Hydrocarbures, métaux et minéraux : Prix mondiaux et régions du Québec (résultats d'un MEGC)*

André Lemelin† et Véronique Robichaud††

Mai 2016

* Texte d'une communication présentée au 56e congrès de la Société canadienne de science économique, tenu à Québec, du 11 au 13 mai 2016.

† Centre INRS-UCS, Institut national de la recherche scientifique, Montréal

†† Université Laval, Québec et chercheure indépendante

Except where otherwise noted, this work is licensed under
http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/

Except where otherwise noted, this work is licensed under

http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/

TABLE DES MATIÈRES

Résumé 5
1. Introduction 7
2. Élaboration de la matrice de comptabilité sociale 8
2.1 Élaboration de la MCS du Québec 8
2.2 Élaboration de la MCS multirégionale 10
2.3 Élaboration des flux d'échanges interrégionaux 13
3. Modèle 16
3.1 Spécification 16
3.2 Paramétrisation 20
4. Scénarios de simulation et analyse des résultats 20
4.1 Spécification du scénario de base et des simulations 20
4.2 SIM1 : Chute des prix internationaux des hydrocarbures 22
4.3 SIM2 : Choc sur les prix mondiaux des métaux et minéraux 27
4.4 SIM3 : Scénario combiné : chute des prix internationaux des hydrocarbures, des minéraux métalliques et des métaux 31
5. Conclusion 33
Références 33
Sources de données 33
Autres MEGC du Québec 35
Modèle PEP 36
Modèle multirégional et flux d'échanges 36

Annexe 1 – Description du modèle : équations, ensembles, variables et paramètres 39
A1.1 Équations 39
A1.1.1 Production 39
A1.1.2 Revenu et épargne 39
A1.1.3 Demande 43
A1.1.4 Commerce 43
A1.1.5 Prix 45
A1.1.6 Équilibre 47
A1.1.7 Équations dynamiques 47
A1.1.8 Produit intérieur brut 48

A1.1.9 Variables réelles calculées à partir des indices de prix 48
A1.2 Ensembles 49
A1.2.1 Industries et produits 49
A1.2.2 Facteurs de production 49
A1.2.3 Agents 49
A1.2.4 Catégories d'actifs 50
A1.2.5 Formes juridiques 50
A1.2.6 Régions 50
A1.2.7 Périodes 50
A1.3 Variables endogènes 50
A1.3.1 Variables en volume 50
A1.3.2 Variables prix 51
A1.3.3 Variables nominales 52
A1.4 Variables exogènes 54
A1.5 Paramètres 55

Annexe 2 – Comptes de la matrice de comptabilité sociale et classifications 58
A2.1 Industries 58
A2.2 Produits 59
A2.3 Facteurs de production 60
A2.4 Agents 60
A2.5 Formes juridiques d'organisation des entreprises 61
A2.6 Catégories d'actifs (capital) 61

Annexe 3 – Géographie des régions analytiques (RANA) 62

Annexe 4 – MCS agrégée du Québec 2011 (G$) 64

Annexe 5 – Paramètres libres du modèle 65
Paramètres relatifs aux industries 65
Paramètres relatifs aux produits 66

RÉSUMÉ

Les auteurs ont développé un modèle d'équilibre général calculable (MEGC) du Québec dans son ensemble, basé sur une nouvelle matrice de comptabilité sociale (MCS) de 2011, relativement détaillée. À partir de la MCS du Québec dans son ensemble, ils ont ensuite construit une MCS multirégionale en exploitant notamment les données régionales produites par l'Institut de la statistique du Québec (ISQ), particulièrement les estimations du PIB par région et par industrie. Les deux MCS se distinguent par l'attention qui a été portée à concevoir leur structure, puis à chiffrer ses éléments à partir de données publiques, complétées à l'aide de diverses sources d'information, d'hypothèses de proportionnalité et d'ajustements bi-proportionnels (technique RAS), sous contrainte des identités comptables et des données repères.

Le Québec est découpé en 16 régions analytiques : la région métropolitaine de recensement (RMR) de Montréal, subdivisée en trois (Montréal, Laval, reste de la RMR); les 5 autres RMR au Québec; 6 autres régions analytiques dites « péri-métropolitaines », constituées des parties hors RMR de la ou des régions administratives (RA) dont une partie du territoire est commun avec la RMR; enfin, deux régions périphériques, *Reste du Nord* et *Est*. Des flux d'échanges interrégionaux ont été générés au moyen d'un modèle gravitaire à partir des soldes régionaux production–demande intérieure.

Le modèle multirégional élaboré sur la base de cette MCS, MEGBEC, est unique au Québec. C'est un modèle dynamique séquentiel inspiré du modèle PEP-1-t, qui a été considérablement remanié pour exploiter pleinement la richesse des données disponibles et l'adapter à la structure particulière de l'économie québécoise. Le modèle MEGBEC est utilisé ici pour simuler l'impact sur les régions du Québec de la chute des prix mondiaux des hydrocarbures et des métaux et minéraux. Les résultats montrent que la baisse des prix du pétrole a un effet positif et diffus sur l'économie québécoise, alors que celle des métaux et minéraux est globalement négatif et frappe plus durement les régions où sont concentrées les mines et l'industrie de première transformation des métaux. Dans le scénario retenu, la combinaison des deux chocs a un impact global légèrement positif, mais négatif dans les régions qui sont dépendantes des prix des métaux et minéraux.

HYDROCARBURES, MÉTAUX ET MINÉRAUX : PRIX MONDIAUX ET RÉGIONS DU QUÉBEC (RÉSULTATS D'UN MEGC)

1. Introduction

Le modèle d'équilibre général calculable multirégional du Québec MEGBEC est unique : non seulement il n'existe pas à notre connaissance d'autre MEGC multirégional du Québec, mais il n'y a même pas de modèle entrées-sorties (input-output) des régions. Le modèle distingue 16 régions dites « régions analytiques » (RANA). Ce découpage géographique a été défini par Lemelin (2013)[1] pour créer des entités qui soient économiquement significatives et qui couvrent tout le territoire du Québec, tout en tenant compte des sources de données économiques disponibles. Or les données économiques diffusées par l'Institut de la statistique du Québec se rapportent tantôt aux régions métropolitaines de recensement (RMR), qui ne couvrent pas tout le territoire, tantôt aux régions administratives (RA), qui se prêtent mal à l'analyse économique. En combinant par addition et soustraction les données relatives aux RMR et aux RA, on peut cependant définir des régions qui respectent le caractère pour ainsi dire organique des RMR, mais qui n'amalgament pas tout le reste du territoire en un seul vaste « hors RMR ». Le lecteur trouvera à l'annexe 3 une carte géographique et une définition des régions analytiques. Chacune des six régions métropolitaines de recensement (RMR) constitue une région analytique, sauf pour la RMR de Montréal, qui est subdivisée en trois, un raffinement qui est rendu possible du fait que les régions administratives (RA) de Montréal et de Laval sont englobées dans la RMR. Six autres régions analytiques dites « péri-métropolitaines » sont constituées des parties hors RMR de la ou des RA dont une partie du territoire est commun avec la RMR. Enfin, nous avons défini deux régions périphériques, *Reste du Nord* et *Est*. Certes, ce découpage n'est pas idéal pour l'analyse économique. Mais c'est un compromis réaliste qui, comme nous entendons le montrer, permet d'obtenir des résultats éclairants.

Le modèle MEGBEC s'appuie sur une matrice de comptabilité sociale (MCS) relativement détaillée, qui compte 44 industries, 64 produits, 4 facteurs de production et 20 comptes d'agents (annexe 2).[2] La version du modèle qui est présentée ici est fonctionnelle, mais un peu comme un paquebot à son lancement, il flotte et peut naviguer, mais toutes ses superstructures ne sont pas en place.

---

1 Il est probable que d'autres aient utilisé le même découpage.

2 À notre connaissance, il n'existe que deux autres MEGC du Québec : celui du Ministère des finances du Québec, inaccessible aux chercheurs, et un modèle développé au GREDI de l'Université de Sherbrooke. Voir la section sur les autres MEGC du Québec dans la liste des références.

La question que nous voulons examiner se rattache à l'actualité économique des derniers mois, qui a été marquée notamment par la chute des prix des hydrocarbures et des métaux et minéraux. Les provinces canadiennes productrices de pétrole ont été durement touchées par l'effondrement du prix du brut, mais cela a pu avantager les provinces importatrices de pétrole, comme le Québec. Par contre, l'euphorie du boom des matières premières a fait place à une déprime qui a laissé en rade le Plan Nord du gouvernement québécois. De ces deux chocs, l'un positif, l'autre négatif, qui ont frappé l'économie du Québec, nous cherchons à savoir lequel l'emporte et nous tentons de voir comment cet impact se module entre les régions.

Le reste de cet article est organisé de la façon suivante. Dans la section 2, nous présentons le processus d'élaboration de la matrice de comptabilité sociale, un travail qui a été accompli sur une période de quinze mois, avec des moyens fort modestes. La section 3 présente le modèle, construit sur la base du modèle PEP-1-t, mais avec des différences notables. C'est dans la section 4 que sont décrits le scénario de base et les scénarios de simulation et que sont analysés les résultats. Une section de conclusion complète l'article.

2. Élaboration de la matrice de comptabilité sociale

La matrice de comptabilité sociale (MCS) multirégionale sous-jacente au modèle a été élaborée en deux étapes. Nous avons d'abord constitué une MCS du Québec dans son ensemble, dont la structure générale est illustrée à l'annexe 4 par un tableau agrégé. La MCS représente les flux de l'économie suivant le format préconisé dans le système des comptes économiques des Nations-Unies (INTER-SECRETARIAT WORKING GROUP ON NATIONAL ACCOUNTS, 2009)[3].

Une fois complétée, la MCS du Québec dans son ensemble a été considérée comme intangible et les MCS régionales ont été obtenues en combinant des données régionales et des clés de répartition pour distribuer les valeurs de la MCS globale entre les régions.

Nous donnons dans ce qui suit un bref aperçu du très lourd processus d'élaboration des MCS.

2.1 ÉLABORATION DE LA MCS DU QUÉBEC

La MCS du Québec dans son ensemble a été élaborée à partir des tableaux entrées-sorties[4] (TES) du Québec en 2011, produits par la Division des comptes des industries de Statistique Canada. Les TES

---

[3] À propos de la structure générale de la MCS et des concepts de comptabilité économique, le lecteur intéressé est invité à consulter Decaluwé *et al*. (2013b).

[4] Statistique Canada publie maintenant ces tableaux sous le nom de « tableaux des ressources et des emplois ».

provinciaux comportent des données confidentielles, qui ont été recréées en utilisant les données pour le Canada, au moyen de la minimisation de l'entropie croisée (technique RAS).

Par ailleurs, les TES publics sont diffusés au niveau d'agrégation dit « sommaire », dans lequel le secteur de la fabrication est agrégé. À l'aide de diverses sources d'information, d'hypothèses de proportionnalité et d'ajustements bi-proportionnels (technique RAS), il a été possible de d'éclater le secteur de la fabrication en 19 industries. La principale source utilisée a été le tableau CANSIM 381-0031, qui présente la production brute provinciale par secteur. Nous avons aussi utilisé certains résultats de simulation du modèle intersectoriel du Québec (MISQ), qui ont été rendus disponibles en ligne par l'Institut de la statistique du Québec pendant un certain temps.

Les tableaux obtenus à ce stade sont exprimés aux prix de base, c'est-à-dire sans taxes sur les produits ni marges de transport et de commerce. Les tableaux de demande finale et intermédiaire équilibrés ont été réévalués aux prix du marché (« prix à l'achat » selon la terminologie de Statistique Canada) au moyen des tableaux correspondants de Statistique Canada, et les comptes de marges de la MCS ont été créés. Finalement, la MCS a été ajustée pour être parfaitement conforme aux *Comptes économiques des revenus et dépenses du Québec* publiés par l'Institut de la statistique du Québec.

Cette MCS de départ a fait l'objet de plusieurs améliorations. D'abord, le revenu mixte (aussi appelé *Revenu net des entreprises indépendantes*) comprend, comme son nom l'indique, la rémunération du capital et celle du travail. Nous avons séparé les deux en soustrayant la rémunération des emplois occupés par des travailleurs autonomes, selon le tableau 383-0031 de CANSIM. Il sera possible d'utiliser le modèle à l'avenir en tenant compte, du moins en partie, de cet aspect de l'évolution du marché du travail.

Deuxièmement, nous avons estimé les revenus de propriété payés et reçus par les agents économiques (intérêts, dividendes, etc., qui sont des transferts au sens des comptes économiques), en utilisant les données disponibles pour le Québec et en complétant au moyen d'hypothèses de proportionnalité à partir des données canadiennes. En l'absence d'indications quant aux flux croisés de revenus de propriété entre le Québec et le reste du Canada RdC, nous avons fait l'hypothèse que le Canada est financièrement intégré sans friction, ce qui semble moins restrictif que de supposer qu'il n'y a pas de flux croisés. Nous avons donc imputé des flux croisés entre le Québec et le RdC en nous basant sur un ajustement bi-proportionnel sous contrainte des revenus payés et reçus et des flux estimés relatifs au reste du monde (RdM). Cette « audace » se justifie par le fait que, dans une modélisation standard, les revenus de propriété reçus du RdC sont en général exogènes et fixes, tandis que ceux versés au RdC sont proportionnels au revenu du payeur ou du moins sont endogènes. Si, comme nous le croyons, les flux croisés de revenus financiers entre le Québec et le RdC sont importants, ne pas en tenir compte sous-

estimerait grossièrement les variations du montant de revenus de propriété nets versé au RdC par l'économie québécoise.

Troisièmement, le stock de capital et les dépenses d'investissement sont détaillés par catégorie d'actifs, à partir des données du tableau 031-0005 de CANSIM. Le taux de dépréciation du capital de chaque industrie est une moyenne pondérée des taux de dépréciation des actifs qui le composent.[5]

Enfin, après avoir obtenu le stock de capital et les dépenses d'investissement par catégorie d'actifs des administrations publiques (voir annexe 2, industries 40 à 44), nous avons estimé les stocks et les investissements en infrastructures routières.[6] Cette distinction permet en particulier de reproduire les dépenses publiques d'investissement observées sans pour autant augmenter le stock de capital productif directement lié aux activités des administrations publiques en y ajoutant les infrastructures routières. Il sera éventuellement possible de mener des études sur l'impact des infrastructures dans la veine de Bahan *et al*. (2011) et Boccanfuso *et al*. (2014a et b).

2.2 ÉLABORATION DE LA MCS MULTIRÉGIONALE

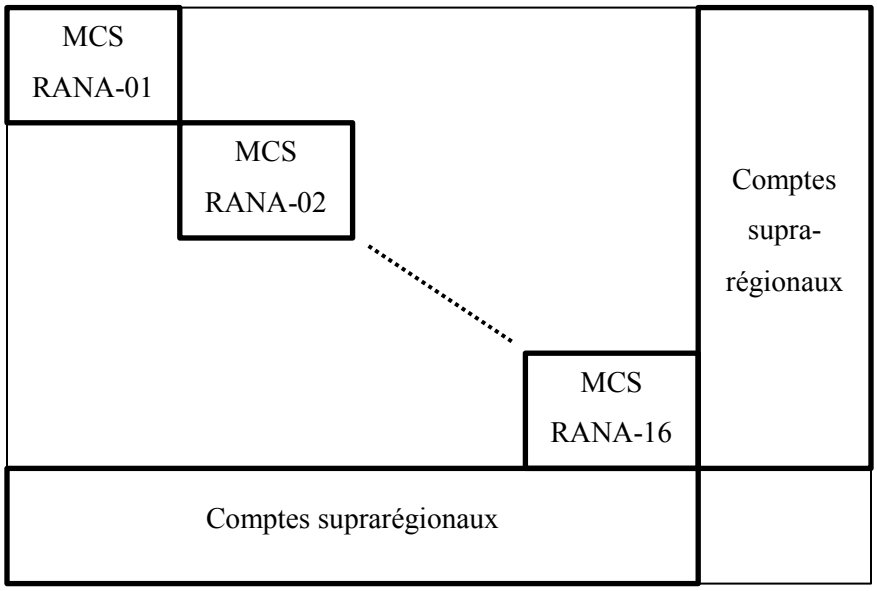
La MCS multirégionale est constituée de 16 MCS régionales disposées en diagonale, auxquelles s'ajoutent 23 comptes suprarégionaux, comme le montre la figure 1 ci-après. Chacune des 16 MCS régionales est constituée selon la même structure que la MCS du Québec dans son ensemble, telle qu'illustrée à l'annexe 4, sauf qu'il y manque certains comptes agents et les comptes d'épargne-investissement. Les comptes *ISBL*, *SOC* (Sociétés) et *RPROPRI* (Revenus de propriété – intérêts, dividendes, etc.) sont des comptes suprarégionaux. De plus, les comptes *FED* (Gouvernement fédéral), *RPC* (Régime de pensions du Canada), *PROV* (Gouvernement provincial) et *RRQ* (Régime de rentes du Québec) ont une contrepartie suprarégionale où sont consolidés les surplus et déficits régionaux et certains transferts. Les comptes *RdC* (Reste du Canada) et *RdM* (Reste du monde hors Canada) regroupent les exportations et les importations de toutes les régions. Enfin, le compte suprarégional *RDQ* (Reste du Québec) regroupe les importations de toutes les régions en provenance d'autres régions du Québec, et leurs exportations vers d'autres régions du Québec; les flux interrégionaux sont consignés dans des tableaux distincts, un par produit.

---

5 Nous avions espéré tenir compte plus finement des taux de dépréciation. Hélas, la composition des investissements et celle du stock de capital selon les données du tableau 031-0005 sont différentes l'une de l'autre et il n'a pas été possible de les réconcilier au moyen d'un modèle d'investissement qui aurait tenu compte des différents taux de dépréciation. Il faudrait pour cela que la composition du stock de capital évolue dans le temps et le temps a manqué pour élaborer le modèle correspondant.

6 Les sources utilisées sont les tableaux CANSIM Tableau 031-0004, 381-0023 et 381-0031, ainsi que les rapports suivants : Applied Research Associates (2008), Deloitte&Touche (2012) et Ministère des transports du Québec (2012).

Figure 1 – Schéma de la MCS multirégionale



2.2.1 PIB par région et par industrie

Pour la construction de MCS régionales, puis d'une MCS multirégionale, nous avons d'abord utilisé les données de PIB régional par industrie diffusées par l'ISQ.[7] Ces données sont publiées par région administrative (RA) et par région métropolitaine de recensement (six RMR et Québec hors RMR). Par addition et soustraction, ces données ont été combinées pour obtenir le PIB par industrie et par région analytique (RANA; voir l'annexe 3).

Étant donné le haut degré de détail de ces données, elles comportent inévitablement des cellules confidentielles. Les valeurs manquantes ont été estimées séparément par RA et par RMR à partir des sommes de données manquantes par industrie pour l'ensemble du Québec et par région pour l'ensemble des industries, en appliquant une distribution *a priori* pertinente et la technique d'ajustement RAS. Les estimations ont été faites par blocs d'industries, puis combinées en RANA. Pour le secteur de la fabrication, des indications ont été tirées de l'*Enquête annuelle sur les manufactures et l'exploitation forestière* de Statistique Canada.

2.2.2 MCS

Le PIB par industrie et par RANA a ensuite servi de clé de répartition pour les données des TES (demande intermédiaire de produits et production). La consommation des ménages a été distribuée entre

7 Sur la méthode d'estimation du PIB régional par l'ISQ, voir Lemelin et Mainguy (2009a, 2009b et 2008).

les RANA au prorata des données de revenu disponible par région de l'ISQ, ce qui revient à supposer que la propension moyenne à consommer est uniforme et que la structure des dépenses de consommation est la même partout. La demande finale des ISBL a été allouée entre les régions selon le montant des transferts faits par les ménages aux ISBL, déterminés précédemment. La demande finale de l'ensemble des administrations publiques correspond à la valeur de la production des industries correspondantes (industries 40-44). En ce qui concerne les dépenses d'investissement, nous avons employé les données publiées par l'ISQ sur les dépenses en immobilisation et réparations par région provenant de l'*Enquête annuelle sur les dépenses en immobilisations et réparations* de Statistique Canada, complétées par des données sur la valeur des permis de bâtir. La demande intermédiaire et finale aux prix de base ainsi estimée a ensuite été traduite aux prix du marché en supposant que les taux de marges et de taxes sur les produits sont uniformes.[8]

Les salaires et les revenus mixtes reçus par RANA sont calculés au moyen des données de l'ISQ sur le revenu disponible par région. L'écart entre les salaires reçus et les salaires payés selon la valeur ajoutée par industrie a été attribuée au navettage des travailleurs et versé à un compte suprarégional. La rémunération du capital des sociétés ainsi que la dépréciation sont versées au compte suprarégional *SOC* (sociétés) et *INV* (accumulation) respectivement. Les revenus des administrations locales (y compris les commissions scolaires) ont été distribués entre les régions au moyen de clés de répartition tirées de données du Ministère des affaires municipales et de l'occupation du territoire (MAMOT), sauf pour les transferts reçus du gouvernement provincial (*grosso modo*, le financement des commissions scolaires), qui ont été distribués selon les dépenses publiques en éducation. L'impôt sur le revenu des ménages est tiré des données régionales de revenu personnel de l'ISQ, en supposant une répartition uniforme entre l'impôt fédéral et provincial. Les transferts des ménages aux ISBL et au RdM, ainsi que les transferts reçus par les ménages (sauf les revenus de propriété reçus des sociétés) proviennent aussi directement des données de l'ISQ sur le revenu personnel. Le reste des transferts a été déterminé en appliquant des règles de proportionnalité, sous contrainte des identités comptables.

La demande finale de l'ensemble des administrations publiques ayant été établie précédemment, elle a été éclatée par palier de gouvernement, tantôt en reportant des proportions de la MCS du Québec dans son ensemble, tantôt en utilisant des données d'emplois et de salaires de Statistique Canada (CANSIM) et du Conseil du Trésor fédéral et du Québec et, pour le palier local, des données du MAMOT.

---

8 Nous reconnaissons que l'hypothèse que les taux de marges de transport sont uniformes est peu réaliste. Nous l'avons acceptée provisoirement, faute d'avoir trouvé des indications permettant de les moduler selon la géographie.

2.3 ÉLABORATION DES FLUX D'ÉCHANGES INTERRÉGIONAUX

Une fois constituées les MCS régionales, on connaît, par produit, la production et la demande intérieure régionales. La différence est égale aux exportations nettes de la région. Cependant, les données régionales ne contiennent aucune indication quant à la présence de flux croisés (*crosshauling*), ni quant à l'origine des importations régionales, ni quant à la destination des exportations régionales. Cette difficulté fait l'objet d'une vaste littérature en sciences régionales et il existe une multitude de méthodes palliatives pour construire des flux à partir de différents modèles.

Pour notre part, nous avons construit des flux d'échanges interrégionaux au moyen d'un modèle gravitaire. Formellement, le problème consiste à remplir pour chaque produit une matrice de flux origine-destination dont les totaux marginaux sont connus par la MCS multirégionale. Les totaux à l'origine (totaux de lignes) sont donnés par les productions des régions et par le volume des importations en provenance du RdC et du RdM; les totaux à destination (totaux de colonnes) sont donnés par la demande intérieure des régions et par les exportations à destination du RdC et du RdM.

2.3.1 Le modèle gravitaire

Le modèle gravitaire, sous sa forme dite *structurelle* (Head et Mayer, 2015) se résume par l'équation suivante

$$F_{i,j} = \frac{X_i}{\Omega_i}\frac{Q_j}{\Phi_j}\tau_{i,j} \qquad \text{[iii001]}$$

où

$F_{i,j}$: les exportations de la région d'origine i vers la région de destination j

$Q_j = \sum_i F_{i,j}$: la demande intérieure dans la région de destination j

$X_i = \sum_j F_{i,j}$: la production (l'offre) dans la région d'origine i

$\tau_{i,j}$: l'attractivité de la région d'origine i pour la région de destination j

$\Phi_j = \sum_\ell \frac{\tau_{\ell,j} X_\ell}{\Omega_\ell}$: facteur de résistance à l'entrée de la région de destination j

$\Omega_i = \sum_\ell \frac{\tau_{i,\ell} Q_\ell}{\Phi_\ell}$: facteur de résistance à la sortie de la région d'origine i

Les variables Φ_j et Ω_i sont appelées « *inward multilateral resistance* » et « *outward multilateral resistance* » respectivement. Terminologiquement, on peut réconcilier la notion de résistance avec celles

d'accessibilité et de potentiel de la façon suivante. Si les consommateurs de *j* ont facilement accès à un grand nombre de fournisseurs *i*, la concurrence entre ceux-ci offrira à chacun d'eux une résistance plus grande que si l'accès aux fournisseurs est moins facile. Réciproquement, si les producteurs de *i* peuvent offrir leurs produits sur un grand nombre de marchés *j*, l'attrait de chaque marché individuellement en sera réduit d'autant. En résumé, plus grand est l'accès des résidents aux fournisseurs, plus grande est la résistance qui confronte chacun de ces derniers; et plus grand est le marché potentiel des producteurs d'une région, plus grande est leur résistance au pouvoir des acheteurs.

Il faut noter que les $F_{i,j}$ de l'équation [iii001] représentent la solution d'un ajustement RAS de la matrice *a priori* formée des $\tau_{i,j}$, avec avec X_i et Q_j pour totaux marginaux cibles; les X_i/Ω_i sont les multiplicateurs de lignes, et les Q_j/Φ_j, les multiplicateurs de colonnes. Il s'ensuit logiquement que la distribution correspondant aux $F_{i,j}$ minimise l'entropie croisée par rapport à la distribution correspondant aux $\tau_{i,j}$. Soit

$$f_{i,j} = \frac{F_{i,j}}{\sum_{h,k} F_{h,k}} \qquad \text{[iii002]}$$

$$\theta_{i,j} = \frac{\tau_{i,j}}{\sum_{h,k} \tau_{h,k}} \qquad \text{[iii003]}$$

Alors [iii001] est solution du problème

$$\min_{f_{i,j}} \sum_{i,j} f_{i,j} \ln\left(f_{i,j}/\theta_{i,j}\right) \qquad \text{[iii004]}$$

2.3.2 Application à la construction de flux d'échanges interrégionaux

La construction de flux d'échanges interrégionaux comporte plusieurs étapes.

Nous avons construit des flux d'échanges interrégionaux en appliquant un modèle gravitaire aux données de population par municipalité régionale de comté (MRC) et de distances routières entre les villes principales des MRC. S'ajoutent à ces données des indications relatives à plusieurs villes au Canada et aux États-Unis[9] quant à leur poids (population corrigée par le volume des échanges avec l'extérieur du Québec) et quant à leur distance à partir de chaque MRC.

---

9 Les États-Unis sont utilisés comme origine/destination « représentative » des échanges du Québec avec le RdM.

D'abord, nous avons calculé des flux entre les noeuds du réseau d'échanges (villes principales des MRC et destinations extérieures) au moyen de l'équation [iii001], avec les valeurs suivantes :

$Q_i = X_i$: poids du noeud *i*

$$\tau_{i,j} = \frac{1}{d_{i,j}^{\sigma-1}} = d_{i,j}^{1-\sigma} \qquad \text{[iii005]}$$

$d_{i,j}$: distance entre la MRC *i* et la MRC *j*

σ : élasticité de substitution entre les biens de différentes provenances

Comme on peut le voir dans l'équation [iii005], plus l'élasticité σ est forte, plus le poids de la distance est grand. Avec une valeur élevée de σ, les rapports $\tau_{i,i}/\tau_{i,j}$ et $\tau_{i,i}/\tau_{j,i}$ pour $j \neq i$ sont grands et l'attractivité des produits d'origine locale ou à destination locale est très supérieure à celle des produits d'autres origines ou destinations. Conséquemment, les flux croisés tendent à être faibles. En d'autres mots, si le produit local est aisément substituable au produit venu d'ailleurs, alors il n'y a pas de raison de surmonter l'obstacle de la distance. C'est pourquoi, afin de ne pas exagérer l'importance des flux croisés, nous avons fixé la valeur de σ à 2,5.[10]

Les poids des noeuds du réseau ont été déterminés selon la population. Pour les MRC, leur poids est égal à leur population, multiplié par le rapport entre la somme de la demande intérieure et de la production au Québec, sur la somme de la demande intérieure, de la production, des importations et des exportations. Pour ce qui est des destinations du RdC et du RdM, leur population a été multipliée par le rapport entre la somme des exportations et des importations avec le RdC ou le RdM selon le cas, sur la somme de la demande intérieure, de la production, des importations et des exportations.

Deuxièmement, les poids des noeuds et les flux construits à l'aide du modèle gravitaire entre les MRC, les destinations du RdC et du RdM ont été agrégés selon le découpage géographique du modèle : les 16 régions analytiques du Québec, le RdC et le RdM. Les variables de résistance à l'entrée Φ_j et de résistance à la sortie Ω_i ont été agrégées de la même manière. Enfin, les indicateurs d'attractivité $\tau_{i,j}$ entre les régions agrégées ont été obtenus en inversant l'équation [iii001] transposée aux flux entre les régions agrégées

$$\tau^R_{h,k} = \frac{\Omega^R_h}{X^R_h}\frac{\Phi^R_k}{Q^R_k}F^R_{h,k} \qquad \text{[iii006]}$$

---

10 Une valeur plus élevée aurait donné des résultats invraisemblables en raison de la distorsion du réseau d'échanges causée par la proximité de Gatineau à Ottawa.

où le suscrit *R* désigne les éléments du modèle agrégé. Une fois calculés les indicateurs d'attractivité, on peut inverser l'équation [iii005] pour obtenir des distances synthétiques entre les régions analytiques :

$$d_{h,k}^{R} = \frac{1}{\left(\tau_{h,k}^{R}\right)^{1/(\sigma-1)}} = \left(\tau_{h,k}^{R}\right)^{-1/(\sigma-1)} \qquad \text{[iii007]}$$

Le modèle de génération des flux interrégionaux est essentiellement constitué par les indicateurs d'attractivité $\tau_{h,k}^{R}$. Étant donné ces indicateurs d'activité, on résout pour chaque produit le système d'équations simultanées

$$F_{h,k}^{R} = \frac{X_h^R}{\Omega_h^R}\frac{Q_k^R}{\Phi_k^R}\tau_{h,k}^{R} \qquad \text{[iii008]}$$

$$\Phi_k^R = \sum_h \frac{\tau_{h,k}^{R} X_h^R}{\Omega_h^R} \qquad \text{[iii009]}$$

$$\Omega_h^R = \sum_k \frac{\tau_{h,k}^{R} Q_k^R}{\Phi_k^R} \qquad \text{[iii010]}$$

où

Q_k^R : la demande intérieure dans la région agrégée de destination *k* (exportations vers cette région, s'il s'agit du RdC ou du RdM)

X_h^R : la production (l'offre) dans la région agrégée d'origine *h* (importations provenant de cette région s'il s'agit du RdC ou du RdM)

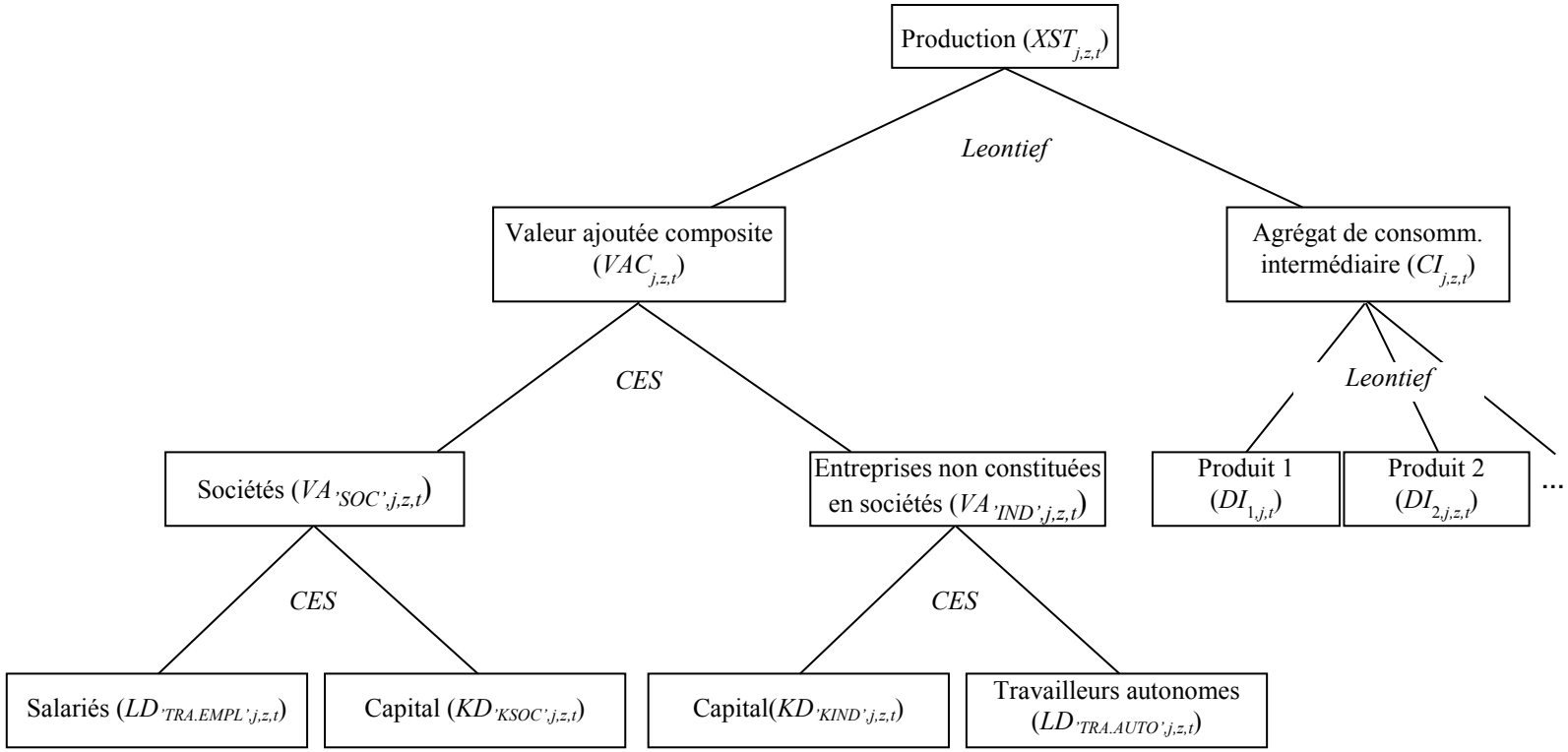
3. Modèle

3.1 SPÉCIFICATION

Le modèle MEGBEC a été élaboré à partir du modèle PEP-1-t (Decaluwé *et al*., 2013). Mais ce dernier est un modèle générique que nous avons modifié pour exploiter les données disponibles selon la structure de la MCS décrite précédemment. La description détaillée du modèle (équations, ensembles, variables et paramètres) est donnée à l'annexe 1.

L'une des particularités à souligner dans notre modèle est la distinction entre les sociétés et les entreprises indépendantes (non constituées en sociétés) qui est prise en compte dans la structure de la production (voir la figure 2).

Figure 2 : Structure de production



Faute d'information quant à la demande intermédiaire des unes et des autres, nous avons fait l'hypothèse que la structure de la consommation intermédiaire et son rapport avec la valeur ajoutée est la même dans les deux cas. Au niveau supérieur, donc, la valeur de la production se répartit selon une fonction Leontief entre la consommation intermédiaire et la valeur ajoutée composite, qui est un agrégat CES de la valeur ajoutée des sociétés et de celle des entreprises indépendantes. La valeur ajoutée des sociétés est une combinaison CES du travail des travailleurs rémunérés (TRA.EMPL) et du capital des sociétés (KSOC); la valeur ajoutée des entreprises indépendantes combine de même le travail des travailleurs autonomes (TRA.AUTO) et le capital des entreprises indépendantes (KIND).

La production régionale de chacune des branches se distribue ensuite entre différents produits. L'offre totale régionale par produit est alors vendue sur les différents marchés, à savoir le Québec, le RdC et le RdM. Le volume destiné au Québec est finalement réparti entre les seize régions analytiques. Ce processus est représenté dans le modèle par l'entremise d'une structure CET imbriquée décrite aux équations 67 à 75 à l'annexe 1.

Le modèle est dynamique et l'évolution de la capacité de production est déterminée par l'accumulation des facteurs de production au fil du temps. L'offre de travail de chaque région analytique est exogène et suit l'évolution des perspectives démographiques. Le stock de capital disponible, par secteur et par région, est déterminé par le stock de capital de la période précédente, moins dépréciation, auquel s'ajoutent les investissements qui y ont été faits. L'allocation de l'investissement par secteur de destination suit la formulation proposée dans le modèle PEP 1-t à peu de chose près. De fait, dans PEP 1-t, le taux d'escompte (*IR*) est une variable endogène qui n'apparait que dans le calcul du coût d'usage du capital (équation 118 de l'annexe A) et n'a d'autre rôle que celui de moduler la demande d'investissement afin de préserver l'équilibre entre la demande d'investissement totale et la valeur disponible de l'investissement privé (équation 113). En d'autres mots, dans PEP 1-t, il n'existe aucun lien entre la valeur du taux d'escompte *IR* et le taux de rendement du capital. Nous proposons ici une équation pour le taux d'escompte (équation 117) qui lie cette variable au taux de rémunération du capital. Ainsi, le taux d'escompte correspond à la moyenne pondérée des taux de rémunération du capital nets de dépréciation. Naturellement, ce faisant, nous nous devions d'ajouter une variable, ici le paramètre Φ_t de l'équation 116, qui remplit le rôle de facteur de rationnement permettant d'assurer l'équilibre sur le marché de l'investissement privé (équation 113).

L'investissement visant à accroître la capacité de production des secteurs publics est exogène, tout comme les investissements en infrastructure. Par contre, les infrastructures routières ne jouent, pour l'instant, aucun rôle dans notre modèle, c'est-à-dire qu'elles ne contribuent à l'accroissement de la capacité de production d'aucun secteur.

Finalement, la décomposition de l'investissement entre les différents actifs (bâtiment, génie, machinerie…) suit une répartition proportionnelle à celle de la période de référence (équation 119) et l'investissement total par actif est donc obtenu en additionnant la demande pour tous les secteurs (équation 120).

Bien que l'équilibre entre l'offre et la demande par produit soit établi à l'échelle de chaque région, la plupart des équilibres macroéconomiques le sont plutôt à l'échelle provinciale, conformément à la structure de la MCS (comptes suprarégionaux). Ainsi, l'investissement provincial est déterminé par l'épargne provinciale et la somme des offres de travail de chaque région est égale à la somme des demandes par industrie et région. De même, les relations avec le reste du Canada et avec le reste du monde sont comptabilisées à l'échelle provinciale, tout comme les comptes des sociétés, des ISBL et de revenus de propriété. Aussi, les agrégats et indices de prix sont comptabilisés à la fois à l'échelle régionale et provinciale.

Une partie des activités des différents paliers de gouvernement sont établies à l'échelle régionale : les dépenses courantes en biens et services, les dépenses d'investissement, les transferts payés aux et reçu des ménages et les revenus de taxation indirecte. Pour les paliers de gouvernement supérieurs (provincial, fédéral, RRQ et RPC), le solde des transactions régionales est versé au compte supranational correspondant. À ce niveau, les activités des administrations publiques se résument ainsi : les transferts payés aux et reçus des entreprises (sociétés et ISBL), les revenus de la propriété payés et reçus, et les transferts entre paliers de gouvernement supérieurs. Le solde correspond à la valeur de l'épargne de chaque palier des comptes économiques. Les équations 22 à 42 de l'annexe 1 décrivent ces relations.

Les règles de fermeture que nous utilisons sont assez similaires à celles de PEP 1-t. Les investissements publics sont fixes par habitant, tout comme les dépenses réelles des administrations publiques. La valeur totale de l'investissement à chaque période est endogène et déterminée par la somme des épargnes (« *savings driven* »). Le Québec a deux partenaires commerciaux : le reste du Canada et le reste du monde, tous deux caractérisés par des prix fixes des importations en provenance du Québec et des exportations vers le Québec; les volumes d'échanges s'ajustent en fonction des prix intérieurs au Québec par rapport à ces prix exogènes. Pour le RdM, nous avons maintenu l'hypothèse de rigidité du solde du compte courant (le solde est une proportion fixe du PIB). Concernant le solde des échanges avec le RdC, nous avons constaté que de laisser endogène le solde avec le reste du Canada, entraînait des résultats plus ou moins convaincants. De fait, étant donné qu'un déficit (surplus) du compte courant a pour contrepartie une épargne étrangère positive (négative), toute variation de cette variable se traduit par une variation équivalente de l'investissement total en engendre des impacts peu crédibles sur le PIB de la province. Pour éviter tout « *free lunch* », nous avons donc appliqué la même règle au solde du compte courant du

RdC que celle appliquée au RdM : le solde est proportionnel au PIB (équation 48). Mais l'ajout d'une contrainte supplémentaire mettait le modèle à court d'une variable. Nous avons donc introduit un « taux de change » entre le Québec et le RdC. Il faut interpréter cette variable comme un rapport du niveau général des prix entre le Québec et le RdC : puisque les prix du RdC sont fixes, le « taux de change » endogène avec le RdC représente l'évolution globale des prix au Québec par rapport à ceux du RdC. Quant au véritable taux de change, avec le RdM, il joue le rôle de numéraire.[11]

3.2 PARAMÉTRISATION

La paramétrisation du modèle consiste à déterminer la valeur des paramètres qui sont cohérentes avec les données de la MCS. Mais la MCS ne contient pas suffisamment d'information pour fixer tous les paramètres, de sorte que certains paramètres, dits *libres*, doivent se voir attribuer des valeurs *a priori*; celles-ci sont généralement tirées de la littérature ou estimées économétriquement. En l'occurrence, nous avons emprunté des paramètres d'élasticité à diverses sources. Les tableaux de l'annexe 5 contiennent la valeur des principaux paramètres.

4. Scénarios de simulation et analyse des résultats

4.1 SPÉCIFICATION DU SCÉNARIO DE BASE ET DES SIMULATIONS

Nous n'avons pas encore élaboré un scénario de référence, comme nous l'avons fait, par exemple, pour le modèle PEP-w-t (Lemelin et Robichaud, 2014). Nos simulations sont faites à partir d'un scénario « neutre », où l'offre de travail et certaines variables exogènes croissent au rythme des prévisions démographiques (population totale par RANA), sans choc. Ainsi laissé à lui-même, pour ainsi dire, le modèle peut tourner jusqu'en 2060 et au-delà.[12]

L'objectif des simulations est d'étudier l'impact de l'évolution récente des économies mondiale et canadienne sur l'économie du Québec et de ses régions et plus spécifiquement l'impact de la chute des prix des produits de base. Parmi ceux-ci, nous avons retenu les hydrocarbures, que le Québec importe sous forme de pétrole brut qu'il raffine, et les métaux et minéraux, pour leur importance dans l'économie du Québec (mines et alumineries, Plan Nord...).

Le sous-indice des métaux et minéraux de l'indice de prix des produits de base de la Banque du Canada comprend : la potasse, l'aluminium, l'or, le nickel, le fer, le cuivre, l'argent, le zinc et le plomb. Les produits correspondants dans le modèle sont 08-MIN_METAL (Minerais et concentrés de métaux) et 27-

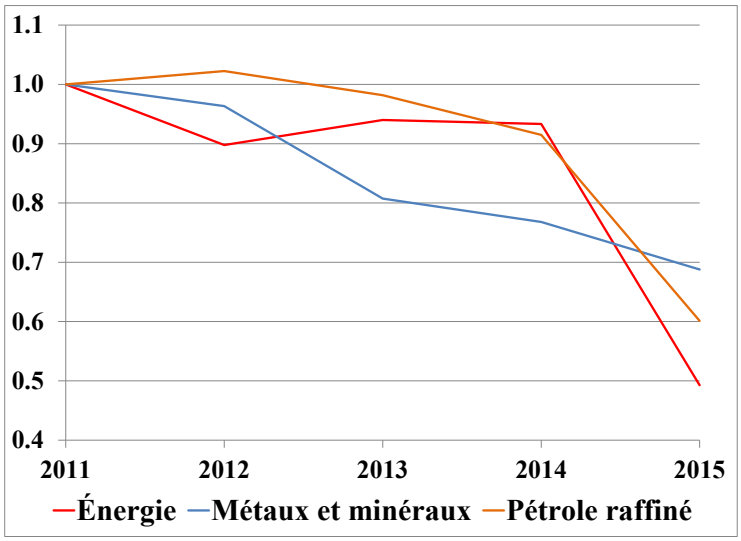
---

11 Il y a d'autres possibilités. Voir Lemelin (2015).

12 Nous n'attribuons aucune valeur aux résultats relatifs à un futur aussi lointain, mais la possibilité de faire courir le modèle si loin dans le temps nous sert de test de robustesse.

METAL_PREM (Produits métalliques de première transformation). Pour les hydrocarbures, nous avons utilisé deux indices de prix. Pour le produit 07-COMBUST (Combustibles minéraux), nous avons eu recours à l'indice de prix des produits de base de la Banque du Canada, dont le sous-indice de l'énergie est constitué des produits suivants : pétrole brut [WTI, Brent, Western Canada Crude], gaz naturel, charbon. Pour le produit 23-PET_RAFF (Produits raffinés du pétrole, sauf pétrochimiques), étant donné que les marges de raffinage dissocient partiellement les prix des produits raffinés de celui du brut, nous avons construit un indice à partir de données publiées par la U.S. Energy Information Administration : nous avons pris la moyenne sur 12 mois du prix de vente de la gazoline, gros et détail, par les raffineurs sur l'ensemble du territoire des États-Unis, de 2011 à 2015 (dernière année disponible).[13] La figure 3 montre l'évolution des prix internationaux.

Figure 3 – Indice de prix des produits de base (2011=1.0)



Sources : Banque du Canada (http://www.banqueducanada.ca/taux/indices-des-prix/ippb/)
U.S. Energy Information Administration (http://www.eia.gov/dnav/pet/pet_pri_refmg_dcu_nus_m.htm)

Sur la base de ces données, nous avons défini trois scénarios :

- SIM1 : chute des prix de l'énergie (pétrole brut et produits raffinés);
- SIM2 : chute des prix des métaux et minéraux;
- SIM3 : combinaison des deux précédents.

---

13 U.S. Total Gasoline Wholesale/Resale Price by Refiners (Dollars per Gallon), Gasoline All grades : http://www.eia.gov/dnav/pet/pet_pri_refmg_dcu_nus_m.htm (site consulté 2016-04-12)

4.2 SIM1 : CHUTE DES PRIX INTERNATIONAUX DES HYDROCARBURES

Le premier choc simulé est celui d'une baisse des prix mondiaux des hydrocarbures, tant à l'importation qu'à l'exportation. Dans le modèle, cela correspond aux produits 07-COMBUST (Combustibles minéraux) et 23-PET_RAFF (Produits raffinés du pétrole, sauf pétrochimiques). Le tableau ci-dessous décrit l'évolution des prix mondiaux de ces deux produits dans le modèle, autrement dit, le choc qui a été introduit.

Tableau 1 : Variation des prix mondiaux des hydrocarbures par rapport à l'année 2011

	07-COMBUST	23-PET_RAFF
2012	−10,2%	+2,2%
2013	−6,0%	−1,8%
2014	−6,7%	−8,5%
2015 à 2025	−50,7%	−39,9%

Afin de mieux comprendre les impacts d'une telle simulation, décrivons tout d'abord la place qu'occupent ces deux produits dans l'économie québécoise. La demande du produit 07-COMBUST se satisfait essentiellement à partir des importations en provenance du reste du monde et représente un peu plus de 10% de la valeur totale des importations du Québec. Bien que plus de 20% de la production de ce bien soit destiné au marché d'exportation (essentiellement vers le RdC), ces exportations représentent une part négligeable des exportations totales du Québec. On s'attend donc à ce qu'une chute du cours mondial de ce produit bénéficie essentiellement aux importateurs et ait peu d'impact sur les exportations.

Il en va différemment des produits raffinés du pétrole. De fait, le Québec est exportateur net de produits raffinés vers le reste du Canada, mais il est importateur net sur le marché mondial. Au total, la valeur des exportations est peu près égale à celle des importations. Près de la moitié de la production de pétrole raffiné est destinée au marché d'exportation, et près de la moitié de la demande québécoise est satisfaite par des importations. Un choc du cours mondial de ce produit aura donc un impact à la fois sur l'offre et sur la demande.

Sur le marché intérieur, les achats de combustibles minéraux servent essentiellement à la consommation intermédiaire. L'industrie du raffinage (15-RAFFIN) représente à elle seule près de 80% de la demande totale du produit 07-COMBUST. Le pétrole raffiné est aussi largement utilisé pour la consommation intermédiaire, dans presque toutes les branches, mais principalement dans les industries du transport (près de 18% de la demande totale) et de la construction (près de 11%). La demande finale des ménages représente près du tiers de la demande totale.

Tableau 2 : Offre et demande d'hydrocarbures au Québec, 2011

	07-COMBUST	23-PET_RAFF
Demande :		
Demande intermédiaire (M$)	13 246	10 377
Demande finale (M$)	106	4 975
Part de la demande intermédiaire	99,2%	67,6%
Offre :		
Part du produit dans les ventes du secteur 15-RAFFIN	2,4%	96,0%

Les deux biens sont produits par la même branche, 15-RAFFIN. Ainsi, l'impact d'une chute des cours mondiaux des hydrocarbures aura un double impact sur ce secteur, soit de diminuer ses coûts de production et, *ceteris paribus*, la valeur des ventes.

Au plan régional, la production du secteur du raffinage a lieu principalement à Montréal et à Québec. Malgré tout, l'importance relative de ce secteur dans la valeur ajoutée demeure faible, tant à l'échelle de ces région qu'à l'échelle provinciale.

4.2.1 Impact sur l'économie québécoise dans son ensemble

Étant donné que les produits visés représentent une part plus importante des importations totales que des exportations, il n'est pas étonnant que la chute des prix internationaux de l'énergie améliore dès 2012 les termes d'échange du Québec avec le RdM et même avec le RdC : l'indice de Fisher des prix des exportations augmente relativement à celui des prix des importations. Par conséquent, puisque le solde des échanges est fixé selon la fermeture du modèle, le volume des exportations vers le RdM augmente moins vite au fil du temps que celui des importations; et bien que le contraire se produise dans le volume des échanges avec le RdC, l'effet net est de libérer des ressources.

Côté offre, la baisse des prix des hydrocarbures sur le marché des exportations décourage les ventes à l'étranger. Les producteurs souhaitant se réorienter vers le marché intérieur devront pour ce faire réduire les prix sur le marché local. En parallèle, la baisse du prix à l'importation du produit 07-COMBUST permet aux raffineurs de réduire considérablement leurs coûts de production. Les baisses de prix stimulent la demande pour les produits raffinés et permettent aux producteurs d'accroître légèrement leur production. On assiste à une diversion des exportations internationales vers le marché intérieur et le reste du Canada.

Tableau 3 : Impact sur l'offre d'hydrocarbures (variation en % par rapport au scénario de base, 2025)

	07-COMBUST	23-PET_RAFF
Exportations vers le RdC		
Prix	-56,1	-36,4
Volume	-38,2	1,2
Exportations vers le RdM		
Prix	-59,2	-41,4
Volume	-42,2	-5,9
Ventes au Québec		
Prix	-40,5	-32,0
Volume	-18,4	6,5
Offre totale		
Prix	-43,4	-34,8
Volume	-22,4	2,9

Tableau 4 : Impact sur la demande d'hydrocarbures (variation en % par rapport au scénario de base, 2025)

	07-COMBUST	23-PET_RAFF
Importations en provenance du RdC		
Prix	-46,9	-35,2
Volume	-3,8	10,7
Importations en provenance du RdM		
Prix	-50,7	-39,9
Volume	7,6	27,4
Achats au Québec		
Prix	-40,5	-32,0
Volume	-18,4	6,5
Demande totale		
Prix	-50,0	-34,9
Volume	5,4	12,8

Étant donné que les deux tiers de la demande de produits raffinés servent d'intrants aux autres branches, la baisse du prix du pétrole réduit donc le coût des intrants pour plusieurs branches, ce qui augmente la part de la rémunération des facteurs. En parallèle, la réduction des prix des hydrocarbures libère aussi une partie du budget de consommation des ménages et accroît donc la consommation. Dès la première année du choc (2012), on assiste donc à une amélioration de la rémunération des facteurs de production (+2,4% pour le capital, +1,6% pour le travail), à une augmentation de la demande des ménages (+1,6% en termes nominaux, +0,4% en termes réels), et à une augmentation de l'épargne de tous les agents, et conséquemment de l'investissement (+2,8% nominal, +1,4 réel).

Le PIB réel est le même pour les deux scénarios en 2011 et 2012, puisque le PIB réel n'est autre qu'une mesure de la quantité de facteurs primaires, capital et travail, qui est la même pour les deux scénarios en 2011 et 2012. Mais à partir de 2013, il se crée un écart qui résulte forcément d'une accumulation de

capital plus rapide dans le scénario SIM1 (puisque l'évolution de la quantité de travail est la même dans les deux scénarios). Et en effet, la valeur réelle de l'épargne est supérieure dans ce scénario à partir de 2012, de sorte que dès 2013, quand le nouveau capital créé en 2012 entre en action, le stock de capital est plus grand que dans le BAU. Mais qu'est-ce qui fait que le coût de l'investissement augmente moins que l'épargne? En fait, une proportion importante des biens d'équipement requis par l'investissement est importée et leur prix sur le marché international n'a pas été modifié. Les prix domestiques étant plus élevés sous simulation, il s'ensuit que l'indice des prix à l'investissement augmente moins que l'épargne.

Tableau 5 : Impact sur les indicateurs macroéconomiques (variation en % par rapport au scénario de base)

	PIB au prix de base			Consommation des ménages			Formation brute de capital fixe		
	Nom.	Réel	Déflat.	Nom.	Réelle	Déflat.	Nom.	réelle	Déflat.
2011	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2012	1,9	0,0	1,9	1,6	0,4	1,2	2,8	1,4	1,4
2013	0,6	0,2	0,4	0,6	0,5	0,1	0,5	0,4	0,1
2014	1,4	0,1	1,3	1,3	0,7	0,7	1,6	0,7	0,8
2015	11,6	0,1	11,4	10,3	3,7	6,4	14,6	6,2	7,9
2016	10,9	0,7	10,2	10,0	4,3	5,4	13,3	6,5	6,4
2017	10,9	0,9	9,9	10,0	4,4	5,3	13,5	6,9	6,2
2018	10,8	1,1	9,6	9,9	4,6	5,0	13,4	6,9	6,0
2019	10,7	1,3	9,3	9,8	4,7	4,8	13,3	7,0	5,9
2020	10,7	1,4	9,1	9,7	4,9	4,6	13,2	7,0	5,8
2021	10,6	1,6	8,9	9,6	5,0	4,4	13,1	7,0	5,7
2022	10,5	1,7	8,7	9,6	5,1	4,3	13,0	7,1	5,6
2023	10,5	1,8	8,6	9,5	5,2	4,1	13,0	7,1	5,5
2024	10,4	1,9	8,4	9,5	5,3	4,0	12,9	7,1	5,5
2025	10,4	1,9	8,3	9,4	5,4	3,9	12,8	7,1	5,4

Au fil du temps, avec l'augmentation du stock de capital, la main d'œuvre devient plus rare en termes relatifs et sa rémunération augmente. De plus, l'activité économique accrue génère aussi des revenus additionnels pour les gouvernements qui voient leur déficit se réduire. De même, l'épargne des sociétés et celle des ménages contribuent à accroître l'épargne totale. Par la suite, l'écart entre les deux scénarios est accentué par un effet de rétroaction (feedback) de la croissance sur l'investissement à travers l'épargne du RdM. En effet, puisque les soldes des échanges avec le RdM et avec le RdC sont en proportion fixe du PIB aux prix de base, et puisque leur somme est négative (épargne extérieure positive), tout accroissement du PIB nominal entraîne une augmentation de l'épargne extérieure.

En résumé, notre modèle prédit que l'impact de la chute des prix internationaux du pétrole brut et raffiné a un effet positif sur l'économie, même en tenant compte uniquement des impacts microéconomiques de réallocation des ressources. Dans une version future du modèle, avec chômage, il pourra y avoir un

impact supplémentaire, d'ordre macroéconomique, par la diminution du taux de chômage et un mouvement vers le plein emploi de la ressource travail.

4.2.2 Impact sur les régions

L'industrie 15-RAFFIN est très concentrée géographiquement. Elle génère près de 55% de sa valeur ajoutée dans la région administrative de Montréal (RANA-01) et près de 27% dans la RMR de Québec (RANA-05). L'industrie 29-TRANSPORT, utilisatrice de pétrole raffiné est relativement concentrée à Montréal (46% de sa valeur ajoutée, en comparaison de 34% pour l'ensemble des industries).

Tableau 6 : Impact régional
(variation en % par rapport au scénario de base, 2025)

	PIB réel	FBCF réelle	Emploi	Contribu-tion au PIB de la province
01-RA Montréal	1,9	6,9	0,0	0,00
02-RA Laval	2,2	8,2	0,5	0,02
03-Reste RMR Montréal	2,2	7,5	0,1	0,02
04-Péri-Montréal	2,1	8,2	0,1	0,00
05-RMR Québec	1,8	6,6	0,1	0,03
06-Péri-Québec	1,8	6,5	-0,5	-0,02
07-RMR Gatineau	1,5	6,6	0,4	0,03
08-Péri-Gatineau	2,4	8,6	0,1	0,00
09-RMR Sherbrooke	1,6	6,9	-0,2	0,00
10-Péri-Sherbrooke	1,7	7,6	-0,8	-0,01
11-RMR Trois-Rivières	2,0	7,2	0,1	0,00
12-Péri-Trois-Rivières	1,9	7,0	-0,2	-0,01
13-RMR Saguenay	1,6	7,0	-0,4	-0,01
14-Péri-Saguenay	1,7	6,8	-0,4	-0,01
15-Reste du Nord	1,8	5,5	-0,7	-0,06
16-Est	1,8	5,7	-0,1	-0,01
Province	**1,9**	**7,1**	**-**	**-**

Cela étant, nous avons vu que l'impact de la chute des prix internationaux de l'énergie était assez diffus dans l'économie entre les industries et cela est vrai aussi géographiquement : la distribution spatiale de l'activité économique n'est guère affectée par le choc des prix pétroliers. Globalement, toutes les régions profitent d'une augmentation du PIB à partir de 2013. Et *grosso modo*, ce sont les mêmes industries qui, d'une région à l'autre contribuent positivement ou négativement à la différence du PIB réel entre le scénario SIM1 et le BAU.

4.3 SIM2 : CHOC SUR LES PRIX MONDIAUX DES MÉTAUX ET MINÉRAUX

Le deuxième choc simulé consiste en une baisse des prix mondiaux des métaux et minéraux, que ce soit à l'importation ou à l'exportation. Dans l'indice des prix des produits de base, les métaux et minéraux comprennent : la potasse, l'aluminium, l'or, le nickel, le fer, le cuivre, l'argent, le zinc et le plomb. Dans le modèle, ce sont 08-MIN_METAL (Minéraux et concentrés de métaux) et 27-METAL_PREM (Produits métalliques de première transformation). Voici la baisse qui a été simulée :

Tableau 7 : Variation des prix mondiaux des métaux et minéraux par rapport à l'année 2011

2012	-3,7%
2013	-19,3%
2014	-23,2%
2015 à 2025	-31,2%

Pour bien comprendre les impacts d'une chute des cours mondiaux des métaux et minéraux, il importe de comprendre leur place dans l'économie québécoise. Soixante-dix-neuf pourcent de la production de l'industrie 05-MINES est constituée du produit 08-MIN_METAL, dont elle est la seule productrice. Ce produit est exporté à 85% (39% vers le RdC et 46% vers le RdM); sur le marché intérieur, l'industrie 19-METAL_PREM (première transformation des métaux) compte pour près de 90% de la demande. Le produit 27-METAL_PREM, qui constitue 92% de la production de son principal fournisseur, 19-METAL_PREM, est exporté à 77% (66% vers le RdM et 11% vers le RdC); le marché intérieur absorbe le reste, dont la moitié comme intrant de la même industrie 19-METAL_PREM. Ces deux industries sont donc les plus fortement touchées, et de loin, par la baisse du prix mondial de leur produit. À cela s'ajoute que les exportations de ces deux produits représentaient à elles seules près de 20% des exportations totales du Québec vers l'étranger, et près de 8% des ventes au reste du Canada. Un choc sur le prix mondial à l'exportation aura donc aussi un impact important sur le commerce extérieur.[14]

Tableau 8 : Offre et demande de métaux et minéraux au Québec, 2011

	08-MIN_METAL	27-METAL_PREM
Demande :		
Demande intermédiaire (M$)	3 140	13 430
Demande finale (M$)	129	762
Part de la demande intermédiaire	96,0%	94,6%
Offre :		
Part du produit dans les ventes du secteur - 05-MINES	78,9%	
Part du produit dans les ventes du secteur - 19-METAL_PREM		92,4%

[14] Côté importation, près du deux tiers des achats de métaux et minéraux sont importés. Mais l'importance relative de ces importations dans les importations totales du Québec, aux alentours de 6%, est moins élevée que dans le cas des exportations.

4.3.1 Impact sur l'économie québécoise dans son ensemble

La chute des prix internationaux des métaux détériore dès 2012 les termes d'échange du Québec avec le RdM et même avec le RdC : l'indice de Fisher des prix des exportations diminue relativement à celui des prix des importations. Par conséquent, le volume des exportations vers le RdM augmente plus vite au fil du temps que les importations; la même chose se produit dans le volume des échanges avec le RdC. Il s'ensuit que le maintien du solde des échanges avec l'extérieur accapare plus de ressources.

Comme on pouvait s'y attendre, les exportations de métaux et minéraux baissent de façon particulièrement marquée, ce qui entraîne une baisse de la production aussi. D'ailleurs, puisque le produit 08-MIN_METAL entre dans la fabrication du 27-METAL_PREM, la baisse de l'offre sur le marché local est encore plus importante pour les minéraux. La baisse du prix mondial a un impact sur le prix local, là aussi plus forte sur les minéraux que sur les produits métalliques de première transformation.

Tableau 9 : Impact sur l'offre de métaux et minéraux (variation en % par rapport au scénario de base, 2025)

	08-MIN_METAL	27-METAL_PREM
Exportations vers le RdC		
Prix	-7,9	-18,8
Volume	-24,1	-29,4
Exportations vers le RdM		
Prix	-5,6	-16,0
Volume	-22,5	-28,5
Ventes au Québec		
Prix	-29,9	-14,5
Volume	-45,8	-29,2
Offre totale		
Prix	-10,4	-16,2
Volume	-26,7	-28,8

La chute de la production de produits métalliques de première transformation entraîne une baisse de la demande de minéraux. Comme on le voit au tableau 10, non seulement la demande est plus faible, mais les producteurs réduisent leurs achats locaux au profit des importations devenues relativement plus abordables. Pour le produit 27-METAL_PREM, bien que le prix des importations concurrentes ait diminué, le coût de production provincial a tout de même bénéficié de la chute des cours des minéraux. Ainsi, on note une diminution de la demande d'importations, mais tout de même d'ampleur moindre que la demande de produits locaux.

Tableau 10 : Impact sur la demande de métaux et minéraux (variation en % par rapport au scénario de base, 2025)

	08-MIN_METAL	27-METAL_PREM
Importations en provenance du RdC		
Prix	-34,4	-34,4
Volume	-1,0	1,1
Importations en provenance du RdM		
Prix	-31,2	-31,2
Volume	-39,5	-4,2
Achats au Québec		
Prix	-29,9	-14,5
Volume	-45,8	-29,2
Demande totale		
Prix	-32,3	-26,5
Volume	-27,2	-13,1

Tableau 11 : Impact sur les indicateurs macroéconomiques (variation en % par rapport au scénario de base)

	PIB au prix de base			Consommation des ménages			Formation brute de capital fixe		
	Nom.	Réel	Déflat.	Nom.	Réelle	Déflat.	Nom.	réelle	Déflat.
2011	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2012	-0,8	0,0	-0,8	-0,7	-0,1	-0,6	-1,1	-0,4	-0,7
2013	-4,1	-0,1	-4,0	-3,6	-0,7	-2,8	-5,5	-2,2	-3,4
2014	-4,7	-0,3	-4,4	-4,1	-1,0	-3,2	-6,3	-2,8	-3,7
2015	-6,2	-0,4	-5,8	-5,5	-1,3	-4,2	-8,4	-3,8	-4,8
2016	-6,0	-0,7	-5,4	-5,3	-1,3	-4,0	-8,2	-3,9	-4,4
2017	-5,9	-0,8	-5,1	-5,2	-1,4	-3,9	-8,1	-4,0	-4,3
2018	-5,8	-0,9	-4,9	-5,2	-1,4	-3,8	-8,0	-4,0	-4,2
2019	-5,8	-1,0	-4,8	-5,1	-1,5	-3,7	-7,9	-4,0	-4,1
2020	-5,7	-1,1	-4,7	-5,1	-1,5	-3,6	-7,9	-4,0	-4,0
2021	-5,7	-1,2	-4,5	-5,1	-1,6	-3,5	-7,8	-4,0	-3,9
2022	-5,6	-1,3	-4,4	-5,0	-1,6	-3,5	-7,8	-4,0	-3,9
2023	-5,6	-1,3	-4,3	-5,0	-1,7	-3,4	-7,7	-4,0	-3,8
2024	-5,6	-1,4	-4,3	-5,0	-1,7	-3,3	-7,7	-4,0	-3,8
2025	-5,5	-1,4	-4,2	-4,9	-1,7	-3,2	-7,6	-4,0	-3,8

Au fil de la période 2012-2025, on observe un écart grandissant entre le PIB réel du scénario SIM2 et celui du scénario de base. Pour résumer, à l'horizon 2025, les industries qui contribuent le plus à la différence du PIB réel entre le scénario SIM1 et le BAU sont les suivants.

19-METAL_PREM	–34,0%
05-MINES	–28,4%
07-CONSTRU	–18,4%

Ensemble, ces trois industries représentent plus de 80% de la perte de PIB réel.

Le mécanisme par lequel le PIB réel du scénario SIM2 s'écarte de celui du BAU est le même que dans le scénario SIM1, mais il joue en sens inverse. La valeur réelle de l'épargne est moindre dans le scénario de chute des prix des minéraux et métaux, ce qui ralentit l'accumulation de capital.

4.3.2 Impact sur les régions

La concentration géographique de l'industrie minière (10-MINES) est très forte selon le découpage géographique que nous avons adopté : elle produit 82,6% de sa valeur ajoutée dans la vaste région Reste-du-Nord (RANA-15), où elle représente 27,9% du PIB. Quant à l'industrie 19-METAL_PREM, elle n'est pas concentrée de manière aussi extrême que 10-MINES ou 15-RAFFIN. Mais elle compte pour une part considérable du PIB de certaines régions où elle se concentre. Cela est particulièrement marqué dans la RMR de Saguenay (RANA-13 : 14% du PIB) et dans la région voisine Péri-Saguenay (RANA-14 : 11% du PIB).

Globalement, toutes les régions subissent une perte de PIB par rapport au scénario de base à l'horizon 2025, même si certaines régions font des gains au début (Montréal jusqu'en 2017, le reste de la RMR de Montréal jusqu'en 2016, et quelques autres régions dans les premières années du scénario). Et comme dans le scénario SIM1, ce sont les mêmes industries qui, d'une région à l'autre contribuent positivement ou négativement à la différence du PIB réel entre le scénario SIM1 et le BAU.

En dépit du fait que le choc frappe plus durement certaines régions (Saguenay, Reste-du-Nord), la distribution du PIB du Québec entre les régions n'est pas très différente entre les scénarios, comme le montre le tableau 12. Cette relative stabilité est probablement due en partie au fait que la version préliminaire du modèle qui est présentée ici se prête davantage à l'analyse des impacts sur la production, parce que la distribution des revenus est indépendante du lieu de production; il s'ensuit qu'il n'entre en jeu aucun multiplicateur régional des chocs, qu'ils soient positifs ou négatifs.

Tableau 12 : Impact régional
(variation en % par rapport au scénario de base, 2025)

	PIB réel	FBCF réelle	Emploi	Contribution au PIB de la province
01-RA Montréal	-0,59	-2,97	0,45	0,27
02-RA Laval	-0,81	-3,58	0,22	0,02
03-Reste RMR Montréal	-0,72	-3,23	0,53	0,11
04-Péri-Montréal	-1,44	-4,34	0,03	-0,01
05-RMR Québec	-0,75	-2,97	0,21	0,05
06-Péri-Québec	-1,06	-3,52	0,67	0,01
07-RMR Gatineau	-0,48	-2,75	0,08	0,01
08-Péri-Gatineau	-0,91	-3,91	0,39	0,00
09-RMR Sherbrooke	-0,47	-3,09	0,68	0,02
10-Péri-Sherbrooke	-0,81	-3,76	1,00	0,01
11-RMR Trois-Rivières	-2,56	-4,85	-0,91	-0,02
12-Péri-Trois-Rivières	-0,83	-3,69	0,60	0,03
13-RMR Saguenay	-6,65	-9,30	-4,10	-0,12
14-Péri-Saguenay	-4,83	-7,92	-2,71	-0,04
15-Reste du Nord	-9,11	-12,00	-4,92	-0,34
16-Est	-1,35	-3,28	0,04	0,00
Province	**-1,39**	**-4,04**	**-**	**-**

4.4 SIM3 : SCÉNARIO COMBINÉ : CHUTE DES PRIX INTERNATIONAUX DES HYDROCARBURES, DES MINÉRAUX MÉTALLIQUES ET DES MÉTAUX

4.4.1 Impact sur l'économie québécoise dans son ensemble

Au fond, la question qui se pose à l'égard de ce troisième scénario est : lequel des deux chocs aura l'impact le plus fort? L'impact positif de la chute des prix des hydrocarbures l'emportera-t-il sur l'impact négatif de la chute des prix des minéraux métalliques et des métaux de première transformation?

Pour l'ensemble du Québec, l'effet négatif domine et s'accentue même jusqu'en 2015, après quoi l'écart entre le scénario SIM3 et le BAU devient positif et croissant jusqu'à l'horizon de 2025, où le PIB réel est supérieur d'environ 0,6%.

Tableau 13 : Impact sur les indicateurs macroéconomiques (variation en % par rapport au scénario de base)

	PIB au prix de base			Consommation des ménages			Formation brute de capital fixe		
	Nom.	Réel	Déflat.	Nom.	Réelle	Déflat.	Nom.	réelle	Déflat.
2011	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2012	1,1	0,0	1,1	0,9	0,3	0,6	1,7	0,9	0,7
2013	-3,5	0,1	-3,6	-3,0	-0,3	-2,7	-5,1	-1,9	-3,2
2014	-3,3	-0,2	-3,1	-2,8	-0,3	-2,5	-4,8	-2,0	-2,8
2015	5,0	-0,3	5,3	4,6	2,5	2,1	5,7	2,6	3,0
2016	4,6	0,0	4,6	4,4	3,0	1,3	4,7	2,7	1,9
2017	4,7	0,1	4,6	4,4	3,1	1,3	5,0	3,0	1,9
2018	4,7	0,2	4,4	4,4	3,2	1,1	4,9	3,1	1,8
2019	4,6	0,3	4,3	4,3	3,3	1,0	4,9	3,1	1,7
2020	4,6	0,4	4,2	4,3	3,4	0,9	4,8	3,1	1,7
2021	4,6	0,4	4,1	4,2	3,4	0,8	4,8	3,1	1,6
2022	4,5	0,5	4,0	4,2	3,5	0,7	4,7	3,1	1,6
2023	4,5	0,5	3,9	4,2	3,5	0,6	4,7	3,1	1,6
2024	4,5	0,6	3,9	4,2	3,6	0,6	4,7	3,1	1,5
2025	4,5	0,6	3,8	4,2	3,6	0,5	4,7	3,1	1,5

Tableau 14 : Impact régional (variation en % par rapport au scénario de base, 2025)

	PIB réel	FBCF réelle	Emploi	Contribu-tion au PIB de la province
01-RA Montréal	1,47	4,14	0,50	0,26
02-RA Laval	1,52	4,75	0,68	0,04
03-Reste RMR Montréal	1,55	4,37	0,58	0,13
04-Péri-Montréal	0,77	3,99	0,10	0,00
05-RMR Québec	1,14	3,74	0,31	0,08
06-Péri-Québec	0,78	3,08	0,06	0,00
07-RMR Gatineau	1,06	3,87	0,44	0,05
08-Péri-Gatineau	1,48	4,70	0,43	0,00
09-RMR Sherbrooke	1,16	3,83	0,42	0,02
10-Péri-Sherbrooke	0,95	3,85	0,10	0,00
11-RMR Trois-Rivières	-0,50	2,38	-0,79	-0,02
12-Péri-Trois-Rivières	1,11	3,41	0,32	0,01
13-RMR Saguenay	-4,93	-2,52	-4,33	-0,12
14-Péri-Saguenay	-3,06	-1,21	-3,05	-0,04
15-Reste du Nord	-7,36	-6,90	-5,52	-0,39
16-Est	0,51	2,48	-0,11	0,00
Province	**0,64**	**3,11**	**-**	**-**

4.4.2 Impact sur les régions

Au final, les régions perdantes sont celles qui sont directement touchées par le choc sur les prix des minéraux métalliques et des métaux de première transformation : la RMR de Saguenay (RANA-13 : –4,9% par rapport au scénario de base), Péri-Saguenay (RANA-14 : –3,1%) et le Reste-du-Nord (RANA-15 : –7,4%), ainsi que, marginalement, la RMR de Trois-Rivières (RANA-11 : –0,5%). En gros, comme les industries évoluent semblablement d'une région à l'autre, le sort des régions dépend de la composition industrielle de leur économie.

5. Conclusion

Nous avons construit pour 2011 une MCS multirégionale du Québec découpé en seize régions analytiques. Nous avons également simulé des flux de commerce entre ces régions à l'aide d'un modèle gravitaire. À partir de ces données, nous avons construit un MEGC multirégional et dynamique, MEGBEC, qui permet de simuler l'évolution de l'économie du Québec dans son ensemble et de ses régions. Nous avons utilisé le modèle MEGBEC pour simuler l'impact de l'évolution récente des cours des hydrocarbures, et des métaux et minéraux. Les résultats de simulation montrent qu'une chute des cours des hydrocarbures a un impact positif sur l'économie québécoise et bénéficie à toutes les régions dans des proportions relativement similaires. À l'inverse, la chute des prix des métaux et minéraux a un impact négatif sur l'économie de la province et ce choc est essentiellement ressenti dans les régions du Nord et du Saguenay. La combinaison des deux chocs a un effet net positif pour l'ensemble de la province, mais l'onde de choc est vécue de façon différenciée sur le territoire avec les régions du Saguenay et du Nord qui demeurent perdantes.

Le travail que nous avons présenté doit être considéré comme une étape dans le développement du modèle MEGBEC. Une somme de travail importante a été accomplie, il nous reste encore beaucoup d'améliorations à apporter. Parmi celles-ci notons : un lien plus serré entre la rémunération des facteurs dans une région et le revenu des ménages, une meilleure spécification du scénario de référence, l'introduction du chômage, la modélisation de l'impact des dépenses en infrastructures sur l'économie, la différenciation des marges par région, la spécification de la demande et de l'offre du RdC, l'utilisation de structures de consommation différentes entre les région, …

Références

SOURCES DE DONNÉES

Applied Research Associates, Inc. (2008) *Estimation of the representative annualized capital and maintenance costs of roads by functional class*, Revised final report TP-14743 submitted to

Transport Canada.
http://publications.gc.ca/collections/collection_2009/tc/T22-147-2008E.pdf
(accès 2016-04-04_

Deloitte&Touche (2012) *Étude sur l'état des infrastructures municipales du Québec*, diaporama présenté à l'Union des municipalités du Québec.
http://old.umq.qc.ca/uploads/files/content/rapport-complet-infrastructures-municipales-oct12.pdf
(accès 2016-04-04)

Institut de la statistique du Québec (2014) *Comptes économiques des revenus et dépenses du Québec*. Édition 2014.

Institut de la statistique du Québec (2014), *Perspectives démographiques du Québec et des régions, 2011-2061.* tableaux de données diffusés en ligne :
http://www.stat.gouv.qc.ca/statistiques/population-demographie/perspectives/population/index.html
(accès 2016-03-21)

Institut de la statistique du Québec (2015) *Produit intérieur brut (PIB) aux prix de base par région administrative, Québec, 2007-2014*, tableau de données diffusé en ligne :
http://www.stat.gouv.qc.ca/statistiques/economie/comptes-economiques/comptes-production/pib_ra_2007-2014.htm
(accès 2016-04-04)

Institut de la statistique du Québec (2015) *Produit intérieur brut (PIB) aux prix de base par région administrative et par industrie, 2007-2013*, tableau de données diffusé en ligne :
http://www.stat.gouv.qc.ca/statistiques/economie/comptes-economiques/comptes-production/pib_industrie_ra_2007-2013.htm
(accès 2016-04-04)

Institut de la statistique du Québec (2015) *Produit intérieur brut (PIB) aux prix de base par région métropolitaine de recensement (RMR), Québec, 2007-2014*, tableau de données diffusé en ligne :
http://www.stat.gouv.qc.ca/statistiques/economie/comptes-economiques/comptes-production/pib_rmr_2007-2014.htm
(accès 2016-04-04)

Institut de la statistique du Québec (2015) *Produit intérieur brut aux prix de base par région métropolitaine de recensement (RMR) et par industrie, Québec, 2007-2013*, tableau de données diffusé en ligne :
http://www.stat.gouv.qc.ca/statistiques/economie/comptes-economiques/comptes-production/pib_industrie_rmr_2007-2013.htm
(accès 2016-04-04)

Institut de la statistique du Québec (2015) *Dépenses en immobilisation et réparation, régions administratives et ensemble du Québec, 2013-2015*, tableau de données diffusé en ligne :
http://www.stat.gouv.qc.ca/statistiques/economie/investissements/prives-publics/ipp_ra.htm
(accès 2016-04-05)

Institut de la statistique du Québec (2015) *Valeur des permis de bâtir selon le type de construction, régions administratives et ensemble du Québec, 2011-2015*, tableau de données diffusé en ligne :
http://www.stat.gouv.qc.ca/statistiques/profils/comp_interreg/tableaux/permis.htm
(accès 2016-04-05)

INTER-SECRETARIAT WORKING GROUP ON NATIONAL ACCOUNTS (2009). « System of National Accounts 2008 » (SNA2008), Eurostat, International Monetary Fund, OECD, United Nations, World Bank; Bruxelles-Luxembourg, New York, Paris, Washington (D.C.), 662 p.
http://unstats.un.org/unsd/nationalaccount/sna2008.asp

Ministère des transports du Québec (2012) *Rapport annuel de gestion 2011-2012*
https://www.mtq.gouv.qc.ca/centredocumentation/Documents/Ministere/rapp-annuel/RAG_2011-2012.pdf
(accès 2016-04-04)

Statistique Canada. Tableau 031-0004 - Flux et stocks de capital fixe non résidentiel, pour l'ensemble des industries, selon les actifs, provinces et territoires

Statistique Canada. Tableau 383-0031 - Statistiques du travail conformes au Système de comptabilité nationale (SCN) par province et territoire, selon la catégorie d'emploi et le Système de classification des industries de l'Amérique du Nord (SCIAN)

Statistique Canada. Tableau 381-0022 - Tableaux d'entrées-sorties, entrées et sorties, niveau détaillé, prix de base, annuel (dollars)

Statistique Canada. Tableau 381-0023 - Tableaux d'entrées-sorties, demande finale, niveau détaillé, prix de base

Statistique Canada. Tableau 381-0028 - Tableaux entrées-sorties provinciaux, entrées et sorties, niveau sommaire, prix de base, annuel (dollars)

Statistique Canada. Tableau 381-0029 - Tableaux entrées-sorties provinciaux, demande finale, niveau sommaire, prix de base, annuel (dollars)

Statistique Canada. Tableau 381-0031 - Production brute provinciale, selon le secteur et l'industrie, annuel (dollars).

Statistique Canada. Tableau 031-0005 - Flux et stocks de capital fixe non résidentiel, selon des industries et actifs, Canada, provinces et territoires, annuel (dollars).

AUTRES MEGC DU QUÉBEC

BAHAN, David, Alexandre MONTELPARE et Luc SAVARD (2011) *An analysis of the impact of public infrastructure spending in Quebec*, Cahier de recherche 11-07, Groupe de Recherche en Économie et Développement International (GREDI), Université de Sherbrooke.

BOCCANFUSO, Dorothée, Véronique GOSSELIN, Jonathan GOYETTE, Luc SAVARD et Clovis Tanekou MANGOUA (2014a) *An impact analysis of climate change and adaptation policies on the forestry sector in Quebec : A dynamic macro-micro framework*, Cahier de recherche 14-04, Groupe de Recherche en Économie et Développement International (GREDI), Université de Sherbrooke.

BOCCANFUSO, Dorothée, Marcelin JOANIS, Mathieu PAQUET et Luc SAVARD (2014b) *Impact de productivité des infrastructures : Une application au Québec*, Cahier de recherche 15-06, Groupe de Recherche en Économie et Développement International (GREDI), Université de Sherbrooke.

BOCCANFUSO, D., M. JOANIS, P. RICHARD et L. SAVARD (2014c) "A Comparative Analysis of Funding Schemes for Public Infrastructure Spending in Quebec", *Applied Economics*, 46(22); 2653-2664.

BOCCANFUSO, Dorothée, Luc SAVARD, Jonathan GOYETTE, Véronique GOSSELIN et Clovis Tanekou MANGOUA (2014d) *Analyse économique des impacts et de l'adaptation aux changements climatiques de l'industrie forestière québécoise à l'aide d'un modèle d'équilibre général calculable de type miicro-simulation*, Rapport scientifique préparé pour Ouranos et le Ministère des ressources naturelles du Québec, Groupe de Recherche en Économie et Développement International (GREDI), Université de Sherbrooke.

DECALUWÉ, Bernard, André LEMELIN, David BAHAN et Nabil ANNABI (2011) « Taxation et mobilité partielle du capital dans un MEGC statique bi-régional du Québec et du reste du Canada », *L'Actualité économique*, vol. 87, No. 2, juin, 175-203.
http://www.erudit.org/revue/ae/2011/v87/n2/1007620ar.pdf

DECALUWÉ, Bernard, André LEMELIN et David BAHAN (2010) « Endogenous labor supply with several occupational categories in a bi-regional CGE Model ». *Regional Studies* 44(10), p. 1401-1414; Première publication: 5 juillet 2010 (iFirst)
http://pdfserve.informaworld.com.erable.inrs.ca:2048/301262_731264076_923820466.pdf
http://dx.doi.org/10.1080/00343401003713324

DECALUWÉ, Bernard, André LEMELIN, David BAHAN (2006) « Oferta endógena de trabajo y capital parcialmente móvil en un MEGC birregional : Versión estática del modelo de equilibrio general computable del Ministerio de Hacienda de Québec », *Investigación Económica,* 258, octubre-diciembre.

DECALUWÉ, Bernard, André LEMELIN, Véronique ROBICHAUD et David BAHAN (2003) *Modèle d'équilibre général du ministère des Finances du Québec (MEGFQ) : caractéristiques et structure du modèle*, ministère des Finances du Québec, Collection *Feuille d'argent*, Travaux de recherche 2003-002
http://www.finances.gouv.qc.ca/documents/feuille/fr/2003_002.pdf
Disponible en version anglaise sous le titre : *General equilibrium model of the ministère des Finances du Québec (GEMFQ) : Characteristics and structure of the model*
http://www.finances.gouv.qc.ca/documents/Feuille/en/2003_002_eng.pdf

DECALUWÉ, Bernard, André LEMELIN, Véronique ROBICHAUD, David BAHAN, et Daniel FLOREA (2004) « Le modèle d'équilibre général calculable du ministère des Finances, de l'Économie et de la recherche du Québec : un modèle bi-régional du Québec et du Reste-du-Canada », chapitre 14, p. 285-297 dans CLOUTIER, L. Martin et Christian DEBRESSON, avec la collaboration d'Érik DIETZENBACHER, *Changement climatique, flux technologiques, financiers et commerciaux – nouvelles directions d'analyse entrée-sortie*, Actes de la Quatorzième Conférence internationale de techniques d'analyse entrée-sortie, tenue à Montréal, 10-15 octobre 2002, Presses de l'Université du Québec.

MODÈLE PEP

DECALUWÉ, Bernard, André LEMELIN, Véronique ROBICHAUD et Hélène MAISONNAVE (2013a), *PEP-1-1. The PEP standard single-country, static CGE model : PEP-1-1* (Version 2.1), Partnership for Economic Policy (PEP) Research Network, Université Laval, Québec.
http://www.pep-net.org/pep-standard-cge-models

DECALUWÉ, Bernard, André LEMELIN, Véronique ROBICHAUD et Hélène MAISONNAVE (2013b), *PEP-1-t. The PEP standard single-country, recursive dynamic CGE model* (Version 2.1), Partnership for Economic Policy (PEP) Research Network, Université Laval, Québec.
http://www.pep-net.org/pep-standard-cge-models

LEMELIN, André, Ismaël FOFANA et John COCKBURN (2013) *Balancing a Social Accounting Matrix: Theory and application (revised edition)*, Partnership for Economic Policy (PEP), Université Laval, Québec, 24 p.
http://www.pep-net.org/pep-standard-cge-models

MODÈLE MULTIRÉGIONAL ET FLUX D'ÉCHANGES

ANDERSON, James E. et Eric van WINCOOP (2003) « Gravity with gravitas : A solution to the border puzzle », *American Economic Review*, 93(1), 170-192.

HEAD, Keith et Thierry MAYER (2015) « Gravity equations: Workhorse, toolkit and cookbook », Chap. 3 *in* Elhanan HELPMAN, Kenneth ROGOFF and Gita GOPINATH (sous la direction de) *Handbook of International Economics*. Vol 4, Elsevier, p.131-195.

LEMELIN, André (2013) « La géographie économique du Québec dans une perspective centre-périphérie », chap. 1, p. 15-37 dans *Panorama des régions du Québec, Édition 2013*, Institut de la statistique du Québec.
http://www.stat.gouv.qc.ca/statistiques/profils/panorama-regions-2013.pdf

LEMELIN, André (2008), *Modèles économiques régionaux : un survol de la littérature*, Cahier technique et méthodologique, Institut de la statistique du Québec, 100 p.
http://www.stat.gouv.qc.ca/clacon/modeles_econo_regions.pdf

LEMELIN, André (1998) «The impact of an identical demand shock on two cities», *Growth and Change*, 29(2), 215-229, Spring 1998, texte issu de communications présentées à la Conférence sur la recherche urbaine/Conference on Urban Research, tenue les 7-8-9 juin 1995 dans le cadre du Congrès des Sociétés Savantes, UQAM, Montréal, 8 juin 1995, et au colloque «Avenir du Québec des Régions», tenu les 22-23-24 mai 1995 dans le cadre du 63e Congrès annuel de l'ACFAS, Chicoutimi, 22 mai 1995.

LEMELIN, André (1994), «Analyse économique régionale et équilibre général : un modèle appliqué à la région métropolitaine de Montréal», *Revue d'Économie Régionale et Urbaine*, No 5, 1994, 795-820.

LEMELIN, André, Pierre MAINGUY, Danielle BILODEAU et Réjean AUBÉ (2013), « GDP estimates for regions within the Province of Quebec: The changing geography of economic activity », Chapitre II.2 dans Esteban FERNÁNDEZ-VASQUEZ et Fernando RUBIERA-MOROLLÓN, *Rethinking the economic region. New possibilities of regional analysis from data at small scale*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

LEMELIN, André et Pierre MAINGUY (2012) « Concentración y convergencia en la provincia de Québec, 1997-2006. Nueva evidencia », Chap. 11, pp. 309-342 in: Miguel Ángel Mendoza, Luis Quintana et Normand Asuad, Coordinadores, *Análisis espacial y regional : Crecimiento, concentración económica, desarrollo y espacio*, Facultad de Economía, Universidad Nacional Autónoma de México.

LEMELIN, André et Pierre MAINGUY (2009a) *Estimation du produit intérieur brut régional des 17 régions administratives du Québec*, Cahier technique et méthodologique, Institut de la statistique du Québec.
http://www.stat.gouv.qc.ca/statistiques/economie/comptes-economiques/comptes-production/estimation-pib-regions.pdf
(accès 2016-04-14)

LEMELIN, André et Pierre MAINGUY (2009b) *Revue des méthodes d'estimation du produit intérieur brut régional*, Cahier technique et méthodologique, Institut de la statistique du Québec.
http://www.stat.gouv.qc.ca/statistiques/economie/comptes-economiques/comptes-production/revue-methodes.pdf
(accès 2016-04-14)

LEMELIN, André et Pierre MAINGUY (2008 – révision 2009) *Analyse des structures économiques des 17 régions administratives québécoises en 2005*, Cahier technique et méthodologique, Institut de la statistique du Québec, 213 pages.
http://www.stat.gouv.qc.ca/statistiques/economie/comptes-economiques/comptes-production/structures-economiques-regions.pdf
(accès 2016-04-14)

LEMELIN, André et Véronique ROBICHAUD (2014) *PEP-w-t – The PEP standard multi-region, recursive dynamic world CGE model: Update, with a reference scenario*, Partnership for Economic Policy (PEP) Research Network, Université Laval, Québec.
http://www.pep-net.org/pep-standard-cge-models

LEMELIN, André et Véronique ROBICHAUD (1998) *Construction de la matrice de comptabilité sociale de la région métropolitaine de Montréal pour 1992 : aspects techniques*, Montréal, INRS-Urbanisation, mai, 53 p. et 259 tableaux.

ROBICHAUD, Véronique, Pierre FRÉCHETTE et André LEMELIN (1998) *Construction de la matrice de comptabilité sociale du Québec pour 1992 : aspects techniques*, Montréal et Sainte-Foy, INRS-Urbanisation et CRAD, Université Laval, mai, 34 p. et 131 tableaux.

ANNEXE 1 – DESCRIPTION DU MODÈLE : ÉQUATIONS, ENSEMBLES, VARIABLES ET PARAMÈTRES

A1.1 Équations

A1.1.1 PRODUCTION

1. $$VA_{j,z,t} = v_{j,j} \cdot XST_{j,z,t}$$

2. $$CI_{j,z,t} = io_{j,z} \cdot XST_{j,z,t}$$

3. $$VAC_{j,z,t} = B^{VAC}_{j,z}\left[\beta^{VAC}_{j,z} \cdot VA_{'SOC',j,z,t}^{-\rho^{VAC}_{j}} + \left(1-\beta^{VAC}_{j,z}\right)\cdot VA_{'IND',j,z,t}^{-\rho^{VAC}_{j}}\right]^{-\frac{1}{\rho^{VAC}_{j}}}$$

4. $$VA_{'IND',j,z,t} = \left[\frac{\beta^{VAC}_{j,z}}{1-\beta^{VAC}_{j,z}} \cdot \frac{PVA_{'SOC',j,z,t}}{PVA_{'IND',j,z,t}}\right]^{\sigma^{VAC}_{j}} VA_{'SOC',j,z,t}$$

5. $$VA_{'SOC',j,z,t} = B^{VA}_{'SOC',j,z}\left[\beta^{VA}_{'SOC',j,z} \cdot LD_{'TRA.EMPL',j,z,t}^{-\rho^{VA}_{'SOC',j}} + \left(1-\beta^{VA}_{'SOC',j,z}\right)\cdot KD_{'KSOC',j,z,t}^{-\rho^{VA}_{'SOC',j}}\right]^{-\frac{1}{\rho^{VA}_{'SOC',j}}}$$

6. $$LD_{'TRA.EMPL',j,z,t} = \left[\frac{\beta^{VA}_{'SOC',j,z}}{1-\beta^{VA}_{'SOC',j,z}} \cdot \frac{R_{'KSOC',j,z,t}}{W_{'TRA.EMPL',t}}\right]^{\sigma^{VAC}_{'SOC',j}} KD_{'KSOC',j,z,t}$$

7. $$VA_{'IND',j,z,t} = B^{VA}_{'IND',j,z}\left[\beta^{VA}_{'IND',j,z} \cdot LD_{'TRA.AUTO',j,z,t}^{-\rho^{VA}_{'IND',j}} + \left(1-\beta^{VA}_{'IND',j,z}\right)\cdot KD_{'KIND',j,z,t}^{-\rho^{VA}_{'IND',j}}\right]^{-\frac{1}{\rho^{VA}_{'IND',j}}}$$

8. $$LD_{'TRA.AUTO',j,z,t} = \left[\frac{\beta^{VA}_{'IND',j,z}}{1-\beta^{VA}_{'IND',j,z}} \cdot \frac{R_{'KIND',j,z,t}}{W_{'TRA.AUTO',t}}\right]^{\sigma^{VAC}_{'IND',j}} KD_{'KIND',j,z,t}$$

9. $$DI_{i,j,z,t} = aij_{i,j,z} \cdot CI_{j,z,t}$$

A1.1.2 REVENU ET ÉPARGNE

Ménages

10. $$YH_{h,z,t} = YHL_{h,z,t} + YHK_{h,z,t} + YHTR_{h,z,t}$$

11. $$YHL_{h,z,t} = \sum_{l} \lambda^{WL}_{h,l,z} \left(W_{l,t} \sum_{j,zj} LD_{l,j,zj,t} + W^{RDC}_{l,t} LD^{RDC}_{l,t} \right)$$

12. $$YHK_{h,z,t} = \sum_{k} \lambda^{RK}_{h,k,z} \left(\sum_{j,zj} R_{k,j,zj,t} KD_{k,j,zj,t} \right)$$

13. $$YHTR_{h,z,t} = \sum_{ag,zt} TR_{h,z,ag,zt,t} + RP^{RECU}_{h,z,t}$$

14. $$YDH_{h,z,t} = YH_{h,z,t} - \sum_{gvt} \left(TDH_{gvt,h,z,t} + TR_{gvt,z,h,z,t} \right)$$

15. $$CTH_{h,z,t} = YDH_{h,z,t} - SH_{h,z,t} - \sum_{agng,zt} TR_{agng,zt,h,z,t} - RP^{PAYE}_{h,z,t}$$

16. $$SH_{h,z,t} = PIXCON_{zs,t}^{\eta} sh0_{h,z,t} + sh1_{h,z,t} YDH_{h,z,t}$$

Entreprises

17. $$YF_{f,t} = YFK_{f,t} + YFTR_{f,t}$$

18. $$YFK_{f,t} = \sum_{k} \lambda^{RK}_{f,k,zs} \left(\sum_{j,z} R_{k,j,z,t} KD_{k,j,z,t} \right)$$

19. $$YFTR_{f,t} = \sum_{ag,zt} TR_{f,zs,ag,zt,t} + RP^{RECU}_{f,zs,t}$$

20. $$YDF_{f,t} = YF_{f,t} - \sum_{gvtsup} TDF_{gvtsup,f,t}$$

21. $$SF_{f,t} = YDF_{f,t} - CTF_{f,t} - \sum_{ag,zt} TR_{ag,zt,f,zs,t} - RP^{PAYE}_{f,zs,t}$$

Gouvernements

22. $$YG_{gvt,z,t} = YGK_{gvt,z,t} + TDHT_{gvt,z,t} + TIPT_{gvt,z,t} + TPRCTS_{gvt,z,t} + YGTR_{gvt,z,t}$$

23. $$YGK_{gvt,z,t} = \sum_{k} \lambda^{RK}_{gvt,k,z} \left(\sum_{j,zj} R_{k,j,zj,t} KD_{k,j,zj,t} \right)$$

24. $$TDHT_{gvt,z,t} = \sum_{h} TDH_{gvt,z,h,t}$$

25. $$TIPT_{gvt,z,t} = \sum_{j} TIP_{gvt,j,z,t}$$

26. $$TPRCTS_{gvt,z,t} = TICT_{gvt,z,t} + TIMT_{gvt,z,t} + TIXT_{gvt,z,t}$$

27. $$TICT_{gvt,z,t} = \sum_{i} TIC_{gvt,i,z,t} + \sum_{j} TIS_{gvt,j,z,t}$$

28. $$TIMT_{gvt,z,t} = \sum_{i} TIM_{gvt,i,z,t}$$

29. $$TIXT_{gvt,z,t} = \sum_{i} TIX_{gvt,i,z,t}$$

30. $$YGTR_{gvt,z,t} = \sum_{ag,zt} TR_{gvt,z,ag,zt,t} + RP^{RECU}_{gvt,z,t}$$

31. $$TDH_{gvt,h,z,t} = PIXCON_{zs,t}^{\eta}\ ttdh0_{gvt,h,z,t} + ttdh1_{gvt,h,z,t} YH_{h,z,t}$$

32. $$TIP_{gvt,j,z,t} = ttip_{gvt,j,z,t} \cdot PP_{j,z,t} \cdot XST_{j,z,t}$$

33. $$TIC_{gvt,i,z,t} = ttic^{DF}_{gvt,i,z,t} \cdot \left[\left(PCOMP_{i,z,t} + \sum_{ij} PCOMP_{ij,z,t} \cdot tmrg^{DF}_{ij,i,z} \right) \cdot DF_{i,z,t} \right] + ttic^{DIT}_{gvt,i,z,t} \cdot \left[\left(PCOMP_{i,z,t} + \sum_{ij} PCOMP_{ij,z,t} \cdot tmrg^{DIT}_{ij,i,z} \right) \cdot DIT_{i,z,t} \right]$$

34. $$TIS_{gvt,j,z,t} = ttis_{gvt,j,z,t} \cdot PP_{j,z,t} \cdot XST_{j,z,t}$$

35. $$TIM_{gvt,i,z,t} = \sum_{row} ttim_{gvt,i,row,z,t} \cdot PWM_{i,row,z,t} \cdot e_{row,t} \cdot IM_{i,row,z,t}$$

36. $$TIX_{gvt,i,z,t} = \sum_{row} ttix_{gvt,i,row,z,t} \left(PE_{i,row,z,t} + \sum_{ij} PCOMP_{ij,z,t} \cdot tmrg^{X}_{ij,i,row,z} \right) EXD_{i,row,z,t}$$

37. $$SG_{gvt,z,t} = YG_{gvt,z,t} - \sum_{ag,zt} TR_{ag,zt,gvt,z,t} - G_{gvt,z,t} - RP^{PAYE}_{gvt,z,t}$$

38. $$YG_{gvtsup,zs,t} = TDFT_{gvtsup,t} + YGTR_{gvtsup,zs,t} + \sum_{z} SG_{gvtsup,z,t}$$

39. $$TDFT_{gvtsup,t} = \sum_{f} TDF_{gvtsup,f,t}$$

40. $$TDF_{gvtsup,f,t} = PIXCON_{zs,t}^{\eta} \cdot ttdf0_{gvtsup,f,t} + ttdf1_{gvtsup,f,t} \cdot YFK_{f,t}$$

41. $$YGTR_{gvtsup,zs,t} = \sum_{ag,zt} TR_{gvtsup,zs,ag,zt,t} + RP^{RECU}_{gvtsup,zs,t}$$

42. $$SG_{gvtsup,zs,t} = YG_{gvtsup,zs,t} - \sum_{ag,zt} TR_{ag,zt,gvtsup,zs,t} - RP^{PAYE}_{gvtsup,zs,t}$$

Étranger

43. $$YROW_{'RDM',t} = e_{'RDM',t} \sum_{i,z} PWM_{'i,RDM',t} \left(IM_{i,'RDM',z,t} + REX_{i,z,t} \right) + \sum_{ag,zt} TR_{'RDM',zs,ag,zt,t} + RP^{RECU}_{'RDM',zs,t}$$

44. $$YROW_{'RDC',t} = e_{'RDC',t} \sum_{i,z} PWM_{i,'RDC',t} \cdot IM_{i,'RDC',z,t} + \sum_{ag,zt} TR_{'RDC',zs,ag,zt,t} + RP^{RECU}_{'RDC',zs,t}$$

45. $$SROW_{'RDM',t} = YROW_{'RDM',t} - \sum_{i,z} (PE^{FOB}_{i,'RDM',t} \cdot EXD_{i,'RDM',z,t} + PE^{FOBR}_{i,t} \cdot REX_{i,z,t}) - \sum_{agd,zt} TR_{agd,zt,'RDM',,zst} - RP^{PAYE}_{'RDM',zs,t}$$

46. $$SROW_{'RDC',t} = YROW_{'RDC',t} - \sum_{i} PE^{FOB}_{i,'RDC',z,t} \cdot EXD_{i,'RDC',z,t} - \sum_{agd,zt} TR_{agd,zt,'RDC',zs,t} - RP^{PAYE}_{'RDC',zs,t} - \sum_{l} W^{RDC}_{l,t} LD^{RDC}_{l,t}$$

47. $$SROW_{row,t} = -CAB_{row,t}$$

48. $$\frac{CAB_{row,t}}{GDP^{BP}_{zs,t}} = \frac{CAB^{O}_{row}}{GDP^{BP.O}_{zs}}$$

Transferts

49. $$TR_{agng,zt,h,z,t} = \lambda^{TR}_{agng,zt,h,z} \cdot YDH_{h,z,t}$$

50. $$TR_{gvt,z,h,z,t} = PIXCON^{\eta}_{zs,t} \cdot tr0_{gvt,h,z,t} + tr1_{gvt,h,z,t} \cdot YH_{h,z,t}$$

51. $$TR_{ag,zt,f,zs,t} = \lambda^{TR}_{ag,zt,f,zs} \cdot YDF_{f,t}$$

52. $$TR_{ag,zt,gvt,ztj,t} = PIXCON_{zs,t}{}^{\eta} \cdot TR^{O}_{ag,zt,gvt,ztj} \cdot pop_{zt,t}$$

53. $$TR_{ag,zt,row,zs,t} = PIXCON_{zs,t}{}^{\eta} \cdot TR^{O}_{ag,zt,row,zs} \cdot pop_{zt,t}$$

Revenu de la propriété

54. $$RP^{PAYE}_{h,z,t} = \lambda^{RPP}_{h,z} \cdot CTH_{h,z,t}$$

55. $$RP^{PAYE}_{f,zs,t} = \lambda^{RPP}_{f,zs} \cdot YDF_{f,t}$$

56. $$RP^{PAYE}_{gvt,zt,t} = PIXCON_{zs,t}{}^{\eta} \cdot RP^{PAYE.O}_{gvt,zt} \cdot pop_{zt,t}$$

57. $$RP^{PAYE}_{row,zs,t} = PIXCON_{zs,t}{}^{\eta} \cdot RP^{PAYE.O}_{row,zs} \cdot pop_{zt,t}$$

58. $$RP^{RECU}_{ag,zt,t} = \lambda^{RPR}_{ag,zt} \sum_{agj,ztj} RP^{PAYE}_{agj,ztj,t}$$

A1.1.3 DEMANDE

59. $$PDF_{i,z,t} \cdot C_{i,h,z,t} = PDF_{i,z,t} \cdot C^{MIN}_{i,h,z,t} + \gamma^{LES}_{i,h,z} \cdot \left(CTH_{h,z,t} - \sum_{ij} PDF_{ij,z,t}\, C^{MIN}_{ij,h,z,t} \right)$$

60. $$PDF_{i,z,t} \cdot INV_{i,a,z,t} = \gamma^{INV}_{i,a,z} \cdot IT^{A}_{a,z,t}$$

61. $$INVT_{i,z,t} = \sum_{a} INV_{i,a,z,t}$$

62. $$PDF_{i,z,t} \cdot CG_{i,gvt,z,t} = \gamma^{GVT}_{i,gvt,z} \cdot G_{gvt,z,t}$$

63. $$PDF_{i,z,t} \cdot CF_{i,f,z,t} = \gamma^{F}_{i,f,z} \cdot CTF_{f,z,t}$$

64. $$DF_{i,z,t} = \sum_{h} C_{i,h,z,t} + \sum_{gvt} CG_{i,gvt,z,t} + \sum_{f} CF_{i,f,z,t} + INVT_{i,z,t} + VSTK^{IN}_{i,z,t}$$

65. $$DIT_{i,z,t} = \sum_{j} DI_{i,j,z,t}$$

66. $$MRGN_{i,z,t} = \sum_{ij} tmrg^{DF}_{i,ij,z} \cdot DF_{ij,z,t} + \sum_{ij} tmrg^{DIT}_{i,ij,z} \cdot DIT_{ij,z,t} + \sum_{ij,row} tmrg^{X}_{i,ij,row,z} \cdot EXD_{ij,row,z,t} + \sum_{ij} tmrg^{XR}_{i,ij,z} \cdot REX_{ij,z,t}$$

A1.1.4 COMMERCE

67. $$XST_{j,z,t} = B^{XT}_{j,z} \left[\sum_{i} \beta^{XT}_{j,i,z} \cdot XS^{\rho^{XT}_j}_{j,i,z,t} \right]^{\frac{1}{\rho^{XT}_j}}$$

68. $$XS_{j,i,z,t} = \frac{XST_{j,z,t}}{\left(B^{XT}_{j,z}\right)^{1+\sigma^{XT}_j}} \left[\frac{P_{i,z,t}}{\beta^{XT}_{j} \cdot PT_{j,z,t}} \right]^{\sigma^{XT}_j}$$

69. $$XSI_{i,z,t} = \sum_{j} XS_{j,i,z,t}$$

70. $$XSI_{i,z,t} = B^{X}_{i,z} \left[\begin{array}{l} \beta^{X.RDM}_{i,z} \cdot EX^{\rho^{X}_i}_{i,'RDM',z,t} + \beta^{X.RDC}_{i,z} \cdot EX^{\rho^{X}_i}_{i,'RDC',z,t} \\ + \left(1 - \beta^{X.RDC}_{i,z} - \beta^{X.RDM}_{i,z}\right) \cdot DS^{\rho^{X}_i}_{i,z,t} \end{array} \right]^{\frac{1}{\rho^{X}_i}}$$

71. $$EX_{i,'RDM',z,t} = \left[\frac{1 - \beta_{i,z}^{X.RDM} - \beta_{i,z}^{X.RDC}}{\beta_{i,z}^{X.RDM}} \cdot \frac{PE_{i,'RDM',z,t}}{PL_{i,z,t}} \right]^{\sigma_i^X} DS_{i,z,t}$$

72. $$EX_{i,'RDC',z,t} = \left[\frac{1 - \beta_{i,z}^{X.RDM} - \beta_{i,z}^{X.RDC}}{\beta_{i,z}^{X.RDC}} \cdot \frac{PE_{i,'RDC',z,t}}{PL_{i,z,t}} \right]^{\sigma_i^X} DS_{i,z,t}$$

73. $$EX_{i,'RDC',z,t} = \left[\frac{\beta_{i,z}^{X.RDM}}{\beta_{i,z}^{X.RDC}} \cdot \frac{PE_{i,'RDC',z,t}}{PE_{i,'RDM',z,t}} \right]^{\sigma_i^X} EX_{i,'RDM',z,t} \quad (si\ DS = 0)$$

74. $$DS_{i,z,t} = B_{i,z}^{XQ} \left[\sum_{zj} \beta_{i,z,zj}^{XQ} \cdot OPQ_{i,z,zj,t}^{\rho_{i,z}^{XQ}} \right]^{\frac{1}{\rho_{i,z}^{XQ}}}$$

75. $$OPQ_{i,z,zj,t} = \frac{DS_{i,z,t}}{\left(B_{i,z}^{XQ}\right)^{1+\sigma_{i,z}^{XQ}}} \left[\frac{PPQ_{i,z,zj,t}}{\beta_{i,z,zj}^{XQ} \cdot PL_{i,z,t}} \right]^{\sigma_{i,z}^{XQ}}$$

76. $$EXD_{i,row,z,t} = EXD_{i,row,z}^{O} \cdot pop_t \cdot \left(\frac{e_{row,t} \cdot PWX_{i,row,z,t}}{PE_{i,row,z,t}^{FOB}} \right)^{\sigma_{i,row}^{XD}}$$

77. $$REX_{i,z,t} = REX_{i,z}^{O} \cdot pop_t \cdot \left(\frac{e_{'RDM',t} \cdot PWXR_{i,z,t}}{PE_{i,z,t}^{FOBR}} \right)^{\sigma_i^{REX}}$$

78. $$Q_{i,z,t} = B_{i,z}^{M} \left[\begin{array}{l} \beta_{i,z}^{M.RDM} \cdot IM_{'RDM',i,z,t}^{-\rho_i^M} + \beta_{i,z}^{M.RDC} \cdot IM_{'RDC',i,z,t}^{-\rho_i^M} \\ + \left(1 - \beta_{i,z}^{M.RDM} - \beta_{i,z}^{M.RDC}\right) \cdot DD_{i,z,t}^{-\rho_i^M} \end{array} \right]^{\frac{-1}{\rho_i^M}}$$

79. $$IM_{'RDM',i,z,t} = \left[\frac{\beta_{i,z}^{M.RDM}}{1 - \beta_{i,z}^{M.RDM} - \beta_{i,z}^{M.RDC}} \cdot \frac{PL_{i,z,t}}{PM_{'RDM',i,z,t}} \right]^{\sigma_i^M} DD_{i,z,t}$$

80. $$IM_{'RDC',i,z,t} = \left[\frac{\beta_{i,z}^{M.RDC}}{1 - \beta_{i,z}^{M.RDM} - \beta_{i,z}^{M.RDC}} \cdot \frac{PL_{i,z,t}}{PM_{'RDC',i,z,t}} \right]^{\sigma_i^M} DD_{i,z,t}$$

81. $$DD_{i,z,t} = B_{i,z}^{MQ} \left[\sum_{zj} \beta_{i,zj,z}^{MQ} \cdot DPQ_{i,zj,z,t}^{-\rho_{i,z}^{MQ}} \right]^{-\frac{1}{\rho_{i,z}^{MQ}}}$$

82. $$DPQ_{i,zj,z,t} = \left(B^{MQ}_{i,z}\right)^{\sigma^{MQ}_{i,z}-1} \cdot DD_{i,z,t} \cdot \left[\frac{\beta^{MQ}_{i,zj,z} \cdot PD_{i,z,t}}{PPQ_{i,zj,z,t}}\right]^{\sigma^{MQ}_{i,z}}$$

A1.1.5 PRIX

Production

83. $$PP_{j,z,t} = \frac{PVAC_{j,z,t} \cdot VAC_{j,z,t} + PCI_{j,z,t} \cdot CI_{j,z,t}}{XST_{j,z,t}}$$

84. $$PT_{j,z,t} = \left(1 + \sum_{gvt} ttip_{gvt,j,z,t} + \sum_{gvt} ttis_{gvt,j,z,t}\right) PP_{j,z,t}$$

85. $$PCI_{j,z,t} = \frac{\sum_{i} PDI_{i,z,t} \cdot DI_{i,j,z,t}}{CI_{j,z,t}}$$

86. $$PVAC_{j,z,t} = \frac{\sum_{fj} PVA_{fj,j,z,t} \cdot VA_{fj,j,z,t}}{VAC_{j,z,t}}$$

87. $$PVA_{'SOC',z,t} = \frac{W_{'TRA.EMPL',t} \cdot LD_{'TRA.EMPL',j,z,t} + R_{'KSOC',j,z,t} \cdot KD_{'KSOC',j,z,t}}{VA_{'SOC',z,t}}$$

88. $$PVA_{'IND',z,t} = \frac{W_{'TRA.AUTO',t} \cdot LD_{'TRA.AUTO',j,z,t} + R_{'KIND',j,z,t} \cdot KD_{'KIND',j,z,t}}{VA_{'IND',z,t}}$$

Commerce

89. $$P_{i,z,t} = PT_{j,z,t}$$ (*dans le cas où il y a un seul output*)

90. $$P_{i,z,t} = \frac{\sum_{row} PE_{i,row,z,t} \cdot EX_{i,row,z,t} + PL_{i,z,t} \cdot DS_{i,z,t}}{XSI_{i,z,t}}$$

91. $$PPQ_{i,z,zj,t} = PL_{i,z,t}$$ (*dans le cas où le produit n'est vendu que sur une seule destination*)

92. $$PE^{FOB}_{i,row,z,t} = \left(PE_{i,row,z,t} + \sum_{ij} PCOMP_{ij,z,t} \cdot tmrg^{X}_{ij,i,row,z}\right) \cdot \left(1 + ttix_{i,row,z,t}\right)$$

93. $$PE^{FOBR}_{i,z,t} = e_{'RDM',t} \cdot PWM_{i,'RDM',z,t} + \sum_{ij} PCOMP_{ij,z,t} \cdot tmrg^{XR}_{ij,i,z}$$

94. $$PPQ_{i,z,zj,t} = PD_{i,z,t}$$ (*dans le cas où le produit n'est acheté que d'une seule région*)

95. $$PM_{i,row,z,t} = \left(1+\sum_{gvt} ttim_{gvt,i,row,z,t}\right)\cdot e_{row,t}\cdot PWM_{i,row,z,t}$$

96. $$PCOMP_{i,z,t} = \frac{\sum_{row} PM_{row,i,z,t}\cdot IM_{row,i,z,t} + PL_{i,z,t}\cdot DD_{i,z,t}}{Q_{i,z,t}}$$

97. $$PDI_{i,z,t} = \left(1+\sum_{gvt} ttic^{DI}_{gvt,i,z,t}\right)\cdot\left(PCOMP_{i,z,t} + \sum_{ij} PCOMP_{ij,z,t}\cdot tmrg^{DI}_{ij,i,z}\right)$$

98. $$PDF_{i,z,t} = \left(1+ttic^{DF}_{i,z,t}\right)\cdot\left(PCOMP_{i,z,t} + \sum_{ij} PCOMP_{ij,z,t}\cdot tmrg^{DF}_{ij,i,z}\right)$$

Indices de prix

99. $$PIXGDP_{z,t} = \sqrt{\frac{\sum_{j}\left(PVAC_{j,z,t} + \frac{\sum_{gvt} TIP_{gvt,j,z,t}}{VAC_{j,z,t}}\right)\cdot VAC^{O}_{j,z}}{\sum_{j}\left(PVAC^{O}_{j,z}\cdot VAC^{O}_{j} + \sum_{gvt} TIP^{O}_{gvt,j,z}\right)}\cdot\frac{\sum_{j}\left(PVAC_{j,z,t}\cdot VAC_{j,z,t} + \sum_{gvt} TIP_{gvt,j,z,t}\right)}{\sum_{j}\left(PVA^{O}_{j,z} + \frac{\sum_{gvt} TIP^{O}_{gvt,j,z}}{VAC^{O}_{j,z}}\right)\cdot VAC_{j,z,t}}}$$

100. $$PIXGDP_{zs,t} = \sqrt{\frac{\sum_{j,z}\left(PVAC_{j,z,t} + \frac{\sum_{gvt} TIP_{gvt,j,z,t}}{VAC_{j,z,t}}\right)\cdot VAC^{O}_{j,z}}{\sum_{j,z}\left(PVAC^{O}_{j,z}\cdot VAC^{O}_{j} + \sum_{gvt} TIP^{O}_{gvt,j,z}\right)}\cdot\frac{\sum_{j,z}\left(PVAC_{j,z,t}\cdot VAC_{j,z,t} + \sum_{gvt} TIP_{gvt,j,z,t}\right)}{\sum_{j,z}\left(PVA^{O}_{j,z} + \frac{\sum_{gvt} TIP^{O}_{gvt,j,z}}{VAC^{O}_{j,z}}\right)\cdot VAC_{j,z,t}}}$$

101. $$PIXCON_{z,t} = \frac{\sum_{i} PDF_{i,z,t}\cdot\sum_{h} C^{O}_{i,h,z}}{\sum_{ij} PDF^{O}_{ij,z}\cdot\sum_{h} C^{O}_{ij,h,z}}$$

102. $$PIXCON_{zs,t} = \frac{\sum_{i,z} PDF_{i,z,t}\cdot\sum_{h} C^{O}_{i,h,z}}{\sum_{ij,z} PDF^{O}_{ij,z}\cdot\sum_{h} C^{O}_{ij,h,z}}$$

103. $$PIXGVT_{gvt,z,t} = \prod_i \left(\frac{PDF_{i,z,t}}{PDF^O_{i,z}} \right)^{\gamma^{GVT}_{gvt,i,z}}$$

A1.1.6 ÉQUILIBRE

104. $$Q_{i,z,t} + VSTK^{OUT}_{i,z,t} + MUSA_{i,z,t} = DF_{i,z,t} + DIT_{i,z,t} + MRGN_{i,z,t}$$

105. $$\sum_z LS_{l,z,t} = \sum_{j,z} LD_{l,j,z,t} + LD^{RDC}_{l,t}$$

106. $$KS_{k,z,t} = \sum_j KD_{k,j,z,t}$$

107. $$IT_t = \sum_{h,z} SH_{h,z,t} + \sum_f SF_{f,t} + \sum_z SG_{'LOC',z,t} + \sum_{gvtsup} SG_{gvtsup,zs,t} + \sum_{row} SROW_{row,t}$$

108. $$IT^{PRI}_t = IT_t - IT^{PUB}_t - \sum_{i,z} PDF_{i,z,t} \cdot VSTK^{IN}_{i,z,t} + \sum_{i,z} PCOMP_{i,z,t} \left(VSTK^{OUT}_{i,z,t} + MUSA_{i,z,t} \right)$$

109. $$OPQ_{i,z,zj,t} = DPQ_{i,z,zj,t}$$

110. $$EX_{i,row,z,t} = EXD_{i,row,z,t}$$

A1.1.7 ÉQUATIONS DYNAMIQUES

111. $$KD_{k,j,z,t+1} = KD_{k,j,z,t} \left(1 - \delta_{k,j,z}\right) + IND_{k,j,z,t};$$
$$KD^R_{pub,z,t+1} = KD^R_{pub,z,t} \left(1 - \delta^R_{pub,z}\right) + IND^R_{pub,z,t}$$

112. $$IT^{PUB}_t = \sum_{a,pub,z} PIT^A_{a,z,t} \left(DINV_{a,pub,z,t} + DINV^R_{a,pub,z,t} \right)$$

113. $$IT^{PRI}_t = \sum_{a,bus,z} PIT^A_{a,z,t} \cdot DINV_{a,bus,z,t}$$

114. $$PIT^A_{a,z,t} = \frac{1}{A^K_{a,z}} \prod_i \left(\frac{PDF_{i,z,t}}{\gamma^{INV}_{i,a,z}} \right)^{\gamma^{INV}_{i,a,z}}$$

115. $$PK_{j,z,t} = \sum_a \gamma^{IND}_{a,j,z} \cdot PIT^A_{a,z,t}$$

116. $$IND_{k,bus,z,t} = \Phi_t \cdot \phi_{k,bus,z} \left[\frac{R_{k,bus,z,t}}{U_{k,bus,z,t}} \right]^{\sigma^{INV}_{k,bus}} KD_{k,bus,z,t}$$

117. $$IR_t = \frac{\sum_{k,j,z} \left(R_{k,j,z,t} - \delta_{k,j,z} \cdot PK_{j,z,t} \right) \cdot KD_{k,j,z,t}}{\sum_{k,j,z} PK_{j,z,t} \cdot KD_{k,j,z,t}}$$

118. $$U_{k,j,z,t} = PK_{j,z,t} \left(\delta_{k,j,z} + IR_t \right)$$

119. $$DINV_{a,j,z,t} = \gamma^{IND}_{a,j,z} \cdot \sum_k IND_{k,j,z,t}$$

120. $$IT^A_{a,z,t} = PIT^A_{a,z,t} \cdot \sum_j DINV_{a,j,z,t} + PIT^A_{a,z,t} \sum_{pub} DINV^R_{a,pub,z,t}$$

A1.1.8 PRODUIT INTÉRIEUR BRUT

121. $$GDP^{BP}_{z,t} = \sum_j PVAC_{j,z,t} \cdot VAC_{j,z,t} + \sum_{gvt} TIPT_{gvt,z,t}$$

122. $$GDP^{BP}_{zs,t} = \sum_z GDP^{BP}_{z,t}$$

123. $$GDP^{MP}_{z,t} = GDP^{BP}_{z,t} + \sum_{gvt} TPRCTS_{gvt,z,t}$$

124. $$GDP^{MP}_{zs,t} = \sum_z GDP^{MP}_{z,t}$$

125. $$GDP^{IB}_{z,t} = \sum_{l,j} W_{l,t} \cdot LD_{l,j,z,t} + \sum_{k,j} R_{k,j,z,t} \cdot KD_{k,j,z,t} + \sum_{gvt} \left[TIPT_{gvt,z,t} + TPRCTS_{gvt,z,t} \right]$$

126. $$GDP^{IB}_{zs,t} = \sum_z GDP^{IB}_{z,t}$$

127. $$\begin{aligned} GDP^{FD}_{z,t} = & \sum_i PDF_{i,z,t} \cdot DF_{i,z,t} - \sum_i PCOMP_{i,z,t} \cdot \left(VSTK^{OUT}_{i,z,t} + MUSA_{i,z,t} \right) \\ & + \sum_{i,row} PE^{FOB}_{i,row,z,t} \cdot EXD_{i,row,z,t} + \sum_i PE^{FOBR}_{i,z,t} \cdot REX_{i,z,t} + \sum_{i,zj} PPQ_{i,z,zj,t} \cdot OPQ_{i,z,zj,t} \\ & - \sum_{i,row} e_{row,t} \cdot PWM_{i,row,z,t} \cdot IM_{i,row,z,t} - \sum_i e_{'RDM',t} \cdot PWM_{i,'RDM',z,t} \cdot REX_{i,z,t} \\ & - \sum_{i,zj} PPQ_{i,zj,z,t} \cdot DPQ_{i,zj,z,t} \end{aligned}$$

128. $$GDP^{FD}_{zs,t} = \sum_z GDP^{FD}_{z,t}$$

A1.1.9 VARIABLES RÉELLES CALCULÉES À PARTIR DES INDICES DE PRIX

129. $$CTH^{REAL}_{h,z,t} = \frac{CTH_{h,z,t}}{PIXCON_{z,t}}$$

130. $$CTH^{REAL}_{h,zs,t} = \frac{\sum_{z} CTH_{h,z,t}}{PIXCON_{zs,t}}$$

131. $$G^{REAL}_{gvt,z,t} = \frac{G_{gvt,z,t}}{PIXGVT_{gvt,z,t}}$$

132. $$GDP^{BP_REAL}_{zt,t} = \frac{GDP^{BP}_{zt,t}}{PIXGDP_{zt,t}}$$

133. $$GDP^{MP_REAL}_{zt,t} = \frac{GDP^{MP}_{zt,t}}{PIXCON_{zt,t}}$$

A1.2 Ensembles[15]

A1.2.1 INDUSTRIES ET PRODUITS

Toutes les industries : $j, jj \in J = \{J_1,...,J_{44}\}$

Tous les produits : $i, ij \in I = \{I_1,...,I_{63}\}$

Secteurs publics : $pub \in PUB \subset J = \{PUB_1,...,PUB_5\}$

Secteurs privés : $bus \in BUS \subset J = \{BUS_1,...,BUS_{39}\}; BUS \cap PUB = \emptyset$

A1.2.2 FACTEURS DE PRODUCTION

Catégorie de travail : $l \in L = \{TRA_EMPL, TRA_AUTO\}$

Catégories de capital : $k \in K = \{KSOC, KIND\}$

A1.2.3 AGENTS

Tous les agents : $ag, agj \in AG = H \cup F \cup GVT \cup ROW = \{MEN, SOC, ISBL, FED, PROV, LOC, RRQ, RPC, RDM, RDC\}$

Ménages : $h, hj \in H \subset AG = \{MEN\}$

Entreprises : $f, fj \in F \subset AG = \{SOC, ISBL\}$

Administrations publiques : $gvt, gvtj \in GVT \subset AG = \{FED, PROV, LOC, RRQ, RPC\}$

Administrations publiques supérieurs: $gvtsup \subset GVT = \{FED, PROV, RRQ, RPC\}$

---

15 Voir l'annexe 2 pour une description complète éléments des ensembles.

Agents étrangers : $row, rowj \in ROW \subset AG = \{RDM, RDC\}$

Agents non gouvernementaux : $agng \in AGNG \subset AG = H \cup F \cup ROW = \{MEN, ENT, ISBL, RDM, RDC\}$

Agents locaux : $agd \in AGD \subset AG = H \cup F \cup GVT = \{MEN, ENT, ISBL, FED, PROV, LOC, RRQ, RPC\}$

A1.2.4 CATÉGORIES D'ACTIFS

Actifs : $a, aj \in A = \begin{Bmatrix} BRES, BNRES_PRI, GENIE_PRI, MM_PRI, PI_PRI, \\ BNRES_PUB, GENI_PUB, MM_PUB, PI_PUB, INF_ROUT \end{Bmatrix}$

A1.2.5 FORMES JURIDIQUES

Forme juridique d'organisation d'entreprises : $fj, fjj \in FJ = \{SOC, IND\}$

A1.2.6 RÉGIONS

Toutes les régions et comptes supra régionaux : $zt, ztj \in ZT = \{RANA-01, ..., RANA-16, SUPRA\}$

Uniquement les régions : $z, zj \in Z \subset ZT = \{RANA-01, ..., RANA-16\}$

Uniquement les comptes suprarégionaux : $zs, zsj \in ZS \subset ZT = \{SUPRA\}$

A1.2.7 PÉRIODES

Périodes : $t \in T = \{2011 \text{ à } 2025\}$

A1.3 Variables endogènes

A1.3.1 VARIABLES EN VOLUME

$C_{i,h,z,t}$: Consommation du ménage *h* en produit *i*

$CF_{i,f,z,t}$: Consommation finale de l'entreprise *f* en produit *i* (volume)

$CG_{i,gvt,z,t}$: Consommation publique de l'administration *gvt* en produit *i* (volume)

$CI_{j,z,t}$: Consommation intermédiaire totale de l'industrie *j*

$CTH^{REAL}_{h,zt,t}$: Consommation réelle du ménage *h*

$DD_{i,z,t}$: Demande intérieure pour le produit *i* produit localement

$DF_{i,z,t}$: Demande finale pour le produit *i*

$DI_{i,j,z,t}$: Consommation intermédiaire en produit *i* par l'industrie *j*

$DINV_{a,j,z,t}$: Volume d'investissement en actif *a* destiné au secteur *j*

$DIT_{i,z,t}$: Consommation intermédiaire totale en produit *i*

$DPQ_{i,zj,z,t}$: Demande de la région *z* en produit *i* provenant de la région *zj*

$DS_{i,z,t}$: Offre totale de produit *i* sur le marché provincial

$EX_{i,row,z,t}$: Quantité de produit *i* exporté vers le partenaire *row*

$EXD_{i,row,z,t}$: Demande du partenaire *row* pour les exportations en produit *i*

$GDP_{zt,t}^{BP_REAL}$: PIB réel aux prix de base

$GDP_{zt,t}^{MP_REAL}$: PIB réel aux prix du marché

$IM_{i,row,z,t}$: Quantité de produit *i* importé

$IND_{k,bus,z,t}$: Volume d'investissement en nouveau capital *k* destiné au secteur *bus*

$INV_{i,a,z,t}$: Demande finale en produit *i* pour fins d'investissement privé en actif *a*

$INVT_{i,z,t}$: Demande finale totale en produit *i* pour fins d'investissement public

$KS_{k,z,t}$: Offre total de capital *k*

$LD_{l,j,z,t}$: Demande en travail *l* par l'industrie *j*

$MRGN_{i,z,t}$: Demande de produit *i* en tant que marge

$OPQ_{i,z,zj,t}$: Offre de la région *z* en produit *i* vendu à la région *zj*

$Q_{i,z,t}$: Quantité demandée de produit composite *i*

$REX_{i,z,t}$: Quantité de produit *i* réexporté

$VA_{fj,j,z,t}$: Valeur ajoutée des entreprises *fj* de l'industrie *j*

$VAC_{j,z,t}$: Valeur ajoutée de l'industrie *j*

$XS_{j,i,z,t}$: Production de l'industrie *j* en produit *i*

$XSI_{i,z,t}$: Production totale en produit *i*

$XST_{j,z,t}$: Output agrégé de l'industrie *j*

A1.3.2 VARIABLES PRIX

$e_{RdC,t}$: Rapport de prix entre le Québec et le RdC (niveau général des prix des produits échangés avec le RdC par rapport au niveau général des prix au Québec)

IR_t : Taux d'intérêt

$P_{i,z,t}$: Prix de base du produit *i*

$PCOMP_{i,z,t}$: Prix de base du produit composite *i* (incluant uniquement les douanes)

$PD_{i,z,t}$: Prix composite du produit *i* acheté au Québec

$PDF_{i,z,t}$: Prix du marché du produit composite *i* (demande finale)

$PDI_{i,z,t}$: Prix du marché du produit composite *i* (demande intermédiaire)

$PCI_{j,z,t}$: Indice de prix des consommations intermédiaires prix de l'industrie *j*

$PE_{i,row,z,t}$: Prix reçu pour le produit *i* exporté vers *row* (excluant marges et taxes à l'exportation)

$PE^{FOB}_{i,row,z,t}$: Prix FOB du produit *i* exporté vers *row* (en devise locale)

$PE^{FOBR}_{i,z,t}$: Prix FOB du produit *i* réexporté (en devise locale)

$PIT^{A}_{a,z,t}$: Prix de l'actif *a*

$PIXCON_{zt,t}$: Indice des prix à la consommation

$PIXGDP_{zt,t}$: Déflateur du PIB

$PIXGVT_{gvt,z,t}$: Indice des prix des dépenses publiques de l'administration *gvt*

$PK_{j,z,t}$: Prix du nouveau capital de la branche *j*

$PL_{i,z,t}$: Prix du produit *i* vendu au Québec

$PM_{i,row,z,t}$: Prix du produit importé *i* en provenance de *row* (incluant droits de douanes)

$PP_{j,z,t}$: Coût unitaire de l'industrie *j* excluant taxes et subventions à la production

$PPQ_{i,z,zj,t}$: Prix du produit *i* vendu par la région *z* à la région *zj*

$PT_{j,z,t}$: Prix de base de l'output de l'industrie *j*

$PVA_{fj,j,z,t}$: Prix de la valeur ajoutée des entreprises *fj* de l'industrie *j*

$PVA_{j,z,t}$: Prix de la valeur ajoutée composite de l'industrie *j*

$R_{k,j,z,t}$: Loyer du capital *k* payé par l'industrie *j*

$U_{k,j,z,t}$: Coût d'usage du capital *k* pour l'industrie *j*

$W_{l,t}$: Taux de rémunération du travail de type *l*

A1.3.3 VARIABLES NOMINALES

$CAB_{row,t}$: Balance courante

$CTH_{h,z,t}$: Budget de consommation du ménage *h*

$G_{gvt,z,t}$: Dépenses courantes en biens et services de l'administration publique *gvt*

$GDP^{BP}_{zt,t}$: PIB aux prix de base

$GDP^{FD}_{zt,t}$: PIB aux prix du marché (selon la demande finale)

$GDP^{IB}_{zt,t}$: PIB aux prix du marché (méthode des revenus)

$GDP^{MP}_{zt,t}$: PIB aux prix du marché

IT_{t} : Investissement total

$IT^{A}_{a,z,t}$: Investissement total en actif *a*

$RP^{PAYE}_{ag,zt,t}$: Revenu de la propriété payé par l'agent *ag*

$RP^{RECU}_{ag,zt,t}$: Revenu de la propriété reçu par l'agent *ag*

$SF_{f,t}$: Épargne de l'entreprise *f*

$SG_{gvt,zt,t}$: Épargne du gouvernement *gvt*

$SH_{h,z,t}$: Épargne du ménage *h*

$SROW_{row,t}$: Épargne de l'agent extérieur *row*

$TDF_{gvt,f,t}$: Impôts directs payés par l'entreprise *f* à l'administration publique *gvt*

$TDFT_{gvt,t}$: Revenu total de l'administration publique *gvt* provenant des impôts directs des entreprises

$TDH_{gvt,h,z,t}$: Impôts directs payés par le ménage *h* à l'administration publique *gvt*

$TDHT_{gvt,z,t}$: Revenu total de l'administration publique *gvt* provenant des impôts directs des ménages

$TIC_{gvt,i,z,t}$: Impôts indirects sur le produit *i* perçus par l'administration *gvt*

$TICT_{gvt,z,t}$: Revenu total de l'administration publique *gvt* provenant des impôts indirects sur les produits, nets de subventions

$TIM_{gvt,i,z,t}$: Impôts indirects sur l'importation du produit *i* perçus par l'administration *gvt*

$TIMT_{gvt,z,t}$: Revenu total de l'administration *gvt* provenant des impôts indirects à l'importation

$TIP_{gvt,j,z,t}$: Impôts indirects sur la production de l'industrie *j* perçus par l'administration *gvt*

$TIPT_{gvt,z,t}$: Revenu total de l'administration publique *gvt* provenant des impôts indirects sur la production

$TIS_{gvt,j,z,t}$: Coût en subvention sur le produit composite produit par la branche *j*

$TIX_{gvt,i,z,t}$: Revenu de l'administration *gvt* provenant des taxes sur l'exportation de produit *i*

$TIXT_{gvt,z,t}$: Revenu total de l'administration *gvt* provenant des taxes à l'exportation

$TPRCTS_{gvt,z,t}$: Revenu total de l'administration *gvt* provenant des impôts indirects sur les produits

$TR_{ag,zt,agj,ztj,t}$: Transferts de l'agent *agj* de la zone *ztj* à l'agent *ag* de la zone *zt*

$YDF_{f,t}$: Revenu disponible de l'entreprise *f*

$YDH_{h,z,t}$: Revenu disponible du ménage *h*

$YF_{f,t}$: Revenu total de l'entreprise *f*

$YFK_{f,t}$: Revenu du capital de l'entreprise *f*

$YFTR_{f,t}$: Revenu de transferts de l'entreprise *f*

$YG_{gvt,zt,t}$: Revenu total de l'administration publique *gvt*

$YGK_{gvt,z,t}$: Revenu du capital de l'administration publique *gvt*

$YGTR_{gvt,zt,t}$: Revenu de transferts de l'administration publique *gvt*

$YH_{h,z,t}$: Revenu total du ménage *h*

$YHK_{h,z,t}$: Revenu du capital du ménage *h*

$YHL_{h,t}$: Revenu du travail du ménage *h*

$YHTR_{h,z,t}$: Revenu de transferts du ménage *h*

$YROW_{row,t}$: Revenu de l'agent extérieur *row*

A1.4 Variables exogènes

$C^{MIN}_{i,h,z,t}$: Consommation minimum du ménage *h* en produit *i*

$CTF_{f,t}$: Dépenses de consommation finale des entreprises *f* (ISBL)

$e_{RDM,t}$: Taux de change (prix de la monnaie étrangère en termes de devise locale)

$G^{REAL}_{gvt,z,t}$: Dépenses publiques réelles de l'administration *gvt*

$IND_{k,pub,z,t}$: Volume d'investissement en nouveau capital *k* destiné au secteur *pub*

$IND^{R}_{a,pub,z,t}$: Volume d'investissement en infrastructure routière

$KD_{k,j,z,t}$: Demande de capital *k* par l'industrie *j* (déterminée à la période précédente)

$KD^{R}_{pub,z,t}$: Stock de routes par pallier (déterminée à la période précédente)

$LD^{RDC}_{l,t}$: Demande de travailleur *l* par le reste du Canada

$LS_{l,z,t}$: Offre de travail *l* provenant de la région *z*

$PWM_{i,row,t}$: Prix mondial du produit importé *i* en provenance de *row*

$PWX_{i,row,z,t}$: Prix mondial du produit exporté *i* vers *row*

$PWXR_{i,z,t}$: Prix mondial du produit réexporté *i*

$sh0_{h,z,t}$: Ordonnée à l'origine (épargne du ménage *h*)

$sh1_{h,z,t}$: Pente (épargne du ménage *h*)

$tr0_{gvt,h,t}$: Ordonnée à l'origine (transferts du ménage *h* à l'administration *gvt*)

$tr1_{gvt,h,z,t}$: Taux marginal de transferts du ménage *h* à l'administration *gvt*

$ttdf0_{gvt,f,t}$: Ordonnée à l'origine (impôts directs de l'entreprise *f* payés à l'administration *gvt*)

$ttdf1_{gvt,f,t}$: Taux marginal d'imposition de l'entreprise *f*

$ttdh0_{gvt,h,z,t}$: Ordonnée à l'origine (impôts directs du ménage *h* payés à l'administration *gvt*)

$ttdh1_{gvt,h,z,t}$: Taux marginal d'imposition du ménage *h*

$ttic^{DF}_{gvt,i,z,t}$: Taux de taxe sur le produit *i* (demande finale)

$ttic^{DI}_{gvt,i,z,t}$: Taux de taxe sur le produit *i* (demande intermédiaire)

$ttim_{gvt,i,row,z,t}$: Taux taxe sur l'importation du produit *i* en provenance de *row*

$ttip_{gvt,j,z,t}$: Taux de taxe sur la production de l'industrie *j*

$ttis_{gvt,j,z,t}$: Taux de subvention sur le produit composite produit par la branche *j*

$ttix_{gvt,i,row,z,t}$: Taux de taxe à l'exportation de produit *i* exporté vers *row*

$VSTK^{IN}_{i,z,t}$: Variations de stocks en produit *i* (entrées)

$VSTK^{OUT}_{i,z,t}$: Variations de stocks en produit *i* (sorties)

$W^{RDC}_{l,t}$: Taux de rémunération payé par le reste du Canada pour le travailleur *l*

$MUSA_{i,z,t}$: Matériel usagé *i*

A1.5 Paramètres

$A^{K}_{a,z}$: Paramètre d'échelle (prix de l'actif *a*)

$aij_{i,j,z}$: Coefficient input-output

$B^{M}_{i,z}$: Paramètre d'échelle (CES – produit composite)

$B^{MQ}_{i,z}$: Paramètre d'échelle (CES – importations par région)

$B^{VA}_{fj,j,z}$: Paramètre d'échelle (CES – valeur ajoutée)

$B^{VAC}_{j,z}$: Paramètre d'échelle (CES – valeur ajoutée composite)

$B^{X}_{i,z}$: Paramètre d'échelle (CET – exportations et ventes provinciales)

$B^{XQ}_{i,z}$: Paramètre d'échelle (CET – exportations vers les régions)

$B^{XT}_{j,z}$: Paramètre d'échelle (CET – output total)

$\beta^{MQ}_{i,z,zj}$: Paramètre de distribution (CES – importations par région)

$\beta^{M.RDC}_{i,z}$: Paramètre de distribution (CES – produit composite)

$\beta^{M.RDM}_{i,z}$: Paramètre de distribution (CES – produit composite)

$\beta^{VA}_{fj,j,z}$: Paramètre de distribution (CES – valeur ajoutée)

$\beta^{VAC}_{j,z}$: Paramètre de distribution (CES – valeur ajoutée composite)

$\beta^{XQ}_{i,z,zj}$: Paramètre de distribution (CET – exportations vers les régions)

$\beta^{X.RDC}_{i,z}$: Paramètre de distribution (CET – exportations et ventes provinciales)

$\beta^{X.RDM}_{i,z}$: Paramètre de distribution (CET – exportations et ventes provinciales)

$\beta^{XT}_{j,i,z}$: Paramètre de distribution (CET – output total)

$\delta_{k,j,z}$: Taux de dépréciation du capital *k* utilisé par l'industrie *j*

$\delta^{R}_{pub,z}$: Taux de dépréciation des infrastructures routières

η : Élasticité prix des paramètres et transferts indexés

$\gamma^{F}_{i,f,z}$: Part du produit *i* dans la consommation finale de l'entreprise *f*

$\gamma^{GVT}_{i,gvt,z}$: Part du produit *i* dans la consommation publique de l'administration *gvt*

$\gamma_{a,j,z}^{IND}$: Part de l'actif *a* dans l'investissement destiné à la branche *j* (Leontief)

$\gamma_{i,a,z}^{INV}$: Part du produit *i* dans les dépenses d'investissement en actif *a*

$\gamma_{i,h,z}^{LES}$: Part marginale du produit *i* dans le budget de consommation du ménage *h*

$io_{j,z}$: Coefficient (Leontief – consommation intermédiaire)

$\lambda_{h,z}^{RPP}$: Rapport des revenus de la propriété payés par le ménage *h* sur ses dépenses totales de consommation

$\lambda_{f,zs}^{RPP}$: Fraction du revenu total de l'entreprise *f* payée en revenus de la propriété

$\lambda_{ag,zt}^{RPR}$: Part du revenu de la propriété reçu par l'agent *ag*

$\lambda_{ag,k,zt}^{RK}$: Part du revenu du capital *k* reçue par l'agent *ag*

$\lambda_{ag,zt,agj,ztj}^{TR}$: Paramètre de distribution (fonctions de transferts)

$\lambda_{h,l,z}^{WL}$: Part de la rémunération du travail *l* reçue par le ménage *h*

$n_{z,t}$: Taux de croissance de la population dans la région *z*

$\phi_{k,j,z}$: Paramètre d'échelle (allocation de l'investissement par industries)

pop_t : Indice de population

ρ_i^M : Paramètre d'élasticité (CES – produit composite); $-1 < \rho_i^M < \infty$

$\rho_{i,z}^{MQ}$: Paramètre d'élasticité (CES – importations par région); $-1 < \rho_i^M < \infty$

$\rho_{fj,j}^{VA}$: Paramètre d'élasticité (CES – valeur ajoutée) ; $1 < \rho_j^{VA} < \infty$

ρ_j^{VAC} : Paramètre d'élasticité (CES – valeur ajoutée composite) ; $1 < \rho_j^{VA} < \infty$

ρ_i^X : Paramètre d'élasticité (CET – exportations et ventes provinciales); $1 < \rho_{j,i}^X < \infty$

$\rho_{i,z}^{XQ}$: Paramètre d'élasticité (CET – exportations vers les régions); $1 < \rho_{j,i}^X < \infty$

ρ_j^{XT} : Paramètre d'élasticité (CET – output total) ; $1 < \rho_j^{XT} < \infty$

$\sigma_{k,bus}^{INV}$: Élasticité de la demande d'investissement par rapport au *q* de Tobin

σ_i^M : Élasticité de substitution (CES – produit composite); $0 < \sigma_i^M < \infty$

$\sigma_{i,z}^{MQ}$: Élasticité de substitution (CES –importations par région); $0 < \sigma_i^M < \infty$

$\sigma_{fj,j}^{VA}$: Élasticité de transformation (CES – valeur ajoutée) ; $0 < \sigma_j^{VA} < \infty$

σ_j^{VAC} : Élasticité de transformation (CES – valeur ajoutée composite) ; $0 < \sigma_j^{VA} < \infty$

σ_i^X : Élasticité de transformation (CET – exportations et ventes provinciales); $0 < \sigma_{j,i}^X < \infty$

$\sigma_{i,row}^{XD}$: Élasticité-prix de la demande extérieure *row* pour le produit exporté *i*

σ_i^{REX} : Élasticité-prix de la demande extérieure pour le produit réexporté *i*

$\sigma_{i,z}^{XQ}$: Élasticité de transformation (CET – exportations vers les régions); $0 < \sigma_{j,i}^X < \infty$

σ_j^{XT} : Élasticité de transformation (CET – output total) ; $0 < \sigma_j^{XT} < \infty$

$tmrg_{i,ij,z}^{DF}$: Taux de marge *i* appliqué au produit *ij* (demande finale)

$tmrg_{i,ij,z}^{DIT}$: Taux de marge *i* appliqué au produit *ij* (demande intermédiaire)

$tmrg_{i,ij,row,z}^{X}$: Taux de marge *i* appliqué au produit *ij* (exportations)

$tmrg_{i,ij,z}^{XR}$: Taux de marge *i* appliqué au produit *ij* (réexportations)

$v_{j,z}$: Coefficient (Leontief – valeur ajoutée)

ANNEXE 2 – COMPTES DE LA MATRICE DE COMPTABILITÉ SOCIALE ET CLASSIFICATIONS

A2.1 INDUSTRIES

01-AGRI	Cultures agricoles et élevage
02-FORET	Foresterie et exploitation forestière
03-CHASSE	Pêche, chasse et piégeage
04-STAGR	Activités de soutien à l'agriculture et à la foresterie
05-MINES	Extraction minière, exploitation en carrière et extraction de pétrole et de gaz
06-SER_PUB	Services publics
07-CONSTRU	Construction
08-ALIM	Fabrication d'aliments
09-TABAC_BOI	Fabrication de boissons et de produits du tabac
10-TEXT	Usines de textiles et de produits textiles
11-VETEM	Fabrication de vêtements de produits en cuir et de produits analogues
12-BOIS	Fabrication de produits en bois
13-PAPIER	Fabrication du papier
14-IMPRESSION	Impression et activités connexes de soutien
15-RAFFIN	Fabrication de produits du pétrole et du charbon
16-CHIMIE	Fabrication de produits chimiques
17-PLAST	Fabrication de produits en plastique et en caoutchouc
18-MIN_NMET	Fabrication de produits minéraux non métalliques
19-METAL_PREM	Première transformation des métaux
20-METAL_PROD	Fabrication de produits métalliques
21-MACHINES	Fabrication de machines
22-ELECTRON	Fabrication de produits informatiques et électroniques
23-APP_ELEC	Fabrication de matériel d'appareils et de composants électriques
24-MAT_TRANSP	Fabrication de matériel de transport
25-MEUBLES	Fabrication de meubles et de produits connexes
26-AUT_FAB	Activités diverses de fabrication
27-GROS	Commerce de gros
28-DETAIL	Commerce de détail
29-TRANSPORT	Transport et entreposage
30-INFO_CULT	Industrie de l'information et industrie culturelle
31-FIN_IMM	Finances assurances & serv. immob. & de location à bail et gestion de soc. et d'entreprises
32-PROPRIO	Logements occupés par leurs propriétaires
33-SER_PROF	Services professionnels, scientifiques et techniques
34-SER_ADMIN	Serv. admin., serv. de soutien, services de gestion des déchets et services d'assainissement
35-SER_ENSEIG	Services d'enseignement
36-SANTE_AS	Soins de santé et assistance sociale
37-ARTS	Arts, spectacles et loisirs
38-RESTO_HOTEL	Hébergement et services de restauration
39-AUT_SERV	Autres services (sauf les administrations publiques)
40-G_ENSEIGN	Services gouvernementaux d'enseignement
41-G_SANTE	Services gouvernementaux de santé
42-G_AFED	Autres services de l'administration publique fédérale
43-G_APROV	Autres services des administrations publiques provinciales et territoriales
44-G_AMUN	Autres services des administrations publiques municipales et des administrations publiques

autochtones

A2.2 PRODUITS

01-RECOLT	Grains et autres produits de récoltes
02-ANIMAUX	Animaux vivants
03-AUT_AGR	Autres produits agricoles
04-FORET	Produits forestiers et services connexes
05-POISSON	Poissons, fruits de mer vivants, frais, réfrigérés ou congelés
06-STAGR	Services de soutien à l'agriculture et à la foresterie
07-COMBUST	Combustibles minéraux
08-MIN_METAL	Minerais et concentrés de métaux
09-MIN_N_METAL	Minéraux non métalliques
10-STMINES	Services de soutien aux mines
11-EXPLO_MINE	Exploration de minerais de pétrole et de gaz
12-SERV_PUB	Services publics
13-CSTR_RES	Construction résidentielle
14-CSTR_N_RES	Construction de bâtiments non résidentiels
15-CSTR_GENIE	Travaux de génie
16-CSTR_REPAR	Services de réparation liés à la construction
17-ALIM_BOIS	Aliments et boissons non alcoolisées
18-TABAC_ALCOOL	Boissons alcoolisées et produits du tabac
19-TEXT_VET	Produits textiles, vêtements et produits en cuir et matériel similaire
20-BOIS	Produits du bois
21-PAPIER	Pâte de bois, papier et produits en papier
22-IMPRESSION	Produits imprimés et services connexes
23-PET_RAFF	Produits raffinés du pétrole (sauf pétrochimiques)
24-CHIMIE	Produits chimiques
25-PLAST	Produits en plastique et en caoutchouc
26-MIN_NMET	Produits minéraux non métalliques
27-METAL_PREM	Produits métalliques de première transformation
28-METAL_PROD	Produits métalliques usinés
29-MACHINES	Machinerie industrielle
30-ELECTRON	Ordinateurs et produits électroniques
31-APP_ELEC	Matériel, appareils et composants électriques
32-MAT_TRANSP	Matériel de transport
33-PIECES_VEH	Pièces de véhicules à moteur
34-MEUBLES	Meubles et produits connexes
35-AUT_FAB	Autres produits fabriqués et travail à forfait
36-GROS	Marges de gros et commissions
37-DETAIL	Marges de détail et commissions
38-USAGE	Biens d'occasion
39-TRANSPORT	Transport et services connexes
40-INFO_CULT	Services liés à l'information et la culture
41-PUB_AUDIO	Produits publiés et audiovisuels
42-TELECOM	Télécommunications
43-INTER_FIN	Intermédiation financière par le biais de dépôts
44-FIN_ASS	Autres finances et assurances
45-IMMOB	Serv. immob., location & location à bail et droits liés aux biens incorporels non financiers

46-LOY_IMP	Loyers imputés des logements occupés par leurs propriétaires
47-SER_PROF	Services professionnels (sauf logiciels et recherche et développement)
48-LOGICIELS	Logiciels
49-RetD	Recherche et développement
50-SER_ADMIN	Serv. admin. & de soutien, sièges soc. et serv. de gestion des déchets et d'assainissement
51-SER_ENSEIG	Services d'enseignement
52-SANTE_AS	Services de santé et assistance sociale
53-ARTS	Arts, spectacles et loisirs
54-RESTO_HOTEL	Services d'hébergement et restauration
55-AUT_SERV	Autres services
56-VT_ISBL	Ventes d'autres services par les institutions sans but lucratif au service des ménages
57-VT_ADMPUB	Ventes d'autres services par les administrations publiques
58-SERV_ISBL	Services fournis par les institutions sans but lucratif au service des ménages
59-G_ENSEIGN	Services d'enseignement fournis par les administrations publiques
60-G_SANTE	Services de santé fournis par les administrations publiques
61-G_AFED	Autres services de l'administration publique fédérale
62-G_APROV	Autres services des administrations publiques provinciales et territoriales
63-G_AMUN	Autres services des administrations publiques municipales
64-G_AAUT	Autres services des administrations publiques autochtones

A2.3 FACTEURS DE PRODUCTION

TRA_EMPL	Travailleurs rémunérés (employés ou travailleurs autonomes en entreprise constituée en société)
TRA_AUTO	Travailleurs autonomes sans entreprise constituée en société
SUP_TRAV	Revenu supplémentaire du travail
KIND	Capital des entreprises individuelles
KSOC	Capital des sociétés

A2.4 AGENTS

MEN	Ménages
ISBL	Institutions sans but lucratif au service des ménages
SOC	Sociétés
RPROPRI	Revenu de propriété
FED	Administration fédérale
FED_TD	Impôts directs
TPS	TPS
FED_TI	Autres taxes indirectes fédérales
PROV	Administration provinciale
PROV_TD	Impôts directs
TVQ	TVQ
PROV_TI	Autres taxes indirectes provinciales
LOC	Administrations locales
TIP	Impôts sur la production
SIP	Subventions sur la production
SIC	Subventions sur les produits
RRQ	Régie des rentes du Québec

RPC	Régime de pensions du Canada
RdC	Reste du Canada
RdM	Reste du monde

A2.5 FORMES JURIDIQUES D'ORGANISATION DES ENTREPRISES

SOC	Sociétés
IND	Entreprises indépendantes (non constituées en sociétés)

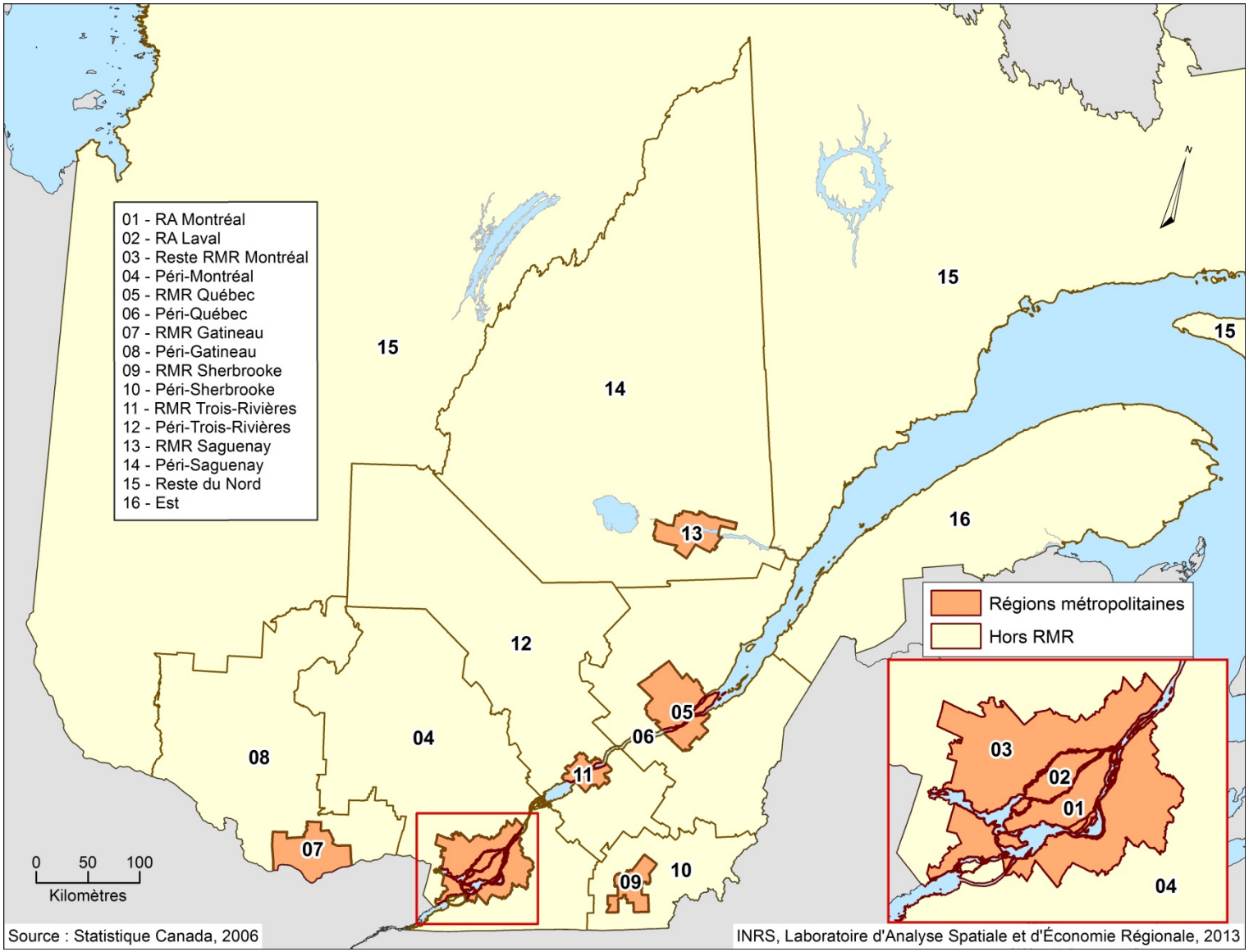
A2.6 CATÉGORIES D'ACTIFS (CAPITAL)

BRES	Bâtiments résidentiels
BNRES_PRI	Bâtiments non résidentiels (entreprises et ISBL)
GENIE_PRI	Ouvrages de génie (entreprises et ISBL)
MM_PRI	Machines et matériel (entreprises et ISBL)
PI_PRI	Produits de propriété intellectuelle (entreprises et ISBL)
BNRES_PUB	Bâtiments non résidentiels (administrations publiques)
GENIE_PUB	Ouvrages de génie (administrations publiques)
MM_PUB	Machines et matériel (administrations publiques)
PI_PUB	Produits de propriété intellectuelle (administrations publiques)
INF_ROUT	Infrastructures routières

ANNEXE 3 – GÉOGRAPHIE DES RÉGIONS ANALYTIQUES (RANA)

Code	Nom	Composition
RANA-01	RA Montréal	RA Montréal
RANA-02	RA Laval	RA Laval
RANA-03	Reste RMR Montréal	RMR Montréal – [RA Montréal + RA Laval]
RANA-04	Péri-Montréal	[RA Laurentides + RA Lanaudière + RA Montérégie] – Reste RMR Montréal
RANA-05	RMR Québec	RMR Québec
RANA-06	Péri-Québec	[RA Chaudière-Appalaches + RA Capital-Nationale] – RMR Québec
RANA-07	RMR Gatineau	partie de la RMR Ottawa-Gatineau en territoire québécois
RANA-08	Péri-Gatineau	RA Outaouais – RMR Gatineau
RANA-09	RMR Sherbrooke	RMR Sherbrooke
RANA-10	Péri-Sherbrooke	RA Estrie – RMR Sherbrooke
RANA-11	RMR Trois-Rivières	RMR Trois-Rivières
RANA-12	Péri-Trois-Rivières	[RA Mauricie + RA Centre-du-Québec] – RMR Trois-Rivières
RANA-13	RMR Saguenay	RMR Saguenay
RANA-14	Péri-Saguenay	RA Saguenay—Lac-Saint-Jean – RMR Saguenay
RANA-15	Reste du Nord	RA Abitibi-Témiscamingue + RA Nord-du-Québec + RA Côte-Nord
RANA-16	Est	RA Bas-Saint-Laurent + RA Gaspésie—Îles-de-la-Madeleine
RdC	Reste-du-Canada	
RdM	Reste-du-monde	

Carte 1 – Régions analytiques



ANNEXE 4 – MCS AGRÉGÉE DU QUÉBEC 2011 (G$)

	Travail	Capital	Ménages	Entreprises	Gouv.	RdM	Marges	Industries	Produits	Export.	Composite	Inter.	Finaux	Épg/ Inv.	TOTAL
Travail						4,5		177,9							**182,4**
Capital								126,8							**126,8**
Ménages	182,4	27,6		33,5	43,3	0,5									**287,3**
Entreprises		47,9	12,7		24,8										**85,4**
Gouvernements		0,8	68,1	21,9	31,3	1,4		12,0		0,2	0,8	4,7	23,3		**164,6**
Reste du monde			0,9							6,0	173,7				**180,6**
Marges										9,2		19,5	36,8		**65,5**
Industries									606,4						**606,4**
Produits										142,9	463,5				**606,4**
Exportations						158,2									**158,2**
Composite							65,5					265,4	312,6		**643,6**
Intermédiaires								289,6							**289,6**
Finaux			200,2	5,8	83,7									83,0	**372,7**
Épargne/Invest.		50,6	5,3	24,2	-18,5	15,9					5,5				**83,0**
TOTAL	**182,4**	**126,8**	**287,3**	**85,4**	**164,6**	**180,6**	**65,5**	**606,4**	**606,4**	**158,2**	**643,6**	**289,6**	**372,7**	**83,0**	

ANNEXE 5 – PARAMÈTRES LIBRES DU MODÈLE

Paramètres relatifs aux industries

	sigma_KD	sigma_LD	sigma_VA	sigma_XT
01-AGRI	1.536	1.536	0.768	0.4
02-FORET	1.536	1.536	0.768	0.4
03-CHASSE	1.536	1.536	0.768	0.4
04-STAGR	1.536	1.536	0.768	0.4
05-MINES	1.9	1.9	0.95	0.4
06-SER_PUB	0.6	0.6	0.3	0.4
07-CONSTRU	1.01	1.01	0.5	2
08-ALIM	2.2	2.2	1.1	0.8
09-TABAC_BOI	2.2	2.2	1.1	0.8
10-TEXT	2.2	2.2	1.1	0.8
11-VETEM	2.2	2.2	1.1	2
12-BOIS	1.622	1.622	0.811	0.8
13-PAPIER	2.2	2.2	1.1	0.8
14-IMPRESSION	2.2	2.2	1.1	0.8
15-RAFFIN	1.722	1.722	0.861	2
16-CHIMIE	2.2	2.2	1.1	2
17-PLAST	2.2	2.2	1.1	0.8
18-MIN_NMET	2.2	2.2	1.1	2
19-METAL_PREM	2.2	2.2	1.1	0.8
20-METAL_PROD	2.2	2.2	1.1	0.8
21-MACHINES	1.48	1.48	0.74	0.8
22-ELECTRON	1.48	1.48	0.74	2
23-APP_ELEC	1.48	1.48	0.74	2
24-MAT_TRANSP	1.734	1.734	0.867	2
25-MEUBLES	1.48	1.48	0.74	2
26-AUT_FAB	1.48	1.48	0.74	2
27-GROS	0.6	0.6	0.3	0.8
28-DETAIL	0.6	0.6	0.3	0.8
29-TRANSPORT	0.6	0.6	0.3	0.8
30-INFO_CULT	1.6	1.6	0.8	0.8
31-FIN_IMM	1.6	1.6	0.8	0.8
32-PROPRIO	1.6	1.6	0.8	0.8
33-SER_PROF	1.6	1.6	0.8	0.8
34-SER_ADMIN	1.6	1.6	0.8	0.8
35-SER_ENSEIG	1.6	1.6	0.8	0.8
36-SANTE_AS	1.6	1.6	0.8	0.8
37-ARTS	1.6	1.6	0.8	0.8
38-RESTO_HOTEL	1.6	1.6	0.8	2
39-AUT_SERV	1.6	1.6	0.8	0.8
40-G_ENSEIGN	1.6	1.6	0.8	0.8
41-G_SANTE	1.6	1.6	0.8	0.8
42-G_AFED	1.6	1.6	0.8	0.8
43-G_APROV	1.6	1.6	0.8	0.8
44-G_AMUN	1.6	1.6	0.8	0.8
45-G_AAUT	1.6	1.6	0.8	0.8

Paramètres relatifs aux produits

	sigma_M	sigma_XD	sigma_X
01-RECOLT	1.5	0.8	3.786
02-ANIMAUX	4.5	0.8	3.786
03-AUT_AGR	0.9	0.8	3.786
04-FORET	1.5	0.8	3.786
05-POISSON	3.8	0.8	0.2
06-STAGR	1.5	0.8	3.786
07-COMBUST	1.5	0.8	0.892
08-MIN_METAL	10	0.8	1.05
09-MIN_N_METAL	1.2	0.8	1.05
10-STMINES	1.2	0.8	1.05
11-EXPLO_MINE	1.2	0.8	1.05
12-SERV_PUB	1.5	2	1.1
13-CSTR_RES	1.5	0.8	0.5
14-CSTR_N_RES	1.5	0.8	0.5
15-CSTR_GENIE	1.5	0.8	0.5
16-CSTR_REPAR	1.5	0.8	0.5
17-ALIM_BOIS	2	1.3	0.752
18-TABAC_ALCOOL	2	1.3	0.784
19-TEXT_VET	1.5	1.3	0.394
20-BOIS	2	1.3	0.541
21-PAPIER	1.8	1.3	0.425
22-IMPRESSION	1.8	1.8	0.425
23-PET_RAFF	1.8	1.3	0.892
24-CHIMIE	1.8	1.3	0.367
25-PLAST	2	1.3	0.276
26-MIN_NMET	2	1.3	0.216
27-METAL_PREM	1.5	1.6	0.424
28-METAL_PROD	1.5	1.6	0.499
29-MACHINES	0.8	1.6	0.379
30-ELECTRON	2	1.6	0.411
31-APP_ELEC	2	1.6	0.311
32-MAT_TRANSP	1.5	1.6	1.01

	sigma_M	sigma_XD	sigma_X
33-PIECES_VEH	0.982	1.6	1.01
34-MEUBLES	0.55	1.3	0.541
35-AUT_FAB	2	1.3	0.411
36-GROS	1.5	1.4	1.1
37-DETAIL	1.5	1.4	1.1
38-USAGE	1.5	1.4	1.1
39-TRANSPORT	1.5	1.4	1.1
40-INFO_CULT	1.5	1.4	1.1
41-PUB_AUDIO	1.5	1.4	1.1
42-TELECOM	1.5	1.4	1.1
43-INTER_FIN	1.5	1.4	1.1
44-FIN_ASS	1.5	1.4	1.1
45-IMMOB	1.5	1.4	1.1
46-LOY_IMP	1.5	1.4	1.1
47-SER_PROF	1.5	1.4	1.1
48-LOGICIELS	1.5	1.4	1.1
49-RetD	1.5	1.4	1.1
50-SER_ADMIN	1.5	1.4	1.1
51-SER_ENSEIG	1.5	1.4	1.1
52-SANTE_AS	1.5	1.4	1.1
53-ARTS	1.5	1.4	1.1
54-RESTO_HOTEL	1.5	1.4	1.1
55-AUT_SERV	1.5	1.4	1.1
56-VT_ISBL	1.5	1.4	1.1
57-VT_ADMPUB	1.5	1.4	1.1
58-SERV_ISBL	1.5	1.4	1.1
59-G_ENSEIGN	1.5	1.4	1.1
60-G_SANTE	1.5	1.4	1.1
61-G_AFED	1.5	1.4	1.1
62-G_APROV	1.5	1.4	1.1
63-G_AMUN	1.5	1.4	1.1
64-G_AAUT	1.5	1.4	1.1