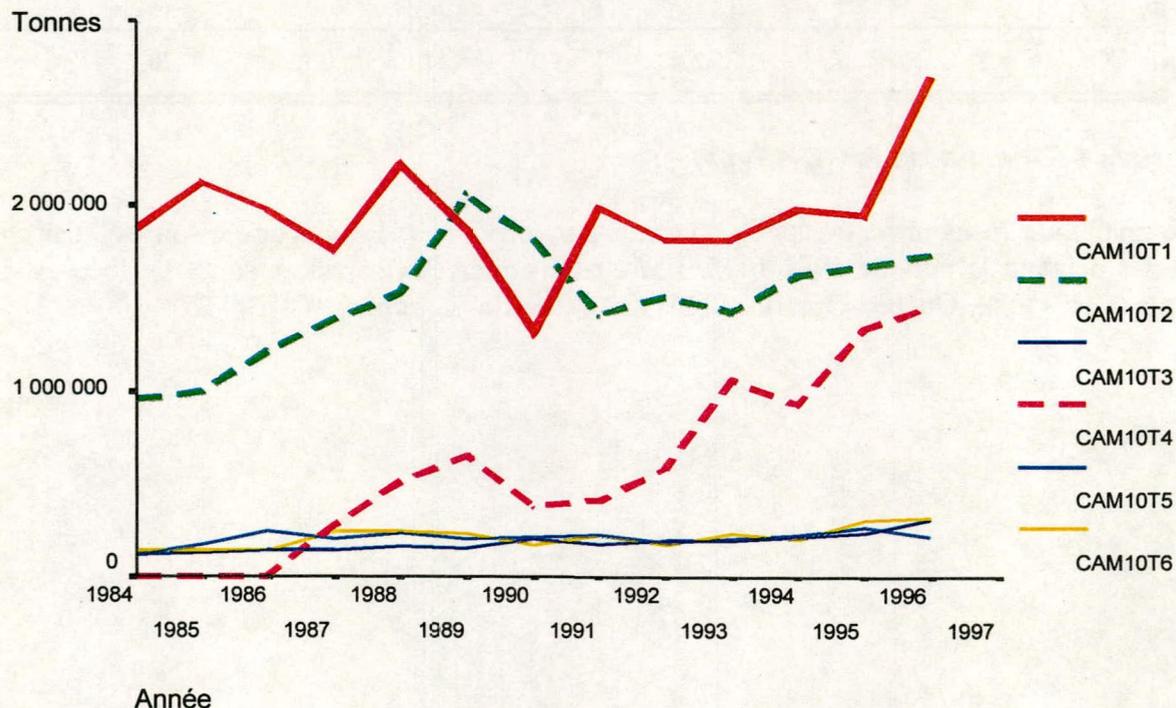
Le graphique 24 montre l'évolution du trafic, par corridor, de la catégorie « Produits de détail » par camion pendant la période 1984-1996. Les trois principaux corridors sont : Québec-Québec (CAM10T1), Québec-Ontario (CAM10T2), Québec-est-États-Unis (CAM10T4). Le modèle économétrique porte donc essentiellement sur ces corridors. Les autres corridors entrent dans la modélisation par le biais de la constante de régression et du processus dynamique retenu pour le modèle.

Le tableau 45 contient les résultats du modèle économétrique utilisé pour faire les prévisions de trafic. Les variables explicatives retenues sont :

- ◆ la production réelle du secteur « Commerce de détail » (COMD1C, COMD4C) dans les corridors 1 (Québec-Québec) et 4 (Québec-est-États-Unis) ;
- ◆ la production réelle du secteur « Commerce de gros » (COMG1, COMG2 et COMG4) dans les corridors 1 (Québec-Québec), 2 (Québec-Ontario) et 4 (Québec-est-États-Unis). Les variables explicatives sont directement reliées à la nature du bien transporté.

Graphique 24

Évolution du tonnage de CAM10T



Le pouvoir explicatif est relativement élevé avec un coefficient de corrélation multiple (R2) de 94,3 %.

L'hypothèse d'absence d'autocorrélation d'ordre 1 ne peut être rejetée.

Les variables d'activité du « Commerce de détail et de gros » affichent le signe escompté.

Tableau 45

**Variable dépendante : CAM10T
Produits de détail**

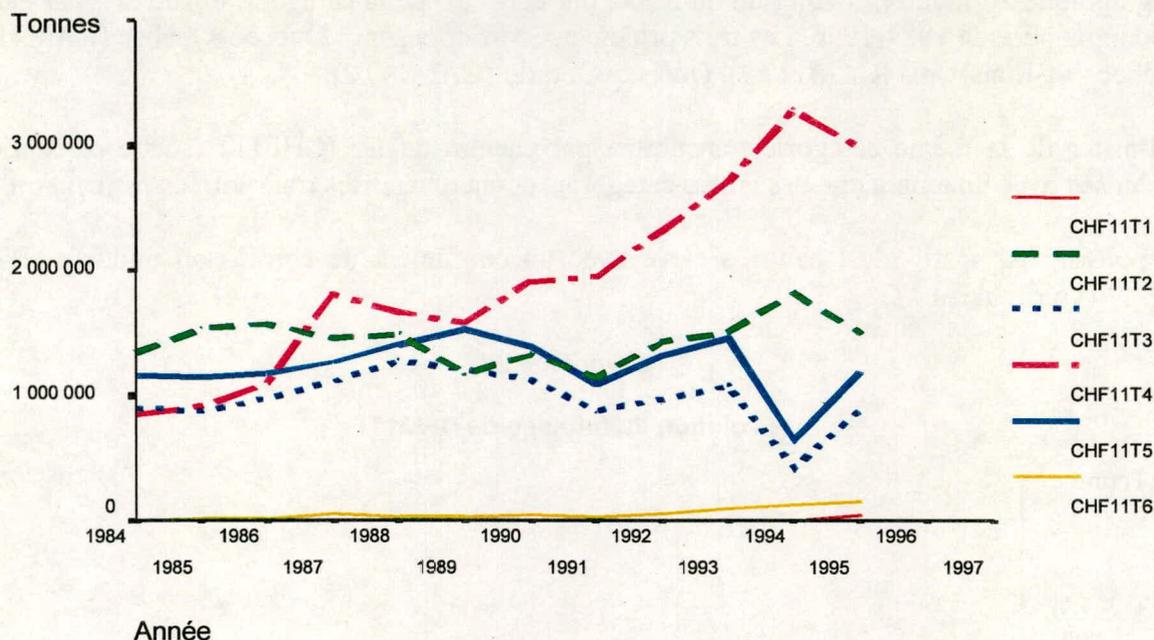
R2 = 94,3 %		DW = 1,78	
Variable	Coefficient (b)	Test t	Élasticité
Constante	200 512,732	6,50	....
COMG1	126,681	27,41	0,86
COMG2	68,147	21,75	0,87
COMG4	2,333	6,46	0,63
COMD1C	216,386	3,19	0,10
COMD4C	25,236	5,51	0,30

Autres – Chemin de fer (CHF11T)

Le graphique 25 montre l'évolution du trafic, par corridor, de la catégorie « Autres » par chemin de fer pendant la période 1984-1995. Les quatre principaux corridors sont : Québec–est–États-Unis (CHF11T4), Québec–Ontario (CHF11T2), Ontario–Maritimes (CHF11T5).

Graphique 25

Évolution du tonnage de CHF11T



La catégorie « Autres » est modélisée différemment des autres catégories. En effet, cette catégorie est constituée d'un amalgame inconnu des 10 premières catégories. La modélisation suggérée tient compte de cette propriété. Il s'agit dès lors d'estimer la relation de cette catégorie avec les autres catégories de marchandises. Cette catégorie régresse de la même façon que les autres catégories, sans aucun retard pour les variables dépendantes du côté droit de l'équation. Cette procédure a l'avantage d'engendrer des prévisions de cette catégorie qui sont compatibles avec les prévisions des autres catégories.

Le pouvoir explicatif est satisfaisant avec un coefficient de corrélation multiple (R2) de 81,7 % (voir tableau 46).

Tableau 46

Variable dépendante : CHF11T
Autres

R2 = 81,7 %			
Variable	Coefficient (b)	Test t	Élasticité
Constante	859 397,311	8,24	....
CHF1T	0,148	1,43	0,08
CHF4T	0,209	1,48	0,15
CHF5T	0,319	3,46	0,27
COR16	-1 179 331,01	-10,96	....

Autres – Camion (CAM11T)

Le graphique 26 montre l'évolution du trafic, par corridor, de la catégorie « Autres » par camion pendant la période 1984-1996. Les trois principaux corridors sont : Québec–Québec (CAM11T1), Québec–est-États-Unis (CAM11T4), Québec–Ontario (CAM11T2).

À l'instar de la même catégorie transportée par chemin de fer (CHF11T), cette catégorie est modélisée avec un amalgame des autres catégories de marchandises transportées par camion.

Le pouvoir explicatif n'est pas très élevé avec un coefficient de corrélation multiple (R2) de 48,9 % (voir tableau 47).

Graphique 26

Évolution du tonnage de CAM11T

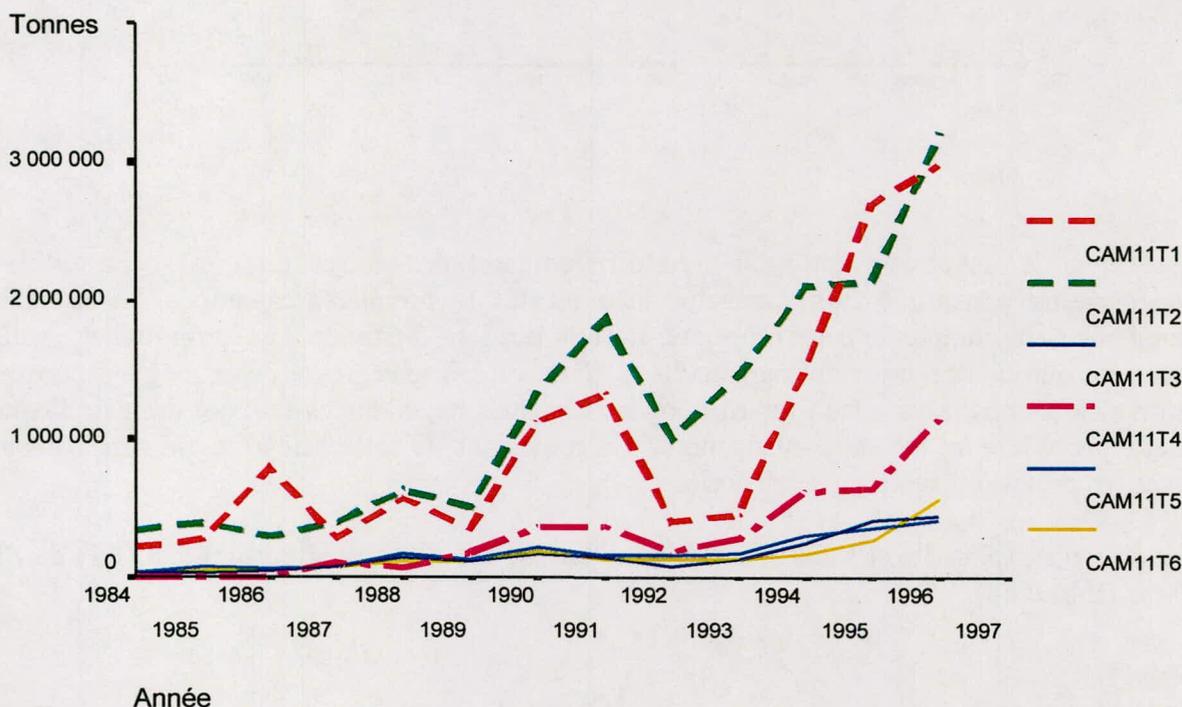


Tableau 47

Variable dépendante : CAM11T
Autres

R2 = 48,9 %			
Variable	Coefficient (b)	Test t	Élasticité
Constante	60 821,388	0,67	....
CAM2T	-0,108	-1,28	-0,28
CAM4T	0,445	1,74	0,44
CAM6T	0,186	2,06	0,52
COR2	617 505,289	3,26	....

Prévisions du modèle TRAFIQ

Cette section présente les prévisions du trafic des marchandises pour chacun des modes de transport.

Le processus de prévision est dynamique. Dès lors, la prévision des variables dépendantes retardées est effectuée simultanément. Par exemple, le trafic de la catégorie « Matériaux de construction » (CHF4T) dépend de la catégorie « Produits minéraux métalliques et non métalliques » (CHF7TL). Par ailleurs, la variable CHF7T dépend de la variable retardée CHF4TL. Le retard des variables dépendantes assure qu'il n'y a pas de circularité. Toutefois, cet exemple montre clairement l'aspect dynamique et simultané du modèle de prévision.

Les prévisions des modèles économétriques sont présentées à la section *Produits alimentaires et agricoles* jusqu'à la section *Produits de détail*. En général, les prévisions confirment des tendances déjà présentes dans les données historiques.

Prévisions des variables socio-économiques

Les prévisions de trafic reposent sur des hypothèses de prévision concernant les variables explicatives. Les variables économiques qui doivent être prédites sont les suivantes : AFP, COMD, COMG, MAN, GDP, TRCO, CONST. Les prévisions de ces variables nous sont données par l'organisme Conference Board du Canada. Ces prévisions sont confidentielles. Le tableau 48 résume les taux de croissance de ces variables tout en préservant la confidentialité des données.

Les hypothèses de croissance semblent assez optimistes. En particulier, le produit intérieur brut est censé croître à un taux moyen de 2,81 %. Selon ces prévisions, les corridors 4 (Québec-États-Unis), 5 (Ontario-Maritimes) et 6 (Québec-autres) sont censés connaître une croissance plus rapide que les autres corridors.

Tableau 48

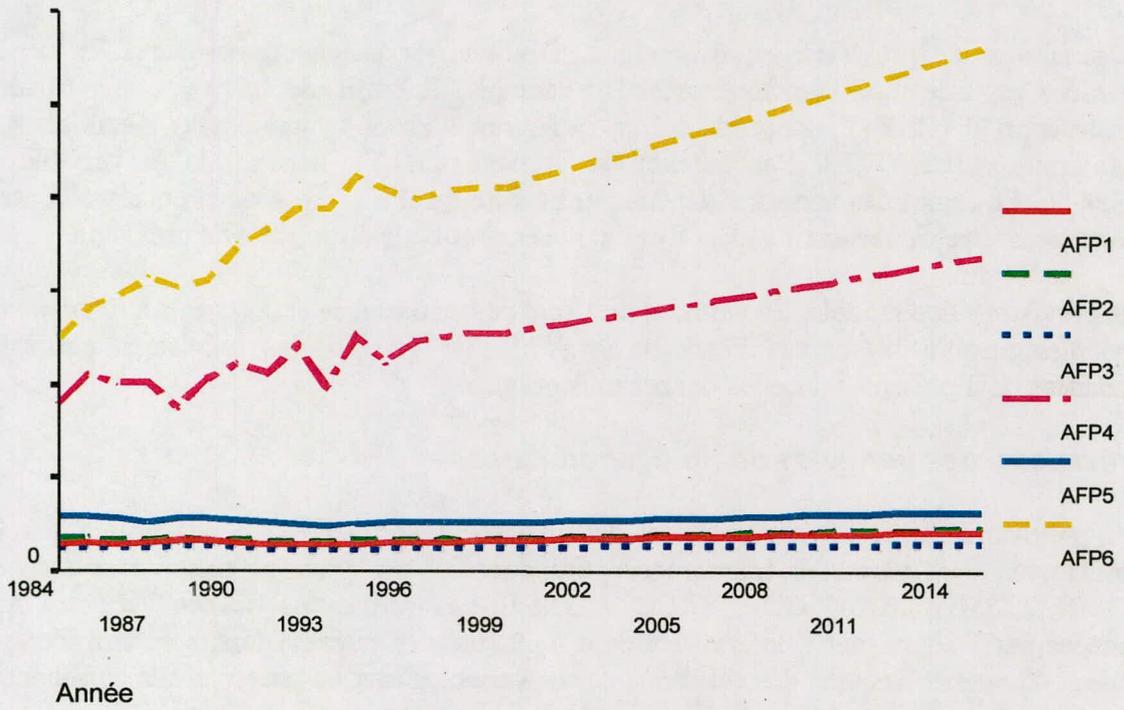
Taux de croissance annuel 1997-2015

Variable	Taux	Corridor	Taux
AFP	1,35 %	Corridor 1	2,07 %
COMD	2,93 %	Corridor 2	2,57 %
COMG	2,08 %	Corridor 3	2,08 %
MAN	2,85 %	Corridor 4	2,70 %
GDP	2,81 %	Corridor 5	2,71 %
TRCO	2,76 %	Corridor 6	2,71 %
CONST	2,51 %		

Les graphiques qui suivent illustrent l'évolution historique et les prévisions de 1984 à 2015, par corridor.

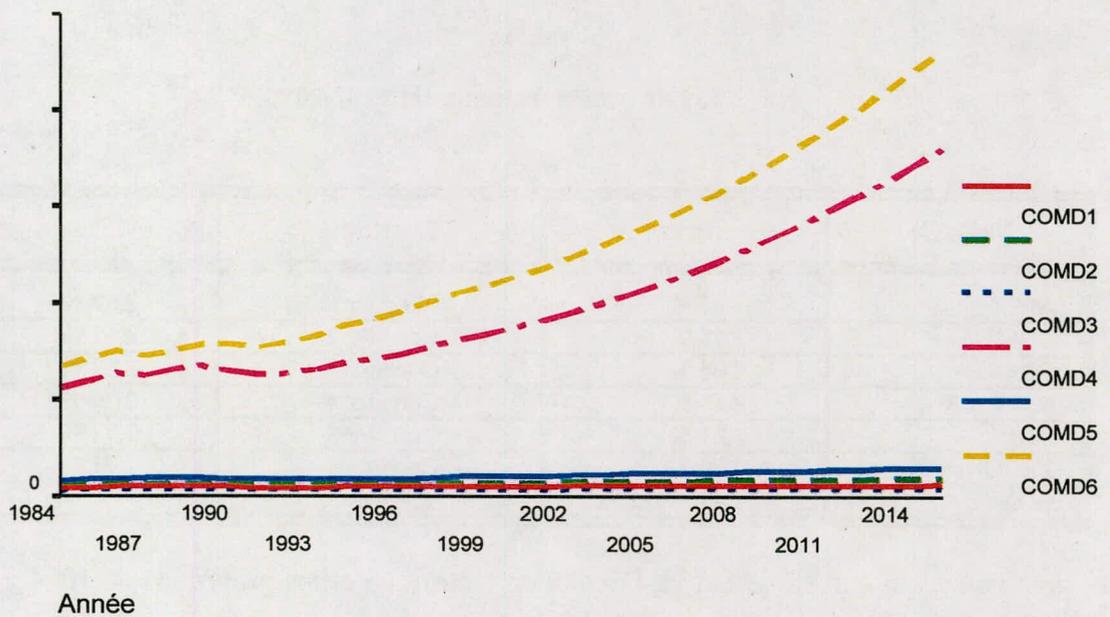
Graphique 27

Évolution et prévision, 1984-2015
Agriculture, forêt et pêche



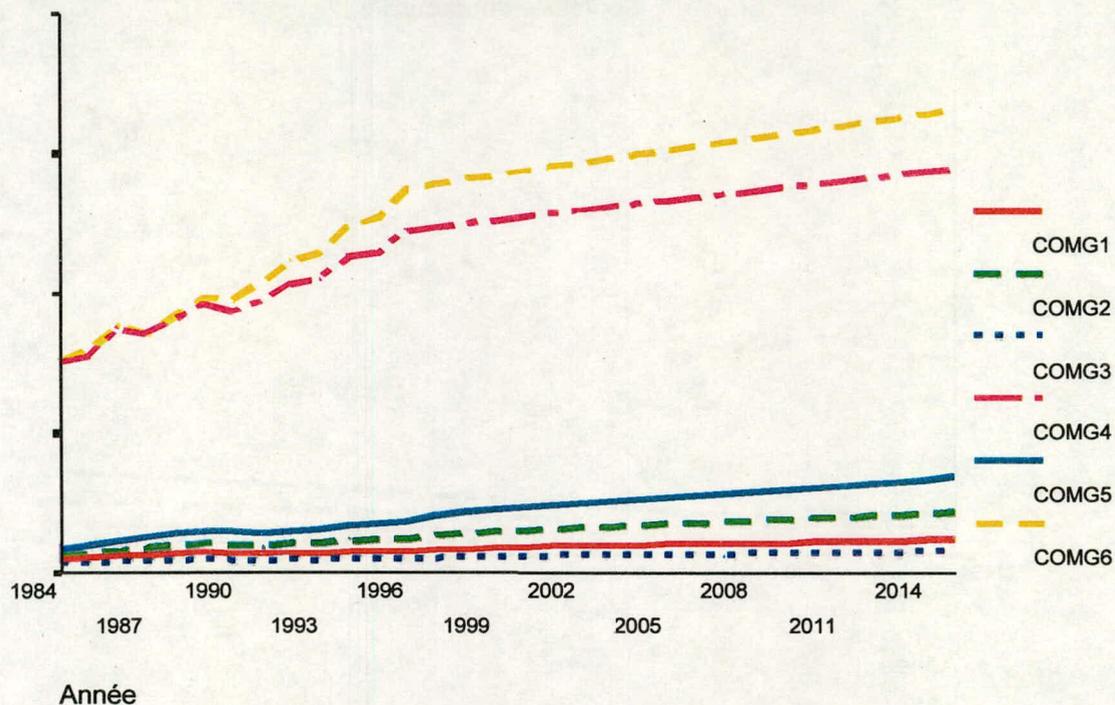
Graphique 28

Évolution et prévision, 1984-2015
Commerce de détail



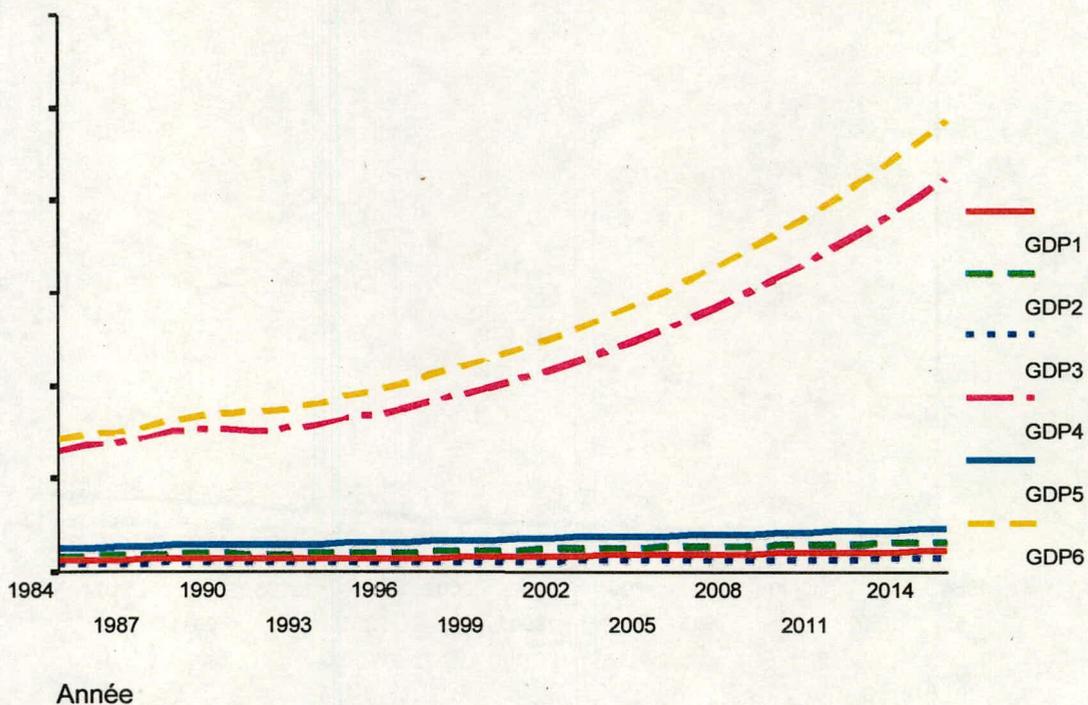
Graphique 29

Évolution et prévision, 1984-2015
Commerce de gros



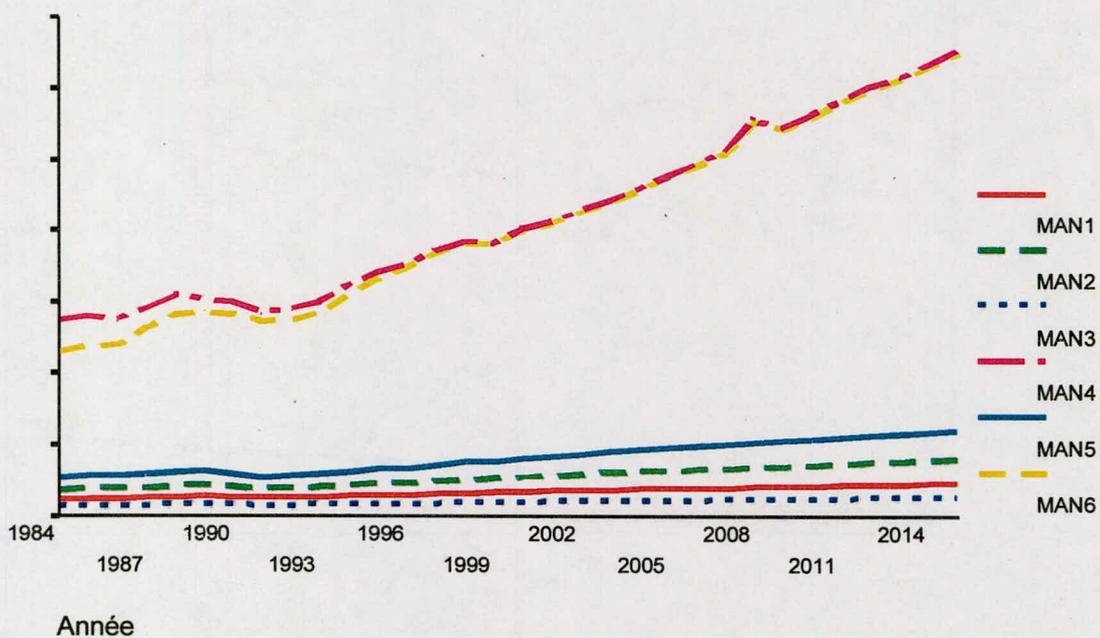
Graphique 30

Évolution et prévision, 1984-2015
Produit intérieur brut



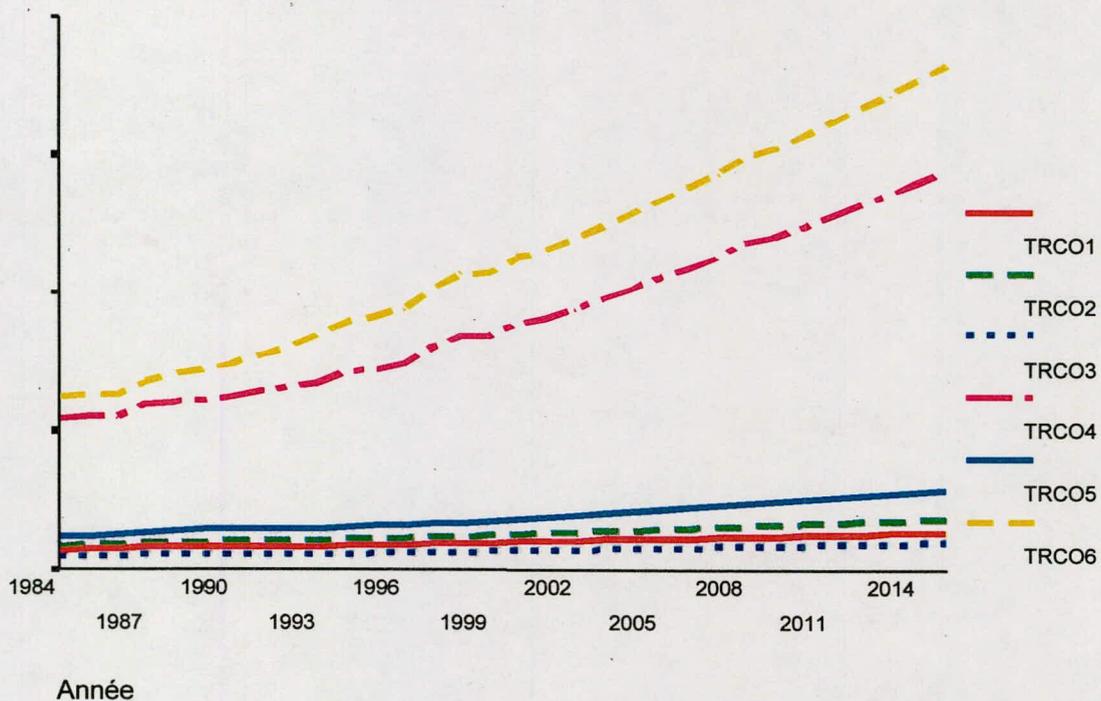
Graphique 31

Évolution et prévision, 1984-2015
Secteur manufacturier



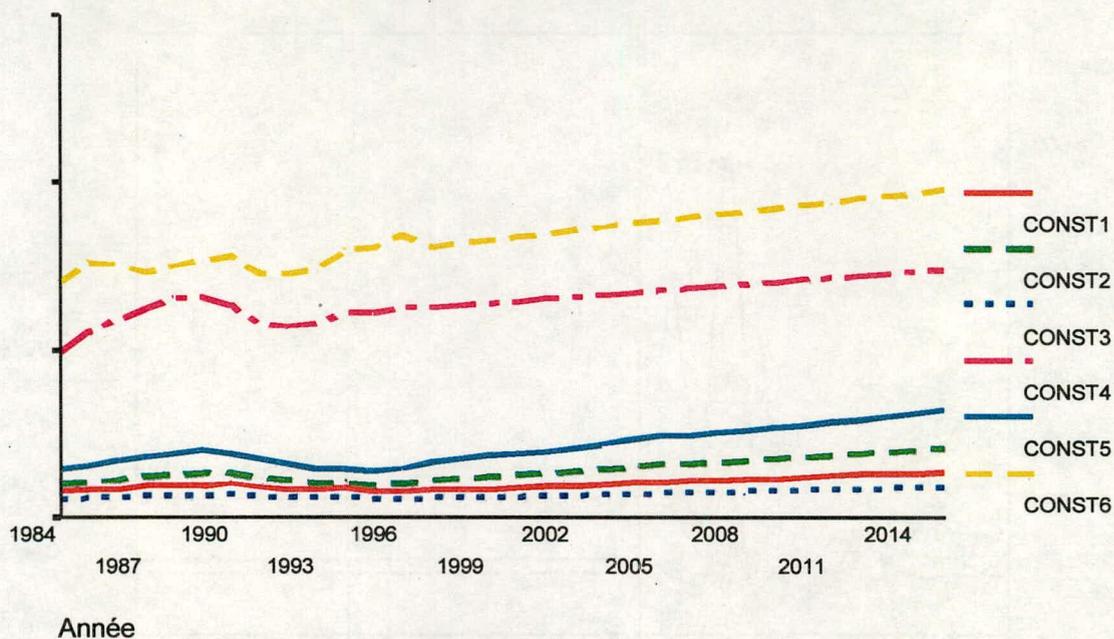
Graphique 32

Évolution et prévision, 1984-2015
Secteur transport et communications



Graphique 33

Évolution et prévision, 1984-2015 Secteur construction



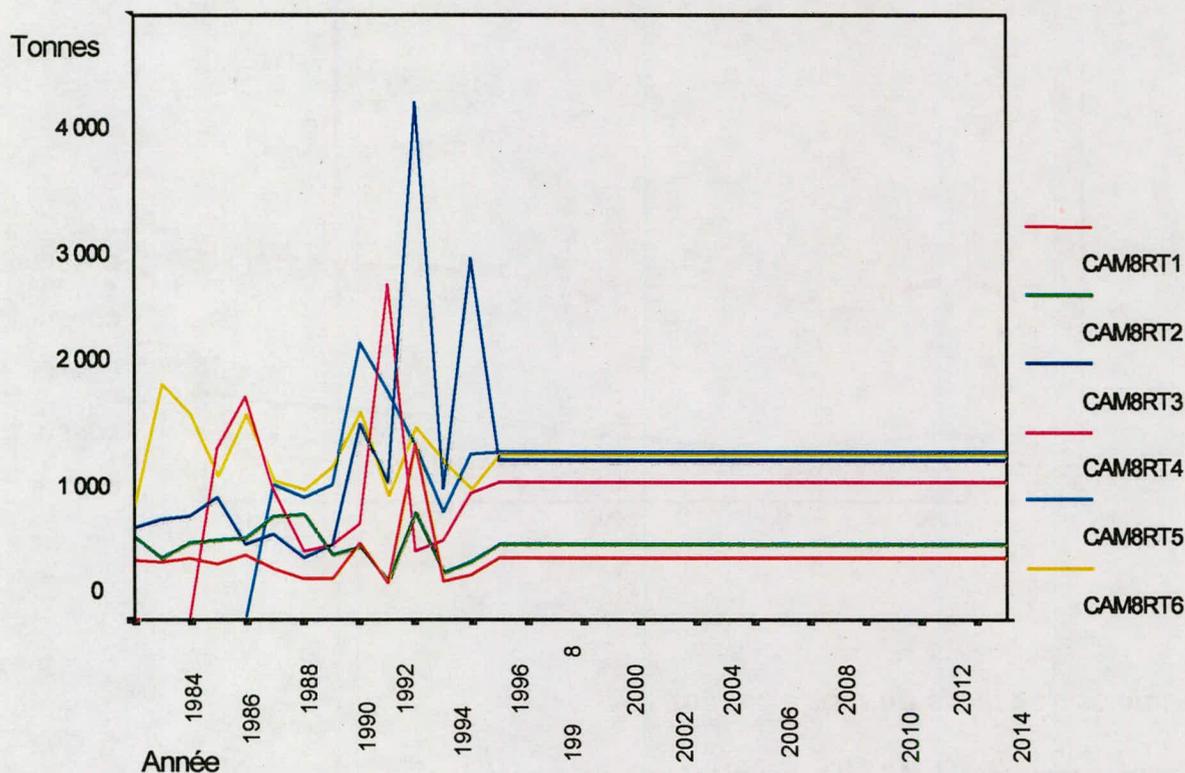
Prévisions des tarifs du mode camion

Les deux graphiques 34 et 35 illustrent les tarifs des catégories 8 et 6.

L'hypothèse retenue dans le cas de la variable CAM8RT est la constance du prix réel. Les tarifs pour la période 1984-1996 montrent une évolution qui n'a cependant rien de constant. Toutefois, il n'est pas évident de prévoir ce que sera l'évolution à long terme. Diverses tentatives de modéliser les prix se sont révélées infructueuses. Devant cette situation, il est recommandé d'utiliser l'information la plus récente aux fins de prévisions.

Graphique 34

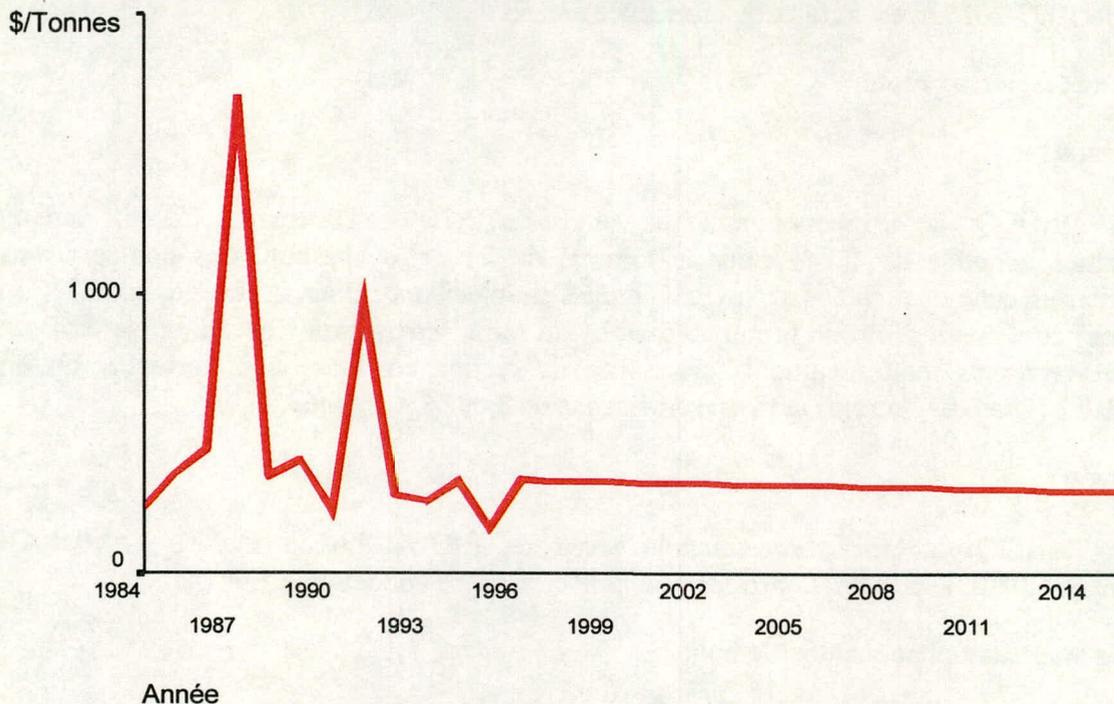
Évolution et prévision, 1984-2015 Tarif camion catégorie 8



Dans le cas de la variable CAM6RT1, il est possible de déceler une faible décroissance dans la tendance de cette série. L'hypothèse retenue est une diminution, en moyenne, de 2,15 \$ par année pendant la période 1997-2015.

Graphique 35

Évolution et prévision, 1984-2015 Tarif camion catégorie 6, corridor 1 (CAM6RT1)



Commentaires sur les prévisions

Les prochaines sections contiennent les prévisions des modèles économétriques basées sur les prévisions économiques obtenues du Conference Board.

À quelques reprises, les prévisions du modèle TRAFIQ sont comparées à celles présentées dans une étude de Transports Canada, « Freight Transport Trends and Forecasts », TP 12867, 1996. Cette étude sera dénotée par Transports Canada.

Produits alimentaires et agricoles

Chemin de fer

La croissance totale de cette catégorie est estimée à 0,82 % par année. Ce résultat est très similaire à l'estimation de 1,02 % par année de Transports Canada¹⁰. Le corridor 4 (Québec–est-États-Unis) aura la croissance la plus marquée avec un taux moyen de 2 % par année. La croissance du corridor 1 (Québec–Québec) s'annonce plus modeste, c'est-à-dire 0,86 % par année. Ce résultat est directement attribuable aux hypothèses de croissance des variables explicatives AFP dans les corridors correspondants.

10. Tableau 48.

Camion

La croissance annuelle de cette catégorie est estimée à 1,43 %. Le corridor 1 (Québec-Québec) domine le transport par camionnage. Le modèle TRAFIQ prévoit qu'il en sera ainsi pour la période 1997-2015 avec un taux de croissance annuel de 1,74 %.

Métaux et minéraux bruts

Chemin de fer

Selon TRAFIQ, la croissance annuelle serait de 2,76 %. Transports Canada prévoit une croissance annuelle de 1,1 % pour le minerai de fer et le charbon. Les comparaisons sont hasardeuses car notre catégorie est un agrégat de plusieurs minerais. Le corridor 1 (Québec-Québec) continuera d'être le principal marché du trafic ferroviaire. Cependant, sa croissance de 1,59 % sera plus modeste que la croissance du second corridor en importance. En effet, le corridor 2 (Québec-Ontario) aura une croissance de 3,89 % par année.

Camion

Selon TRAFIQ, la croissance annuelle serait de 1,83 %. Le corridor 1 (Québec-Québec) continuera d'être le principal corridor avec une croissance annuelle de 1,97 %.

Autres matières brutes incluant le bois

Chemin de fer

Selon TRAFIQ, la décroissance annuelle serait environ de 4,0 %. Ce résultat est tributaire de la variable TEND1 dans le corridor 1 (Québec-Québec). L'information disponible pour la période 1984-1995 indique effectivement une décroissance annuelle de 3,93 %. Le modèle TRAFIQ confirme cette décroissance pour la période de prévision. L'étude de Transports Canada n'indique pas de prévisions pour cette catégorie de marchandises.

Camion

Comme l'indique le graphique de la section *Autres matières brutes incluant le bois*, cette catégorie est essentiellement dominée par le corridor 1 (Québec-Québec). La croissance annuelle de cette catégorie est estimée à 1,38 %.

Matériaux de construction

Chemin de fer

La croissance annuelle est estimée à 1,51 %. Ce résultat est très similaire à l'estimation de 1,87 % par année de Transports Canada¹¹. Le corridor 4 (Québec-est-États-Unis), qui domine dans cette catégorie, aura une croissance annuelle de 2,08 %.

11. Tableau 48.

Camion

La croissance annuelle est estimée à 3,8 %. Le corridor 1 (Québec-Québec) domine le transport par camionnage. Le modèle TRAFIQ prévoit qu'il en sera ainsi pour la période 1997-2015 avec un taux de croissance annuel de 3,6 %. Une croissance rapide du trafic du corridor 4 (Québec-est-États-Unis) est prévue. Il serait opportun de réviser à la baisse l'hypothèse de croissance du produit intérieur brut de ce corridor.

Pâtes et papier

Chemin de fer

Selon TRAFIQ, la croissance annuelle serait de 1,24 %. Transports Canada prévoit une croissance annuelle pour le Canada de 0,55 % pour les produits forestiers. La croissance viendra essentiellement du corridor 4 (Québec-est-États-Unis).

Camion

Selon TRAFIQ, la croissance annuelle serait de 4,71 %. Ce résultat doit être interprété avec beaucoup de prudence. En effet, le tableau 31 contient des élasticités relativement élevées par rapport au produit intérieur brut. Aux fins de prévisions budgétaires, il serait préférable d'utiliser des élasticités plus modestes comme celle contenue dans le tableau 29.

Produits pétroliers et produits chimiques

Chemin de fer

Selon TRAFIQ, la croissance annuelle serait de 1,74 %. Transports Canada prévoit une croissance annuelle canadienne de 0,26 %¹². L'écart entre ces deux prévisions s'explique comme suit : le trafic canadien a diminué de 4,11 % annuellement pendant la période 1984-1994 ; le trafic québécois a progressé de 1,95 % annuellement pendant la même période.

Camion

Selon TRAFIQ, la croissance annuelle serait de 2,36 %. Le corridor 1 (Québec-Québec) est le principal moteur avec une croissance annuelle de 2,37 %.

Produits minéraux métalliques et non métalliques

Chemin de fer

Selon TRAFIQ, la croissance annuelle serait de 1,49 %. Transports Canada prévoit une croissance annuelle canadienne de 0,40 %¹³. Le trafic canadien a diminué de 0,71 % annuellement pendant la période 1984-1994 ; le trafic québécois a également décliné de 0,13 % annuellement pendant la même période. La progression de ce trafic prévue par le modèle TRAFIQ repose essentiellement sur les prévisions du secteur manufacturier mais également sur la croissance prévue de la catégorie de marchandises 4 (CHF4TL).

12. Tableau 48.

13. Tableau 48.

Camion

La croissance annuelle est estimée à 2,60 %. Le corridor 1 (Québec-Québec) domine le transport par camionnage. Le modèle TRAFIQ prévoit qu'il en sera ainsi pour la période 1997-2015 avec un taux de croissance annuel de 3,11 %.

Véhicules automobiles et pièces

Chemin de fer

La croissance annuelle est estimée à 1,56 %. Ce résultat est très similaire à l'estimation de 2,01 % par année de Transports Canada¹⁴. Le corridor 5 (Ontario-Maritimes) continuera de dominer dans cette catégorie ; cependant, la croissance proviendra principalement du corridor 4 (Québec-est-États-Unis) avec un taux de croissance annuel de 3,93 %.

Camion

La croissance annuelle est estimée à 1,97 %. Le corridor 1 (Québec-Québec) domine le transport par camionnage. Le modèle TRAFIQ prévoit qu'il en sera ainsi pour la période 1997-2015 avec un taux de croissance annuel de 3,55 %.

Machinerie et équipements

Chemin de fer

La croissance annuelle est estimée à 3,77 %. La progression de cette catégorie provient essentiellement de la relation intersectorielle avec la catégorie 10 (CHF10TL).

Camion

La croissance annuelle est estimée à 1,55 %. Le modèle TRAFIQ prévoit que le corridor 1 (Québec-Québec) connaîtra la plus forte croissance avec un taux annuel de 2,39 %.

Produits de détail

Chemin de fer

La croissance annuelle est estimée à 4,31 %. Les corridors 2 (Québec-Ontario), 3 (Québec-Maritimes), 4 (Québec-est-États-Unis) et 5 (Ontario-Maritimes) participent à cette croissance.

Camion

La croissance annuelle est estimée à 1,89 %. Le corridor 1 (Québec-Québec) domine le transport par camionnage. Le modèle TRAFIQ prévoit qu'il en sera ainsi pour la période 1997-2015 avec un taux de croissance annuel de 1,64 %.

14. Tableau 48.

Autres

Chemin de fer

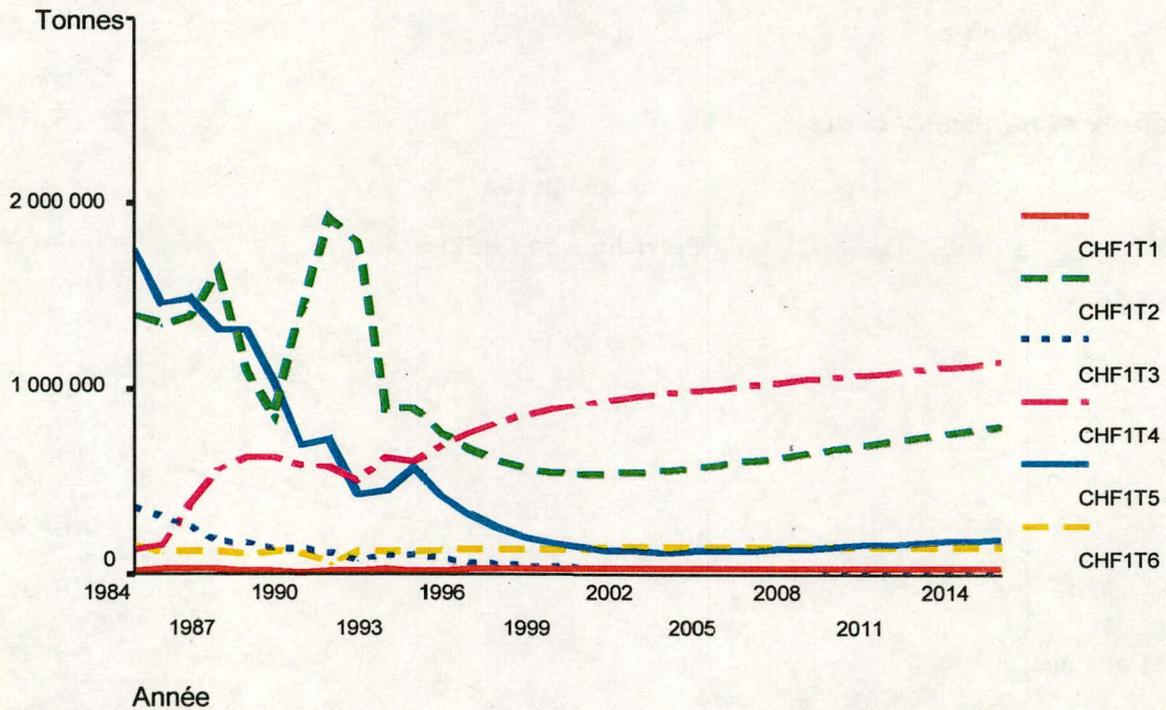
La croissance annuelle est estimée à 0,22 %. Ce résultat est inférieur à l'estimation de 1,45 % par année de Transports Canada¹⁵. Le corridor 4 (Québec-est-États-Unis) continuera de dominer dans cette catégorie. Compte tenu des tendances historiques, il est possible que le modèle TRAFIQ sous-estime la croissance du corridor 4 (Québec-est-États-Unis).

Camion

La croissance annuelle est estimée à 2,4 % pendant la période 1997-2015. Le corridor 1 (Québec-Québec) continuera de dominer le transport par camionnage.

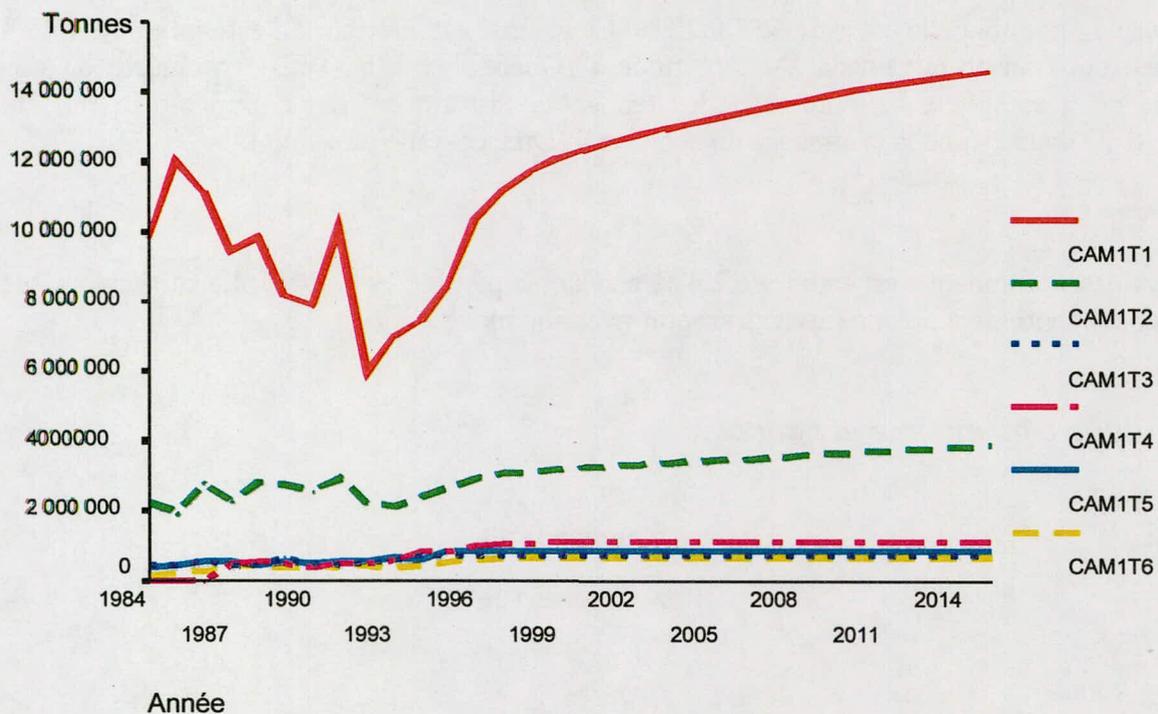
Produits alimentaires et agricoles

Graphique 36
Prévisions de CHF1T



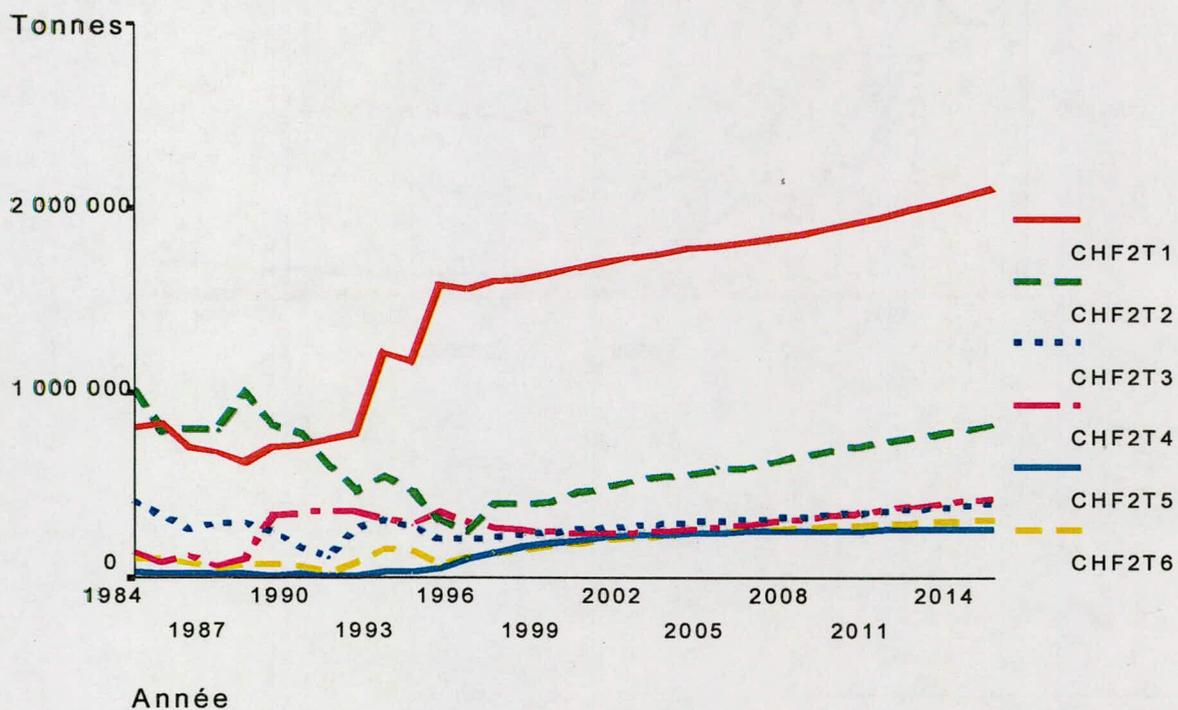
15. Tableau 48.

Graphique 37
Prévisions de CAM1T

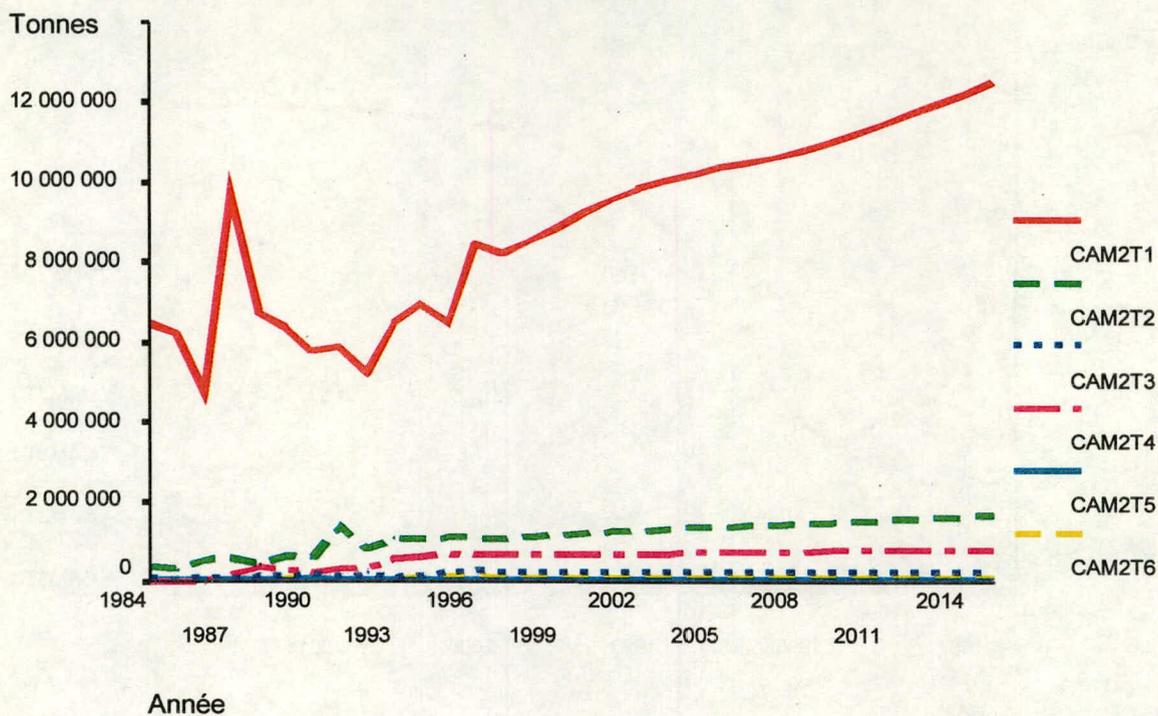


Métaux et minéraux bruts

Graphique 38
Prévisions de CHF2T

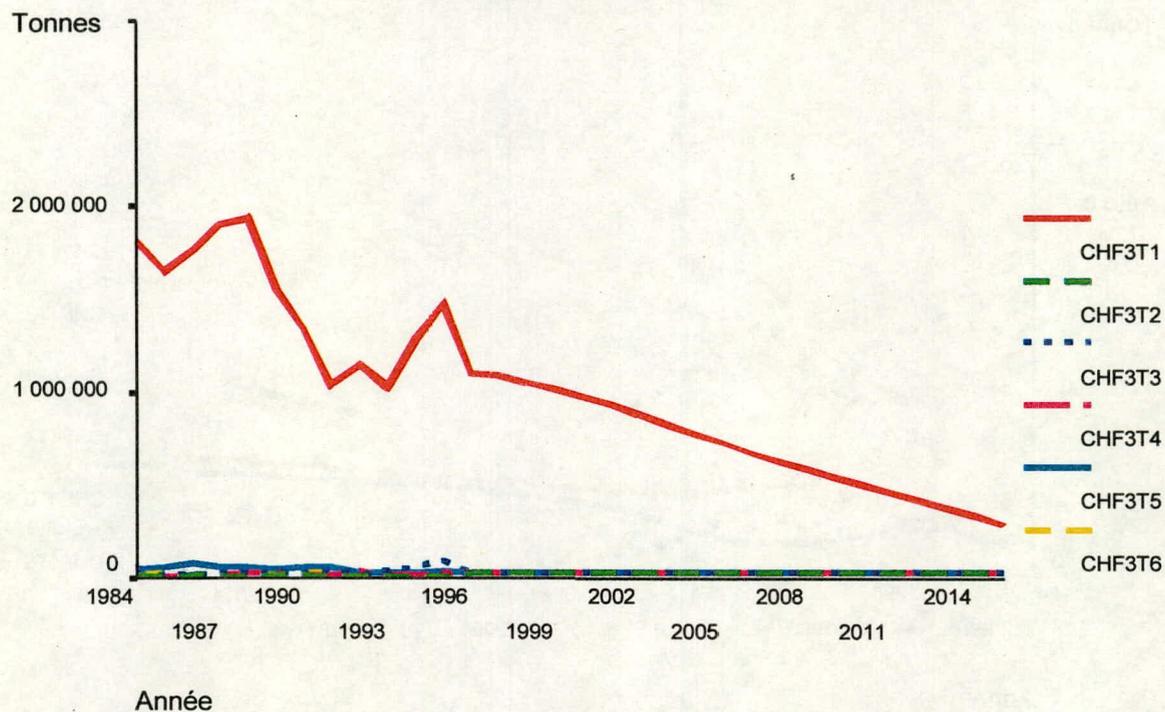


Graphique 39
Prévisions de CAM2T



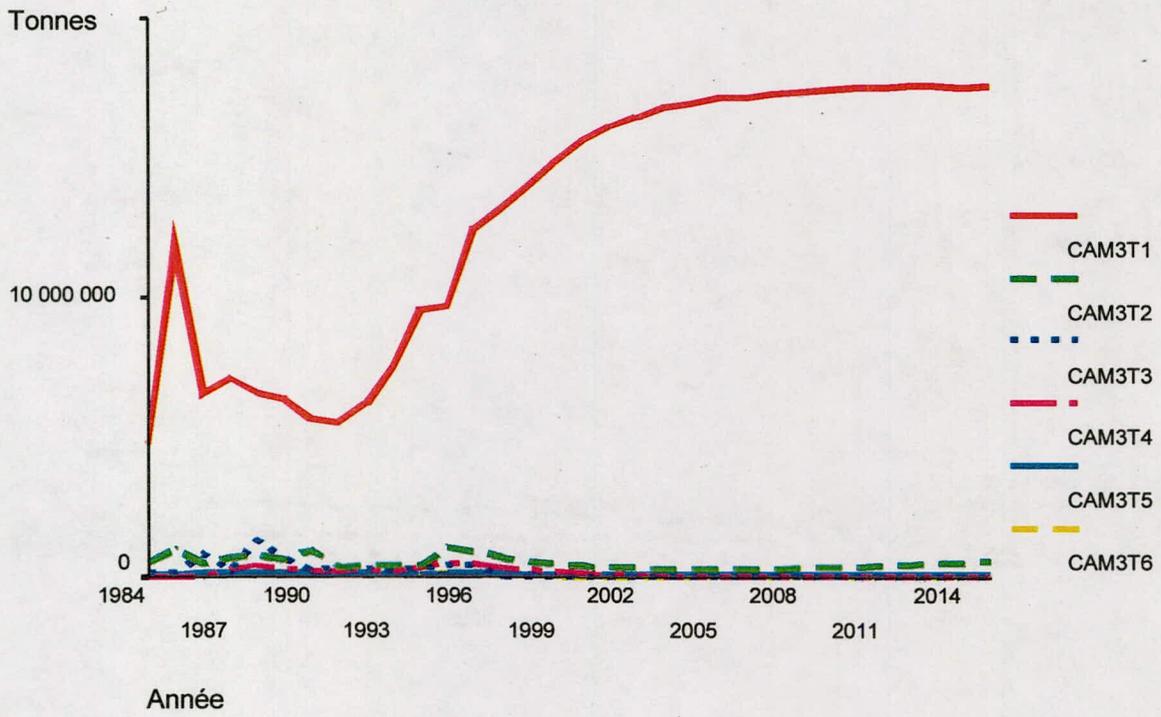
Autres matières brutes incluant le bois

Graphique 40
Prévisions de CHF3T



Graphique 41

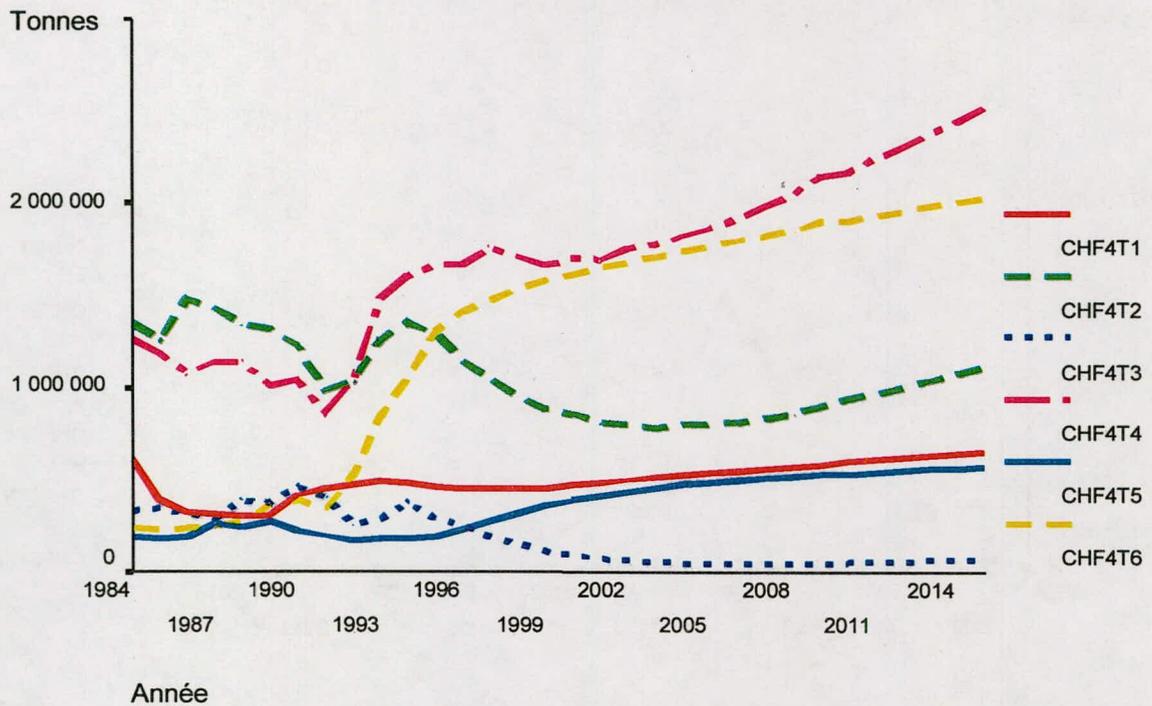
Prévisions de CAM3T



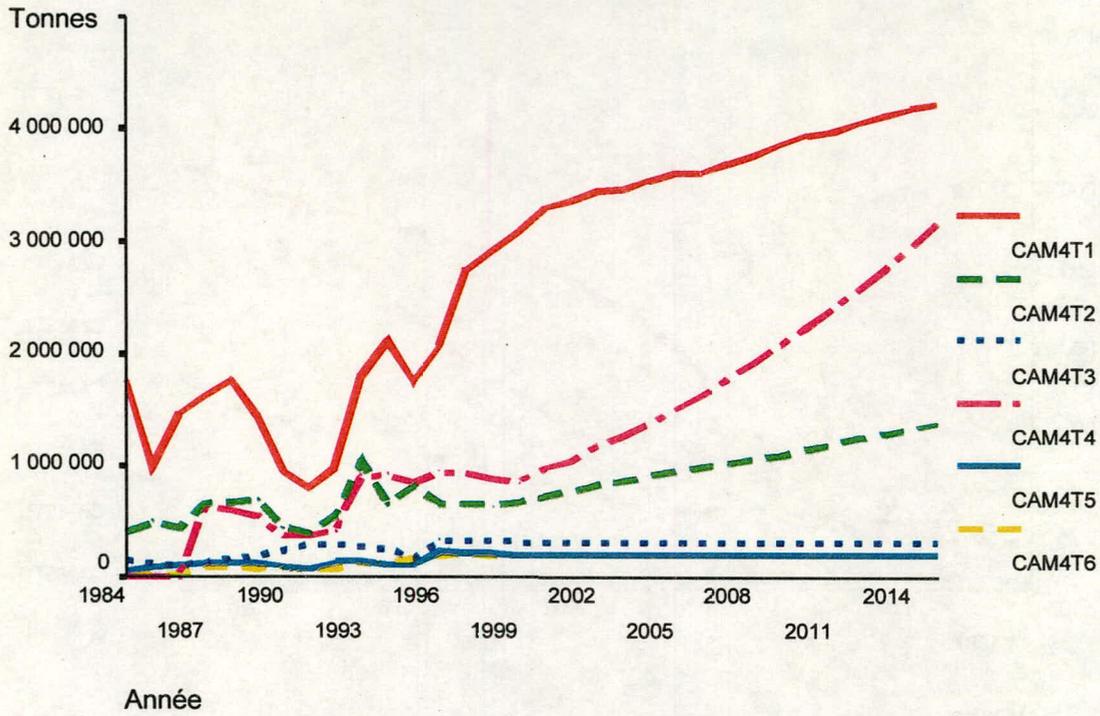
Matériaux de construction

Graphique 42

Prévisions de CHF4T

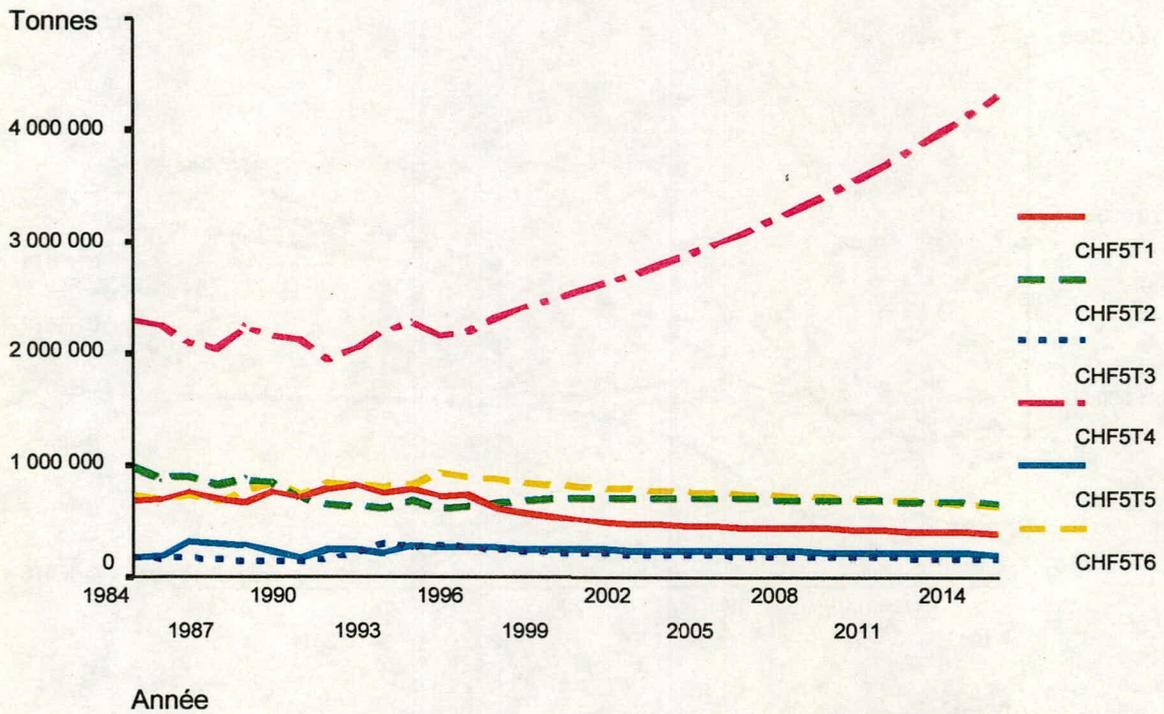


Graphique 43
Prévisions de CAM4T

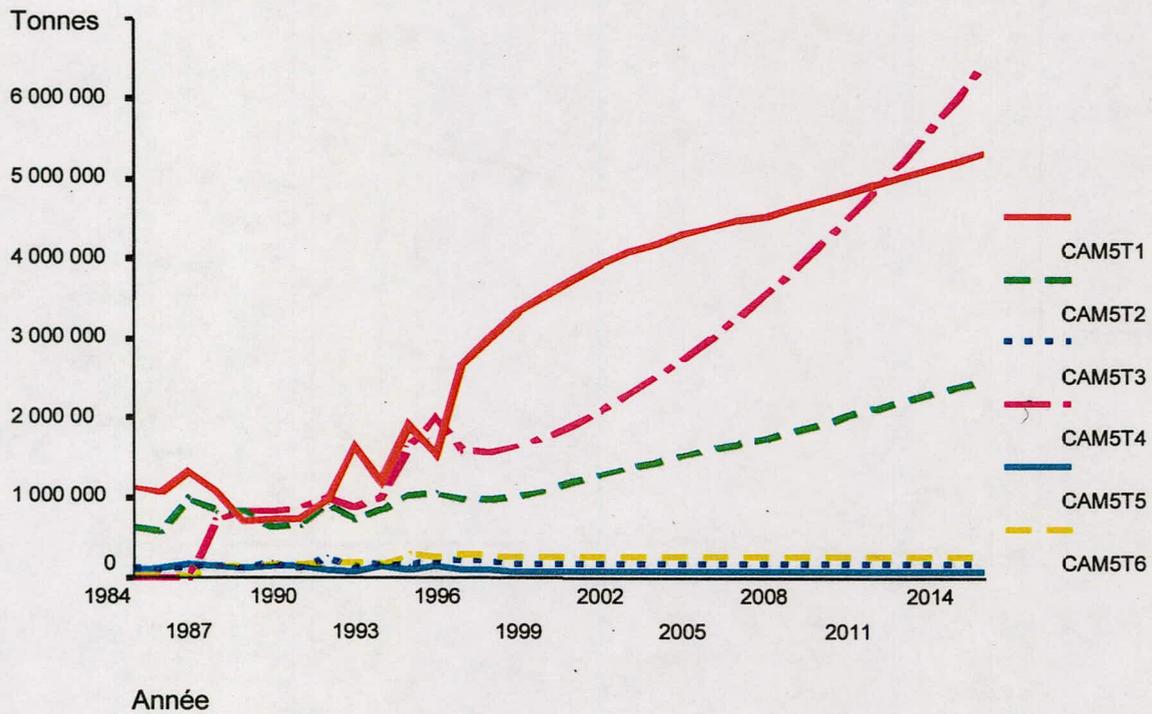


Pâtes et papier

Graphique 44
Prévisions de CHF5T

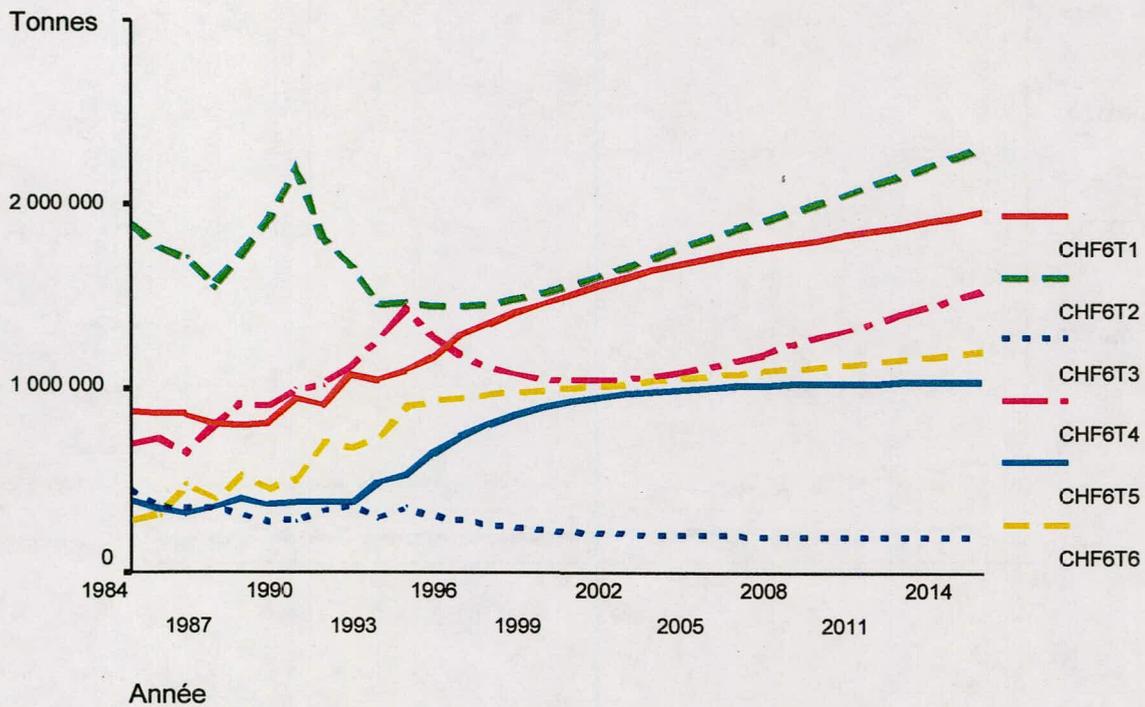


Graphique 45
Prévisions de CAM5T



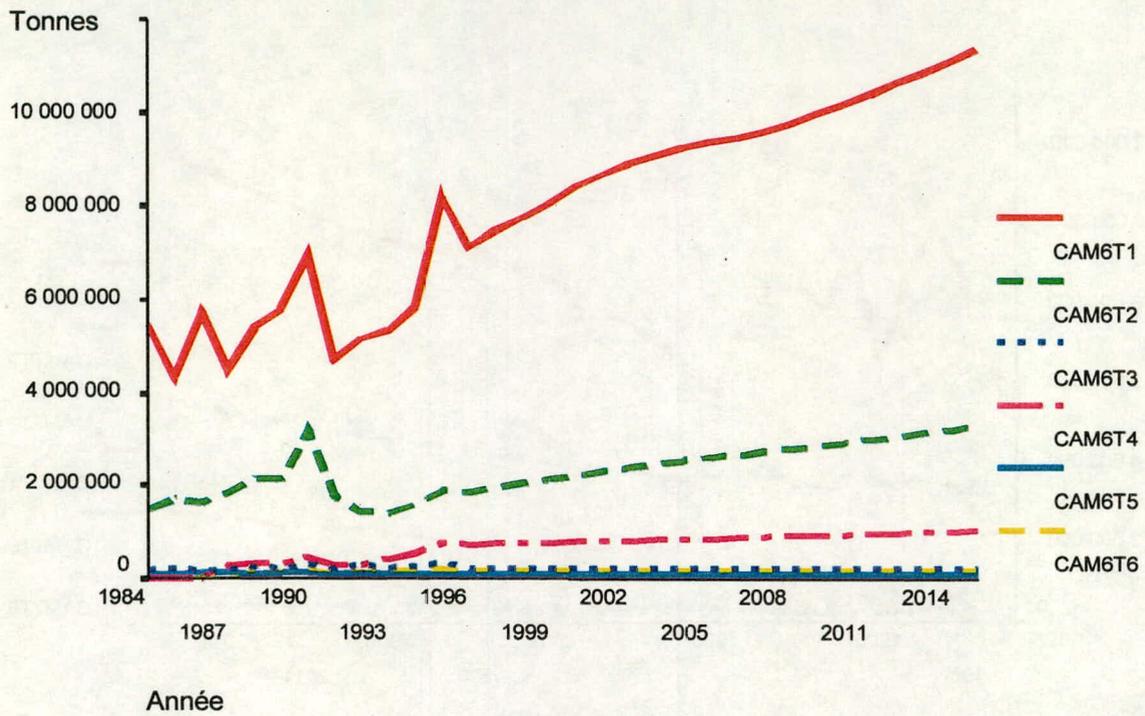
Produits pétroliers et chimiques

Graphique 46
Prévisions de CHF6T



Graphique 47

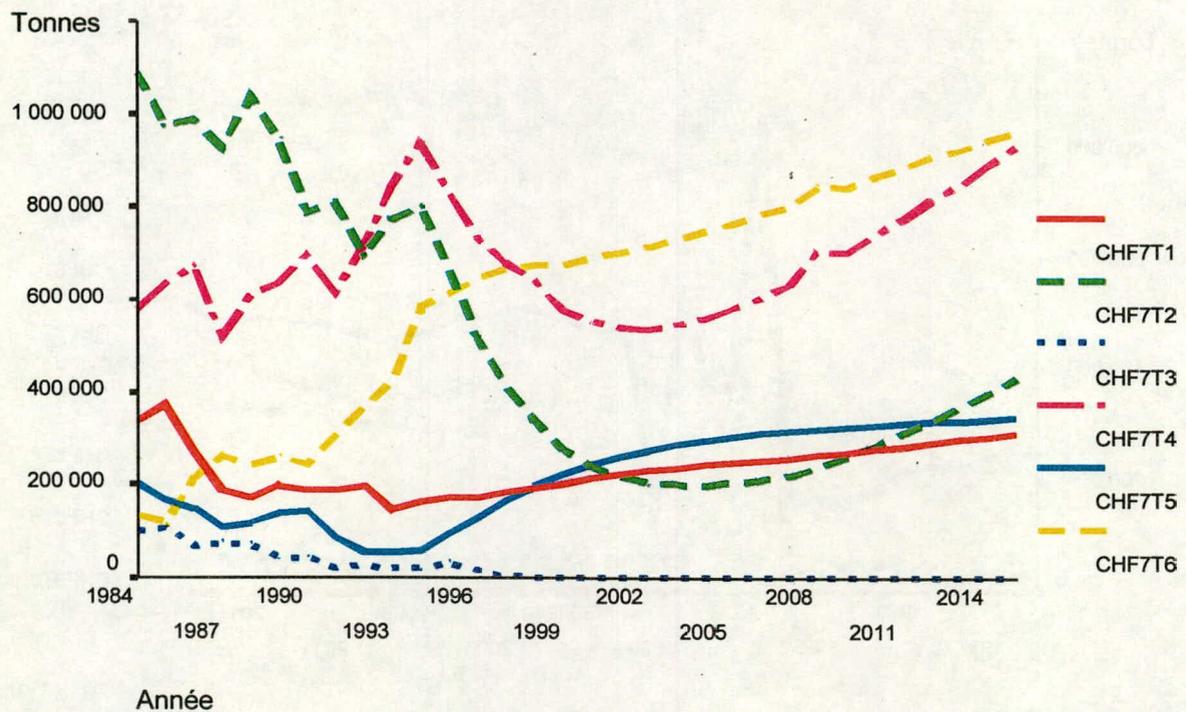
Prévisions de CAM6T



Produits minéraux métalliques et non métalliques

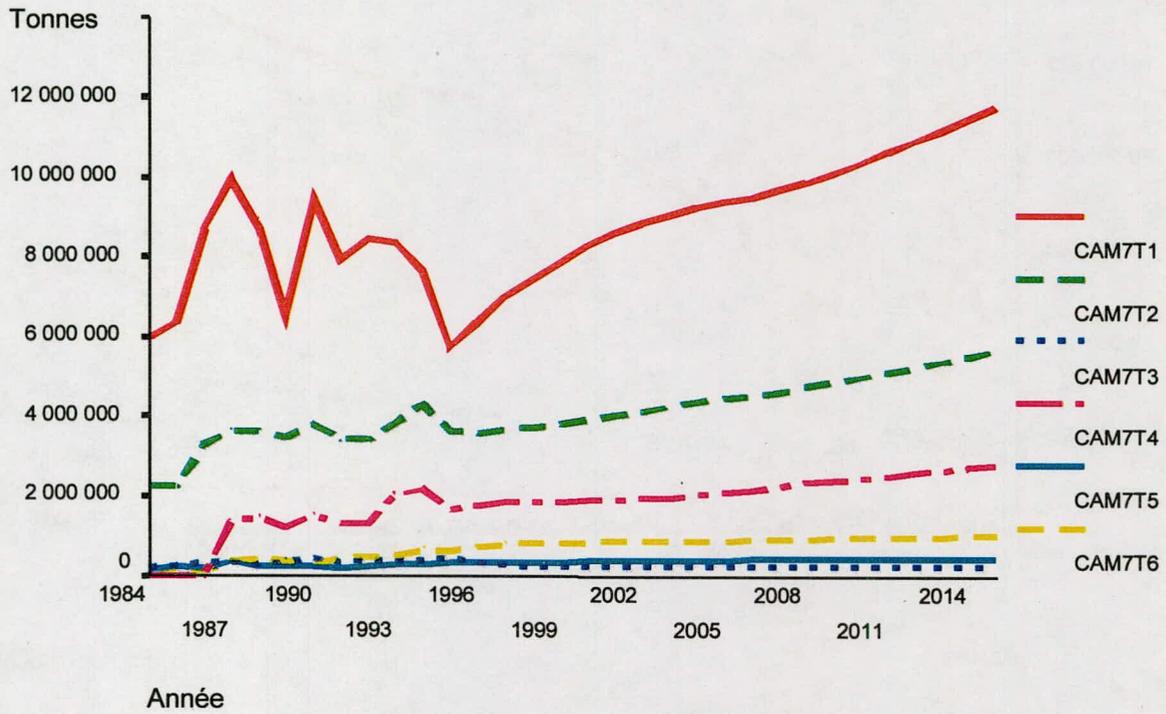
Graphique 48

Prévisions de CHF7T



Graphique 49

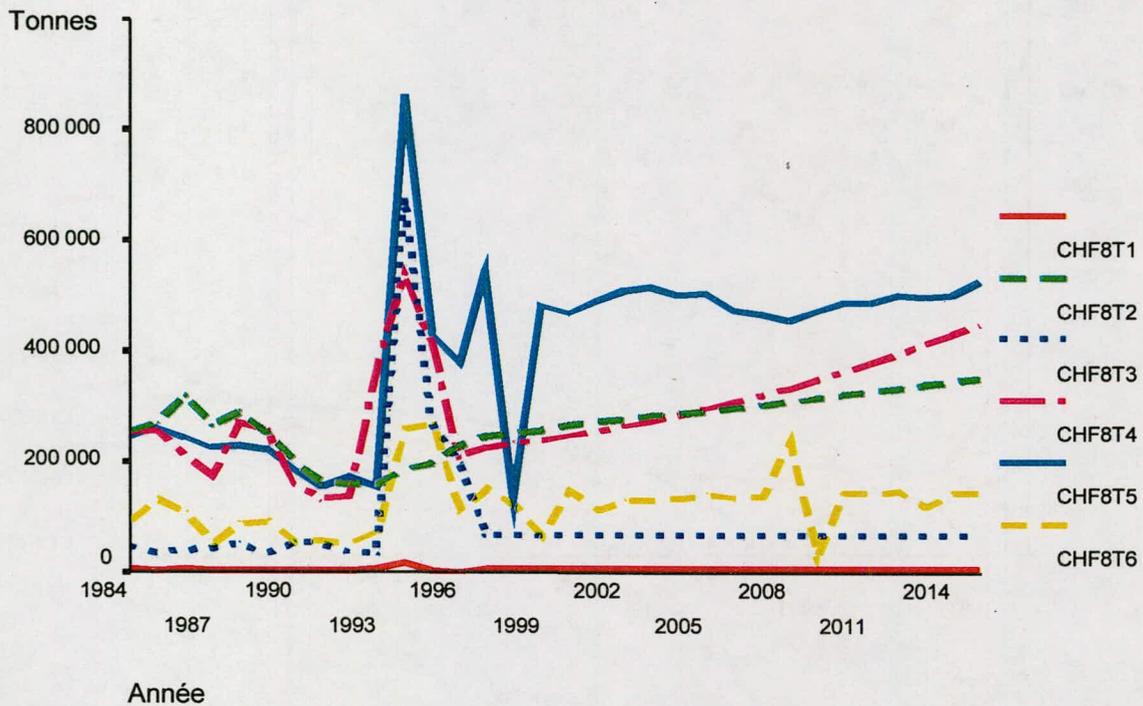
Prévisions de CAM7T



Véhicules automobiles et pièces

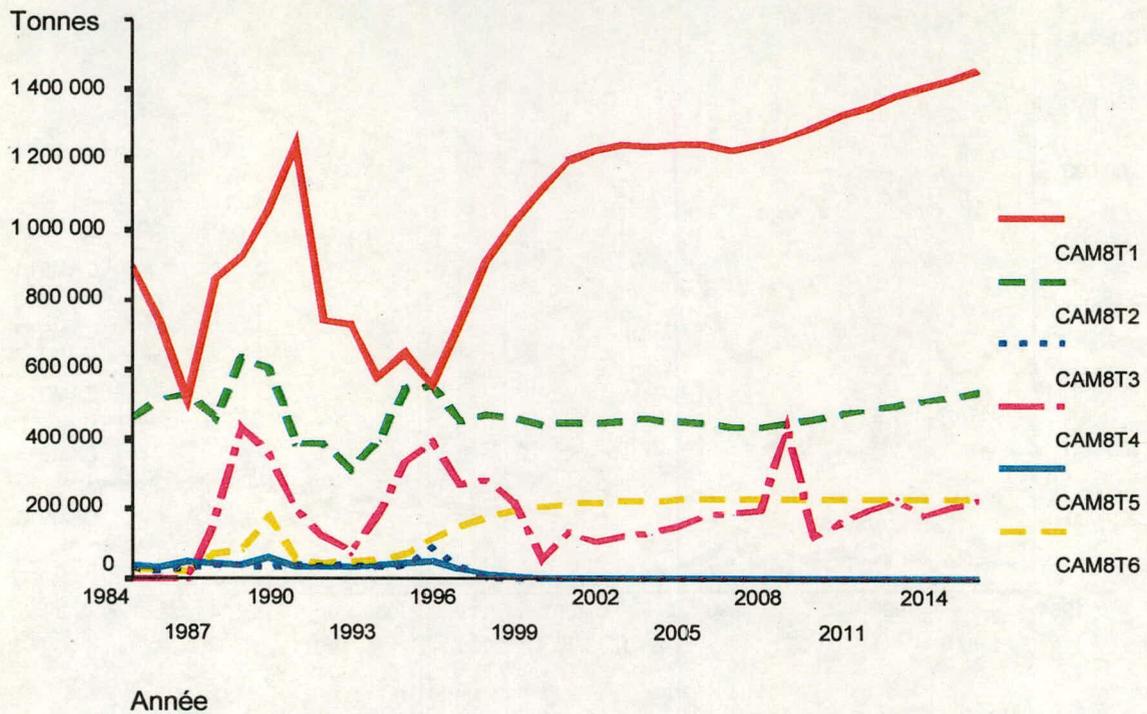
Graphique 50

Prévisions de CHF8T



Graphique 51

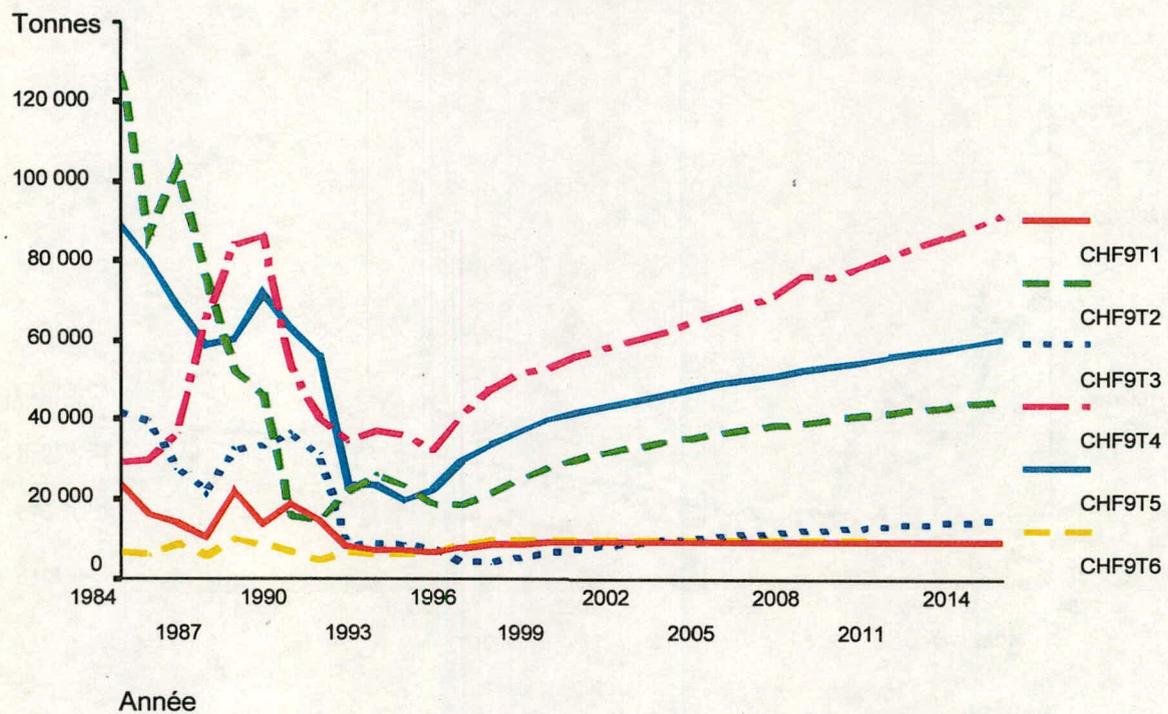
Prévisions de CAM8T



Machinerie et équipements

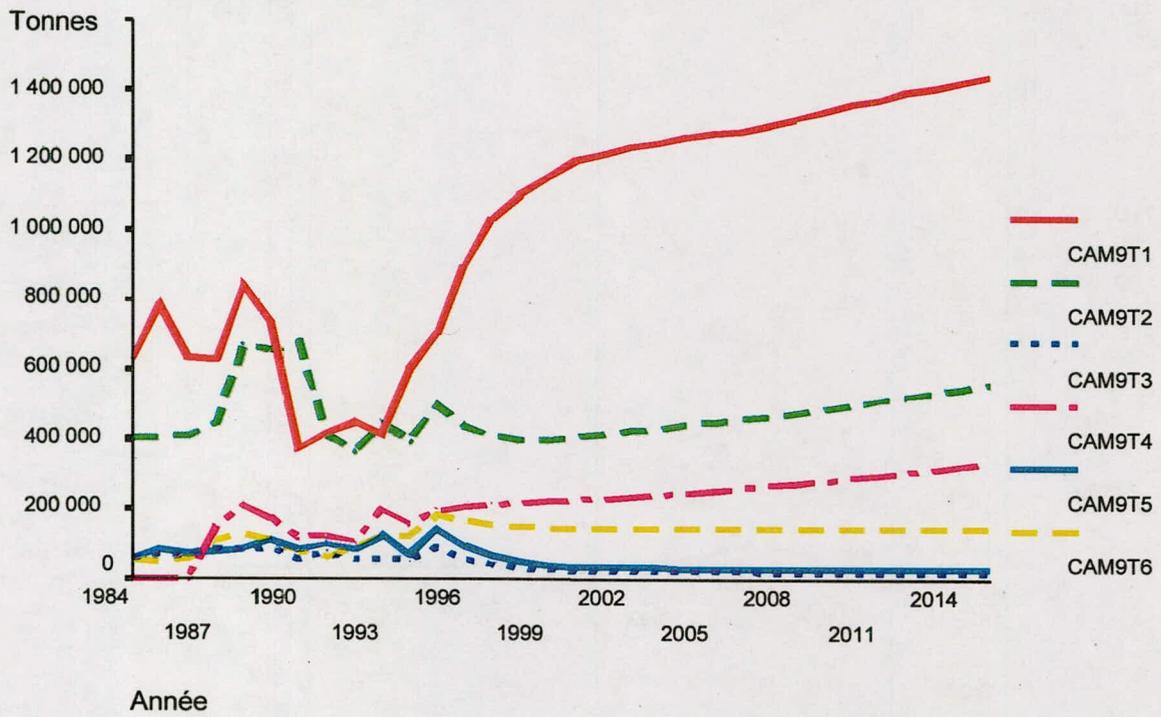
Graphique 52

Prévisions de CHF9T



Graphique 53

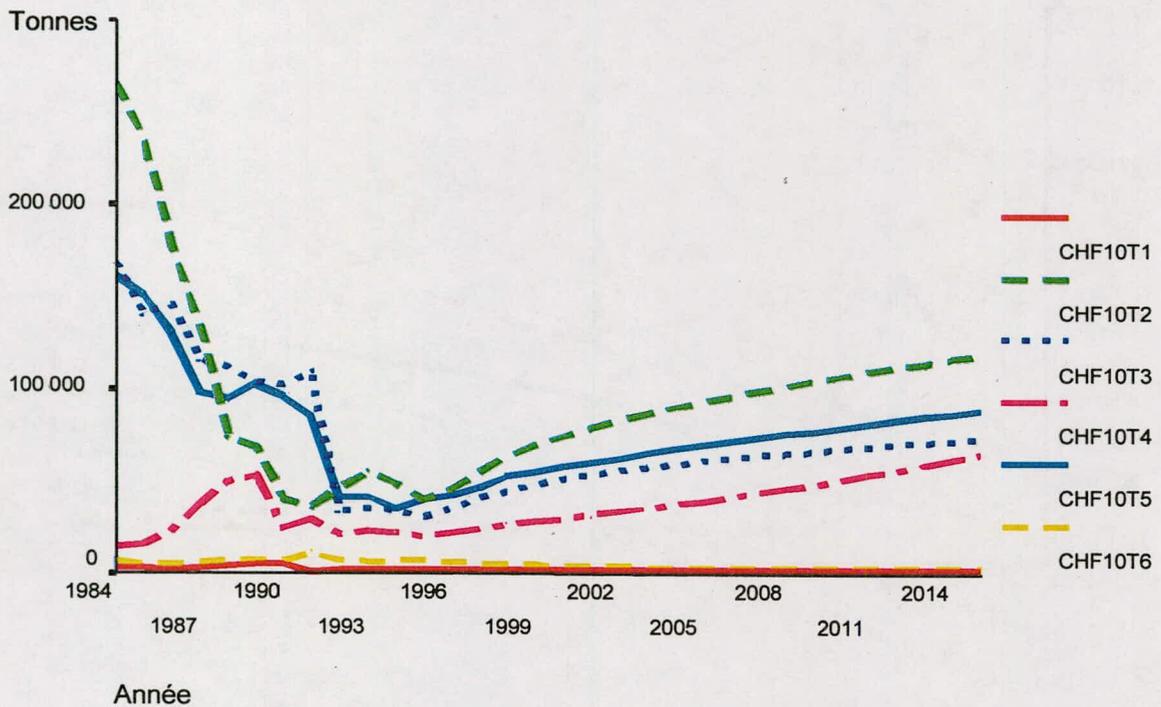
Prévisions de CAM9T



Produits de détail

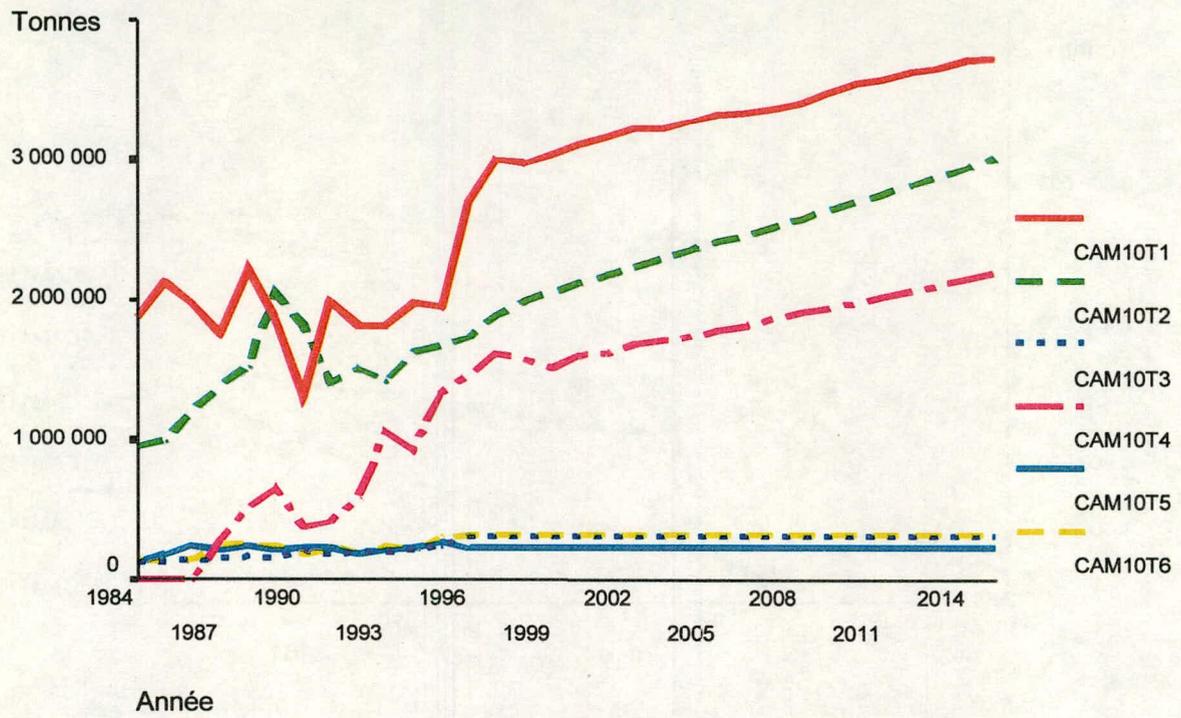
Graphique 54

Prévisions de CHF10T



Graphique 55

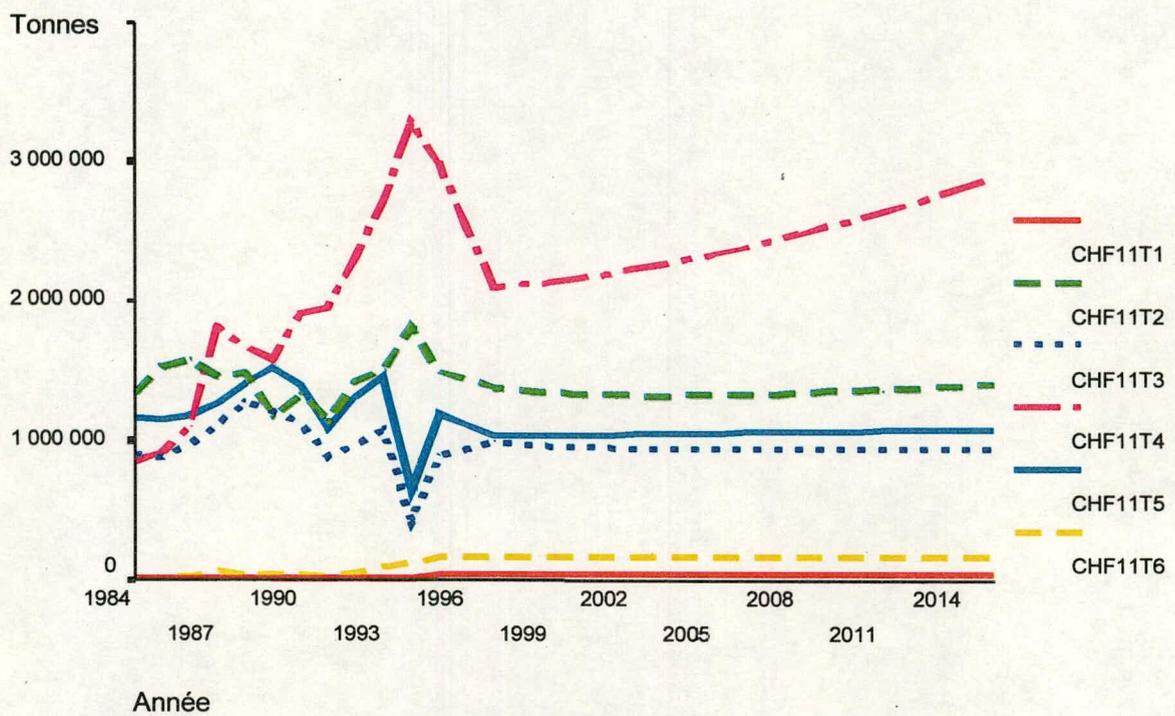
Prévisions de CAM10T



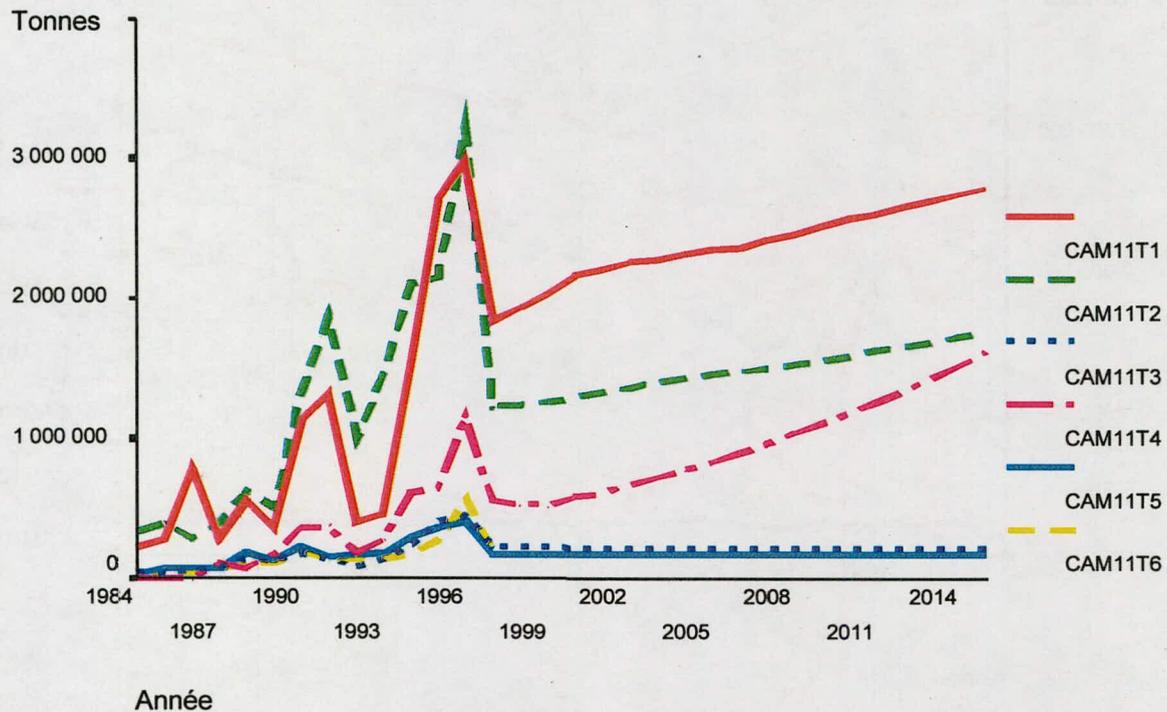
Autres

Graphique 56

Prévisions de CHF11T



Graphique 57
Prévisions de CAM11T



CONCLUSION

Cette étude a permis de produire des prévisions des demandes de transport du fret au Québec pour la période 1997-2015.

Une partie importante des ressources de ce projet a été consacrée à l'élaboration de banques de données homogènes et complètes pour décrire les mouvements de marchandises au Québec par camion et par chemin de fer. Dès lors, cette étude a permis de mettre sur pied des banques de données pour décrire l'évolution des demandes de transport de fret.

La présente étude a permis d'établir les procédures suivantes pour développer les banques de données du modèle TRAFIQ :

- **développement d'un tableau de concordance.** En vue de comparer l'évolution des trafics des modes camion et chemin de fer, il est nécessaire d'avoir des catégories de marchandises similaires d'un mode à l'autre. Cette étude a permis de développer un tableau de concordance de 11 « macro » catégories de marchandises. Les 11 catégories apparaissent comme un compromis acceptable entre l'homogénéité des marchandises regroupées et la précision des données.
- **intégration du transport privé par camion.** L'information disponible auprès de Statistique Canada porte uniquement sur une partie de l'industrie du transport par camionnage : le transport pour compte d'autrui. Cette étude propose une façon originale de compléter cette information en y ajoutant celle qui concerne le transport privé par camion.
- **inférence de la partie résiduelle du trafic par chemin de fer.** Depuis 1992, le nombre de catégories de marchandises publiées (origine-destination) a été réduit de 320 à 74 catégories. Les catégories non publiées sont regroupées en une seule catégorie. Cette étude propose une méthode originale pour répartir le trafic des marchandises regroupées entre les 11 catégories de fret du modèle TRAFIQ.

Ces procédures permettent de donner pour la première fois une description de l'évolution des trafics par chemin de fer et par camion.

Le modèle TRAFIQ vise à expliquer les mouvements de fret suivants :

- ◆ six corridors : tous les mouvements de fret touchant le Québec sont regroupés en 6 corridors, soit Québec-Québec, Québec-Ontario, Québec-Maritimes, Québec-est-États-Unis, Ontario-Maritimes, Québec-autres (ouest du Canada et des États-Unis) ;
- ◆ les données pour chaque corridor couvrent la période 1984-1996 ;
- ◆ 11 catégories de marchandises ;
- ◆ 2 modes de transport (camion, chemin de fer).

Le modèle TRAFIQ possède plusieurs propriétés innovatrices et très utiles :

- la prise en considération de la complémentarité ou de la compétitivité des modes de transport ;
- la reconnaissance des liens intersectoriels estimés par les matrices entrées-sorties (intrantrant) de Statistique Canada ;
- l'estimation de l'aspect dynamique des séries chronologiques.

Les estimations du modèle TRAFIQ donnent, en général, des résultats conformes aux attentes. Les variables explicatives dérivées de l'analyse entrée-sortie s'avèrent très utiles pour expliquer les trafics de fret. Le pouvoir explicatif des modèles se situe entre 85 % et 99 %.

Le mode de transport par chemin de fer est estimé complémentaire au mode de transport par camion pour les catégories de marchandises : « Autres matières brutes incluant le bois » et « Produits minéraux métalliques et non métalliques ». Le mode de transport par camion est estimé complémentaire au mode de transport par chemin de fer pour la catégorie de marchandises « Produits pétroliers et produits chimiques ».

Le mode de transport par camion est estimé comme un substitut du chemin de fer pour les catégories de marchandises « Pâtes et papier » et « Véhicules automobiles et pièces ».

Finalement, le modèle présente les prévisions du trafic de fret portant sur la période 1997-2015. Lorsque les comparaisons sont possibles, les prévisions du modèle TRAFIQ s'avèrent assez proches des prévisions canadiennes publiées par Transports Canada.

Il est recommandé de procéder à une réestimation du modèle TRAFIQ dans cinq ans. Sans modifier les spécifications des modèles économétriques, c'est-à-dire en gardant les mêmes variables explicatives, l'information additionnelle contribuerait à renforcer les relations estimées dans le présent rapport.

Comme nous le mentionnons à la section *Produits alimentaires et agricoles – Chemin de fer (CHFIT)*, l'étude des cycles économiques est un domaine de recherche très prometteur. Il serait opportun d'approfondir ce sujet de recherche très novateur dans le domaine des transports.

Une nouvelle enquête du CCATM sera disponible au cours de l'année 2000. Celle-ci est plus complète que les précédentes. En effet, le nombre de stations d'échantillonnage sur les routes sera considérablement plus élevé que dans les deux enquêtes précédentes. Il serait intéressant de réviser les séries chronologiques développées dans la présente étude à la lumière de cette nouvelle banque de données.

BIBLIOGRAPHIE

- BIGRAS, Y. (1991). *Étude des effets de la déréglementation économique auprès des usagers de services de camionnage*, Université du Québec à Trois-Rivières.
- BOYER, K.D. (1977). « Minimum Rate Regulation, Modal Split Sensitivities and the Railroad Problem », *Journal of Political Economy*, 85(3), p. 493-512.
- DESGAGNÉS, P. (1998). *Socio-démographie des transports, tendances et perspectives*.
- ENGLE, R.F., et J.F. Issler (1993). « *Estimating Sectoral Cycles Using Cointegration and Common Features* ». National Bureau of Economic Research, 4529.
- HARITON, G., Zohar et R. Le. (1976) « Demand for Freight Transport in Canada », *International Journal of Transport Economics*, (8), vol. 3, n° 2, p. 49-62.
- JUDGE, G., et al. « *Introduction to the Theory and Practice of Econometrics* ». John Wiley & Sons, p.
- LEVIN, R.C. (1978). « Allocation in Surface Freight Transportation : Does Rate Regulation Matter? », *Bell Journal of Economics*, 12(1), p.18-45.
- LEWIS, K.A., et D.P. Widup (1982). « Deregulation and Rail-Truck Competition », *Journal of Transport Economics and Policy*, p. 139-149.
- OUM, T.H. (1979a). « Derived Demand for Freight Transportation and Intermodal Competition in Canada », *Journal of Transport Economics and Policy*, p. 217-223.
- OUM, T.H. (1979c). « A Cross Sectional Study of Freight Transport Demand and Rail-Truck Competition in Canada », *Bell Journal of Economics*, 10(2), p. 463-482.
- OUM, T.H. (1989). « Alternative Demand Models and their Elasticity Estimates », *Journal of Transport Economics and Policy*, p. 163-187.
- SOLIMAN, A.H., A.M. Gadi, D.A. Wyatt et S.M. Easa (1991). « Regulatory Reform and Freight Mode Choice », *Transportation*. 18(3).
- WINSTON, C. (1983). « The Demand for Freight Transportation : Models and Applications », *Transportation Research*. 17A(6), p. 419-427.
- ZLAPOTER, T.J., et Z. Austrian (1989). « Freight Transportation Demand : A Survey of Recent Econometric Studies », *Transportation*, 16, p. 27-46.

LE LOGIT POLYTOMIQUE

Le Logit polytomique

Le modèle de régression classique peut s'écrire comme suit :

$$Y_t = X_t \beta + \varepsilon_t \quad (1)$$

où

X est un vecteur de variables explicatives ;

β est un vecteur de paramètres à estimer ;

ε est le terme résiduel, une variable aléatoire ;

t représente l'indice d'une observation dans l'échantillon.

Une des hypothèses de ce modèle est que la variable dépendante Y varie entre plus et moins l'infini. C'est le cas, par exemple, pour expliquer le tonnage dans un corridor ou le nombre de déplacements d'individus en provenance d'une région.

Cependant, pour toute une classe de problèmes, l'hypothèse de distribution de la variable dépendante Y ne convient pas. À diverses reprises dans ce rapport, la variable dépendante d'intérêt est une part, c'est-à-dire un nombre positif qui varie entre 0 et 1. Pour ce genre de problème, où la variable dépendante est nécessairement située entre 0 et 1, il est essentiel d'utiliser un modèle approprié à cette contrainte.

Le modèle le plus couramment utilisé pour expliquer une variable dépendante qui est une part est le modèle Logit.

La forme générale du modèle Logit, s'il concerne le choix entre deux modalités, est la suivante :

$$S_t = \frac{\exp(X_t \beta + \varepsilon_t)}{\exp(X_t \beta + \varepsilon_t) + 1} \quad (2)$$

où

S représente la variable dépendante sous forme de part,
les autres variables sont définies de la même manière que précédemment.

Par construction, la variable dépendante calculée avec l'équation (2) sera nécessairement plus grande que zéro et plus petite que un. Un exemple de S_t pourrait être la proportion des déplacements qui proviennent de la région administrative 1.

Souvent, il est nécessaire d'expliquer non pas une variable dépendante sous forme de part, mais un système de parts. C'est le cas, par exemple, des proportions d'utilisation des modes de transport. Dans ce cas, il est nécessaire de modifier l'équation (2).

Soit S_{it} la proportion du mode i durant l'année t ;

X_{it} un vecteur de variables explicatives spécifique au mode i ;

β_i un vecteur de coefficients associé au mode i ;

M le nombre de modes.

Le modèle Logit s'écrit donc :

$$S_{it} = \frac{\exp(X_{it}\beta_i + \varepsilon_{it})}{\sum_{j=1}^M X_{jt}\beta_j + \varepsilon_{jt}} \quad (3)$$

La propriété désirable du modèle (3) est que la somme de tous les modes sera nécessairement égale à 1.

L'estimation du modèle (3) est relativement facile car il s'agit de faire une simple régression linéaire. En effet, après une simple transformation, l'équation (3) peut s'écrire ainsi :

$$\ln(S_{it}/S_{Mt}) = X_{it}\beta_i - X_{Mt}\beta_M + \varepsilon_{it} - \varepsilon_{Mt} \quad (4)$$

où i varie de 1 à $M-1$.

La forme de l'équation (4) est similaire à l'équation (1). La variable dépendante de l'équation (4), le logarithme du ratio de parts, peut effectivement varier entre plus et moins l'infini, ce qui donne toute sa validité à une procédure d'estimation des moindres carrés ordinaires (MCO).

**CLASSIFICATION DU CAMIONNAGE
STATISTIQUE CANADA**

- 00 Animaux vivants
- 01 Viandes et préparations à base de viandes
- 03 Poisson
- 04 Autres produits marins
- 05 Produits laitiers, œufs et miel
- 06 Grains de céréales (y compris les semences, la farine, la semoule et les préparations à base de céréales)
- 07 Fruits et préparations à base de fruits
- 08 Noix (sauf les noix oléagineuses)
- 09 Légumes et préparations à base de légumes
- 10 Sucre et préparations à base de sucre
- 11 Cacao, café, thé et épices
- 12 Margarine, graisse préparée et saindoux
- 14 Autres aliments, ingrédients alimentaires et préparations alimentaires
- 15 Fourrage et aliments pour animaux (sauf les céréales non moulues)
- 17 Boissons
- 18 Tabacs
- 20 Produits bruts d'origine animale, non comestibles (sauf les fibres)
- 21 Produits bruts d'origine végétale, non comestibles (sauf le tabac, les fibres et le bois)
- 23 Matières de bois brutes
- 24 Textile et fibres connexes (y compris les déchets)
- 25 Minerais de métaux, métaux de minerais, de concentrés et de déchets
- 26 Houille, pétrole brut et produits bruts connexes
- 27 Minéraux bruts non métalliques (sauf la houille et le pétrole)
- 29 Autres déchets et rebuts
- 30 Cuir
- 31 Fourrures apprêtées
- 32 Demi-produits en plastique et en caoutchouc
- 33 Demi-produits en bois
- 34 Pâte
- 35 Papier et carton
- 36 Demi-produits en textiles
- 37 Demi-produits en textiles

- 38 Demi-produits en textiles
- 39 Huiles, corps gras, cires, extraits et dérivés, d'origine animale et végétale
- 40 Produits chimiques et connexes
- 41 Produits chimiques et connexes
- 42 Produits chimiques et connexes
- 43 Produits de pétrole et de la houille
- 44 Fer, acier et alliages
- 45 Métaux non ferreux
- 46 Demi-produits de base en métal
- 47 Produits minéraux non métalliques de base
- 49 Demi-produits divers
- 50 Machines non désignées ailleurs classées selon la fonction
- 51 Convoyeurs et matériel de levage et de manutention
- 52 Machines industrielles spéciales
- 54 Machines et matériel agricoles (sauf les tracteurs)
- 55 Tracteurs
- 57 Matériel ferroviaire roulant
- 58 Véhicules automobiles routiers
- 59 Navires et bateaux
- 60 Aéronefs
- 61 Véhicules divers (y compris les pièces et les accessoires)
- 62 Pneus et chambres à air en caoutchouc
- 63 Matériel de communications et matériel connexe
- 65 Matériel de chauffage, de climatisation et de réfrigération
- 66 Matériel de cuisson des aliments
- 67 Matériel de plomberie et garnitures (sauf la robinetterie, la tuyauterie et les raccords de tuyauterie)
- 68 Matériel électrique d'éclairage, de distribution et de commande
- 69 Autres appareils et accessoires électriques
- 70 Instruments, appareils et accessoires de mesure, de contrôle, de laboratoire, de médecine et d'optique
- 71 Matériel de radiographie et matériel connexe
- 72 Matériel de sécurité et d'assainissement, systèmes d'alarme et de signalisation

- 73 Matériel pour l'industrie des services (y compris les distributeurs automatiques)
- 74 Meubles et accessoires
- 75 Outils et articles de coutellerie (sauf de table et de cuisine)
- 76 Autre matériel
- 77 Machines et matériel de bureau
- 78 Vêtements et accessoires
- 79 Chaussures
- 80 Articles de toilette, produits de nettoyage et spécialités chimiques
- 81 Bijouterie et argenterie (sauf les montres et les horloges)
- 82 Montres et horloges
- 83 Autre matériel récréatif, jouets, jeux, articles de sport et d'athlétisme)
- 84 Articles d'ameublement
- 85 Articles de cuisine, coutellerie et articles de table (sauf l'argenterie)
- 86 Autres articles ménagers et personnels
- 87 Médicaments et produits pharmaceutiques
- 88 Fournitures médicales, articles ophtalmiques et appareils orthopédiques
- 89 Imprimés
- 90 Papeterie et articles de bureau et fournitures pour artistes
- 91 Articles de photographie
- 92 Instruments de musique
- 93 Armes à feu, armes et munitions
- 94 Produits finals divers
- 95 Récipients, contenants, conteneurs et fermetures
- 96 Autres produits finals classés selon la matière
- 99 Fret général ou non classé

CLASSIFICATION DES MARCHANDISES, CCATM 1995

Le tableau 1 donne la liste des classes à l'intérieur desquelles les marchandises sont groupées et le code numérique utilisé pour désigner chaque classe. On y donne aussi des exemples de descriptions de marchandises réellement transportées, qui ont été recueillis pendant l'enquête.

Tableau 1	
Classification des marchandises	
Code	Classe
1	Animaux vivants : ♦ animaux, poulets, bovins, anguilles, porcs, chevaux, animaux de laboratoire, cochons, moutons, dindes, vers de terre.
2	Viande et dépeuilles de viande comestible : ♦ viande (fraîche, congelée), parties d'animaux.
3	Poissons et crustacés, mollusques et autres invertébrés aquatiques : ♦ (frais, congelés).
4	Produits laitiers ; œufs d'oiseaux ; miel naturel ; produits comestibles d'origine animale non dénommés ni compris ailleurs : ♦ fromage, œufs, crème glacée, lait, yogourt.
5	Produits d'origine animale, non dénommés ni compris ailleurs : ♦ phoque.
6	Arbres verts et autres plantes ; bulbes, racines et produits apparentés ; fleurs coupées et feuillage ornemental : ♦ plantes à massif, bulbes, fleurs, arbustes, arbres.
7	Légumes et certaines racines et tubercules comestibles : ♦ (frais, congelés, en conserve).
8	Fruits et noix comestibles ; écorces d'agrumes ou pelures de melons : ♦ amandes, pommes, bananes, fruits, noix, pêches, melons d'eau.
9	Café, thé, maté et épices : ♦ café, épices, thé.
10	Céréales : ♦ céréale, avoine, riz, froment (blé).
11	Produits de la meunerie ; malt ; amidons ; insuline ; gluten de blé : ♦ (farine, semoule, amidon, huile) maïs, avoine, froment (blé), levure.
12	Graines oléagineuses et fruits oléagineux ; grains, graines et fruits divers ; plantes industrielles ou médicinales ; paille et fourrage : ♦ (graine, aliment pour animaux, semoule, fève, botte) orge, canola, maïs, lin, grain, herbe, foin, houblon, moutarde, seigle, soja, paille, sirop, froment (blé).
13	Laque ; gommés, résines et autres sèves et extraits végétaux : ♦ gélatine, résine liquide.

Tableau 1
Classification des marchandises

Code	Classe
14	Matières à tresser végétales ; produits végétaux non dénommés ni compris ailleurs : ♦ mousse, algue.
15	Matières grasses et huiles animales ou végétales et leurs produits de dissociation ; matières grasses comestibles préparées ; cires animales ou végétales : ♦ produits d'origine animale, huile de cuisson, matière grasse, graisse, saindoux, margarine, huile, shortening, suif, huile végétale.
16	Préparations de viande, de poisson ou de crustacés, de mollusques ou d'autres invertébrés aquatiques : ♦ bacon, charcuterie, galettes d'hambourgeois, saucisses de Francfort (frais, congelés).
17	Sucres et confiseries : ♦ bonbon, sucre liquide, mélasse, sucre.
18	Cacao et préparations de cacao : ♦ chocolat, poudre de cacao.
19	Préparations de céréales, de farine, d'amidon ou de lait ; produits de la pâtisserie : ♦ produits de boulangerie, fournitures de boulangerie, pâte (à pain) congelée, gaufres.
20	Préparations de légumes, de fruits, de noix ou d'autres parties de plantes : ♦ pommes de terre frites, confitures, marinades.
21	Préparations comestibles diverses : ♦ aliments, produits d'épicerie, croustilles, soupes.
22	Boissons, spiritueux et vinaigre : ♦ bière, eau embouteillée, coca cola, boissons, jus, glace, boissons alcoolisées.
23	Résidus et déchets provenant des industries alimentaires ; fourrage animal préparé : ♦ aliments pour animaux, aliments pour chiens, aliments pour animaux familiers.
24	Tabac et substituts du tabac préparés : ♦ cigarettes, tabac.
25	Sel ; soufre ; terre et pierre ; matériaux de plâtrage, chaux et ciment : ♦ ciment, argile, béton, terre, gravier, chaux, pierre calcaire, sel, sable, terreau, pierre.
26	Minerais, scories et cendre : ♦ cendres volantes, potasse, laitiers, minerai d'uranium.
27	Combustibles minéraux, huiles minérales et produits de leur distillation ; matières bitumineuses ; cires minérales : ♦ asphalte, combustible/gaz/mazout/diesel, coke, mousse de tourbe, propane.

Tableau 1
Classification des marchandises

Code	Classe
28	Produits chimiques inorganiques ; composés organiques ou inorganiques de métaux précieux, de métaux des terres rares, d'éléments radioactifs ou d'isotopes : ♦ acétone, ammoniac anhydre, agent de blanchiment, calcium, produits chimiques, liquides corrosifs, acide chlorhydrique, oxygène liquide.
29	Produits chimiques organiques : ♦ acide, alcool, antigel, formaldéhyde.
30	Produits pharmaceutiques : ♦ sang, solutions à lentilles cornéennes, médicaments, gravol, produits pharmaceutiques.
31	Engrais : ♦ nitrate d'ammonium, engrais, produits de jardinage.
32	Extraits tannants ou tinctoriaux ; tannins et leurs dérivés ; colorants, pigments et autres matières colorantes ; peintures et vernis ; pâtes et autres mastics ; encres : ♦ colorant, encre, peinture, huile de tannage.
33	Huiles essentielles et résinoïdes ; parfums, cosmétiques ou produits de toilette : ♦ produits Avon, cosmétiques, rince-bouche, shampooing, poudre de talc.
34	Savon, agents de surface organiques, produits à lessive, produits lubrifiants, cires artificielles, cires préparées, produits de polissage ou de récurage, chandelles et articles similaires, pâtes à modeler, « cires dentaires » et produits dentaires contenant une base : ♦ produits de nettoyage, eau de Javel, savon, pâte dentifrice.
35	Matières albuminoïdes ; amidons modifiés ; colle ; enzymes : ♦ adhésifs, colle, ruban gommé.
36	Explosifs ; produits pyrotechniques, allumettes ; alliages pyrophoriques ; certaines préparations combustibles : ♦ détonateurs, explosifs, articles pour feux d'artifice, allumettes.
37	Produits photographiques et cinématographiques : ♦ films kodak, produits chimiques pour la photographie.
38	Produits chimiques divers : ♦ produits chimiques, condensats, herbicides, solvants.
39	Plastiques et articles connexes : ♦ disques compacts, contenants vides, bouteilles en plastique vides, sacs à ordures, matières plastiques, fournitures de plomberie, résine, bardage, carreaux, vinyle.
40	Caoutchouc et articles connexes : ♦ courroies transporteuses, tuyaux flexibles, caoutchouc, pneumatiques.

Tableau 1
Classification des marchandises

Code	Classe
41	Cuir et peaux bruts (autres que les pelleteries) et cuir : ♦ peaux d'animaux, peaux de vaches, cuir.
42	Articles de cuir ; sellerie et bourrellerie ; articles de voyage, sacs à main et contenants similaires ; articles d'intestin animal (autres que l'intestin du ver à soie) : ♦ vestes de cuir.
43	Pelleteries et fourrures artificielles ; articles manufacturés connexes.
44	Bois et articles en bois ; charbon de bois : ♦ tonneaux, plaquettes, palettes vides, bois de chauffage, grumes, bois d'œuvre, panneaux, contreplaqué, bois à pâte, copeaux, rayons, produits en bois.
45	Liège et articles en liège.
46	Articles manufacturés de paille, d'alfa ou d'autres matériaux à tresser ; articles de vannerie et de sparterie : ♦ paniers vides, foin, meubles en vannerie.
47	Pâte de bois ou d'une autre matière cellulosique fibreuse ; déchets et rebuts de papier ou de carton : ♦ pâte, rebuts de papier, déchets de papier, pâte de bois.
48	Papier et carton ; articles de pâte à papier, de papier ou de carton : ♦ boîtes, carton, mouchoirs de papier, papier journal, papier, rouleaux de papier, articles en papier.
49	Livres, journaux, illustrations et autres produits de l'industrie de l'imprimerie ; manuscrits, copies dactylographiées et plans : ♦ livres, dépliants publicitaires, magazines, journaux.
50	Soie : ♦ sacs de soie.
51	Laine, poil d'animal fin ou grossier ; fil de crin de cheval et tissu : ♦ laine, fil.
52	Coton : ♦ coton, balles de coton, lingerie.
53	Autres fibres textiles végétales ; fil de papier et tissus de fil de papier : ♦ fibre de verre.
54	Filaments chimiques : ♦ nylon.
55	Fibres discontinues chimiques : ♦ nylon, polyester, textile.

Tableau 1
Classification des marchandises

Code	Classe
56	Ouate, feutre et tissus non tressés ; fils spéciaux ; ficelle, cordage, cordes et câbles et articles connexes : ◆ ficelle, couches, corde.
57	Tapis et autres revêtements textiles de sol : ◆ tapis, revêtements de sol.
58	Tissus spéciaux ; tissus textiles tuftés ; dentelle ; tapisserie ; garnitures ; broderie : ◆ couvre-lits, débarbouillettes, serviettes.
59	Tissus textiles imprégnés, enduits, couverts ou laminés ; articles textiles d'un genre convenant à un usage industriel : ◆ rouleaux de tissu.
60	Tissus tricotés ou crochetés.
61	Articles d'habillement et accessoires de vêtements, tricotés ou crochetés : ◆ bas nylon, chandails.
62	Articles d'habillement et accessoires de vêtements, non tricotés ni crochetés : ◆ vêtements, linge.
63	Autres articles textiles confectionnés ; ensembles ; vêtements d'occasion et articles textiles d'occasion ; chiffons : ◆ linge de lit, couvertures de déplacement, chiffons, articles de friperie.
64	Chaussures, guêtres et produits apparentés ; parties de tels articles : ◆ bottes, chaussures, souliers.
65	Coiffures et parties de tels articles.
66	Parapluies, parasols, canes, canes sièges, fouets, cravaches et parties de tels articles.
67	Plumes et duvet préparés et articles faits de plumes ou de duvet ; fleurs artificielles ; articles en cheveux.
68	Articles en pierre, plâtre, ciment, amiante, mica ou matériaux similaires : ◆ brique, produits de ciment/béton, plaques de plâtre, isolant, couverture, bardeaux.
69	Produits céramiques : ◆ baignoires, carreaux de céramique, pots à fleurs.
70	Verres et verrerie : ◆ bouteilles, verre concassé, fibre de verre, ampoules, fenêtres.
71	Perles naturelles ou cultivées, pierres précieuses ou semi-précieuses, métaux précieux, métaux revêtus d'un métal précieux et articles connexes ; faux bijoux ; monnaie.

Tableau 1
Classification des marchandises

Code	Classe
72	Fer et acier : ♦ métal de base, spires, poudre de fer, acier en plaques, débris de métal/d'acier, barres/plaques/tiges/fils d'acier, fils.
73	Articles de fer ou d'acier : ♦ paniers, poutres, caisses, boulons, capuchons de bouteilles, fils de câbles, voitures écrasées, barils, pièces de quincaillerie, clous, tuyaux, râteliers, ferraille, plateaux.
74	Cuivre et articles connexes : ♦ câbles, cuivre, débris, tubes, fils.
75	Nickel et articles connexes : ♦ chrome, nickel, acier inoxydable.
76	Aluminium et articles connexes : ♦ aluminium, boîtes, spires, lingots, débris, revêtements.
77	(Réservé pour une éventuelle utilisation ultérieure à l'intérieur du Système harmonisé).
78	Plomb et articles connexes : ♦ plomb, lingots, tuyaux.
79	Zinc et articles connexes : ♦ zinc, poussières, lingots.
80	Étain et articles connexes : ♦ conduits d'air, gouttières, boîtes de conserve, fer-blanc.
81	Autres métaux communs ; cermets et articles connexes : ♦ laiton, dioxyde de titane.
82	Outils, équipements, coutellerie, cuillères et fourchettes, articles de métal commun, parties de tels articles de métal commun : ♦ coutellerie, outils de jardinage, échelles, outils.
83	Articles divers de métal commun : ♦ revêtements de sols de passerelles, classeurs, enseignes.
84	Réacteurs nucléaires, chaudières, machines et engins mécaniques ; pièces connexes : ♦ compresseurs d'air, appareils de conditionnement d'air, manèges, installations de forage, matériel, congélateurs, fournaies, appareils de chauffage, tondeuses à gazon, machines, appareils et dispositifs, moteurs, poêles, machines à laver.
85	Machines et équipements électriques et pièces connexes ; enregistreurs et reproducteurs de son, enregistreurs et reproducteurs d'images et de son pour la télévision, et pièces et accessoires de tels articles : ♦ appareils électroménagers, piles, ordinateurs, sèche-cheveux, appareils électroniques, téléviseurs .

Tableau 1
Classification des marchandises

Code	Classe
86	Locomotives de chemin de fer ou de tramway, matériel roulant et pièces connexes ; fixations et accessoires de rail de chemin de fer ou de tramway et pièces connexes ; équipement mécanique (y compris électromécanique) de signalisation pour la circulation de toutes sortes : ♦ trémies pour wagon, pièces de locomotive, traverses/rails de chemin de fer.
87	Véhicules autres que du matériel roulant de chemin de fer ou de tramway et pièces et accessoires connexes : ♦ pièces d'automobile, automobiles, pelles rétrocaveuses, bulldozers, matériel de construction, voitures écrasées, supports d'automobile vides, matériel agricole, niveleuses, jeeps, pneumatiques, tracteurs, camions.
88	Aéronefs, engins spatiaux et pièces connexes : ♦ pièces d'aéronefs, réacteurs.
89	Navires, bateaux et structures flottantes : ♦ bateaux, pièces de navires.
90	Instruments et appareils optiques, photographiques, cinématographiques, de mesure, de vérification, de précision, médicaux ou chirurgicaux ; pièces et accessoires connexes : ♦ compteurs de gaz, fournitures médicales, parcomètres, photocopieurs, matériel photographique.
91	Horloges et montres et pièces connexes.
92	Instruments de musique ; pièces et accessoires de tels articles : ♦ piano, musique de scène.
93	Armes et munitions ; pièces et accessoires connexes : ♦ fusils, matériel militaire, camions militaires, munitions.
94	Mobilier; literie, matelas, sommiers, coussins et meubles bourrés similaires ; lampes et appareils d'éclairage, non dénommés ni compris ailleurs ; enseignes lumineuses, plaques indicatrices lumineuses et produits apparentés ; bâtiments préfabriqués : ♦ lits, armoires, fauteuils, meubles, articles de ménage, armoires de cuisine, chaises de parterre, appareils d'éclairage, matelas, meubles de bureau, sofas, tables, meubles pour téléviseur.
95	Jouets, jeux et articles de sport ; pièces et accessoires connexes : ♦ bicyclettes, matériel pour le conditionnement physique, chariots de golf, jouets en matières plastiques, motomarines, produits pour piscine, jouets.
96	Articles manufacturés divers : ♦ ouvrages manufacturés, fournitures de bureau, marchandises de magasin, fret/produits/marchandises pour Canadian Tire/Sears/Zellers/Walmart.

Tableau 1
Classification des marchandises

Code	Classe
97	Oeuvres d'art, pièces de collection et antiquités : ◆ objets d'antiquité, objets d'art.
98	(Réservé pour des usages spéciaux des parties contractantes).
99	Rebuts et déchets non compris ailleurs : ◆ rebuts/déchets de construction/de démolition/médicaux, rebuts, déchets de fosses septiques, résidus liquides.
100	CP, CC, colis : ◆ fret aérien, poste aérienne, Postes Canada, courrier, Federal Express, fret/marchandises/produits généraux, envoi de détail, courrier, fret et chargement mixtes, paquets, Purolator.
101	Impossible à coder à l'intérieur du Système harmonisé.

**CLASSIFICATION DU TRANSPORT FERROVIAIRE
STATISTIQUE CANADA**

MARCHANDISES FERROVIAIRE

- 002 Bovins
- 004 Porcs
- 006 Chevaux, mulets et ânes
- 008 Animaux vivants n.d.a (non défini autrement)
- 010 Viandes fraîches ou réfrigérées
- 012 Viandes congelées
- 014 Viandes et préparations à base de viandes n.d.a.
- 016 Poissons et animaux marins
- 018 Beurre
- 020 Fromages
- 022 Produits laitiers n.d.a., oeufs et miel
- 024 Orge
- 026 Maïs
- 028 Avoine
- 030 Riz
- 032 Seigle
- 034 Blé
- 036 Céréales non moulues n.d.a.
- 038 Farine et semoule de maïs
- 040 Fécule de maïs
- 042 Malt et farine de malt
- 044 Farine de blé
- 046 Céréales moulues n.d.a.
- 048 Produits de boulangerie
- 050 Produits à base de céréales
- 052 Substances farineuses et farines n.d.a.
- 054 Pommes
- 056 Bananes
- 058 Oranges
- 060 Autres agrumes
- 062 Raisins
- 064 Pastèques
- 066 Cantaloupes et melons n.d.a.
- 068 Pêches
- 070 Poires
- 072 Fruits frais ou réfrigérés n.d.a. et baies
- 074 Fruits et baies congelés
- 076 Fruits séchés et déshydratés
- 078 Jus de fruits et concentrés de jus de fruit non congelés
- 080 Concentrés de jus de fruits congelés
- 082 Fruits et préparations de fruits n.d.a.
- 084 Noix (à l'exclusion des noix oléagineuses)
- 086 Betteraves sucrières
- 088 Choux
- 090 Céleris
- 092 Laitues
- 094 Oignons et échalotes
- 096 Pommes de terre (sauf patates douces)
- 098 Tomates
- 100 Légumes frais ou réfrigérés n.d.a.
- 102 Légumes congelés
- 104 Légumes séchés
- 106 Légumes et préparations de légumes n.d.a.
- 108 Sucre
- 110 Mélasses et sirops

112 Préparations à base de sucre (y compris les confiseries)
114 Café
116 Cacao et chocolat, thé, épices et vinaigre
118 Margarine et produits similaires
120 Graisse préparée et saindoux
122 Soupes et aliments pour bébés et jeunes enfants
124 Préparations alimentaires, précuites, congelées
126 Préparations alimentaires et ingrédients pour prép. alim.
128 Foin, fourrage et paille
130 Son d'orge, remoulages
132 Céréales moulues et dérivés n.d.a.
134 Tourteaux de soja
136 Farines de graines oléagineuses (y compris tourteaux) n.d.a.
138 Aliments d'origine végétale pour animaux n.d.a
140 Aliments d'origine animale pour animaux
142 Aliments concentrés pour animaux
144 Aliments complets pour animaux n.d.a.
146 Boissons non alcooliques
148 Ale, bière, stout et porter
150 Vins et boissons alcooliques fermentées n.d.a.
152 Boissons alcooliques distillées
154 Cigarettes
156 Tabacs bruts
158 Tabacs fabriqués, n.d.a.
160 Cuirs et peaux bruts, y compris pelleteries
162 Déchets d'abattoir étuvés bruts
164 Produits bruts d'origine animale, non comestible n.d.a.
166 Semences n.d.a.
168 Lin
170 Colza
172 Soja
174 Graines, noix et amandes oléagineuses n.d.a.
176 Caoutchouc et gommés analogues, naturel
178 Tourbe et autres mousses n.d.a.
180 Autres matières brutes d'origine végétale, non comestible, n.d.a.
182 Billes et billots de bois
184 Piquets de clôture, étais de mine et pilots
186 Bois en grume n.d.a.
188 Billes de bois à pâte
190 Copeaux de bois à pâte
192 Arbres de Noël
194 Autres matières de bois bruts n.d.a.
196 Soie, laine et poils d'origine animale
198 Coton
200 Fibres textiles végétales et chimiques (sauf le coton)
202 Minerais de bauxite et alumine
204 Minerais et concentrés de cuivre
206 Mattes et précipités de cuivre
208 Minerais et concentrés de fer
210 Minerais et concentrés de plomb
212 Minerais de manganèse
214 Minerais et concentrés de nickel-cuivre
216 Minerais et concentrés de nickel
218 Mattes et alliages de nickel(cuivre-nickel,nickel-fer)
220 Minerais et concentrés de tungstène
222 Minerais et concentrés de zinc
224 Minerais et concentrés de plomb et de zinc
226 Minerais et concentrés métalliques n.d.a.
228 Ferraille de fer et d'acier
230 Déchets de métaux non ferreux, y compris les déchets de métaux précieux

232 Cendres, scories et autres dérivés n.d.a.
236 Anthracite
238 Houille grasse
240 Lignite
242 Houille n.d.a.
244 Huiles minérales brutes (pétrole)
246 Gaz naturel et autres substances bitumineuse brutes
248 Amiante non ouvré, brut et en fibres
250 Argile
252 Autres matières réfractaires brutes
254 Abrasifs naturels
256 Sable, d'usage industriel
258 Sable n.d.a.
260 Gravier
262 Pierre de construction, brute
264 Silice ou silex n.d.a.
266 Pierre calcaire, d'usage agricole
268 Pierre calcaire (usage industriel) et casti
270 Pierre calcaire concassée n.d.a.
272 Pierre n.d.a., y compris les débris de pier
274 Barytine
276 Gypse
278 Pyrites de fer (sauf frittées)
280 Syénite néphélinique
282 Roche phosphatée
284 Sel gemme de saline
286 Sel commun n.d.a.
288 Soufre liquide
290 Soufre n.d.a.
292 Minéraux non métalliques bruts n.d.a.
294 Chiffons et déchets de textiles n.d.a.
296 Déchets de papier
298 Scories (sauf basiques) et cendres, déchets
300 Déchets de bois n.d.a.
304 Autres déchets n.d.a.
306 Cuirs, fourrures apprêtées et demi-produits en caoutchouc
308 Bois de construction
310 Couvertures de sol
312 Traverses de chemin de fer
314 Bardeaux et bardeaux fendus
316 Sciages
318 Placages
320 Contre-plaqué
322 Panneaux de bois de construction n.d.a.
324 Bois travaillé
326 Ouvrages de tonnellerie, caisses et bois de layetier
328 Autre demi produits en bois n.d.a.
330 Pâte de bois
332 Pâte n.d.a.
334 Papier journal
336 Papier de pâte mécanique et papier spécial
338 Papier d'édition
340 Papier fin, papier de soie et papier hygiène
342 Papier d'emballage
344 Carton n.d.a.
346 Papier de construction
348 Panneaux de construction n.d.a.
350 Papiers n.d.a.
352 Ouate et bourre en masse ou en feuilles, feutre
354 Cordages, ficelles et cordes

356 Tissus larges de coton
358 Tissus larges de jute
360 Demi-produits en matières textiles n.d.a.
362 Huiles & corps gras d'origine animale (sauf marins)
364 Huiles de poissons et d'animaux marins
366 Huile de coton et huile de lin
368 Huile de soja
370 Huiles et corps gras d'origine végétale n.d.a.
372 Huiles, corps gras et cires modifiés chimiquement & leurs dérivés
374 Térébenthine, colophane et huiles, essences, acides de colophane
376 Extraits de gomme, de bois et de végétaux
378 Noir de carbone
380 Éléments chimiques
382 Acide sulfurique
384 Acides inorganiques & composés d'oxygène de prod. non-métal. ou métalloïdes
386 Hydroxyde de sodium
388 Bases inorganiques et oxydes, hydroxydes et peroxydes métal.
390 Sulfate de sodium
392 Carbonate de sodium
394 Sels métalliques et persels d'acides inorganique
396 Carbure de calcium
398 Autres produits chimiques inorganiques n.d.a.
400 Hydrocarbures et leurs dérivés
402 Alcools et leurs dérivés
404 Phénols, éthers, aldéhydes, cétones et leur dérivés
406 Acides organiques et leurs anhydrides, peroxydes, peracides et leurs déri.
408 Composés de fonction azote
410 Produits chimiques organiques n.d.a.
412 Explosifs, mèches et amorces
414 Phosphates d'ammonium
416 Chlorure (muriate) de potassium
418 Engrais et matières fertilisantes n.d.a.
420 Produits chimiques agricoles, formulés
422 Adhésifs
424 Caoutchouc synthétique
426 Matières plastiques non façonnées, et profilées, formes de base
428 Pigments, laques colorantes et tonifiants
430 Peintures et produits connexes
432 Produits chimiques industriels n.d.a.
434 Essence
436 Carburéacteurs
438 Carburant diesel
440 Kérosène
442 Mazout n.d.a.
444 Huiles et graisses lubrifiantes
446 Coke de pétrole
448 Coke n.d.a.
450 Gaz raffinés et manufacturés, combustibles (gaz de pétrole liquéfié)
452 Asphalte et bitume fluxé
454 Autres dérivés du pétrole et de la houille
456 Ferro-alliages
458 Fonte en gueuses
460 Lingots, blooms, billettes & brames de fer d'acier
461 Fer et acier de formes primaires n.d.a.
462 Moulages et forgeages de fer ou d'acier
464 Barres et tiges d'acier
466 Tôles d'acier travaillé
468 Feuilles et feuillards d'acier
470 Profilés de charpente et palplanches de fer d'acier
472 Rails et matériel de voie ferrée

474 Tuyaux et tubes de fer et d'acier
476 Fils de fer ou d'acier
478 Pâte, poudre, gueuses, lingots et grenaille d'aluminium
480 Demi-produits à base d'aluminium et alliage d'aluminium n.d.a.
482 Cuivre et alliages de cuivre de formes primaires
484 Cuivre et alliages de cuivre n.d.a.
486 Plomb et alliages
488 Nickel et alliages
490 Étain et alliages
492 Zinc et alliages
494 Autres alliages et métaux communs non ferreux
496 Réservoirs
498 Boulons, écrous, clous, vis et autres articles de base de quincaillerie
500 Demi-produits de base en métal n.d.a.
502 Produits de base en pierre naturelle, surtout de construction
504 Briques et tuiles d'argile
506 Briques réfractaires et formes similaires
508 Dolomite et magnésite calcinées
510 Matières réfractaires n.d.a.
512 Produits de base en verre
514 Produits de base en amiante et en fibrocime
516 Ciment portland ordinaire
518 Tuyaux en béton
520 Produits de base en ciment et en béton n.d.a.
522 Plâtre
524 Panneaux muraux et revêtements de gypse
526 Produits de base en gypse n.d.a.
528 Chaux hydratée et vive
530 Produits minéraux non métalliques de base n.d.a.
532 Demi-produits bitumineux pressés ou moulés
534 Divers demi-produits
536 Chaudières mécaniques
538 Moteurs et turbines (tout usage)
539 Génératrices et moteurs électriques (tout usage)
540 Outillage industriel d'utilisation générale n.d.a.
542 Convoyeurs et matériel de levage & de manutention
544 Machines et matériel de construction & d'entretien
546 Machines industrielles spéciales n.d.a.
548 Machines et matériel agricoles
550 Tracteurs
552 Matériel ferroviaire roulant
554 Voitures particulières et châssis
556 Moteurs, accessoires, pièces et assemblages de véhicules automobiles
558 Véhicules automobiles routiers n.d.a.
560 Navires et bateaux, aéronefs et véhi. divers (y compris pièces & access.)
562 Pneus et chambres à air en caoutchouc
564 Matériel de communication et matériel connexe
566 Matériel de chauffage
568 Matériel de climatisation et de réfrigération
570 Matériel de plomberie et garnitures
572 Matériel électrique d'éclairage, de distribution et de commande n.d.a.
574 Meubles et accessoires
576 Appareils électriques et accessoires
577 Autre appareils
578 Papiers-mouchoirs et mouchoirs de papier
579 Vêtements et accessoires n.d.a.
580 Produits de toilette, préparations de nettoyage et spécialités chimiques
582 Napperons et serviettes en papier, et papier de toilette
584 Articles de table en papier
586 Artic. de cuisine, artic. de table et coutellerie, n.d.a (sauf l'argen.)

588 Articles ménagers et personnels n.d.a.
590 Médicaments, produits pharmaceutiques et fournitures médicales
592 Imprimés
594 Art. de papeterie et de photographie, instru. de musique, matér. récré.
596 Armes à feu, armes et munitions
598 Bâtiments et ouvrages préfabriqués
600 Produits divers n.d.a.
602 Récipients, contenants et conteneurs en métal
604 Contenants de verre
606 Sacs de papier
608 Autres récipients et contenants de papier
610 Récipients et contenants en bois
612 Récipients, contenants et conteneurs de livraison et de distribution
614 Récipients et contenants et fermetures n.d.a.
616 Produits finals en papier
618 Produits finals en plastique
620 Autres produits finals
622 Conteneurs vides retournés à l'expéditeur (autre que C.S.W.P.)
624 Chargements mixtes, n.d.a.
626 Trafic des maisons d'expédition et des groupements d'expéditeurs
628 R.S.W.P. (remorque sur wagons plats) : remorques (rail-route) des transporteurs publics (plans i & v))
630 C.S.W.P. (container sur wagon plat) : conteneurs (rail-route) des transporteurs publics (plans i & v)
632 R.S.W.P. autres remorques (rail-route) (plans iii, iv et tarif général)
634 C.S.W.P. autres conteneurs (rail-route) (plans iii, iv, et tarif général)
640 Expéditions de marchandise (tarifs-marchand et tarifs-messageries)
999 Autres

CONSTRUCTION DES VARIABLES ÉCONOMIQUES

Les variables qui débutent par un « i » représentent le code des matrices CANSIM. Les variables qui débutent par un « v » proviennent du U.S. Department of Commerce, Bureau of Economic Analysis, Regional Economic Analysis Division.

QUÉBEC

afp_qc = i340703 + i340704 + i340705
con_qc = i340730
man_qc = i340707
trco_qc = i340731 + i340732
comg_qc = i340735
comd_qc = i340736
fin_qc = i340737 + i340738
ser_qc = i340739 + i340746 + i340747 + i340748 + i340749
gov_qc = i340740
min_qc = i340706
tot_qc = afp_qc + min_qc + con_qc + man_qc + trco_qc + comg_qc + comd_qc + fin_qc
+ ser_qc + gov_qc

MARITIMES

afp_ma = i340486 + i340484 + i340485 + i340593 + i340594 + i340595 + i340648 +
i340649 + i340650 + i340538 + i340539 + i340540
con_ma = i340510 + i340620 + i340675 + i340565
man_ma = i340487 + i340597 + i340652 + i340542
trco_ma = i340511 + i340512 + i340621 + i340622 + i340676 + i340677 + i340566 +
i340567
comg_ma = i340515 + i340625 + i340680 + i340570
comd_ma = i340516 + i340626 + i340681 + i340571
fin_ma = i340517 + i340518 + i340627 + i340628 + i340682 + i340683 + i340572 +
i340573

ser_ma = i340519 + i340526 + i340527 + i340528 + i340529 + i340629 + i340636 +
i340637 + i340638 + i340639 + i340684 + i340691 + i340692 + i340693 +
i340694 + i340574 + i340581 + i340582 + i340583 + i340584

gov_ma = i340620 + i340630 + i340685 + i340575

min_ma = i340486 + i340596 + i340651 + i340541

tot_ma = afp_ma + min_ma + con_ma + man_ma + trco_ma + comg_ma + comd_ma +
fin_ma + ser_ma + gov_ma

MINISTÈRE DES TRANSPORTS



QTR A 173 931

01-08