

www.stat.gouv.qc.ca  
Institut de la statistique du Québec

ÉCONOMIE

# Estimation du produit intérieur brut régional des 17 régions administratives du Québec

Cahier technique et méthodologique

*André Lemelin*  
*Professeur-chercheur, INRS-UCS*

et

*Pierre Mainguy*  
*Consultant*

Mars 2009

Québec 

Pour tout renseignement concernant l'ISQ  
et les données statistiques dont il dispose,  
s'adresser à :

**Institut de la statistique du Québec**  
**200, chemin Sainte-Foy**  
**Québec (Québec)**  
**G1R 5T4**  
**Téléphone : 418 691-2401**

**ou**

**Téléphone : 1 800 463-4090**  
**(sans frais d'appel au Canada et aux États-Unis)**

**Site Web : [www.stat.gouv.qc.ca](http://www.stat.gouv.qc.ca)**

Dépôt légal  
Bibliothèque et Archives Canada  
Bibliothèque et Archives nationales du Québec  
1<sup>er</sup> trimestre 2009  
ISBN : 978-2-550-55476-9 (version imprimée)  
ISBN : 978-2-550-55477-6 (PDF)

© Gouvernement du Québec, Institut de la statistique du Québec

Toute reproduction est interdite  
sans l'autorisation expresse  
de l'Institut de la statistique du Québec.

Mars 2009

## Avant-propos

La présente publication décrit la méthode utilisée pour estimer le produit intérieur brut (PIB) régional des 17 régions administratives (RA), des six régions métropolitaines de recensement (RMR) du Québec, d'un territoire hors RMR et des trois territoires de conférence régionale des élus (CRÉ) de la Montérégie. Le développement de cette méthodologie d'estimation spécifiquement adaptée au Québec est le fruit d'une collaboration entre l'Institut de la statistique du Québec (ISQ) et l'Institut national de la recherche scientifique (INRS), particulièrement du chercheur André Lemelin et du consultant Pierre Mainguy.

Le PIB est l'un des principaux indicateurs de la situation économique d'un pays ou d'une région. Le PIB est la valeur sans double compte des biens et services produits dans le territoire économique du pays ou de la région au cours d'une période donnée, peu importe le lieu de résidence de ceux qui en reçoivent le revenu. Le PIB est donc différent du revenu personnel, soit le revenu des résidents d'un territoire donné, peu importe où a lieu la production. Par ailleurs, on peut aussi mentionner que le PIB est égal à la somme des valeurs ajoutées des diverses activités économiques, cette notion étant définie comme la valeur de la production moins la valeur des intrants intermédiaires.

Cette publication s'adresse à tous ceux qui s'intéressent aux statistiques régionales, à l'expérience de développement qui a rendu possible la production de telles statistiques et à la situation d'un pays ou d'un territoire donné en étudiant les territoires qui le composent.

Le directeur général,



Stéphane Mercier

*Produire une information statistique pertinente, fiable et objective, comparable, actuelle, intelligible et accessible, c'est là l'engagement « **qualité** » de l'Institut de la statistique du Québec.*

Cette publication a été réalisée par :

Danielle Bilodeau, Réjean Aubé et  
Yrène Gagné, économistes  
Direction des statistiques économiques  
et du développement durable

Avec l'assistance technique de :

Marie-Ève Cantin, Esther Frève et  
Danielle Laplante  
Direction des communications

Sous la direction de :

Marie-José Péan  
Directrice par intérim des statistiques  
économiques et du développement  
durable

Pour tout renseignement concernant le contenu  
de cette publication :

Direction des statistiques économiques et  
du développement durable

### **Signes conventionnels**

- Néant ou zéro
- .. Donnée non disponible
- e Donnée estimée
- ep Donnée estimée préliminaire
- er Donnée estimée révisée
- p Donnée provisoire
- r Donnée révisée
- x Donnée confidentielle

### **Symboles**

- \$ Dollar
- k En milliers
- M En millions
- G En milliards
- n Nombre
- % Pour cent ou en pourcentage

## Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier les personnes suivantes :

- Danielle Bilodeau et Réjean Aubé, nos collaborateurs de tous les instants à l'Institut de la statistique du Québec, qui ont pris en charge la production récurrente des estimations du PIB régional; sans leur participation, ce projet n'aurait pas été possible;
- Yrène Gagné, de l'Institut de la statistique du Québec, pour la gestion et le suivi de nos besoins de documentation tout au long du processus;
- Pierre Corriveau, de Revenu Québec, qui a toujours répondu généreusement à nos questions et dont le service a consacré beaucoup de temps à produire les renseignements demandés;
- Sophie Brehain, de l'Institut de la statistique du Québec, qui a fait plusieurs recherches sur les immobilisations et les permis de bâtir résidentiels auprès de Statistique Canada;
- Jean-Louis Leblond, de l'Institut de la statistique du Québec, qui nous a aidés à propos des données sur les immobilisations;
- Stéphane Ladouceur et Rémy Thivierge, de l'Institut de la statistique du Québec, qui nous ont transmis les données régionales sur les évaluations foncières municipales;
- Jean Berselli et Laval Tremblay, de l'Institut de la statistique du Québec, qui nous ont, entre autres, communiqué les chiffres compilés à partir des microdonnées de l'*Enquête sur les activités manufacturières*;
- Van Phu Nguyen, de l'Institut de la statistique du Québec, qui a été notre contact à propos des tableaux des entrées-sorties;
- Raymond Beullac et Sophie Desfossés, de l'Institut de la statistique du Québec, qui ont préparé pour nous les données du Recensement des mines, carrières et sablières.

Plusieurs autres personnes de l'Institut de la statistique du Québec nous ont fourni des réactions ou commentaires sur le travail accompli : mentionnons Denis Belzile (secteur agricole), Serge Bernier (secteur culturel) et Richard Barbeau (administration publique). Enfin, il ne faudrait pas oublier de remercier le personnel de secrétariat pour l'appui qu'il nous a offert.

## Liste des abréviations

AEE	Autres excédents d'exploitation
BEA	Bureau of Economic Analysis des États-Unis d'Amérique
BLS	Bureau of Labor Statistics des États-Unis d'Amérique
CAEQ	Classification des activités économiques du Québec
CRÉ	Conférence régionale des élus
CTI	Classification type des industries
DCI	Division des comptes d'industrie de Statistique Canada
EERH	Enquête de Statistique Canada sur l'emploi, la rémunération et les heures travaillées
GSP	Gross State Product (produit par le BEA)
INSEE	Institut national de statistique et d'études économiques
ISQ	Institut de la statistique du Québec
MinXEnt	Minimum Cross-Entropy (minimisation de l'entropie croisée)
ONS	Office for National Statistics du Royaume-Uni
PIB	Produit intérieur brut
RA	Région administrative
RMR	Région métropolitaine de recensement
RNEI	Revenu net des entreprises individuelles (aussi appelé revenu mixte)
RPA	Revenus des particuliers en affaires
SCIAN	Système de classification industrielle d'Amérique du Nord
SNA	System of National Accounts des Nations unies
SRST	Salaires et revenu supplémentaire du travail
TES	Tableaux des entrées-sorties (aussi appelés tableaux intersectoriels)
VA	Valeur ajoutée

## Table des matières

Avant-propos	3
Remerciements	5
Liste des abréviations	6
Table des matières	7
Introduction	11
1. Grandes lignes de la méthode	13
1.1 Arrière-plan	13
1.2 Principes clés	16
1.3 Présentation sommaire du processus d'application de la méthode	16
1.4 Découpage territorial du Québec	17
2. Données cibles	23
2.1 Sources	23
2.1.1 <i>Comptes économiques des revenus et dépenses du Québec</i>	23
2.1.2 Tableaux des entrées-sorties (TES)	25
2.1.3 Produit intérieur brut (PIB) par industrie en dollars courants	26
2.2 Ajustement des données des TES	26
2.3 Données cibles pour l'estimation du PIB régional des années récentes	28
2.3.1 Deuxième et troisième année précédant l'année de diffusion	29
2.3.2 Année précédant immédiatement l'année de diffusion	33
3. Construction des indicateurs de répartition	35
3.1 Données fiscales de Revenu Québec	35
3.1.1 Salaires	35
3.1.2 Revenu net des entreprises individuelles (RNEI)	36
3.2 Transformations préalables des données fiscales de Revenu Québec	38
3.2.1 Passage de la CTI au SCIAN	38
3.2.2 Transformation du lieu de résidence au lieu de production	40

4. Application des indicateurs de répartition aux composantes du PIB	43
4.1 Répartition de la rémunération des salariés, par industrie, en 30 territoires	44
4.2 Répartition géographique du RNEI par industrie	45
4.3 Répartition géographique des autres excédents d'exploitation (AEE)	48
4.4 Industries particulières	49
4.4.1 Pêche, chasse et piégeage (SCIAN 114)	50
4.4.2 Extraction de minerais métalliques et non métalliques (SCIAN 2122 et 2123)	50
4.4.3 Industrie de la construction (SCIAN 23)	51
4.4.4 Fabrication de produits du pétrole et du charbon (SCIAN 324)	52
4.4.5 Première transformation des métaux (SCIAN 331)	52
4.4.6 Bailleurs de biens immobiliers (SCIAN 5A03)	53
4.4.7 Logements occupés par leurs propriétaires (SCIAN 5A04)	53
4.5 Étalonnage final	55
5. Évaluation des estimations du PIB régional	57
5.1 Fiabilité des estimations	57
5.1.1 Évaluation <i>a posteriori</i>	57
5.1.2 Évaluation <i>a priori</i>	59
5.2 Schéma de confidentialité	61
Résumé et conclusion	63
Références	67
Documents	67
Sites Web	68
Annexe 1 – Classification des industries	69
Tableau A1.1 – Correspondance entre les agrégations à 63, 40 et 18 industries SCIAN	69
Tableau A1.2 – Classification type des industries (CTI) des données salariales de Revenu Québec	72
Annexe 2 : Utilisation des matrices de navettage	75
A2.1 Choix des données à utiliser pour différents types de revenus	75
A2.2 Préparation des matrices de navettage	77
A2.3 Conversion préliminaire, avant prise en compte des résidents hors Québec	80
A2.4 Prise en compte des travailleurs domiciliés hors Québec	82
A2.5 Application des indicateurs de répartition	83

A2.6 Implications de l'hypothèse sur les résidents hors Québec	84
Annexe 3 : Combinaison des données fiscales complètes et incomplètes du RNEI	87
A3.1 Fondements épistémologiques de la méthode MinXEnt	87
A3.1.1 Le « second principe » de Kapur et Kesavan (1992)	87
A3.1.2 Interprétation de l'entropie croisée de Kullback-Leibler (1951)	88
A3.2 Généralisation de la méthode par Junius et Oosterhaven (2003)	89
A3.3 Processus d'estimation du RNEI par industrie et par région	91
A3.3.1 Calcul du RNEI de l'ensemble des industries par territoire de production	91
A3.3.2 Hiérarchie de l'information	92
A3.3.3 Traitement parallèle selon le découpage géographique	92
A3.3.4 Ajustement	92
A3.4 Comparaison avec le critère des moindres carrés	94
Références de l'annexe 3	95
Annexe 4 : Répartition géographique des valeurs des débarquements des pêches maritimes	97



## Introduction

Ce cahier technique présente la méthode utilisée pour estimer le produit intérieur brut des 17 régions administratives (RA) et des six régions métropolitaines de recensement (RMR) du Québec, d'un territoire hors RMR et des trois territoires de conférence régionale des élus (CRÉ) de la Montérégie.

Le premier chapitre présente les grandes lignes de la méthode. Celle-ci consiste à répartir la rémunération des salariés et le revenu net d'entreprises indépendantes (RNEI) par industrie au Québec entre les régions, au moyen d'indicateurs de répartition construits à partir des statistiques fiscales de Revenu Québec. Les autres composantes de la valeur ajoutée sont ensuite réparties pour chaque industrie proportionnellement à la somme de la rémunération du travail et du RNEI. Le point de départ du processus est le total québécois à répartir entre les régions : le PIB par industrie et par composante de la valeur ajoutée, en dollars courants, selon les *Comptes économiques des revenus et dépenses du Québec*. Ce sont les « données cibles ». Au deuxième chapitre, on explique comment sont élaborées ces données cibles. Au chapitre 3, on expose la méthode de construction des indicateurs de répartition à partir des données fiscales de Revenu Québec. La procédure d'application des indicateurs de répartition aux données cibles, décrite au chapitre 4, aboutit au calcul du PIB régional par industrie. C'est aussi au chapitre 4 qu'on donne des précisions sur l'estimation du PIB régional des industries dites « particulières », qui fait appel à d'autres indicateurs de répartition que ceux qui sont utilisés pour l'ensemble des industries. Le chapitre 5 est consacré à un compte rendu du travail d'évaluation de la qualité des résultats. Le dernier chapitre conclut en résumant le document.



# 1. Grandes lignes de la méthode

Le PIB régional est estimé par industrie ou groupe d'industries, suivant une méthode descendante, à partir du PIB selon les revenus. Dans le Système de comptabilité nationale des Nations unies de 1993, celui-ci est défini de la façon suivante : « Dans l'optique du revenu, le produit intérieur brut (PIB) est égal à la rémunération des salariés, plus les impôts, moins les subventions, sur la production et les importations, plus le revenu mixte brut, plus l'excédent d'exploitation brut. » (OCDE, 2001).

## 1.1 Arrière-plan

La première étape de l'élaboration de la méthode a consisté à recenser les expériences déjà tentées ailleurs pour calculer le PIB régional, à juger de la valeur des méthodes recensées et à vérifier leur applicabilité à la situation des régions administratives du Québec. Le lecteur intéressé trouvera un compte rendu plus élaboré de ce survol des écrits dans Lemelin et Mainguy (2008).

On peut classer les méthodes en deux familles :

- Les méthodes dites « ascendantes » (de bas en haut) consistent à collecter les données économiques à l'échelle de l'établissement, puis à progresser par addition jusqu'à obtenir la valeur régionale de l'agrégat. Divers ajustements permettent ensuite d'aligner les données régionales sur les agrégats nationaux.
- Les méthodes descendantes consistent à répartir un chiffre national entre les régions sans essayer d'isoler l'établissement local. Le chiffre national est réparti à l'aide d'un indicateur aussi proche que possible de la variable à estimer.

En pratique, évidemment, la plupart des méthodes sont mixtes, car, d'une part, avec la méthode ascendante, les données présentent presque toujours des lacunes qui doivent être comblées par une méthode descendante. D'autre part, les méthodes descendantes font aussi appel à des sources de données exhaustives comme les méthodes ascendantes.

Il se trouve quelques exemples de calcul de PIB régional pour des territoires inférieurs à des États ou à des provinces.

Au Canada, le Conference Board produit des estimations du PIB réel (en \$ constants) aux prix de base des RMR, par industrie, pour une soixantaine d'industries en utilisant les données mensuelles de l'emploi par RMR selon les données de l'*Enquête sur la population active* (EPA) de Statistique Canada. Puisque les données d'emploi selon l'EPA sont estimées selon le lieu de résidence, les chiffres sont corrigés pour tenir compte du navettage résidence-travail, au moyen de données du recensement de la population. On

obtient le PIB de chaque industrie en multipliant l'emploi dans la RMR par la productivité de la main-d'œuvre de cette industrie à l'échelle de la province. Le PIB total de la RMR s'obtient en faisant la somme sur les industries. La méthode appliquée par le Conference Board à l'estimation du PIB des régions métropolitaines de recensement (RMR) est trop simple pour ne pas être très imprécise. En outre, elle est inapplicable aux petites régions, à cause de la trop grande marge d'erreur des données de l'*Enquête sur la population active* et de la présence de données qui sont masquées par intermittence selon les règles de confidentialité de Statistique Canada.

Aux États-Unis, le *Bureau of Economic Analysis* (BEA) estime depuis peu le PIB des régions métropolitaines, en plus du PIB des États. La méthode du BEA, selon une approche descendante, distribue la production par industrie à l'échelle de l'État entre les régions métropolitaines en fonction des revenus (*earnings*), qui sont enregistrés selon le lieu de travail. Les revenus, qui comprennent les paiements de traitements et salaires, le supplément du revenu de travail et les revenus des propriétaires (*proprietors' income*, ou revenu mixte), sont estimés à partir des données du *Quarterly Census of Employment and Wages* du *Bureau of Labor Statistics* (BLS). Par ailleurs, la méthode du BEA pour estimer le *Gross State Product* (GSP) est une méthode mixte (ascendante-descendante), qui fait appel à des données fiscales et administratives, à l'instar de celle qu'applique Statistique Canada à l'estimation du PIB des provinces.

Au sein de l'Union européenne, l'application des règles de distribution des fonds structurels exige la connaissance du PIB des régions des États membres. Les calculs sont encadrés par les principes communs énoncés par Eurostat. Ce sont donc là des précédents qui se rapprochent de la problématique de l'estimation du PIB des régions du Québec. Mais il ne faut pas perdre de vue que les régions des États membres de l'Union européenne ont une taille bien plus considérable, en population et en poids économique, que la plupart des 17 régions administratives du Québec. Nous avons examiné de plus près les méthodes respectives de l'Institut national de statistique et d'études économiques (INSEE), en France, et de l'*Office of National Statistics* (ONS), au Royaume-Uni.

L'ONS pratique une méthode très semblable à celles du BEA des États-Unis pour l'estimation des GSP et de Statistique Canada pour l'estimation du PIB des provinces. Il semble cependant que le versant descendant ait encore plus d'importance dans la méthode de l'ONS. La principale faiblesse de cette méthode est que les revenus de travail sont répartis sur la base du lieu de résidence, plutôt que sur la base du lieu de travail, comme l'exigerait le concept de produit *intérieur* brut. Par contre, les estimations seraient faites annuellement selon la même méthode.

En France, l'INSEE applique une méthode qui est basée sur un système très complexe de données d'entreprises; l'INSEE peut en outre s'appuyer sur des « comptaibles régionaux », dont la présence à

l'échelle locale et la connaissance du milieu permettent de mieux valider les données. La méthode de l'INSEE est mixte à dominante ascendante. Elle semble plus précise que celle de l'ONS, mais aussi plus exigeante. Aussi est-elle appliquée intégralement uniquement pour estimer les composantes du PIB régional pour certaines années dites « de base », à partir desquelles on estime les valeurs des années antérieures ou postérieures par projection.

Ce document expose la méthode élaborée pour l'estimation du PIB régional des 17 régions administratives, de six régions métropolitaines du Québec, d'un territoire hors RMR et des trois territoires de conférence régionale des élus (CRÉ) de la Montérégie. C'est une méthode descendante selon l'approche du revenu, assez proche de celle de l'ONS, mais davantage conforme au concept de produit intérieur brut (sur la base du lieu de production, plutôt que de résidence).

Le cadre à l'intérieur duquel la méthode a été élaborée a été établi à la lumière des travaux préliminaires.

- L'année des premières estimations a été fixée à 1997. C'est en effet depuis cette année-là qu'est utilisé le Système de classification des industries d'Amérique du Nord (SCIAN). De plus, au moment où le projet a été lancé, 1997 était l'année la plus récente pour laquelle on possédait les tableaux des entrées-sorties (TES) et toutes les autres données pertinentes.
- La décision a été prise de fixer le niveau de détail sectoriel des calculs, selon le SCIAN, à 63 industries<sup>3</sup>. La méthode distribue le PIB en dollars courants de chaque industrie entre les régions. On obtient ainsi une estimation du PIB régional par industrie. On s'attend néanmoins à ce que le PIB régional de l'ensemble des industries, c'est-à-dire le produit intérieur brut régional global, soit plus fiable que les résultats par industrie, à cause du simple jeu de la compensation des erreurs. Le détail par industrie constitue néanmoins un sous-produit utile du calcul du PIB global des régions.
- Le PIB régional est estimé en dollars courants. Ce choix s'accorde avec l'objectif d'obtenir un PIB régional cohérent avec les *Comptes économiques des revenus et dépenses du Québec*<sup>4</sup>, qui sont en dollars courants. En outre, comme nous le verrons plus loin, la méthode d'estimation utilise des indicateurs de répartition basés sur des statistiques fiscales de Revenu Québec qui sont, évidemment, en dollars courants.

---

3. Les résultats sont cependant diffusés suivant une classification en 40 industries. La classification à 63 industries est plus exactement une nomenclature industrielle basée sur le SCIAN utilisée par Statistique Canada dans les tableaux entrées-sorties. Pour alléger l'exposé, nous continuerons néanmoins à désigner les codes d'industrie de cette classification comme des codes SCIAN. Pour plus de détails, voir l'annexe 1.

4. Publication annuelle téléchargeable gratuitement sur le site Web de l'ISQ, à la page des comptes économiques : [http://www.stat.gouv.qc.ca/publications/cptes\\_econo/comp-ann.htm](http://www.stat.gouv.qc.ca/publications/cptes_econo/comp-ann.htm)

## 1.2 Principes clés

La méthode retenue consiste à répartir la rémunération des salariés et le revenu net d'entreprises indépendantes (y compris agricoles) par industrie, pour 63 industries définies selon le SCIAN<sup>5</sup>, entre les régions, au moyen d'indicateurs de répartition construits à partir des statistiques fiscales de Revenu Québec. Les autres composantes de la valeur ajoutée sont ensuite réparties pour chaque industrie proportionnellement à la somme de la rémunération du travail et du RNEI.

Huit des 63 industries font l'objet d'un traitement particulier. Ce sont :

- Pêche, chasse et piégeage (SCIAN 114)
- Extraction de minerais métalliques (SCIAN 2122)
- Extraction de minerais non métalliques (SCIAN 2123)
- Construction (SCIAN 23)
- Fabrication de produits du pétrole et du charbon (SCIAN 324)
- Première transformation des métaux (SCIAN 331)
- Bailleurs de biens immobiliers (SCIAN 5A03)
- Logements occupés par leurs propriétaires (SCIAN 5A04)

Des précisions quant à ces huit industries particulières sont données au chapitre 4.

## 1.3 Présentation sommaire du processus d'application de la méthode

Le processus d'application de la méthode est représenté à la figure 1.1. Il se résume de la façon suivante :

1. Le point de départ du processus est le total québécois à répartir entre les régions : le PIB, c'est-à-dire la valeur ajoutée (VA), par industrie (63) et par composante (3), en dollars courants, selon les *Comptes économiques des revenus et dépenses du Québec*. Ce sont les « données cibles ».
2. Les indicateurs de répartition sont construits à partir de données de répartition régionale obtenues de Revenu Québec et tirées des déclarations de revenus des particuliers :
  - salaires par territoire de résidence et par industrie selon la Classification type des industries (CTI);
  - revenu net des entreprises individuelles (RNEI) par territoire de résidence et par industrie SCIAN.
3. Avant d'être utilisées comme indicateurs de répartition, les données fiscales de Revenu Québec subissent deux transformations :
  - Les données sur les salaires sont transposées au SCIAN.
  - Les données selon le lieu de résidence sont transformées en données selon le lieu de travail au

---

<sup>5</sup> À propos de la classification des industries, voir l'annexe 1.

moyen des tableaux de navettage résidence-travail par industrie SCIAN (compilation spéciale de Statistique Canada à partir des données du recensement).

Ces deux transformations ont été effectuées pour les années 1997-2000 dans l'ordre inverse de celui qui est présenté ci-haut, parce que les données du recensement de la population de 1996 étaient classées selon la CTI. En outre, avant 2001, les données de Revenu Québec sur le RNEI étaient classées selon la CTI, comme les données sur les salaires; elles devaient donc elles aussi être transposées au SCIAN.

4. Pour tirer pleinement parti de toute l'information contenue dans les données fiscales de Revenu Québec sur le RNEI, tout en tenant compte des lacunes qu'elles comportent (un taux d'indétermination élevé quant à l'industrie d'origine), on combine les données incomplètes avec les données complètes, selon une méthode fondée sur les principes de la théorie de l'information.
5. Les salaires et le RNEI ajustés par industrie sont utilisés comme clés de répartition des autres composantes de la VA que distinguent les TES :
  - le supplément au revenu de travail est réparti proportionnellement aux salaires;
  - la somme des autres composantes est répartie proportionnellement à la somme des salaires, du supplément au revenu de travail et des RNEI.
6. On obtient le PIB régional en faisant la somme des composantes au sein de chaque industrie, puis la somme de la valeur ajoutée des industries.

La méthode assure d'emblée que les estimations du PIB régional sont cohérentes avec les *Comptes économiques des revenus et dépenses du Québec*. Le PIB régional par industrie est diffusé dans la publication annuelle de l'ISQ *Produit intérieur brut régional par industrie au Québec*<sup>6</sup>.

#### **1.4 Découpage territorial du Québec**

Le territoire du Québec est découpé en 17 régions administratives. Quinze des 17 régions coïncident avec le territoire d'une CRÉ, mais deux d'entre elles, la Montérégie et le Nord-du-Québec, en comportent trois chacune. Deux régions administratives sont entièrement contenues dans la région métropolitaine de recensement de Montréal, tandis que sept régions administratives chevauchent les limites d'une région métropolitaine de recensement. De plus, Gatineau fait partie de la région métropolitaine de recensement d'Ottawa-Gatineau, qui s'étend des deux côtés de la frontière Québec-Ontario.

---

<sup>6</sup> Téléchargeable gratuitement sur le site Web de l'ISQ, à la page des comptes économiques :  
[http://www.stat.gouv.qc.ca/publications/cptes\\_econo/index.htm](http://www.stat.gouv.qc.ca/publications/cptes_econo/index.htm)  
L'édition 2008 est disponible sur le site Web de l'ISQ :  
[http://www.stat.gouv.qc.ca/publications/cptes\\_econo/pib\\_regions\\_ind2007.htm](http://www.stat.gouv.qc.ca/publications/cptes_econo/pib_regions_ind2007.htm)

Étant donné l'objectif de fournir aux autorités locales une information pertinente pour l'élaboration d'une stratégie de développement, il est souhaitable d'estimer le PIB pour les différents découpages territoriaux. Pour ce faire, le Québec a été subdivisé en 30 territoires, que l'on peut agréger en régions administratives, en régions métropolitaines de recensement ou en territoires de CRÉ<sup>7</sup>. Le découpage territorial est présenté dans la carte de la figure 1.2 et la liste des 30 territoires est donnée au tableau 1.1. Les données cibles et les données fiscales de Revenu Québec sont disponibles pour chacun des 30 territoires. Toutefois, les données qui servent à calculer les indicateurs de répartition spécifiques des industries particulières ne sont pas fournies selon le découpage en 30 territoires; elles sont fournies selon deux découpages : en 17 régions administratives, dont l'une est subdivisée en trois territoires de CRÉ et en six régions métropolitaines de recensement et un territoire hors RMR. Cela évite d'alourdir indûment la charge de travail qu'exige la compilation de ces données. L'estimation du PIB régional des industries particulières se fait donc en parallèle, d'une part pour les régions administratives et les territoires de CRÉ de la Montérégie, et d'autre part pour les six régions métropolitaines de recensement et le territoire hors RMR. Nous verrons plus loin (section 4.2) que cela oblige à procéder en parallèle aussi pour les industries régulières.

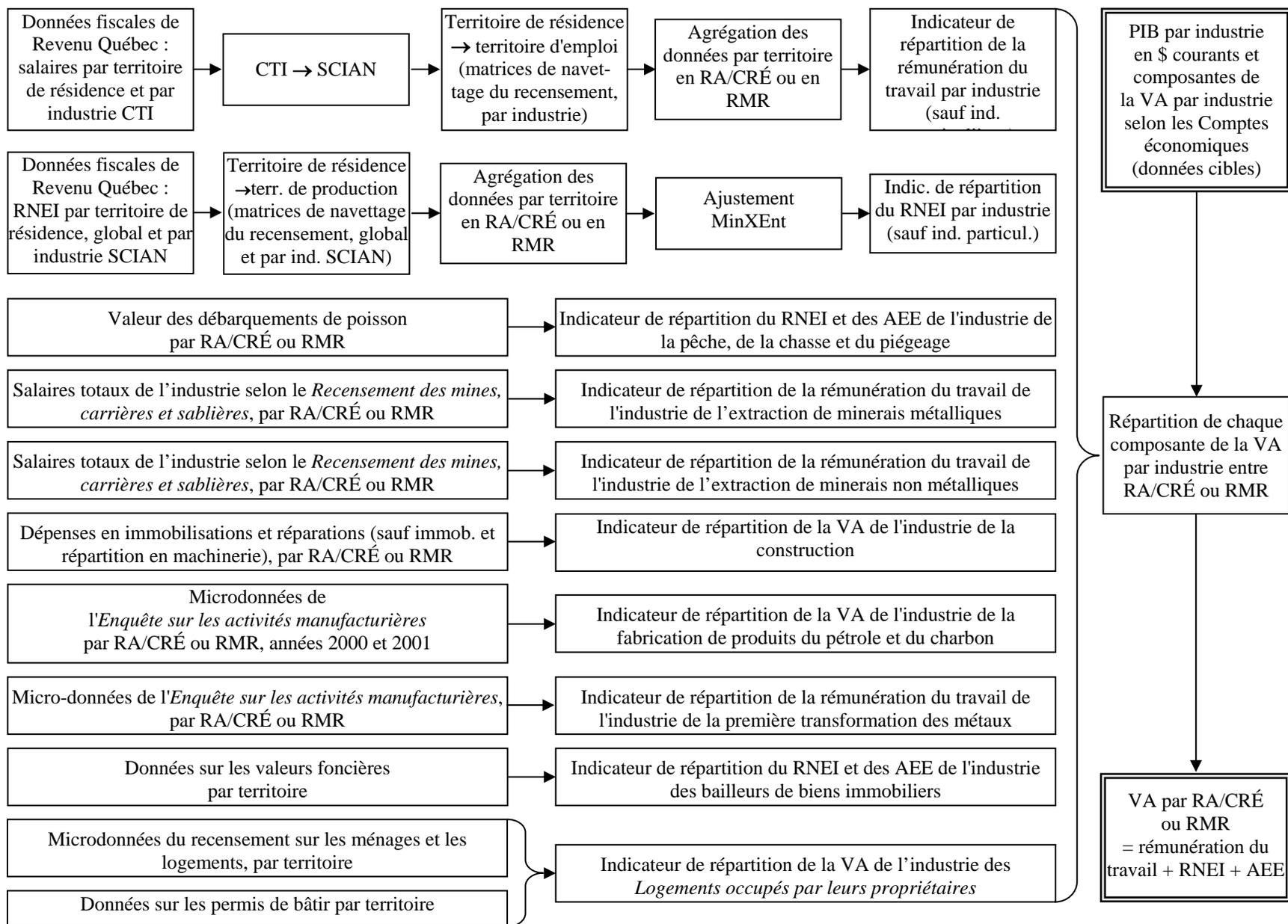
---

<sup>7</sup> Sauf pour les trois CRÉ du Nord-du-Québec.

**Tableau 1.1 – Liste des territoires**

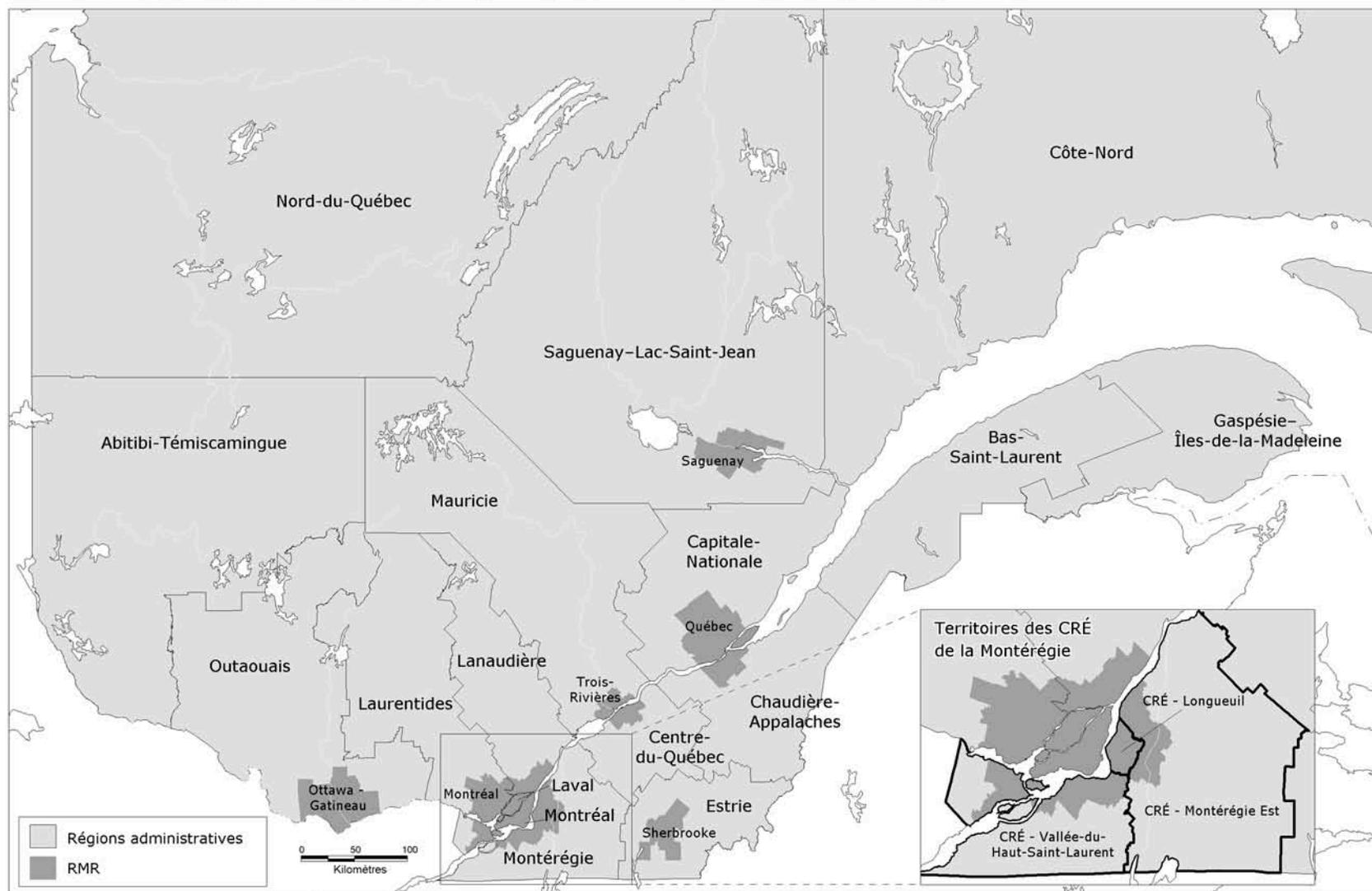
<b>RA</b>	<b>RMR</b>	<b>Description du territoire</b>
1 01	h	Bas-Saint-Laurent
2 02	408	Saguenay–Lac-Saint-Jean, partie incluse dans la RMR de Saguenay
3 02	h	Saguenay–Lac-Saint-Jean, partie hors RMR de Saguenay
4 03	421	Capitale-Nationale, partie incluse dans la RMR de Québec
5 03	h	Capitale-Nationale, partie hors RMR de Québec
6 04	442	Mauricie, partie incluse dans la RMR de Trois-Rivières
7 04	h	Mauricie, partie hors RMR de Trois-Rivières
8 05	433	Estrie, partie incluse dans la RMR de Sherbrooke
9 05	h	Estrie, partie hors RMR de Sherbrooke
10 06	462	Montréal
11 07	505	Outaouais, partie incluse dans la RMR d'Ottawa-Gatineau
12 07	h	Outaouais, partie hors RMR d'Ottawa-Gatineau
13 08	h	Abitibi-Témiscamingue
14 09	h	Côte-Nord
15 10	h	Nord-du-Québec
16 11	h	Gaspésie–Îles-de-la-Madeleine
17 12	421	Chaudière-Appalaches, partie incluse dans la RMR de Québec
18 12	h	Chaudière-Appalaches, partie hors RMR de Québec
19 13	462	Laval
20 14	462	Lanaudière, partie incluse dans la RMR de Montréal
21 14	h	Lanaudière, partie hors RMR de Montréal
22 15	462	Laurentides, partie incluse dans la RMR de Montréal
23 15	h	Laurentides, partie hors RMR de Montréal
24 16	462	Territoire du CRÉ de Longueuil, partie incluse dans la RMR de Montréal
25 16	462	Territoire du CRÉ de Montérégie Est, partie incluse dans la RMR de Montréal
26 16	h	Territoire du CRÉ de Montérégie Est, partie hors RMR de Montréal
27 16	462	Territoire du CRÉ de Vallée-du-Haut-Saint-Laurent, partie incluse dans la RMR de Montréal
28 16	h	Territoire du CRÉ de Vallée-du-Haut-Saint-Laurent, partie hors RMR de Montréal
29 17	442	Centre-du-Québec, partie incluse dans la RMR de Trois-Rivières
30 17	h	Centre-du-Québec, partie hors RMR de Trois-Rivières

Figure 1.1 : Schéma de la méthode



**Figure 1.2**

**Régions administratives, régions métropolitaines de recensement (RMR) et territoires de conférences régionales des élus (CRÉ) de la Montérégie, Québec, 2006**



Sources : Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Statistique Canada.



## 2. Données cibles

Les données du PIB du Québec par industrie, pour 63 industries, et par composante, pour 3 composantes, sont les « données cibles » du processus d'estimation du PIB par région administrative. Ces données cibles ne proviennent pas d'une source unique; elles sont au contraire construites à partir de trois sources principales :

- PIB aux prix de base, par composante, pour 18 activités économiques, estimé par l'Institut de la statistique du Québec (*Comptes économiques des revenus et dépenses du Québec*);
- Tableaux des entrées-sorties du Québec (Statistique Canada);
- PIB aux prix de base par industrie et par province, en dollars courants (Statistique Canada).

Il s'écoule, comme c'est normal, un certain délai entre une année et le moment où les données sources relatives à cette année sont disponibles. C'est pourquoi le processus d'élaboration des données cibles des trois années précédant l'année de diffusion du PIB régional est différent de celui qui s'applique aux années antérieures (par exemple, en ce qui concerne les estimations diffusées en octobre 2008, seules celles des années antérieures à 2005 peuvent s'appuyer sur les trois sources énumérées ci-haut).

Nous décrivons dans ce chapitre le processus de construction des données cibles. La section 2.1 présente les sources des données cibles des années antérieures à la troisième année précédant la diffusion des estimations du PIB régional. La section 2.2 décrit les ajustements qui sont faits aux données des tableaux des entrées-sorties (TES) afin de remédier à certains problèmes de classification et d'étalonnage aux *Comptes économiques des revenus et dépenses du Québec*. La section 2.3, enfin, expose les méthodes qui servent à établir les données cibles des trois années précédant la diffusion.

### 2.1 Sources

Les paragraphes qui suivent donnent une présentation plus détaillée des trois sources principales des données cibles.

#### 2.1.1 *Comptes économiques des revenus et dépenses du Québec*

Les estimations fournies dans les *Comptes économiques des revenus et dépenses du Québec*<sup>8</sup> sont cohérentes entre elles et avec les données du Système des comptes économiques nationaux et provinciaux de Statistique Canada. Elles servent de repères pour les autres rapports que produit l'ISQ, y compris l'estimation du PIB par région administrative, par RMR ou par territoire de CRÉ.

---

<sup>8</sup> Publication annuelle téléchargeable gratuitement sur le site Web de l'ISQ, à la page des comptes économiques : [http://www.stat.gouv.qc.ca/publications/cptes\\_econo/comp-ann.htm](http://www.stat.gouv.qc.ca/publications/cptes_econo/comp-ann.htm)

Les *Comptes économiques des revenus et dépenses du Québec* (ci-après *Comptes économiques*) présentent notamment le produit intérieur brut aux prix de base selon les revenus (tableau 2.1) et sa répartition industrielle en 18 activités économiques, au total et pour trois composantes du PIB (tableaux 4.1 à 4.4)<sup>9</sup> :

- la rémunération des salariés;
- l'excédent d'exploitation;
- le « revenu comptable net des exploitants agricoles au titre de la production agricole et le revenu net des entreprises individuelles non agricoles, loyers compris », désigné dans le présent document comme le revenu net des entreprises individuelles (RNEI).

Les *Comptes économiques* sont diffusés au premier trimestre de chaque année<sup>10</sup>. Les données vont jusqu'à la deuxième année précédant l'année de publication (c'est-à-dire jusqu'à l'année  $t-2$ ; par exemple, dans les *Comptes économiques* publiés au premier trimestre de 2008, les données vont jusqu'à 2006). Les données de la répartition industrielle de la rémunération des salariés et du RNEI (tableaux 4.2 et 4.4) de l'année  $t-2$  sont cependant des estimations, puisqu'elles ont été élaborées à un moment où les données repères pertinentes de la Division des comptes des industries (DCI) de Statistique Canada n'étaient disponibles que jusqu'en  $t-3$ . De plus, les chiffres de la répartition industrielle du PIB total (tableau 4.1) de l'année  $t-3$  sont des estimations et ceux de l'année  $t-4$  demeurent provisoires. En effet, l'ISQ doit en faire une ventilation estimative à partir de données disponibles à la Division des comptes des revenus et dépenses de Statistique Canada.

Le PIB par activité du tableau 4.1 est estimé selon une méthode descendante, à partir du PIB selon les revenus pour l'ensemble de l'économie québécoise (tableau 2.1). La méthode consiste à répartir le PIB entre 18 activités définies en termes du SCIAN à deux chiffres<sup>11</sup>, à l'aide de plusieurs indicateurs : la production brute par activité en dollars courants et en dollars enchaînés et les indices de prix implicites correspondants, le PIB réel (en dollars enchaînés) par activité<sup>12</sup>, les coefficients entrées-sorties obtenus à partir des tableaux en dollars courants, et la rémunération du travail et le RNEI par activité.

---

<sup>9</sup> Une note au bas du tableau 4.1 précise que « Le produit intérieur brut aux prix de base estimé ici sous l'angle de la valeur ajoutée n'est pas égal à celui qui est établi selon les revenus à la ligne 13 du tableau 2.1, même si selon le concept, ils devraient être égaux. » À partir de 1998, cependant, les deux chiffres du PIB aux prix de base sont égaux.

<sup>10</sup> Une version préliminaire, où les tableaux 4.1 et 4.3 sont incomplets, est cependant diffusée au mois de décembre précédent.

<sup>11</sup> Le tableau de correspondance entre les nomenclatures à 18, 40 et 63 industries se trouve à la section A1.1 de l'annexe 1.

<sup>12</sup> Le PIB réel par industrie est diffusé dans la publication mensuelle de l'ISQ *Produit intérieur brut par industrie au Québec*, téléchargeable gratuitement sur le site Web de l'ISQ, à la page des comptes économiques : [http://www.stat.gouv.qc.ca/publications/cptes\\_econo/pir.htm](http://www.stat.gouv.qc.ca/publications/cptes_econo/pir.htm)

L'excédent d'exploitation (tableau 4.4) est obtenu en soustrayant les deux autres composantes du total; dans ce cas-là aussi, par conséquent, les chiffres des années  $t-3$  et  $t-4$  sont des estimations.

### 2.1.2 Tableaux des entrées-sorties (TES)

Dans le Système des comptes économiques de Statistique Canada, les tableaux entrées-sorties (TES), aussi appelés tableaux intersectoriels, jouent le rôle de cadre intégrateur, tant à l'échelle du Canada qu'à celle des provinces et territoires. Les TES, extrêmement détaillés, distinguent 300 industries. La valeur ajoutée  $y$  est décomposée en huit éléments<sup>13</sup> :

1. Impôts indirects sur les biens et services
2. Subventions sur biens et services
3. Impôts indirects sur la production
4. Subventions sur la production
5. Traitements et salaires
6. Revenu supplémentaire du travail
7. Revenu mixte
8. Autres excédents d'exploitation<sup>14</sup>

Les deux premiers éléments (taxes indirectes sur les biens et services, moins subventions aux biens et services) sont exclus du calcul de la valeur ajoutée *aux prix de base*. De plus, il importe de préciser ceci : sauf indication contraire explicite, ce qui est désigné dans ce document comme « autres excédents d'exploitation » (AEE) comprend, outre cet élément, les taxes indirectes sur la production, moins les subventions à la production; c'est donc la somme des éléments 3 et 8 de la liste, dont on soustrait l'élément 4.

Les TES provinciaux sont produits sur une base annuelle et sont publiés en novembre chaque année avec les tableaux nationaux. Ils présentent un décalage de 34 mois par rapport à l'année de référence<sup>15</sup>.

Par ailleurs, la classification des industries des TES distingue le secteur des entreprises et le secteur non commercial, alors que ni les données du PIB régional par industrie, ni celles du PIB provincial par industrie (voir ci-après) ne font cette distinction. Pour cette raison, l'ISQ demande à Statistique Canada

---

<sup>13</sup> Voir par exemple Statistique Canada, *La structure des entrées-sorties de l'économie canadienne, 2003-2004*, n° 15-201-X au catalogue, p. 309 ou Tableau 8-6 « Matrice d'utilisation (entrées), dollars courants (millions), 2004 - Québec ».

<sup>14</sup> Outre les excédents bruts d'exploitation des sociétés (bénéfices nets + amortissement + intérêts payés), cet élément inclut l'amortissement et les intérêts payés par les entreprises individuelles.

<sup>15</sup> Voir <http://www.statcan.gc.ca/nea-cen/about-apropos/io-es-fra.htm>. Par exemple, les TES provisoires en dollars courants de 2005 ont été diffusés par Statistique Canada le 6 novembre 2008.

une compilation spéciale des TES, où sont regroupées, le cas échéant, la partie d'une industrie qui appartient au secteur des entreprises et celle qui appartient au secteur non commercial.

### 2.1.3 Produit intérieur brut (PIB) par industrie en dollars courants

Statistique Canada produit des données sur le PIB aux prix de base par industrie et par province<sup>16</sup>, en dollars courants et en dollars enchaînés<sup>17</sup>. Les données en dollars courants sont déjà contenues dans les TES, mais le PIB provincial par industrie en dollars enchaînés est projeté trois années au-delà des derniers TES disponibles (années  $t-3$  à  $t-1$ ). De plus, comme nous l'avons déjà signalé, les TES séparent, pour une même industrie, le secteur des entreprises et le secteur non commercial, ce qui n'est pas le cas du PIB provincial par industrie. Ajoutons que les données du PIB par industrie telles que reçues par l'ISQ sont en millions de dollars (au dixième de million près), tandis que celles des TES sont en milliers.

Les *Comptes économiques des revenus et dépenses du Québec* sont cohérents avec le PIB du Québec par industrie de Statistique Canada, et cette cohérence est maintenue au fil des révisions successives. Le PIB par industrie est donc un bon point de départ pour l'estimation du PIB régional suivant une méthode descendante.

L'estimation du PIB régional distingue 63 industries SCIAN<sup>18</sup>. À ce niveau de détail, cependant, les données du PIB par industrie ne sont pas réparties entre les composantes de la valeur ajoutée. Si l'on s'en tenait à ces données, cela forcerait à appliquer un seul indicateur de répartition régional à l'ensemble de la valeur ajoutée de chaque industrie. C'est pourquoi les données du PIB par industrie sont utilisées conjointement avec celles des deux autres sources décrites précédemment.

## 2.2 Ajustement des données des TES

Des ajustements sont apportés aux données des TES pour remédier à certains problèmes de classification et d'étalonnage aux *Comptes économiques des revenus et dépenses du Québec*, qui, comme nous l'avons signalé, servent de repères pour assurer la cohérence interne des données produites par l'ISQ.

---

<sup>16</sup> Statistique Canada, *Produit intérieur brut provincial par industrie, 1997-2002* (15-203-XIF). Cette édition est la dernière de cette publication, qui n'a pas été remplacée dans le catalogue de Statistique Canada. Les données sont toutefois accessibles en tant que tableau 379-0025 dans CANSIM. On peut y accéder sur le site du Système des comptes économiques nationaux :

<http://www.statcan.gc.ca/nea-cen/index-fra.htm>

(Aller à : Tableaux de données / Provinces et territoires / Entrées-sorties / PIB aux prix de base par industrie).

<sup>17</sup> Les données en dollars « enchaînés » sont le résultat d'estimations selon des indices de volume « en chaîne » à partir de données repères. Les données en dollars enchaînés remplacent ce que l'on appelait autrefois les données en « dollars constants ».

<sup>18</sup> Ce degré de détail industriel est utilisé dans les calculs d'estimation, mais les données sont diffusées selon une nomenclature à 40 industries. Pour plus de détails sur la classification industrielle, voir l'annexe 1.

Dans un premier temps, les chiffres en milliers de dollars de la valeur ajoutée des TES agrégés à 63 industries par compilation spéciale sont alignés sur les chiffres du PIB par industrie en millions, auxquels sont harmonisés les *Comptes économiques*. Ensuite, pour chaque industrie, les huit composantes de la valeur ajoutée des TES sont agrégées en trois composantes et ajustées proportionnellement, de manière à ce que leur somme soit égale à la valeur ajoutée ajustée de l'industrie. Puisque les écarts entre les TES et le PIB par industrie sont généralement des écarts d'arrondi<sup>19</sup>, cette opération a normalement pour seul effet d'éliminer les écarts d'arrondi entre les données cibles et celles des *Comptes économiques*.

On procède ensuite à un ajustement supplémentaire pour que les données des TES soient cohérentes avec celles des *Comptes économiques*, non seulement quant aux PIB des 63 industries, mais également quant à la composition du PIB de chacune des 18 activités économiques des tableaux 4.1 à 4.4 des *Comptes économiques*. La méthode utilisée consiste à ajuster les chiffres des TES, sans que la valeur ajoutée totale par industrie soit modifiée et tout en s'éloignant le moins possible de la structure initiale des TES, de manière à ce que, pour chacune des 18 activités, la somme de chacune des trois composantes sur l'ensemble des industries qui constituent cette activité soit égale au chiffre correspondant des *Comptes économiques*.

Concrètement, l'ajustement dépend de la façon d'opérationnaliser la notion d'« éloignement ». Le critère retenu est la minimisation de l'entropie croisée (MinXEnt). Ce critère, tiré de la théorie de l'information, s'interprète comme la minimisation de l'information nouvelle que le processus d'ajustement impose aux données originales. C'est pourquoi, au lieu de « minimisation de l'entropie croisée », il est plus éclairant de parler de minimisation de l'apport d'information. Les fondements épistémologiques de cette méthode d'ajustement sont discutés au début de l'annexe 3. Sa représentation mathématique est donnée dans l'encadré qui suit. Il est intéressant de noter que la méthode d'ajustement RAS, bien connue des spécialistes des TES, conduit à des résultats identiques à ceux de la méthode de minimisation de l'apport d'information lorsque cette dernière est appliquée sans autre restriction que le respect des totaux marginaux, ce qui a été démontré notamment par Macgill (1977).

---

<sup>19</sup> Il arrive, exceptionnellement, que les différences soient supérieures à des écarts d'arrondi. En 1997, par exemple, quatre industries montraient un écart sensible entre la valeur ajoutée selon le TES et le PIB par industrie. Ces différences seront vraisemblablement corrigées lorsque Statistique Canada procédera à une révision historique.

Mathématiquement, les valeurs ajustées  $x_{ij}$  sont obtenues en résolvant le problème suivant :

$$\text{MIN} \sum_{i \in K} \sum_j x_{ij} \ln \left( \frac{x_{ij}}{t_{ij}} \right)$$

$$\text{sous contrainte que } \sum_j x_{ij} = v_i \text{ et } \sum_{i \in K} x_{ij} = u_{kj}$$

où :

$K$  est l'ensemble des industries  $i$  qui constituent l'activité  $k$  ( $k = 1, 2, \dots, 18$ );

$x_{ij}$  est la valeur ajustée (*a posteriori*) de la composante  $j$  de l'industrie  $i$ ;

$t_{ij}$  est la valeur (*a priori*) de la composante  $j$  de l'industrie  $i$  dans les TES;

$v_i$  est le PIB de l'industrie  $i$  cohérent avec les *Comptes économiques*;

Il est à noter que l'ajustement des TES aux chiffres du PIB par industrie fait

$$\text{antérieurement garantit que } v_i = \sum_j t_{ij}$$

$u_{kj}$  est la valeur de la composante  $j$  du PIB de l'activité  $k$  des *Comptes économiques*.

### 2.3 Données cibles pour l'estimation du PIB régional des années récentes

Nous avons déjà indiqué que le processus d'élaboration des données cibles des trois années précédant l'année de diffusion du PIB régional est différent de celui qui s'applique aux années antérieures, à cause du délai entre une année et le moment où les données sources relatives à cette année-là sont disponibles.

Précisons aussi qu'au moment où est estimé le PIB régional, les données sources de la quatrième année précédant l'année de publication (par exemple, 2004 pour les estimations diffusées en 2008) sont disponibles, mais provisoires et sujettes à révision l'année suivante. C'est pourquoi les estimations du PIB régional de la quatrième année précédant l'année de publication sont marquées comme « provisoires »<sup>20</sup>, tandis que celles de l'année précédente (2003 pour les estimations diffusées en 2008) ont été révisées en fonction de la révision des données cibles et sont marquées comme telles.

<sup>20</sup> De façon plus précise, les données de PIB régional sont habituellement diffusées en juin; exceptionnellement, lors d'une révision historique ou de la relâche des données du recensement, elles sont diffusées en octobre. Ces données s'appuient sur les *Comptes économiques de revenus et dépenses du Québec* qui ont été publiées en mars de la même année. Il s'ensuit qu'au moment de la publication en décembre de la version préliminaire des *Comptes économiques* à paraître en mars de l'année suivante, les données de PIB régional qui ont été diffusées en cours d'année ne sont pas harmonisées avec les chiffres les plus récents des *Comptes économiques* en ce qui concerne la quatrième année précédant l'année courante. Par exemple, il y a un écart entre la somme du PIB des régions en 2004 selon les données diffusées en 2008, et le PIB du Québec en 2004 selon la version préliminaire des *Comptes économiques de revenus et dépenses du Québec* publiée en décembre 2008. Il n'y a aucune divergence, par contre, en ce qui concerne les données relatives à 2003.

Le PIB régional des trois dernières années précédant l'année de diffusion est estimé à partir de données cibles estimées ou projetées, selon une procédure qui, chaque année successive, est adaptée à la disponibilité des données. Les données du PIB sont ensuite révisées annuellement, jusqu'à ce que toutes les données sources soient disponibles sous leur forme définitive<sup>21</sup>.

Voici, pour résumer ce qui précède, le statut des données de PIB régional diffusées en octobre 2008 :

<b>Données relatives à l'année...</b>	<b>Statut</b>
2007 ( $t-1$ )	estimées et préliminaires
2006 ( $t-2$ )	estimées
2005 ( $t-3$ )	estimées et révisées
2004 ( $t-4$ )	provisoires
2003 ( $t-5$ )	révisées
2002 ( $t-6$ ) et avant	définitives <sup>22</sup>

Cette section décrit les méthodes d'élaboration des données cibles des trois années précédant l'année de diffusion, les années  $t-3$ ,  $t-2$  et  $t-1$  (par exemple, en ce qui concerne les estimations diffusées en octobre 2008, il s'agit des années 2005, 2006 et 2007).

### **2.3.1 Deuxième et troisième année précédant l'année de diffusion**

Afin d'alléger l'écriture, la deuxième et la troisième année précédant l'année de diffusion sont désignées par les expressions « année  $t-2$  » et « année  $t-3$  » respectivement (par exemple, pour les estimations publiées en 2008, 2006 est l'année  $t-2$  et 2005 est l'année  $t-3$ ). Les données de l'année  $t-2$  sont dites « estimées » et celles de l'année  $t-3$ , « estimées et révisées ».

Pour les années  $t-2$  et  $t-3$ , ni les TES, ni le PIB provincial en dollars courants par industrie de Statistique Canada ne sont disponibles<sup>23</sup>. L'élaboration des données cibles est basée sur une estimation du PIB aux prix de base en 40 industries par la Direction des statistiques économiques et du développement durable de l'ISQ.

<sup>21</sup> L'expression « données définitives » désigne ici des données qui ont subi toutes les révisions régulières prévues au calendrier. Mais elles pourraient éventuellement être modifiées lors de futures révisions historiques.

<sup>22</sup> Ces estimations sont définitives, du moins pour ce qui est des données cibles utilisées. Mais il se trouve qu'en 2008, les estimations ont été révisées à partir du début (1997), pour tenir compte d'améliorations apportées à la méthode d'estimation. Elles sont donc marquées comme « révisées », parce qu'elles ne sont pas inchangées par rapport à la publication de l'année précédente.

<sup>23</sup> Les chiffres de 2005 en dollars courants et ceux de 2007 en dollars enchaînés de 2002 (tableau 379-0025 dans CANSIM : <http://www.statcan.gc.ca/nea-cen/index-fra.htm>) ont été diffusés par Statistique Canada le 6 novembre 2008. Les TES de 2005 ont été diffusés le même jour. Ces données n'ont donc pas pu être utilisées dans l'estimation du PIB régional jusqu'en 2007 diffusée par l'ISQ le 1<sup>er</sup> octobre 2008. Cependant, des données préliminaires (« Flash ») de 2007 en dollars enchaînés de 2002 ont été transmises à l'ISQ en avril 2008 et ont donc été utilisées dans l'estimation du PIB régional diffusée en octobre 2008.

### ***Méthode d'estimation du PIB en 40 industries***

Le PIB en 40 industries est estimé à partir du PIB en 18 activités des *Comptes économiques des revenus et dépenses du Québec* (tableau 4.1), en ventilant deux des 18 activités, à savoir *Agriculture, foresterie, pêche et chasse* et *Fabrication*, en 4 et 20 industries à trois chiffres du SCIAN respectivement. La méthode utilisée est analogue à celle qui est appliquée pour estimer le PIB en 18 activités. La répartition se fait à l'aide de plusieurs indicateurs : la production brute par industrie en dollars courants et en dollars enchaînés et les indices de prix implicites correspondants, le PIB réel (en dollars enchaînés) par activité<sup>24</sup>, les coefficients entrées-sorties, ainsi que plusieurs indices de prix d'intrants et d'extrants. Les chiffres du PIB en 40 industries pour l'ensemble du Québec sont diffusés en même temps que leur répartition régionale dans la publication de l'ISQ *Produit intérieur brut régional par industrie au Québec*<sup>25</sup>.

Une fois établies les estimations du PIB en 40 industries des années  $t-3$  et  $t-2$ , il reste à ventiler le PIB, d'abord entre les 63 industries auxquelles est appliquée l'estimation du PIB régional, et ensuite, pour chaque industrie, entre les trois composantes de la valeur ajoutée, pour obtenir enfin les données cibles de ces années-là. La ventilation en 63 industries comprend deux étapes, désignées ci-après comme les étapes A1 et A2; la répartition du PIB de chaque industrie en trois composantes comprend trois étapes, désignées comme B1, B2 et B3.

### ***Méthode de ventilation du PIB en 40 industries à 63 industries***

Parmi les 63 industries des calculs, on peut distinguer deux cas :

- il y a 32 industries qui se retrouvent telles quelles dans la classification à 40 industries;
- il y a 31 industries qui sont agrégées au sein d'une même industrie dans la classification à 40 industries; il y a 8 des 40 industries qui regroupent plus d'une industrie parmi les 63 et toutes les 8 se retrouvent telles quelles dans la classification en 18 activités.

Dans le premier cas, aucune ventilation supplémentaire n'est nécessaire. Dans le deuxième cas, on procède en deux étapes :

---

<sup>24</sup> Le PIB réel par industrie est diffusé dans la publication mensuelle de l'ISQ *Produit intérieur brut par industrie au Québec*, téléchargeable gratuitement sur le site Web de l'ISQ, à la page des comptes économiques : [http://www.stat.gouv.qc.ca/publications/cptes\\_econo/pir.htm](http://www.stat.gouv.qc.ca/publications/cptes_econo/pir.htm)

<sup>25</sup> Téléchargeable gratuitement sur le site Web de l'ISQ, à la page des comptes économiques : [http://www.stat.gouv.qc.ca/publications/cptes\\_econo/index.htm](http://www.stat.gouv.qc.ca/publications/cptes_econo/index.htm)  
L'édition 2008 est disponible sur le site Web de l'ISQ : [http://www.stat.gouv.qc.ca/publications/cptes\\_econo/pib\\_regions\\_ind2007.htm](http://www.stat.gouv.qc.ca/publications/cptes_econo/pib_regions_ind2007.htm)

- A1. Pour chacune des 31 industries parmi les 63 qui fait partie avec d'autres dans la classification à 40 industries, on projette le PIB de l'industrie selon l'évolution de son PIB réel (en dollars enchaînés de 2002).
- A2. Pour chacune des 8 industries parmi les 40 qui regroupe plus d'une industrie parmi les 63, on ajuste proportionnellement le PIB projeté des industries du groupe de façon à ce que la somme de leur PIB soit égale au PIB du groupe.

La projection du PIB des industries regroupées utilise les estimations du PIB réel (en dollars enchaînés de 2002) de l'ISQ<sup>26</sup>. Les estimations du PIB réel par industrie sont construites selon des méthodes qui s'apparentent à celles employées à l'échelle canadienne par Statistique Canada. Plus précisément, ce sont « des estimations selon des indices de volume en chaîne dont l'année de référence est 2002. Cela signifie que les estimations pour chaque industrie et agrégat sont obtenues à partir d'un indice enchaîné de volume multiplié par la valeur ajoutée de l'industrie en 2002. » (Statistique Canada, *Produit intérieur brut par industrie, Août 2008*, n° 15-001 au catalogue, p. 6). Les niveaux annuels du PIB provincial par industrie en dollars enchaînés publiés par Statistique Canada sont ainsi mensualisés et projetés en utilisant des indicateurs connexes à la valeur ajoutée, tels que les données relatives à la production brute et à l'emploi.

Pour chacune des 31 industries concernées parmi les 63, l'étape A1 consiste à projeter son PIB selon la formule :

$$\begin{aligned} \text{PIB de l'industrie } i \text{ en dollars courants projeté à } t-3 &= \text{PIB de l'industrie } i \text{ en dollars courants selon les données cibles de } t-4 \times \frac{\text{PIB réel de l'industrie } i \text{ en } t-3}{\text{PIB réel de l'industrie } i \text{ en } t-4} \\ \text{PIB de l'industrie } i \text{ en dollars courants projeté à } t-2 &= \text{PIB de l'industrie } i \text{ en dollars courants selon les données cibles estimées de } t-3 \times \frac{\text{PIB réel de l'industrie } i \text{ en } t-2}{\text{PIB réel de l'industrie } i \text{ en } t-3} \end{aligned}$$

Étant donné que la projection du PIB par industrie à  $t-2$  s'appuie sur le PIB par industrie des données cibles *estimées* de  $t-3$ , il faut compléter l'étape A2 de l'élaboration des données cibles de  $t-3$  avant de faire la projection à  $t-2$ . C'est d'ailleurs la seule différence entre la méthode d'élaboration des données cibles de l'année  $t-2$  et celle des données cibles de  $t-3$  : ces dernières s'appuient directement sur les données de  $t-4$  produites par Statistique Canada, tandis que celles de  $t-2$  sont basées sur les données cibles estimées de l'année  $t-3$ .

<sup>26</sup> L'ISQ publie mensuellement le *Produit intérieur brut par industrie au Québec*, qui contient des données mensuelles, trimestrielles et annuelles. Cette publication est téléchargeable gratuitement sur le site Web de l'ISQ, à la page des comptes économiques : [http://www.stat.gouv.qc.ca/publications/cptes\\_econo/pir.htm](http://www.stat.gouv.qc.ca/publications/cptes_econo/pir.htm)

Si le rapport du PIB en dollars courants sur le PIB réel de toutes les industries demeurait inchangé, c'est-à-dire si l'indice de prix implicite de la valeur ajoutée de toutes les industries était constant, alors cette projection serait théoriquement exacte : la somme du PIB projeté des industries parmi les 63 qui sont regroupées au sein d'une même industrie parmi les 40 serait égale en principe au PIB du groupe. Mais en réalité, les indices de prix implicites ne sont pas constants et, qui plus est, ils ne changent pas dans les mêmes proportions d'une industrie à l'autre. Il s'ensuit qu'en pratique, la somme du PIB projeté des industries de chaque groupe n'est pas égale en général au PIB du groupe. C'est pourquoi la deuxième étape de la ventilation des 40 industries en 63 (étape A2) consiste à ajuster le PIB projeté des industries regroupées : pour chacune des 8 industries parmi les 40 qui regroupe plus d'une industrie parmi les 63, on ajuste proportionnellement le PIB projeté des industries du groupe de façon à ce que la somme de leur PIB soit égale au PIB du groupe. On obtient ainsi le PIB par industrie en dollars courants selon les données cibles estimées de  $t-3$  et de  $t-2$ .

### ***Répartition en trois composantes***

Pour compléter l'élaboration des données cibles, il reste à répartir le PIB estimé de chacune des 63 industries entre les trois composantes de la valeur ajoutée : rémunération des salariés, autres excédents d'exploitation et RNEI. Cela se fait en trois étapes :

- B1. répartition du PIB par industrie entre les trois composantes de la valeur ajoutée, selon les données cibles de l'année précédente;
- B2. élimination des écarts d'arrondi dans les données des *Comptes économiques* sur le PIB par activité économique et par composante de la valeur ajoutée;
- B3. ajustement final des données cibles du PIB par industrie et par composante, pour 63 industries, aux données des *Comptes économiques* (tableaux 4.1 à 4.4).

L'étape B1 consiste à faire une première répartition du PIB estimé de chacune des 63 industries, selon les proportions des composantes dans les données cibles de l'année précédente. Cela implique qu'avant de procéder à la répartition du PIB estimé des 63 industries pour  $t-2$ , il faut avoir complété toutes les étapes de l'estimation des données cibles (PIB par industrie et par composante) pour  $t-3$ .

La troisième et dernière étape (B3) de la répartition en trois composantes consistera à ajuster les données cibles à celles du PIB aux prix de base en 18 activités économiques et trois composantes des *Comptes économiques*. Mais avant de procéder à cette troisième étape, il faut franchir l'étape B2 qui consiste à éliminer les écarts d'arrondi dans les données des *Comptes économiques*, tel qu'exigé par les méthodes de calcul de l'étape B3.

Car les données de la répartition industrielle du PIB dans les *Comptes économiques* (tableaux 4.1 à 4.4) sont arrondies au million de dollars près. Pour cette raison, lorsqu'on additionne les composantes de la valeur ajoutée d'une industrie, il peut y avoir un écart d'arrondi entre la somme des composantes et le PIB de l'industrie; de même, lorsqu'on additionne la valeur ajoutée des 18 industries pour une composante donnée, il peut y avoir un écart d'arrondi entre la somme et le total; enfin, il peut même y avoir un écart d'arrondi entre la somme du PIB des industries et le PIB du Québec, ou entre la somme des valeurs ajoutées des trois composantes et le PIB du Québec. Or la méthode d'ajustement selon la minimisation de l'apport d'information appliquée à la troisième étape ne s'accommode pas d'écarts d'arrondi. Ceux-ci sont donc éliminés en effectuant les opérations suivantes :

- on ajuste proportionnellement les chiffres du PIB par activité pour que leur somme soit strictement égale au PIB du Québec;
- on ajuste proportionnellement la valeur ajoutée par composante du total des industries pour que la somme soit strictement égale au PIB du Québec;
- on applique la méthode RAS pour ajuster les chiffres de valeur ajoutée par industrie et par composante de manière à ce que les sommes des lignes et des colonnes du tableau soient strictement égales aux totaux marginaux correspondants.

Après élimination des écarts d'arrondi dans les données repères des *Comptes économiques*, la troisième et dernière étape (B3) de la procédure d'estimation des données cibles des années  $t-3$  et  $t-2$  consiste à ajuster la répartition obtenue à la première étape aux données repères. L'ajustement est fait au moyen de la méthode de minimisation de l'apport d'information – techniquement, méthode de minimisation de l'entropie croisée (MinXEnt) –, déjà mentionnée à la section 2.2.

Tel qu'indiqué précédemment, c'est seulement quand la répartition en trois composantes a été complétée pour l'année  $t-3$  que l'on peut procéder à la première étape de la répartition en trois composantes pour l'année  $t-2$  (étape B1).

### **2.3.2 Année précédant immédiatement l'année de diffusion**

Afin d'alléger l'écriture, l'année précédant immédiatement l'année de diffusion est désignée par l'expression « année  $t-1$  » (par exemple, pour les estimations publiées en 2008,  $t-1$  est l'année 2007). Les données de l'année  $t-1$  sont dites « estimées et préliminaires ». Pour l'année  $t-1$ , non seulement il manque les TES et le PIB provincial en dollars courants par industrie de Statistique Canada, mais on doit aussi se passer des données repères des *Comptes économiques des revenus et dépenses du Québec* sur le PIB par activité économique en trois composantes. Le seul repère disponible est le total du PIB aux prix de base du Québec pour l'ensemble des industries.

Les seules autres données disponibles sont le PIB réel par industrie. On fait donc une projection du PIB en dollars courants par industrie de l'année  $t-2$  selon la croissance du *Produit intérieur brut par industrie au Québec* en dollars enchaînés de 2002 (PIB réel). La projection est faite pour chacune des 63 industries utilisées dans le calcul, suivant la formule suivante :

$$\text{PIB de l'industrie } i \text{ en dollars courants, projeté à } t-1 = \text{PIB de l'industrie } i \text{ en dollars courants selon les données cibles estimées de } t-2 \times \frac{\text{PIB réel de l'industrie } i \text{ en } t-1}{\text{PIB réel de l'industrie } i \text{ en } t-2}$$

Le PIB projeté par industrie ainsi obtenu est ensuite ajusté proportionnellement de manière à ce que la somme soit égale au PIB du Québec.

Contrairement aux données cibles des années précédentes, celles de l'année  $t-1$  ne sont pas détaillées entre les composantes de la valeur ajoutée par industrie. Le PIB total projeté de  $t-1$  de chaque industrie est donc simplement distribué entre les régions en utilisant celui de l'année  $t-2$  comme indicateur de répartition. Il serait inutile de procéder par composante, puisque l'ISQ ne dispose pas des données nécessaires pour construire de nouveaux indicateurs de répartition pour l'année  $t-1$  (voir le chapitre 3). En effet, selon le calendrier convenu entre l'ISQ et Revenu Québec, les données fiscales de chaque année sont transmises à l'ISQ treize mois après la fin de l'année concernée, ce qui permet à Revenu Québec de produire des données fiscales de meilleure qualité, notamment quant à leur complétude.

### **3. Construction des indicateurs de répartition**

Partant des données cibles décrites au chapitre 2, la méthode d'estimation du PIB régional consiste à répartir la rémunération des salariés et le revenu net des entreprises indépendantes (y compris agricoles), par industrie, entre les régions au moyen d'indicateurs de répartition. Les autres composantes de la valeur ajoutée sont ensuite réparties pour chaque industrie proportionnellement à la somme de la rémunération du travail et des RNEI.

Les indicateurs de répartition sont construits à partir de données de Revenu Québec tirées des déclarations de revenus des particuliers sur les salaires et le revenu net des entreprises individuelles (RNEI), par territoire de résidence et par industrie. Dans ce chapitre, on décrit les données fiscales de Revenu Québec (section 3.1) et les transformations qu'on leur applique avant de les utiliser comme indicateurs de répartition (section 3.2).

#### **3.1 Données fiscales de Revenu Québec**

Revenu Québec transmet à l'ISQ les données des salaires par territoire de résidence et par industrie selon la Classification type des industries (CTI) et du revenu net des entreprises individuelles (RNEI) par territoire de résidence et par industrie selon le Système de classification des industries de l'Amérique du Nord (SCIAN)<sup>27</sup>. Pour respecter la confidentialité des données fiscales, les données des cellules correspondant à moins de 10 particuliers sont supprimées. Les données de Revenu Québec sont détaillées selon le découpage géographique en 30 territoires décrit à la section 1.4. Cette section présente successivement ces deux ensembles de données.

##### **3.1.1 Salaires**

Les données de salaires proviennent des relevés R-1 de Revenu Québec. En combinant les montants de rémunération des salariés des relevés R-1, le code d'industrie de l'employeur et le code postal résidentiel de l'employé, on obtient une estimation de la masse salariale par activité et par territoire (selon le lieu de résidence).

L'activité économique principale de l'entreprise employeur est codifiée selon la Classification des activités économiques du Québec de 1984 (CAEQ)<sup>28</sup>. Au niveau d'agrégation utilisé pour l'estimation du PIB régional, cette classification est identique à la CTI de 1980. Les données de Revenu Québec

---

<sup>27</sup> Avant 2001, les données de Revenu Québec sur le RNEI étaient classées selon la CTI, comme les données sur les salaires.

<sup>28</sup> On peut consulter la CAEQ sur le site Web de l'ISQ : <http://www.stat.gouv.qc.ca/clacon/caeq1984.htm>

distinguent 63 industries CTI (voir la section A1.2 de l'annexe 1). La conversion des données à la classification du SCIAN est expliquée à la section 3.2.

Les données fiscales sur les salaires fournies par Revenu Québec sont passablement complètes. En 1997, par exemple, le Ministère a pu déterminer la région de résidence du contribuable et l'industrie qui l'emploie pour 93 % des relevés R-1, comptant pour 95 % de la valeur totale des salaires. Il est intéressant de noter que la valeur totale des salaires selon les données fiscales de Revenu Québec correspond d'assez près à la composante *Salaires et traitements* du PIB selon les *Comptes économiques* : la valeur totale des salaires rapportée par Revenu Québec en 1997 équivaut à 99,9 % des salaires et traitements selon les *Comptes économiques*.

L'utilisation qui est faite des données fiscales de Revenu Québec se rapproche de la pratique de l'ONS du Royaume-Uni. L'ONS construit cependant ses estimations à partir des données du « 1 % *sample of tax records* » colligées par l'*Inland Revenue*; les données fiscales de Revenu Québec, par contre, ne proviennent pas d'un échantillon, mais bien de la totalité des relevés R-1.

Notons que les salaires selon les données fiscales de Revenu Québec correspondent à la composante *Traitements et salaires* de la comptabilité économique. Ils ne comprennent pas le *Revenu supplémentaire du travail*. Il est cependant raisonnable – et c'est ce qui est fait – de répartir le *Revenu supplémentaire du travail* en utilisant les *Traitements et salaires* comme indicateurs de répartition.

### **3.1.2 Revenu net des entreprises individuelles (RNEI)**

Les données sur le RNEI sont fournies à l'ISQ par Revenu Québec. Pour respecter les règles de confidentialité, Revenu Québec a supprimé les chiffres des cellules contenant moins de 10 observations (particuliers).

Le revenu net des entreprises individuelles (RNEI), aussi appelé revenu mixte, correspond, dans les déclarations de revenus des particuliers, au revenu net des *particuliers en affaires* (travailleurs autonomes, entreprises individuelles ou sociétés de personnes). Ce revenu net provient du formulaire TP-1 de la déclaration des particuliers. Quant au *revenu comptable net des exploitants agricoles au titre de la production agricole*, il correspond aux revenus nets d'entreprises d'agriculture ou de pêche qui apparaît au même endroit dans la déclaration de revenus des particuliers. En conséquence, il n'y a pas lieu de traiter les revenus des exploitants agricoles différemment des autres composantes des revenus mixtes.

Notons que l'exercice financier d'une fraction importante des entreprises individuelles se termine à une date autre que le 31 décembre, tandis que l'objectif est d'estimer le PIB régional pour l'année civile. Toutefois, les entreprises individuelles sont tenues de déclarer un revenu net ajusté au 31 décembre. Cet

ajustement consiste à : (1) ajouter au revenu net un revenu supplémentaire estimatif (calculé selon le nombre de jours entre la fin de l'exercice financier et le 31 décembre, divisé par la durée de l'exercice financier se terminant dans l'année d'imposition) et (2) soustraire le revenu supplémentaire estimatif qui avait été ajouté à la déclaration de l'année d'imposition précédente. Cette méthode d'ajustement, appliquée par les particuliers selon les directives de Revenu Québec, pourrait évidemment créer des distorsions lors de revirements rapides de conjoncture. Mais, d'une part, il est difficile d'imaginer une meilleure méthode pour résoudre ce problème et, d'autre part, l'objectif principal de l'estimation du PIB régional est moins de faire un suivi de la conjoncture à court terme que de suivre les tendances de l'évolution des régions.

En principe, les particuliers en affaires doivent joindre à leur déclaration de revenus le formulaire TP-80, où l'on demande l'adresse du principal lieu d'exercice de l'activité économique et le code d'industrie. Depuis 2001, les industries sont codifiées selon le SCIAN; la liste des codes est donnée au chapitre 10 de la brochure *Les revenus d'entreprise ou de profession* (IN-155) de Revenu Québec. Les données de RNEI sont fournies à l'ISQ par Revenu Québec selon la nomenclature de 63 industries SCIAN utilisée dans le calcul du PIB régional.

Ces renseignements devraient permettre de classer les revenus des particuliers en affaires selon le SCIAN et selon le territoire *de production*. En pratique cependant, l'adresse du principal lieu d'exercice de l'activité économique n'est pas saisie et ne peut donc pas être exploitée à un coût raisonnable. Comme pour les salaires, on retient donc le territoire de résidence. En 2003, le territoire de résidence du contribuable était connu pour 99,7 % des contribuables ayant déclaré des revenus de particuliers en affaires (RPA), comptant pour 99,7 % de la valeur totale des RPA déclarés.

Par ailleurs, en ce qui concerne le code d'industrie, le taux de réponse en 2003 n'était pas aussi satisfaisant : l'industrie d'origine n'a pu être déterminée que pour 71,9 % des contribuables ayant déclaré des RPA (70,6 % de la valeur totale des RPA déclarés). De plus, si l'on combine les deux critères, territoire de résidence et code d'industrie, les données n'étaient complètes que pour 71,7 % des contribuables ayant des RPA (70,4 % de la valeur totale des RPA déclarés). Le taux de réponse s'est toutefois amélioré d'année en année à partir de 1997.

Ajoutons que, toujours en 2003, la valeur totale du RNEI selon les données fiscales de Revenu Québec équivalait à 96,8 % des revenus mixtes selon le TES (une fois soustraits les loyers imputés aux propriétaires occupant leur logement). Mais si l'on s'en tenait au RNEI des contribuables dont on connaît la région de résidence et le code d'industrie, on n'aurait plus que l'équivalent de 69,3 % du RNEI des TES.

Si on n'utilisait que les données complètes, on se priverait de toute l'information relative aux contribuables dont on connaît le lieu de résidence, mais pas le code d'industrie (28,0 % des contribuables ayant déclaré des RPA en 2003). Pour tirer pleinement parti de toute l'information contenue dans les données fiscales de Revenu Québec sur le RNEI, on combine donc les données complètes avec les données qui sont incomplètes quant à l'activité économique, selon une méthode fondée sur les principes de la théorie de l'information (section 4.2). En prévision de cette utilisation des données incomplètes, le tableau des données fiscales de RNEI comporte une ligne par industrie SCIAN, plus une pour le RNEI par territoire de résidence des contribuables dont l'activité économique est indéterminée.

### **3.2 Transformations préalables des données fiscales de Revenu Québec**

Avant d'être utilisées comme indicateurs de répartition, les données fiscales de Revenu Québec doivent subir deux transformations :

- Les données sur les salaires sont transposées au SCIAN.
- Les données selon le lieu de résidence sont transformées en données selon le lieu de travail au moyen des tableaux de navettage résidence-travail par industrie SCIAN (obtenus par compilation spéciale de Statistique Canada à partir des données du recensement).

Cette section décrit ces deux transformations, dans cet ordre, ce qui reflète fidèlement la procédure appliquée depuis 2001. Mais il faut noter que, pour les années 1997-2000, ces deux transformations ont été effectuées dans l'ordre inverse de celui qui est présenté ci-haut, parce que les données du recensement de la population de 1996 étaient classées selon la CTI. En outre, avant 2001, les données de Revenu Québec sur le RNEI étaient classées selon la CTI, comme les données sur les salaires; elles devaient donc elles aussi être transposées au SCIAN.

#### **3.2.1 Passage de la CTI au SCIAN**

Pour passer de la Classification type des industries (CTI) de 1980 au Système de classification industrielle d'Amérique du Nord (SCIAN), l'ISQ a construit une passerelle de conversion. Mais la conversion d'un système de classification à l'autre n'est pas parfaite. Théoriquement, elle pourrait l'être à un niveau de détail très fin. Cependant, compte tenu du niveau d'agrégation auquel les données fiscales de Revenu Québec sont disponibles, la correspondance est forcément imparfaite, particulièrement en ce qui concerne les industries de services. Bien que chaque industrie CTI corresponde majoritairement à une industrie SCIAN en particulier et vice-versa, une industrie CTI se répartit la plupart du temps entre plusieurs industries SCIAN; réciproquement, chaque industrie SCIAN est constituée de morceaux de plusieurs industries CTI.

On peut donc considérer le tableau des coefficients de conversion comme une matrice de probabilités conditionnelles. Les lignes  $i$  de la matrice correspondent aux industries du SCIAN et les colonnes  $j$ , aux industries de la CTI. Un élément typique  $p_{ij}$  de la matrice est la probabilité qu'un dollar de valeur ajoutée provienne de l'industrie  $i$  du SCIAN, étant donné que ce dollar de valeur ajoutée a été produit par l'industrie  $j$  de la CTI. La somme des éléments de chaque colonne  $j$  de la matrice doit donc normalement être égale à 100 %; un total inférieur à 100 % voudrait dire qu'une fraction de l'industrie  $j$  de la CTI ne serait affectée à aucune industrie SCIAN, tandis qu'un total supérieur à 100 % signifierait que le montant qui serait affecté en appliquant cette répartition dépasserait le montant à affecter.

La plupart des données qui ont servi à élaborer la matrice de conversion viennent d'un tableau de Statistique Canada basé sur les données de l'*Enquête sur l'emploi, la rémunération et les heures travaillées* (EERH). Il s'agit d'un tableau de conversion de la CTI (au niveau de détail de deux ou trois chiffres) au SCIAN (au niveau de détail de deux à quatre chiffres) pour l'ensemble des industries. Il a été construit à partir des données de l'enquête dans chaque province pour deux périodes de trois mois consécutifs en 1998 et pour une autre période de trois mois en 1999, et à partir d'information tirée du Registre des entreprises de Statistique Canada.

Mais cette matrice initiale contenait encore des colonnes dont le total était inférieur à 100 %. On a donc complété les données de conversion basées sur l'EERH au moyen d'un autre tableau de conversion de Statistique Canada. Il s'agit d'un tableau de conversion de la CTI (à deux chiffres) au SCIAN (à trois chiffres) concernant uniquement les industries manufacturières et construit à partir de données de livraisons manufacturières de l'année 1996<sup>29</sup>. L'ajout des coefficients dérivés de ces données supplémentaires a conduit, dans certains cas, à un total supérieur à 100 % : les coefficients (probabilités conditionnelles) provenant des données supplémentaires ont alors été réduits au prorata de leurs valeurs, de façon à revenir à un total de 100 %.

À la fin, les données des colonnes dont le total était encore inférieur à 95 % ont été estimées à la lumière des tables de concordance à six chiffres de la CTI au SCIAN et du SCIAN à la CTI de Statistique Canada<sup>30</sup>.

Les données selon le CTI sont converties au SCIAN par une simple multiplication matricielle, telle qu'illustrée à la figure 3.1. Cette opération équivaut à distribuer le revenu engendré par chaque industrie CTI entre les industries SCIAN suivant les coefficients de la colonne correspondante du tableau de

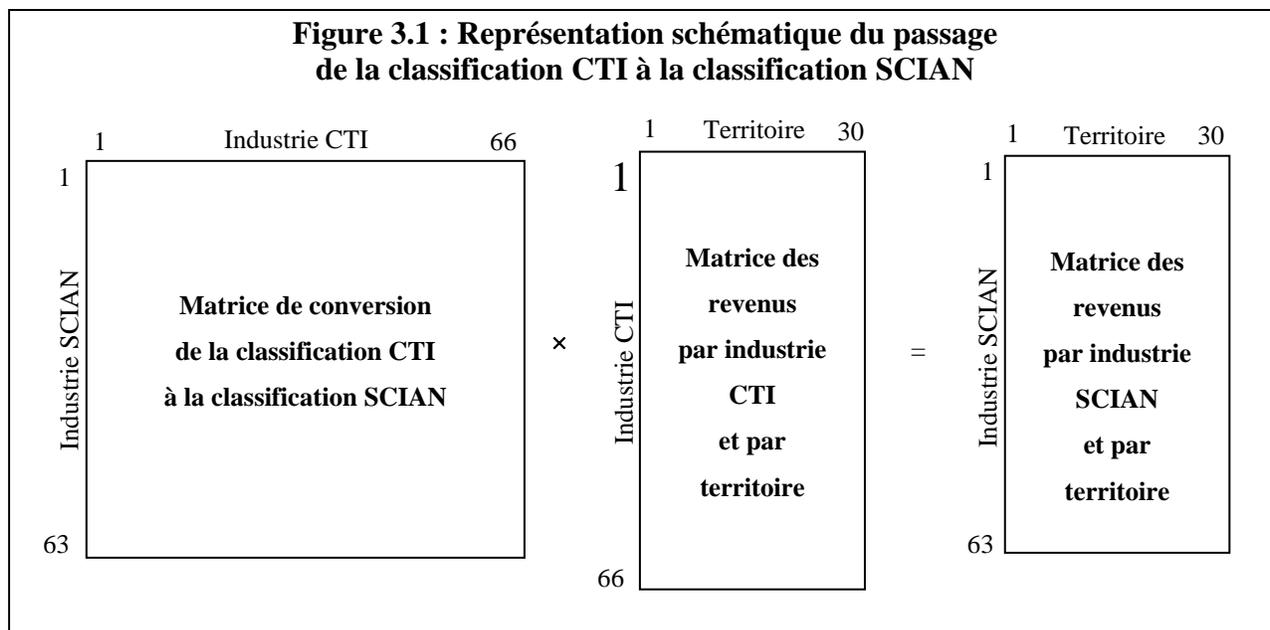
---

29. Ce tableau était présenté dans *Le Quotidien* de Statistique Canada, édition du jeudi 19 octobre 2000, qui demeure accessible dans les archives du *Quotidien* :

<http://www.statcan.gc.ca/daily-quotidien/001019/dq001019-fra.pdf>

30. [http://www.statcan.gc.ca/subjects-sujets/standard-norme/concordances/sice-ctie80\\_naics-scian97\\_6-fra.htm](http://www.statcan.gc.ca/subjects-sujets/standard-norme/concordances/sice-ctie80_naics-scian97_6-fra.htm)

conversion, puis, pour chaque industrie SCIAN, à additionner tous les revenus qui lui ont ainsi été attribués. Depuis 2001, cette conversion est appliquée aux salaires seulement; auparavant, elle était appliquée séparément aux salaires et au RNEI.



### 3.2.2 Transformation du lieu de résidence au lieu de production

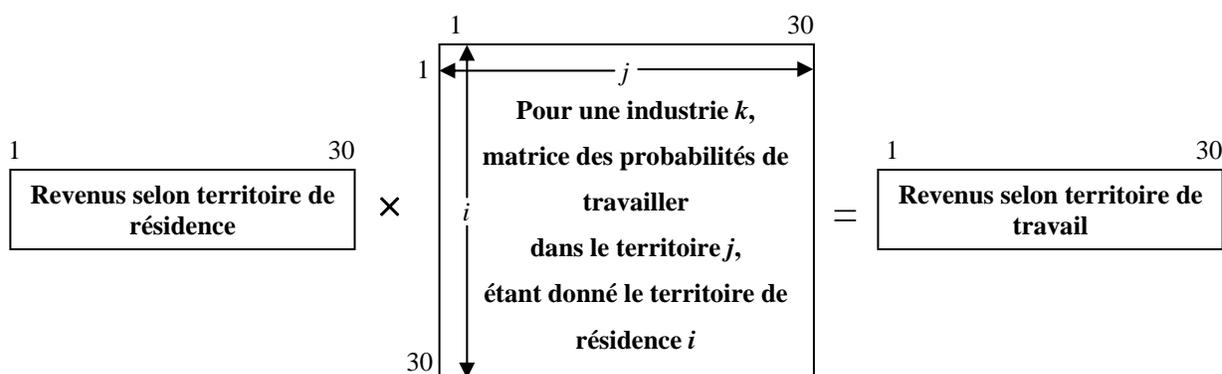
Une fois converties au SCIAN, les données sur les salaires et le RNEI par industrie selon le territoire de résidence doivent être transformées en données selon le territoire de production. Cela est accompli au moyen des tableaux des déplacements pendulaires résidence-travail selon l'industrie, pour différents types de travailleurs. Ces tableaux proviennent de Statistique Canada, qui les compile à partir des données du questionnaire long du recensement de la population, qui est adressé à un échantillon d'environ 20 % de la population. Les déplacements des salariés correspondent à ceux des *travailleurs rémunérés*, tandis que ceux des entrepreneurs indépendants correspondent à ceux des *travailleurs autonomes sans entreprise constituée en société*.

L'utilisation des données sur le navettage est schématisée à la figure 3.2 et décrite en détail à l'annexe 2. Mais le principe général est simple : sachant comment les résidents d'un territoire donné qui travaillent dans une industrie donnée se répartissent entre les territoires quant à leur lieu d'emploi, le revenu total gagné par ces résidents selon Revenu Québec est réparti entre les territoires de production dans les mêmes proportions. L'hypothèse sous-jacente est donc que, pour une industrie donnée, le revenu moyen par travailleur (salaire ou RNEI, selon le cas) est le même pour tous les résidents d'un territoire donné, peu

importe le territoire où ils travaillent. Plus formellement, la matrice de navettage des travailleurs de chaque secteur industriel  $k$  est convertie en matrice des probabilités conditionnelles de travailler dans un territoire  $j$  étant donné le territoire de résidence  $i$ ; les revenus du territoire de résidence  $i$  sont répartis entre les territoires selon ces probabilités, au moyen d'une multiplication matricielle, telle qu'illustrée à la figure 3.2.

Puisque les matrices de navettage sont propres à chaque industrie et à chaque type de travailleur, on fait donc deux calculs par industrie, un pour les salaires et un autre pour le RNEI. On fait aussi un calcul pour le RNEI dont l'industrie d'origine est indéterminée, au moyen de la matrice de navettage des travailleurs autonomes sans entreprise constituée en société pour l'ensemble des industries. On obtient le RNEI de l'ensemble des industries, par territoire de production, en faisant la somme des 64 lignes du tableau du RNEI, qui comporte une ligne par industrie, pour 63 industries, plus une ligne « Industrie indéterminée ».

**Figure 3.2 : Conversion des données fiscales de Revenu Québec sur les salaires et le RNEI selon le territoire de résidence en données selon le territoire de travail (un calcul par industrie)**



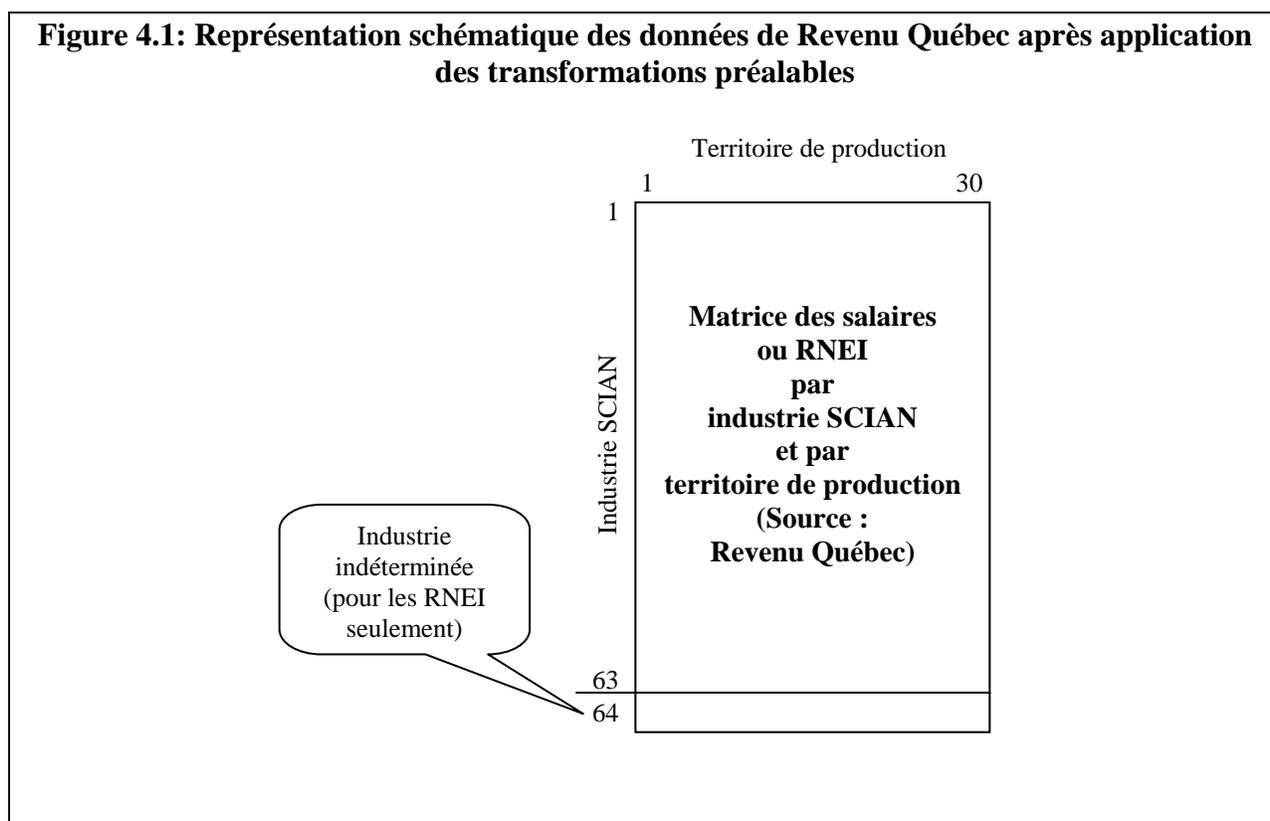
Étant donné que les données sous-jacentes aux matrices de navettage proviennent du recensement de la population, elles ne sont actualisées qu'aux cinq ans. Cela soulève la question de la stabilité des comportements de navettage entre les recensements. En effet, on pourrait craindre que ces comportements changent de plus en plus, à mesure que l'on s'éloigne dans le temps d'une année de recensement.

L'ISQ a mené un test pour évaluer l'effet potentiel de l'évolution des comportements de navettage. Le PIB régional de l'année 2000, qui avait été estimé en utilisant les matrices de navettage du recensement de 1996, a été estimé à nouveau en utilisant les matrices de navettage du recensement de 2001, présumément plus proches du comportement en 2000. La comparaison entre les deux estimations est quelque peu brouillée, du fait que, tel que mentionné au début de la présente section, la séquence des

opérations ne peut pas être la même quand les données du recensement sont classées selon le SCIAN comme en 2001 et quand elles sont classées selon la CTI comme en 1996. Malgré cela, les différences entre les deux estimations sont mineures. En outre, il n'y a pas d'hiatus dans les estimations entre l'année 2000, dernière année d'utilisation des matrices de navettage de 1996, et 2001, première année d'utilisation des matrices de navettage de 2001. Il n'a pas été possible de faire le même test en 2005, étant donné que le PIB régional des industries ordinaires est estimé selon le découpage en 30 territoires de la figure 1.2 et que les limites des RMR ont changé en 2006, ce qui a eu pour effet de modifier le découpage géographique. Les limites des RMR sont ajustées aux dix ans : il y aura donc une occasion de refaire le test pour 2010, quand les données du recensement de 2011 seront disponibles.

## 4. Application des indicateurs de répartition aux composantes du PIB

Les données fiscales de Revenu Québec, après les transformations décrites au chapitre 3, prennent la forme de deux tableaux des revenus par industrie SCIAN et par territoire de production, l'un pour les salaires et l'autre pour le RNEI, tel que représenté schématiquement à la figure 4.1 (avec une 64<sup>e</sup> ligne dans le tableau du RNEI, pour le RNEI dont l'industrie d'origine est indéterminée). La distribution des salaires et celle du RNEI entre les territoires selon les données fiscales, par industrie, servent de clé de répartition pour deux des trois composantes du PIB : la rémunération des salariés (somme des salaires et du revenu supplémentaire du travail) et le RNEI. Après répartition de la rémunération des salariés et du RNEI, les autres excédents d'exploitation (AEE) sont alloués entre les territoires proportionnellement à la somme des deux composantes déjà réparties.



Huit des 63 industries font cependant l'objet d'un traitement particulier quant à la rémunération des salariés, au RNEI ou à l'ensemble de la valeur ajoutée, selon le cas. Le tableau 4.1 ci-après donne la liste des industries particulières et indique, pour chacune, quelles composantes de la valeur ajoutée sont réparties au moyen d'un indicateur de répartition spécifique.

**Tableau 4.1 – Application d’indicateurs de répartition spécifiques à la répartition des composantes de la valeur ajoutée des industries particulières**

	Rémunération des salariés	RNEI	AEE
Pêche, chasse et piégeage (SCIAN 114)		X	
Extraction de minerais métalliques (SCIAN 2122)	X		
Extraction de minerais non métalliques (SCIAN 2123)	X		
Construction (SCIAN 23)	X	X	X
Fabrication de produits du pétrole et du charbon (SCIAN 324)	X	X	X
Première transformation des métaux (SCIAN 331)	X		
Bailleurs de biens immobiliers (SCIAN 5A03)		X	X
Logements occupés par leurs propriétaires (SCIAN 5A04)	X	X	X

Ce chapitre donne des précisions quant à l’application des indicateurs de répartition. La section 4.1 décrit les modalités de la répartition de la rémunération des salariés et la section 4.2, celles de la répartition du RNEI. Dans ce dernier cas, on présente aussi la méthode utilisée pour pallier les lacunes des données fiscales et exploiter l’information incomplète sur les contribuables ayant déclaré des revenus de particuliers en affaires, mais dont on ne connaît pas l’industrie (ligne 64 de la matrice schématisée de la figure 4.1). La section 4.3 traite de la répartition des autres excédents d’exploitation. La section 4.4 fournit des détails sur le traitement des industries particulières. Enfin, l’étalonnage final fait l’objet de la section 4.5.

#### 4.1 Répartition de la rémunération des salariés, par industrie, en 30 territoires

La rémunération des salariés de chaque industrie selon les données cibles est distribuée entre les territoires au prorata des salaires de la même industrie selon les données fiscales. Techniquement, les indicateurs de répartition sont construits à partir des lignes de la matrice de la rémunération des salariés schématisée à la figure 4.1. Chaque ligne  $i$  de la matrice correspond à une industrie; chaque colonne  $j$  correspond à un territoire. La rémunération des salariés de l’industrie  $i$  selon les données cibles est distribuée entre les territoires en attribuant à chaque territoire  $j$  une part calculée comme le rapport de l’élément  $[i, j]$  de la matrice sur le total de la ligne  $i$ .

Six industries, identifiées au tableau 4.1, font cependant exception : la rémunération de leurs salariés est distribuée au moyen d’un indicateur de répartition spécifique. Pour trois de ces six industries, l’indicateur de répartition spécifique s’applique à la valeur ajoutée tout entière, au sein de laquelle est fondue la rémunération des salariés. Pour les trois autres, l’indicateur de répartition spécifique s’applique seulement à la rémunération des salariés, et les deux autres composantes de la valeur ajoutée sont distribuées selon la procédure standard décrite ci-après. On peut donc qualifier ces dernières industries de « semi-particulières ».

## 4.2 Répartition géographique du RNEI par industrie

Le RNEI de chaque industrie selon les données cibles pourrait simplement être distribué entre les territoires au prorata du RNEI de la même industrie selon les données fiscales, suivant la même procédure que la rémunération des salariés. Les données fiscales sont cependant moins complètes à propos du RNEI qu'à propos des salaires. Si on n'utilisait que les données complètes, on se priverait de toute l'information contenue dans les 28,0 % des déclarations pour lesquelles on connaît la région de résidence, mais pas le code d'industrie (voir 3.1.2).

Pour tirer pleinement parti de toute l'information contenue dans les données fiscales de Revenu Québec sur le RNEI, on combine les données incomplètes avec les données complètes, selon une méthode fondée sur les principes de la théorie de l'information. C'est en vue de cette utilisation des données incomplètes que l'on a complété le tableau du RNEI par industrie et par territoire en y ajoutant une 64<sup>e</sup> ligne pour le RNEI dont on ignore l'industrie d'origine. On obtient le RNEI de l'ensemble des industries, par territoire de production, en faisant la somme des 64 lignes du tableau du RNEI.

En vue de combiner les données complètes et incomplètes, on commence par hiérarchiser l'information selon son degré de fiabilité :

1. sont considérées comme les plus fiables les données cibles (chapitre 2) de RNEI par industrie au Québec;
2. au deuxième rang, vient la répartition entre territoires de production du RNEI de l'ensemble des industries entre territoires de production, calculée à partir des données fiscales de Revenu Québec provenant de tous les contribuables déclarant des RPA dont on connaît le lieu de résidence;
3. au dernier rang, se trouvent les répartitions du RNEI par industrie entre territoires de production, calculées à partir des données fiscales de Revenu Québec provenant des contribuables déclarant des RPA dont on connaît à la fois le lieu de résidence et le code d'industrie.

La figure 4.2 offre une représentation schématique de la hiérarchie de l'information relative au RNEI.

**Figure 4.2 : Hiérarchie de l'information relative au RNEI**

	1	Territoire de production	30
Industrie SCIAN	1	<b>Information de troisième rang :</b> <b>tableau du RNEI</b> <b>par industrie SCIAN</b> <b>et par</b> <b>territoire de résidence</b>	<b>Information de premier rang : données cibles</b> <b>du RNEI par industrie au Québec</b>
	63		
	64	<b>Information de deuxième rang : RNEI par</b> <b>territoire, ensemble des industries</b>	$\Sigma$

La hiérarchie établie, on ajuste les données de chaque rang hiérarchique sur celles du rang supérieur, en tenant compte toutefois du fait que l'ajustement ne porte pas sur les chiffres des 5 industries particulières identifiées dans le tableau 4.1. Pour 3 de ces 5 industries, l'indicateur de répartition spécifique s'applique à la valeur ajoutée tout entière, au sein de laquelle est fondu le RNEI. Pour les 2 autres, l'indicateur de répartition spécifique s'applique seulement au RNEI; les deux autres composantes de la valeur ajoutée de ces deux industries sont distribuées selon la procédure standard décrite en 4.1 et 4.3. On peut donc qualifier ces deux industries de « semi-particulières ».

Pour exclure des calculs le RNEI de ces 5 industries particulières, il faut le soustraire du total par territoire (ligne 64 du tableau schématique de la figure 4.2). Mais pour le faire à l'échelle des 30 territoires, il faudrait que le RNEI de ces 5 industries ait été préalablement réparti entre les territoires. Or, comme il a été mentionné à la section 1.4, les données qui servent à calculer les indicateurs de répartition spécifiques des industries particulières ne sont pas fournies selon le découpage en 30 territoires; elles sont fournies selon deux découpages : en 17 régions administratives, dont l'une est subdivisée en trois territoires de CRÉ et en six régions métropolitaines et un territoire hors RMR. L'estimation du PIB régional des industries particulières se fait donc en parallèle, d'une part pour les régions administratives et les territoires de CRÉ de la Montérégie, et d'autre part pour les six régions métropolitaines de recensement et le territoire hors RMR. Il en est de même, par conséquent, de

l'estimation du RNEI par région qui combine les données complètes et incomplètes. La procédure qui est décrite ci-après s'applique donc deux fois : une fois aux 17 régions administratives, avec une région subdivisée en trois territoires de CRÉ, et une autre fois aux six régions métropolitaines de recensement et au territoire hors RMR. Dans ce qui suit, le terme « région » réfère à un espace géographique constitutif de l'un ou l'autre de ces découpages.

La procédure de combinaison des données complètes et incomplètes comporte trois étapes :

1. Le total (la somme sur les industries) du RNEI selon les données cibles est réparti entre les régions au prorata du RNEI par région calculé à partir des données fiscales de Revenu Québec pour l'ensemble des industries. Les données de deuxième rang sont ainsi ajustées aux données de premier rang. Ensuite, on retranche le RNEI des industries particulières<sup>31</sup> du total du RNEI par région et du total du RNEI pour l'ensemble des régions selon les Comptes économiques, puisque l'ajustement ne porte que sur les autres industries. Cela fait, on supprime, dans la matrice du RNEI par industrie et par région, les lignes qui correspondent aux industries particulières.
2. De même, le RNEI par industrie selon les données cibles est réparti entre les régions selon les données fiscales de Revenu Québec par industrie et par région. Les données de troisième rang sont ainsi ajustées elles aussi aux données de premier rang. La matrice du RNEI par industrie et par région qui en résulte est donc construite selon la même procédure que celle des salaires par industrie et par région décrite en 4.1. À cette étape cependant, la somme du RNEI par industrie d'une région n'est pas égale au total du RNEI de la région calculé à l'étape précédente.
3. Les données de premier et de deuxième rang (les totaux par industrie et par région) jouent ensuite le rôle de contraintes qui encadrent l'ajustement des données de troisième rang : le RNEI par industrie et par région est ajusté de manière à ce que ces contraintes de totaux marginaux soient respectées, tout en s'éloignant le moins possible de leur structure initiale (la structure « initiale » désigne ici la structure telle qu'elle a été établie à la fin de l'étape 2).

Concrètement, l'ajustement dépend de la façon d'opérationnaliser la notion d'« éloignement ». Le critère utilisé est la minimisation de l'entropie croisée (MinXEnt). Ce critère, tiré de la théorie de l'information, s'interprète comme la minimisation de l'information nouvelle que le processus d'ajustement impose aux données originales. C'est pourquoi, au lieu de « minimisation de l'entropie croisée », on parlera plutôt de minimisation de l'apport d'information.

Les détails de la procédure d'ajustement sont donnés à l'annexe 5.

---

31. Il s'agit bien du RNEI des industries particulières qui résultent de l'application des indicateurs de répartition propres à ces industries (voir 4.4). Il ne s'agit pas des RNEI de ces industries provenant des données fiscales de Revenu Québec.

Cinq industries, identifiées au tableau 4.1, font exception : leur RNEI est distribué au moyen d'un indicateur de répartition spécifique. Pour trois de ces six industries, l'indicateur de répartition spécifique s'applique à la valeur ajoutée tout entière, au sein de laquelle est fondu le RNEI. Dans l'industrie des bailleurs de biens immobiliers, le RNEI est réparti conjointement avec les AEE au moyen d'un indicateur de répartition spécifique; seule la rémunération du travail est distribuée entre les régions selon la procédure appliquée aux industries ordinaires. Enfin, dans l'industrie de Pêche, chasse et piégeage, l'indicateur de répartition spécifique s'applique seulement au RNEI et les deux autres composantes de la valeur ajoutée sont distribuées selon la procédure standard décrite en 4.1 et 4.3.

### 4.3 Répartition géographique des autres excédents d'exploitation (AEE)

La troisième composante de la valeur ajoutée, les autres excédents d'exploitation (AEE), comprend :

- les bénéfices des sociétés avant impôt;
- les intérêts et revenus divers de placement;
- l'ajustement de la valeur des stocks;
- les impôts indirects, moins subventions, sur la production<sup>32</sup>;
- les provisions pour consommation de capital.

Bien qu'il existe des données fiscales de Revenu Québec relatives à certaines composantes des autres excédents d'exploitation, il a été décidé de ne pas les utiliser pour l'estimation du PIB régional. Les raisons de ce choix sont multiples. Par exemple, pour ce qui est de l'information relative aux sociétés (bénéfices avant impôt, provisions pour consommation de capital), les statistiques fiscales des sociétés provenant de Revenu Québec se rapportent à l'exercice financier de chaque société, plutôt qu'à l'année civile, et, au contraire de ce qui est demandé aux particuliers qui déclarent des revenus de particuliers en affaires, Revenu Québec ne demande pas aux sociétés de faire une estimation de leur revenu net sur la base de l'année civile. En outre, les données des entreprises qui possèdent plus d'un établissement sont souvent rattachées au siège social et ne peuvent pas aisément être attribuées au lieu de production.

Ajoutons que Statistique Canada, dans son évaluation qualitative des estimations provinciales du PIB (*Comptes économiques provinciaux annuels*, n° 13-213-PPB), juge que l'estimation des bénéfices des sociétés avant impôt est tout juste « acceptable », c'est-à-dire au dernier rang d'une échelle de 1 à 3 (d'ailleurs, il en est de même du revenu net des entreprises individuelles non agricoles, loyers compris, ainsi que de l'ajustement de la valeur des stocks).

---

32. Rappelons que seuls les impôts indirects, moins les subventions, *sur la production* sont pris en compte dans le PIB *aux prix de base*, à l'exclusion des impôts indirects, moins les subventions, *sur les produits* (sur les biens et services).

Compte tenu de ces difficultés, c'est la somme de la rémunération du travail et du RNEI par industrie, préalablement répartie entre les régions, qui sert d'indicateur de répartition pour le reste de la valeur ajoutée, sauf pour trois industries, identifiées au tableau 4.1 : Construction, Fabrication de produits du pétrole et du charbon et Logements occupés par leurs propriétaires. Dans ces trois cas, c'est l'ensemble de la valeur ajoutée qui est répartie entre les régions au moyen d'un même indicateur de répartition spécifique<sup>33</sup>.

#### 4.4 Industries particulières

Huit industries font l'objet d'un traitement particulier. Ce sont :

- Pêche, chasse et piégeage (SCIAN 114)
- Extraction de minerais métalliques (SCIAN 2122)
- Extraction de minerais non métalliques (SCIAN 2123)
- Construction (SCIAN 23)
- Fabrication de produits du pétrole et du charbon (SCIAN 324)
- Première transformation des métaux (SCIAN 331)
- Bailleurs de biens immobiliers (SCIAN 5A03)
- Logements occupés par leurs propriétaires (SCIAN 5A04)

Dans les cas de la Construction et des Logements occupés par leurs propriétaires, la méthode d'estimation du PIB régional appliquée à l'ensemble des industries est d'emblée impraticable, pour des raisons qui seront explicitées plus loin. C'est donc au moyen d'un indicateur de répartition spécifique à chacune de ces deux industries que l'on distribue leur PIB entre les régions.

La décision de traiter les six autres industries comme particulières a été prise à la lumière des estimations expérimentales, dont les résultats ont fait l'objet d'une évaluation critique, notamment quant à la stabilité du PIB régional d'une année à l'autre. Cet examen a révélé des anomalies dans l'estimation du PIB régional de ces six industries, ce qui a conduit à développer dans chaque cas un indicateur de répartition spécifique.

Les paragraphes qui suivent passent en revue chacune des huit industries particulières.

---

<sup>33</sup> Il est à noter qu'on pourrait, de façon mathématiquement équivalente, répartir séparément la rémunération du travail et le RNEI au moyen du même indicateur de répartition spécifique, puis répartir les Autres excédents d'exploitation au prorata des deux autres composantes.

#### 4.4.1 Pêche, chasse et piégeage (SCIAN 114)

Dans les résultats de l'application expérimentale de la méthode d'estimation du PIB régional, les salaires estimés par région de l'industrie Pêche, chasse et piégeage ne présentaient pas d'anomalie manifeste, malgré l'attribution de petits montants de salaire à des régions où l'on ne s'attendrait pas à en trouver (il pourrait s'agir d'erreurs de classification liées au fait qu'on aurait inclus la pisciculture dans cette industrie, tandis qu'elle devrait être classée, tant selon le SCIAN que selon la CTI, dans l'industrie de l'agriculture et de l'élevage).

Par contre, les résultats d'estimation concernant le RNEI étaient plus problématiques. En effet, dans les données fiscales de Revenu Québec pour 2003, le montant du RNEI de l'industrie de la pêche, de la chasse et du piégeage ne représentait que 0,9 % du RNEI de cette industrie selon les données cibles, alors que celui-ci constitue 27,5 % de la valeur ajoutée de l'industrie. Il est clair que, dans ces conditions, les données fiscales de Revenu Québec sur le RNEI de cette industrie ne sont pas suffisamment fiables pour être utilisées comme indicateur de répartition.

C'est pourquoi il a été décidé de répartir le RNEI et les AEE de cette industrie au moyen d'un indicateur de répartition particulier. Puisque l'essentiel de la valeur ajoutée de cette industrie vient de la pêche commerciale, l'indicateur de répartition choisi est la valeur des débarquements de poisson par région selon Pêches et Océans Canada<sup>34</sup>.

#### 4.4.2 Extraction de minerais métalliques et non métalliques (SCIAN 2122 et 2123)

L'examen des résultats de l'application expérimentale de la méthode aux industries de l'extraction de minerais métalliques et non métalliques a révélé des anomalies (notamment, une présence significative de l'industrie minière dans une région où il n'y a pas de mines). Une analyse attentive a permis d'identifier la source probable de ces anomalies : des erreurs de classification dans les données fiscales. La présence de telles erreurs n'est pas particulièrement étonnante, puisque les données fiscales sont recueillies à des fins administratives, plutôt qu'à des fins d'analyse économique. En outre, Revenu Québec est largement tributaire des répondants des grandes entreprises, qui font eux-mêmes la classification de leur entreprise. Le risque d'erreur de classification est d'autant plus grand entre des industries qui sont proches l'une de l'autre. Par exemple, il peut être difficile pour un non-spécialiste de tracer la frontière entre l'extraction de minerais métalliques et la première transformation des métaux.

---

34. Source : *Les pêches maritimes du Québec. Revue statistique annuelle*, Pêches et Océans Canada. Certains ajustements ont dû être faits : voir l'annexe 6.

Pour répartir les salaires des industries de l'extraction de minerais métalliques et de l'extraction de minerais non métalliques, on utilise comme indicateur de répartition la rémunération des salariés (employés à la production et autres) par région, selon les microdonnées du *Recensement des mines, des carrières et des sablières*<sup>35</sup>. Ces données proviennent des enquêtes menées par l'Institut de la Statistique du Québec en collaboration avec Ressources naturelles Canada.

Les données du *Recensement des mines, des carrières et des sablières* remplacent donc les données de Revenu Québec sur les salaires dans les industries d'Extraction de minerais métalliques (SCIAN 2122) et non métalliques (SCIAN 2123). Pour le reste cependant, ces deux industries sont traitées comme les industries ordinaires : le RNEI est réparti entre les régions selon la procédure exposée à la section 4.2, et les AEE selon la procédure de la section 4.3. On peut donc qualifier ces deux industries de « semi-particulières ».

#### 4.4.3 Industrie de la construction (SCIAN 23)

Même si les matrices de navettage des travailleurs de l'industrie de la construction ont été calculées, elles n'ont pas été utilisées. En effet, comme on s'y attendrait, étant donné la nature de cette industrie, il y a dans la construction un pourcentage élevé de travailleurs *sans lieu fixe de travail* et il serait inapproprié de les répartir au prorata de ceux dont le lieu de travail est connu, parce que l'on ne peut pas présumer que le comportement de ces derniers est représentatif de celui des premiers. D'ailleurs, même si la répartition des travailleurs de la construction entre les régions de travail était connue pour les années de recensement de la population, cette répartition change forcément d'année en année, au gré de l'ouverture et de la fermeture de chantiers de construction; il ne serait donc pas justifié d'utiliser la matrice de navettage d'un recensement pour convertir les données des années subséquentes en données selon le lieu de travail.

Le PIB de l'industrie de la construction est donc distribué entre les régions au moyen d'un indicateur de répartition particulier : les *Dépenses en immobilisation et en réparation*, à l'exclusion des immobilisations et réparations en machinerie, par région administrative<sup>36</sup>.

---

<sup>35</sup> Source : Institut de la statistique du Québec, *Recensement des mines, des carrières et des sablières*. Comme l'*Enquête annuelle sur les manufactures et l'exploitation forestière* (EAMEF), le *Recensement des mines, des carrières et des sablières* ne donne pas d'information sur la consommation intermédiaire de services, de sorte qu'il est impossible de calculer la valeur ajoutée. On utilise comme indicateur de répartition la rémunération totale, plutôt que celle des seuls employés à la production, pour tenir compte aussi bien des sièges sociaux et bureaux administratifs que des usines et autres établissements de production.

<sup>36</sup> *Immobilisations et réparations des secteurs privé et public, par région administrative, Québec*, années 1997 et suivantes, Institut de la statistique du Québec, Direction des statistiques économiques et du développement durable. Source : Statistique Canada, Direction de l'investissement et du stock de capital. Compilation : Institut de la statistique du Québec. Ces données sont consultables sur le site Web de l'Institut de la statistique du Québec, dans la Banque de données des statistiques officielles sur le Québec (BDSO) : <http://www.bdso.gouv.qc.ca/>.

#### 4.4.4 Fabrication de produits du pétrole et du charbon (SCIAN 324)

Les estimations expérimentales relatives à cette industrie divergeaient de ce que l'on en connaît. On sait en effet que le raffinage de pétrole représente au Québec environ 90 % à 95 % de l'industrie de la Fabrication de produits du pétrole et du charbon et qu'il est concentré dans les régions de Chaudière-Appalaches (région 12) et de Montréal (région 06), où se trouvent respectivement 40 % et 60 %, *grosso modo*, de la capacité de raffinage du Québec. Or, l'application expérimentale de la méthode du PIB régional conduisait à sous-estimer la part de Chaudière-Appalaches et à imputer une part notable du PIB de l'industrie à des régions qui n'ont aucune capacité de raffinage (Mauricie – région 04).

Il a donc été décidé d'utiliser un indicateur de répartition spécifique pour cette industrie : sa valeur ajoutée<sup>37</sup> selon les microdonnées de l'*Enquête annuelle sur les manufactures et l'exploitation forestière* (EAMEF)<sup>38</sup>. Cependant, de l'avis d'observateurs qui connaissent l'industrie du raffinage, l'application de cet indicateur de répartition aux années 1997, 1998 et 1999 entraîne une surestimation de la production de pétrole dans la région de Montréal (région 06) et une sous-estimation dans Chaudière-Appalaches; cette distorsion dans les données disparaît à partir de l'année 2000. Le PIB de la fabrication de produits du pétrole et du charbon des années 1997 à 1999 est donc réparti entre les régions au prorata de la moyenne de la rémunération des salariés en 2000 et 2001, selon les microdonnées de l'EAMEF.

#### 4.4.5 Première transformation des métaux (SCIAN 331)

L'examen des résultats de l'application expérimentale de la méthode à l'industrie de la première transformation des métaux a révélé des anomalies. Une analyse attentive a permis d'identifier la source probable de ces anomalies : des erreurs de classification dans les données fiscales. Les anomalies détectées dans la première transformation des métaux semblaient d'ailleurs liées à celles observées dans l'extraction de minerais métalliques.

Pour répartir les salaires de l'industrie de la première transformation des métaux, on utilise comme indicateur de répartition la rémunération des salariés (employés à la production et autres)<sup>39</sup> par région, selon les microdonnées de l'*Enquête annuelle sur les manufactures et l'exploitation forestière* (EAMEF).

---

<sup>37</sup> On aurait pu traiter cette industrie de la même manière que l'extraction de minerais métalliques et non métalliques, comme une industrie semi-particulière. Mais dans le cas présent, les anomalies résultant de l'application de la méthode standard ne pouvaient pas être aussi directement reliées aux traitements et salaires.

<sup>38</sup> Cette enquête remplace l'*Enquête annuelle sur les manufactures*. Pour plus de renseignements, consulter le site Web de Statistique Canada :  
[http://www.statcan.gc.ca/cgi-bin/imdb/p2SV\\_f.pl?Function=getSurvey&SDDS=2103&lang=en&db=imdb&adm=8&dis=2](http://www.statcan.gc.ca/cgi-bin/imdb/p2SV_f.pl?Function=getSurvey&SDDS=2103&lang=en&db=imdb&adm=8&dis=2)

<sup>39</sup> On utilise la rémunération totale, plutôt que celle des seuls employés à la production, pour les mêmes raisons que dans le cas de l'extraction de minerais métalliques et non métalliques.

Les données de l'*Enquête annuelle sur les manufactures et l'exploitation forestière* (EAMEF) remplacent donc les données de Revenu Québec sur les salaires dans l'industrie de la première transformation des métaux. Pour le reste cependant, cette industrie est traitée comme les industries ordinaires : le RNEI est réparti entre les régions selon la procédure exposée à la section 4.2, et les AEE selon la procédure de la section 4.3. On peut donc la qualifier de « semi-particulière », tout comme les industries d'extraction des minerais métalliques et non métalliques.

#### **4.4.6 Bailleurs de biens immobiliers (SCIAN 5A03)**

Dans cette industrie, la rémunération du travail selon les estimations expérimentales évoluait avec une certaine stabilité et ne montrait donc pas d'anomalie évidente. Par contre, le RNEI des estimations expérimentales présentait une évolution en dents de scie dans certaines régions, passant d'une année à l'autre de valeurs positives à des valeurs négatives, et produisant des fluctuations de la valeur ajoutée de plusieurs centaines de millions de dollars. La sensibilité de la valeur ajoutée aux fluctuations du RNEI s'explique partiellement par le poids relatif du RNEI par rapport à la rémunération du travail. En effet, même si le RNEI de l'industrie des bailleurs de biens immobiliers a une importance comparable (7,6 %) à celle qu'il a dans l'ensemble de l'économie (6,7 %), la rémunération du travail de cette industrie a un poids relativement faible dans sa valeur ajoutée (7,3 %); il s'ensuit que les AEE comptent pour 85,1 % de la valeur ajoutée. Étant donné la méthode de répartition des AEE (section 4.3) et le poids relatif important du RNEI par rapport à la rémunération du travail, l'instabilité du RNEI s'en trouvait amplifiée à l'ensemble du PIB des bailleurs de biens immobiliers, au point où, dans certaines régions, cela avait un effet sensible sur le PIB régional.

Pour corriger cette instabilité, le RNEI et les AEE sont répartis conjointement entre les régions en proportion des valeurs foncières totales<sup>40</sup> en guise d'indicateur de répartition spécifique.

#### **4.4.7 Logements occupés par leurs propriétaires (SCIAN 5A04)**

Il n'y a pas de données fiscales (ni salaires, ni RNEI) de Revenu Québec correspondant à cette industrie, précisément parce que les loyers imputés des *logements occupés par leurs propriétaires* sont des valeurs *imputées*. Il s'agit donc forcément d'une industrie particulière, pour laquelle il faut trouver un indicateur de répartition particulier.

La source privilégiée pour répartir les *loyers imputés* entre les régions est une totalisation personnalisée préparée pour l'Institut de la statistique du Québec par Statistique Canada, sur la base de l'échantillon de

---

40. Source : la banque de données « Évaluations foncières des municipalités du Québec », fournie à l'Institut de la statistique du Québec par le ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire (MAMROT).

20 % de la population ayant répondu au questionnaire long du Recensement<sup>41</sup>. L'univers de référence est l'ensemble des ménages privés dans les logements privés non agricoles hors réserve, au Québec et par territoire, pour les 30 territoires du découpage géographique de la figure 1.2.

Mais le stock de logements évolue entre les recensements, à des rythmes différents d'une région à l'autre. Pour tenir compte de ce phénomène, la valeur ajoutée de l'industrie des *Logements occupés par leurs propriétaires* est séparée en plusieurs parties constitutives, de la façon suivante :

1. la première partie est constituée du PIB de cette industrie pour l'année du dernier recensement de la population;
2. les autres parties sont constituées des tranches annuelles successives d'accroissement du PIB de cette industrie entre l'année du dernier recensement et l'année courante (en 1997 et en 2002, une seule composante s'ajoute; en 1998 et en 2003, ce sont deux composantes, etc.).

À chacune de ces parties est appliqué un indicateur de répartition différent :

1. pour la première partie, la répartition entre régions est au prorata de la valeur des logements occupés par leurs propriétaires par région administrative selon le recensement de la population<sup>42</sup>;
2. pour la deuxième partie et les suivantes, la répartition entre régions est faite au prorata de la valeur des permis de bâtir résidentiels de cette année-là et de l'année précédente, par région administrative<sup>43</sup>.

La croissance de chaque année est répartie proportionnellement à la somme de la valeur des permis de l'année courante et de l'année précédente (ce qui équivaut à une répartition en proportion de la moyenne), pour refléter la réalité de l'industrie de la construction résidentielle. Car entre l'émission des permis et la prise de possession des logements neufs par leurs nouveaux propriétaires occupants, il peut s'écouler plusieurs mois. L'utilisation de la moyenne est une manière expéditive d'en tenir compte.

Par exemple, pour 1998, on a divisé le PIB en trois tranches :

- PIB de 1996;
- différence entre le PIB de 1997 et celui de 1996;
- différence entre le PIB de 1998 et celui de 1997.

---

41. Le tableau s'intitule « Ménages privés dans les logements occupés selon le mode d'occupation (4) et le type de construction résidentielle (8) montrant le nombre de ménages, la valeur moyenne du logement ou le loyer brut mensuel moyen (3) ».

42. Compilation spéciale obtenue de Statistique Canada, consultable sur le site Web de l'Institut de la statistique du Québec : [http://www.stat.gouv.qc.ca/regions/recens2001\\_06/logements06/coutshab06.htm](http://www.stat.gouv.qc.ca/regions/recens2001_06/logements06/coutshab06.htm)

43. Données de Statistique Canada, obtenues par l'Institut de la statistique du Québec; consultables sur le site Web de l'ISQ, à l'onglet « Profils des régions et des MRC » : [http://www.stat.gouv.qc.ca/regions/profils/region\\_00/region\\_00.htm](http://www.stat.gouv.qc.ca/regions/profils/region_00/region_00.htm)  
Pour chaque région, dans le profil « Construction et habitation », on trouve le tableau « Valeur des permis de bâtir selon le type de construction ».

La différence 1997-1996 a été répartie entre les régions au prorata de la moyenne de la valeur des permis pour 1996 et 1997; la différence 1998-1997, au prorata de la moyenne pour 1997 et 1998.

La valeur ajoutée régionale de l'industrie des *Logements occupés par leurs propriétaires* est simplement égale à la somme des parties constitutives.

#### **4.5 Étalonnage final**

Puisqu'il s'agit d'une méthode descendante qui consiste à répartir le PIB du Québec par industrie et par composante entre les régions au moyen d'indicateurs de répartition, la méthode décrite dans ce chapitre assure d'emblée que les estimations du PIB régional sont cohérentes avec les données cibles élaborées à partir des repères déjà mentionnés :

- *Comptes économiques des revenus et dépenses du Québec;*
- Tableaux des entrées-sorties du Québec (Statistique Canada);
- PIB aux prix de base par industrie et par province, en dollars courants (Statistique Canada).

Il n'y a donc pas lieu d'appliquer quelque procédure que ce soit d'étalonnage final.



## 5. Évaluation des estimations du PIB régional

Dans ce chapitre, on essaie d'évaluer la qualité des estimations du PIB régional qui résultent de l'application de la méthode décrite dans ce document. On discute d'abord de la fiabilité des estimations (section 5.1), puis on évoque brièvement les règles sous-jacentes au schéma de confidentialité qui régit la divulgation des estimations (section 5.2).

### 5.1 Fiabilité des estimations

On peut examiner la fiabilité des estimations selon deux approches : on peut en faire une évaluation *a posteriori*, en comparant le PIB régional estimé à d'autres indicateurs, ou on peut en faire une évaluation *a priori*, par un examen critique de différents aspects de la procédure d'estimation.

#### 5.1.1 Évaluation *a posteriori*

L'évaluation de la qualité des estimations n'est pas chose facile. Car il n'existe pas d'observations auxquelles on pourrait confronter les estimations du PIB régional. La seule évaluation possible est une évaluation indirecte.

Tel que mentionné à la section 4.4, les résultats de l'application expérimentale de la méthode d'estimation ont fait l'objet d'une évaluation critique qui a conduit à la décision de traiter six industries comme particulières (en plus des deux qui devaient l'être d'emblée). La démarche d'évaluation a d'abord consisté à soumettre les estimations à des spécialistes sectoriels de l'ISQ et de la communauté des utilisateurs. Les résultats ont aussi été comparés à d'autres estimations.

#### ***Comparaison du PIB régional des industries manufacturières avec les microdonnées de l'Enquête annuelle sur les manufactures et l'exploitation forestière (EAMEF)***

La distribution régionale du PIB manufacturier a été comparée à celle qu'on peut calculer au moyen des microdonnées de l'*Enquête annuelle sur les manufactures et l'exploitation forestière* (EAMEF) des années 1997-2000. À l'échelle de l'ensemble du secteur manufacturier, les distributions géographiques étaient très semblables, bien que les divergences en pourcentage des parts régionales estimées aient été plus importantes pour les petites régions. Les différences étaient toutefois plus notables quant à la distribution géographique du PIB par industrie, et ces constatations ont contribué à la décision de traiter certaines industries comme particulières.

Cela dit, l'existence de ces divergences n'est pas probante en soi, parce que certaines caractéristiques de l'EAMEF font que ces données ne sont pas nécessairement les meilleurs indicateurs de la répartition du

PIB entre les régions. D'abord, le PIB estimé à partir des microdonnées de l'EAMEF est aux prix du marché, alors que l'estimation du PIB régional est aux prix de base. Mais cette différence ne devrait pas avoir un gros impact sur la répartition interrégionale. Ce qui doit inciter à la prudence dans l'utilisation des données de l'EAMEF, par contre, c'est que le calcul de la « valeur ajoutée » dans les *statistiques principales* des établissements ne tient pas compte des services achetés comme intrants : la valeur ajoutée s'en trouve donc nettement surestimée. En soi, cela n'aurait pas d'importance si la part des services achetés comme intrants était constante d'une région à l'autre au sein d'une même industrie. Mais il y a de bonnes raisons de croire que tel n'est pas le cas. D'abord, la classification industrielle utilisée est suffisamment agrégée pour qu'il y ait des variations dans la composition de chaque industrie d'une région à l'autre : il se peut que ces variations de la composition des industries s'accompagnent de variations dans l'importance relative des services achetés comme intrants. Ensuite, même au sein d'une industrie homogène, les activités sont susceptibles de varier d'un établissement à l'autre : par exemple, on peut croire que les établissements de production achètent moins de services comme intrants que les bureaux administratifs et sièges sociaux. Or les bureaux administratifs et sièges sociaux tendent à se localiser dans les régions urbaines, tandis que, pour certaines industries, les établissements de production sont situés hors des grands centres. Pour toutes ces raisons, il est probable que le fait de ne pas soustraire les achats intermédiaires de services dans le calcul de la valeur ajoutée entraîne des distorsions dans la répartition régionale du PIB selon les microdonnées de l'EAMEF.

Étant donné toutes ces considérations, on ne peut pas affirmer que la répartition régionale du PIB par industrie selon l'EAMEF est plus proche de la réalité que celle qui résulte de l'application de la méthode décrite dans ce document.

### ***Comparaison du PIB des régions métropolitaines de recensement avec les estimations du Conference Board***

Le PIB des régions métropolitaines de recensement estimé par l'ISQ a été comparé à celui du Conference Board du Canada, qui produit des estimations annuelles du PIB en dollars constants de 2002 pour les régions métropolitaines de recensement (RMR) du Canada<sup>44</sup>. La méthode du Conference Board consiste à estimer le PIB réel (en dollars constants de 2002) aux prix de base par industrie pour une soixantaine d'industries au moyen des données mensuelles d'emploi de l'*Enquête sur la population active* (EPA) de Statistique Canada. La comparaison des estimations pour la période 1997-2004 et pour cinq des six

---

44 Ces estimations sont diffusées dans la publication trimestrielle *Note de conjoncture métropolitaine/Metropolitan Outlook*. Pour une présentation un peu plus détaillée de la méthode du Conference Board, voir Lemelin et Mainguy (2008). Il est à noter que les chiffres de l'ISQ qui ont fait l'objet de la comparaison étaient le résultat de l'application expérimentale de la méthode d'estimation.

RMR<sup>45</sup> montre des différences modérées, qui s'expliquent en bonne partie par l'hypothèse de productivité du travail uniforme sous-jacente aux estimations du Conference Board, ainsi que par la façon différente de tenir compte des déplacements résidence-travail. La comparaison n'a pas fait ressortir d'anomalies dans les estimations de l'ISQ.

### 5.1.2 Évaluation *a priori*

Étant donné les limites de l'évaluation *a posteriori*, il est recommandable de procéder à une évaluation *a priori*. Une telle démarche peut s'inspirer du manuel des méthodes de comptabilité régionale de l'Union européenne :

« La qualité des statistiques régionales est variable entre les régions à travers l'Union européenne, mais peu de travail a été fait pour évaluer les erreurs d'estimation probables. Cela serait une tâche difficile. En général, on peut dire que les statistiques des petites régions à faible densité de population sont moins fiables que celles des régions plus grandes. Toutefois, il est vraisemblable que de faibles différences entre les régions soient bien en deçà de la marge d'erreur des chiffres, surtout pour les plus petites régions. La qualité dépend de trois choses : la taille de la région, la qualité des données et la méthodologie. » (Eurostat, 1995, p. 10; traduction libre)<sup>46</sup>

Dans ce qui suit, on essaie de faire une évaluation *a priori* de la qualité des estimations du PIB régional, à l'aide des trois critères énumérés dans le document d'Eurostat : taille des régions, qualité des données et méthode. Pour ce qui est de la taille des régions, on peut donc s'attendre à ce que les estimations soient plus fiables pour les régions dont le PIB est important et où la densité de population est forte. Le même principe peut s'appliquer aux industries : l'estimation du PIB régional des industries qui représentent une fraction importante du PIB du Québec est probablement plus précise que celle des petites industries et, au sein d'une même industrie, l'estimation du PIB des régions où est concentrée cette industrie est probablement plus fiable que l'estimation de celui des régions où elle n'a qu'une présence marginale. Enfin, par le jeu de la compensation des erreurs, l'estimation du PIB régional de l'ensemble des industries est vraisemblablement plus exacte que celle du PIB régional par industrie. Ces considérations devraient être prises en compte dans l'utilisation des résultats : il faut se garder d'accorder trop d'importance à de petites variations dans le temps ou entre les régions.

---

<sup>45</sup> Dans les chiffres de l'ISQ, on estime le PIB de la RMR de Gatineau, qui est la partie québécoise de la RMR d'Ottawa-Gatineau. On ne trouve pas l'équivalent dans les chiffres du Conference Board.

<sup>46</sup> « The quality of regional statistics varies between regions across the European Union, but little work has been done to assess likely errors in the estimates. This would be a difficult task. Generally we can say that statistics for small, sparsely populated regions are less reliable than those for bigger regions. However it is likely that small differences between regions are well within the margin of error of the figures, particularly for the smaller regions. Quality depends on three things : region size, data quality and methodology. This document concentrates on improving and harmonising methods, but the other aspects must not be forgotten. »

Quant aux données utilisées, ce sont pour une bonne part des données officielles de l'ISQ et de Statistique Canada. Ces données font l'objet d'évaluation par les agences statistiques qui les produisent. Les données cibles, en particulier, peuvent être considérées comme très fiables. Par contre, les indicateurs de répartition (sauf pour les industries particulières) ne proviennent pas principalement de données officielles, mais ont été construits à partir de données fiscales de Revenu Québec. Ces données sont collectées par un appareil qui s'appuie sur la force de la Loi et le Ministère déploie des efforts constants pour s'assurer que les revenus déclarés soient conformes à la réalité. On peut donc croire que ces données sont extrêmement fiables quant aux aspects qui ont une incidence sur la perception des impôts. Elles le sont peut-être moins quant aux autres aspects, comme la classification industrielle des activités génératrices de revenus. Et, en effet, on a détecté des erreurs de classification dans les données fiscales. Ces erreurs ont été corrigées par l'application d'autres indicateurs de répartition lorsqu'elles avaient des conséquences perceptibles sur l'estimation du PIB régional.

Afin d'évaluer la fiabilité des données de Revenu Québec comme indicateur de répartition, on a fait une comparaison systématique entre les données fiscales sur les salaires de 1997 fournies par Revenu Québec et le nombre de *travailleurs rémunérés*<sup>47</sup> selon le recensement de la population de 1996. La comparaison a été faite pour l'ensemble des industries et par industrie CTI. Cette comparaison était la seule qui puisse être faite sans avoir à convertir les données fiscales au SCIAN. À l'échelle de l'ensemble des industries, la seule différence notable concerne l'Outaouais et elle s'explique par le fait que les données du recensement incluent tous les résidents de l'Outaouais, tandis que les données de Revenu Québec ne comptent que les revenus des résidents qui travaillent au Québec, ce qui exclut tous ceux qui travaillent à Ottawa (le gouvernement fédéral n'est pas tenu d'émettre de relevé R-1 pour ses employés qui vivent au Québec); de toute façon, le revenu de ces travailleurs ne fait pas partie du produit *intérieur* brut du Québec, qui réfère au lieu de production, et non au lieu de résidence. Les résultats de la comparaison par industrie sont similaires, sauf pour les industries qui sont affectées de façon manifeste par les erreurs de classification des données de Revenu Québec.

Pour ce qui est de la méthode, il faut reconnaître d'emblée qu'elle n'appartient pas, comme le préconise Eurostat (1995, p. 14), à la famille des méthodes dites « ascendantes », qui consistent à collecter les données économiques à l'échelle de l'établissement, puis à progresser par addition jusqu'à obtenir la valeur régionale de l'agrégat. La méthode présentée dans ce document est au contraire une méthode descendante, qui consiste à répartir les données nationales québécoises entre les régions, à l'aide d'indicateurs aussi proches que possible des variables à estimer. Cela dit, on peut constater que la

---

<sup>47</sup> Cela comprend les *employés* et les *travailleurs autonomes en entreprise constituée en société*.

méthode de l'ISQ se conforme à plusieurs des recommandations d'Eurostat (1995, p. 15) pour améliorer les méthodes descendantes. En particulier :

- les données fiscales de Revenu Québec utilisées comme indicateurs sont très étroitement liées aux composantes de la valeur ajoutée qu'elles servent à répartir (rémunération du travail et RNEI);
- en particulier, ces indicateurs passeraient avec succès le « test d'inversion » : il serait tout à fait plausible d'estimer les salaires ou le RNEI déclarés par région au moyen de données régionales sur la rémunération du travail et le RNEI par industrie, si de telles données existaient;
- le PIB est réparti entre les régions, non pas globalement, mais par industrie et par composante, au moyen d'indicateurs propres à chaque industrie; la nomenclature des industries est relativement détaillée (63 industries).

On peut cependant identifier trois points de vulnérabilité dans l'estimation du PIB régional :

- la conversion des données salariales de Revenu Québec de la CTI au SCIAN;
- la transformation des données fiscales selon le lieu de résidence en données selon le lieu de production;
- la distribution des autres excédents d'exploitation entre les régions, non pas en fonction de données conceptuellement liées à cette composante, mais selon la répartition régionale des deux autres composantes.

Malgré ces limites, la méthode d'estimation du PIB régional se compare avantageusement à celles qui sont pratiquées par d'autres agences officielles (Lemelin et Mainguy, 2008), et on peut dire que les résultats qu'elle produit sont crédibles.

## 5.2 Schéma de confidentialité

Dans le cadre de la Loi et pour préserver le lien de confiance entre les agences statistiques (Statistique Canada et l'ISQ) et leurs répondants, les données diffusées ne doivent pas permettre d'identifier des individus (personnes ou entreprises). Plus précisément, la Loi interdit à Statistique Canada de diffuser quelque donnée que ce soit qui divulguerait de l'information, obtenue en vertu de la *Loi sur la Statistique*, se rapportant à toute personne, entreprise ou organisation identifiable, sans que cette personne, entreprise ou organisation en ait eu préalablement connaissance ou y ait consenti par écrit. Bien entendu, l'Institut de la statistique du Québec est tenu de respecter cette interdiction dans l'usage qu'il fait des données obtenues de Statistique Canada.

Au début des années 70, Statistique Canada a établi un ensemble de directives à appliquer pour déterminer quelle information pouvait être rendue disponible, dans le respect de la Loi, quant aux données d'industrie. Ces directives sont appelées « Règles de Duffett », du nom du Statisticien en chef de

l'époque, Walter Duffett, et elles sont toujours en vigueur. Les Règles de Duffett s'appliquent notamment à la diffusion des estimations du PIB régional par industrie.

On distingue la confidentialité primaire et la confidentialité secondaire. Concrètement, sans entrer dans les détails, on peut résumer les règles de confidentialité primaire en disant qu'une cellule d'un tableau est masquée si l'une des conditions suivantes est réalisée :

- moins de trois répondants sont en cause;
- trois répondants sont en cause et, soit l'un d'eux contribue pour  $a$  % ou plus de la valeur, soit deux d'entre eux contribuent ensemble pour  $b$  % ou plus de la valeur<sup>48</sup>;
- quatre répondants ou plus sont en cause et, soit l'un d'eux contribue pour  $c$  % ou plus de la valeur, soit deux d'entre eux contribuent ensemble pour  $d$  % ou plus de la valeur<sup>49</sup>.

La confidentialité secondaire vise à éviter que l'on puisse déduire la valeur d'une cellule confidentielle par différence : si une seule cellule est confidentielle dans une ligne ou une colonne, alors une ou plusieurs autres doivent être masquées.

Le schéma de confidentialité des estimations du PIB régional par industrie a été élaboré avec le souci de présenter un portrait aussi complet que possible de l'économie des régions, tout en respectant rigoureusement les règles de confidentialité.

---

<sup>48</sup> Les critères quantitatifs représentés par les symboles  $a$  et  $b$  ne sont pas divulgués.

<sup>49</sup> Avec  $c > a$  et  $d > b$ . Les critères quantitatifs représentés par les symboles  $c$  et  $d$  ne sont pas divulgués.

## Résumé et conclusion

Ce cahier technique présente la méthode utilisée pour estimer le produit intérieur brut par industrie des 17 régions administratives et de six régions métropolitaines de recensement (RMR) du Québec, d'un territoire hors RMR et des trois territoires de conférence régionale des élus (CRÉ) de la Montérégie. C'est une méthode descendante, qui consiste à répartir la rémunération des salariés et le revenu net d'entreprises indépendantes (RNEI) par industrie au Québec, pour 63 industries définies selon le Système de classification des industries d'Amérique du Nord (SCIAN), entre les régions, au moyen d'indicateurs de répartition construits à partir des statistiques fiscales de Revenu Québec. Les autres composantes de la valeur ajoutée sont ensuite réparties pour chaque industrie proportionnellement à la somme de la rémunération du travail et du RNEI. Le point de départ du processus est le total québécois à répartir entre les régions : les données cibles sont le PIB par industrie et par composante de la valeur ajoutée, en dollars courants, selon les *Comptes économiques des revenus et dépenses du Québec*.

Huit des 63 industries font l'objet d'un traitement particulier quant aux indicateurs de répartition utilisés pour répartir leur PIB entre les régions. Ce sont :

- Pêche, chasse et piégeage (SCIAN 114)
- Extraction de minerais métalliques (SCIAN 2122)
- Extraction de minerais non métalliques (SCIAN 2123)
- Construction (SCIAN 23)
- Fabrication de produits du pétrole et du charbon (SCIAN 324)
- Première transformation des métaux (SCIAN 331)
- Bailleurs de biens immobiliers (SCIAN 5A03)
- Logements occupés par leurs propriétaires (SCIAN 5A04)

Les données cibles du PIB du Québec par industrie et par composante ne proviennent pas d'une source unique; elles sont au contraire construites à partir de trois sources principales :

- PIB aux prix de base, par composante, pour 18 activités économiques, estimé par l'Institut de la statistique du Québec (*Comptes économiques des revenus et dépenses du Québec*);
- Tableaux des entrées-sorties du Québec (Statistique Canada);
- PIB aux prix de base par industrie et par province, en dollars courants (Statistique Canada).

De plus, le processus d'élaboration des données cibles des trois années précédant l'année de diffusion du PIB régional est différent de celui qui s'applique aux années antérieures, à cause du délai entre une année et le moment où les données sources relatives à cette année-là sont disponibles. Le PIB régional des trois

dernières années précédant l'année de diffusion est estimé à partir de données cibles estimées ou projetées, selon une procédure qui, chaque année successive, est adaptée à la disponibilité des données. Les données du PIB sont ensuite révisées annuellement, jusqu'à ce que toutes les données sources soient disponibles sous leur forme définitive.

Les indicateurs de répartition sont construits à partir de données de Revenu Québec tirées des déclarations de revenus des particuliers sur les salaires et le revenu net des entreprises individuelles (RNEI), par territoire de résidence et par industrie. Avant d'être utilisées comme indicateurs de répartition, les données fiscales de Revenu Québec doivent subir deux transformations :

- les données sur les salaires classées selon la Classification type des industries (CTI) sont transposées au Système de classification industrielle d'Amérique du Nord (SCIAN);
- les données selon le lieu de résidence de Revenu Québec sont transformées en données selon le lieu de travail au moyen des tableaux de navettage résidence-travail par industrie SCIAN (obtenus par compilation spéciale de Statistique Canada à partir des données du recensement).

Les données fiscales de Revenu Québec, après les transformations décrites ci-haut, prennent la forme de deux tableaux des revenus par industrie SCIAN et par territoire de production, l'un pour les salaires et l'autre pour le RNEI (avec une ligne supplémentaire dans le tableau du RNEI, pour le RNEI dont l'industrie d'origine est indéterminée). Les données fiscales sont cependant moins complètes à propos des RNEI qu'à propos des salaires : elles comportent un taux d'indétermination élevé quant à l'industrie d'origine. Pour tirer pleinement parti de toute l'information contenue dans les données fiscales de Revenu Québec sur les RNEI, on combine les données incomplètes avec les données complètes, selon une méthode fondée sur les principes de la théorie de l'information.

La distribution des salaires et celle du RNEI entre les territoires selon les données fiscales, par industrie, servent de clé de répartition pour deux des trois composantes du PIB : la rémunération des salariés (somme des salaires et du revenu supplémentaire du travail) et le RNEI. Après répartition de la rémunération des salariés et du RNEI, les autres excédents d'exploitation (AEE) sont alloués entre les territoires proportionnellement à la somme des deux composantes déjà réparties.

Quel est le degré de fiabilité des résultats de cette estimation? Il n'existe pas d'observations directes auxquelles on pourrait confronter les estimations du PIB régional. La seule évaluation possible est donc indirecte. On peut aborder cette question suivant deux approches : on peut en faire une évaluation *a posteriori*, en comparant le PIB régional estimé à d'autres indicateurs, ou on peut en faire une évaluation *a priori*, par un examen critique de différents aspects de la procédure d'estimation.

Suivant l'approche *a posteriori*, les résultats de l'application expérimentale de la méthode ont été soumis à deux comparaisons :

- comparaison du PIB régional des industries manufacturières avec les microdonnées de l'*Enquête annuelle sur les manufactures et l'exploitation forestière* (EAMEF);
- comparaison du PIB des régions métropolitaines de recensement avec les estimations du Conference Board.

Dans le premier cas, la comparaison a permis d'identifier et de corriger des anomalies. Pour le reste, quand il y a divergence, on ne peut pas déterminer avec certitude quelle estimation est la plus proche de la réalité. Mais, hormis les anomalies mentionnées précédemment, les différences s'expliquent en général par des différences conceptuelles dans les données dans le cas du PIB régional des industries du secteur manufacturier de l'EAMEF, et par des différences de méthodes dans le cas du PIB métropolitain estimé par le Conference Board.

On a également fait une évaluation suivant l'approche *a priori*, selon trois critères : taille des régions, qualité des données et méthode. Selon le premier critère, on peut s'attendre à ce que les estimations soient plus fiables pour les grandes régions et, pour le PIB par industrie, pour les industries importantes dans les régions où elles ont une présence plus forte. Quant à la qualité des données, les données cibles sont des données officielles de l'ISQ et de Statistique Canada, et elles peuvent être considérées comme très fiables. Les données fiscales de Revenu Québec, pour leur part, sont certainement extrêmement fiables quant aux aspects qui ont une incidence sur la perception des impôts. Elles le sont peut-être moins quant aux autres aspects, comme classification industrielle des activités génératrices de revenus. Les erreurs de classification détectées dans les données fiscales ont été corrigées par l'application d'autres indicateurs de répartition lorsqu'elles avaient des conséquences perceptibles sur l'estimation du PIB régional. Le troisième critère est la méthode elle-même; à cet égard, il faut reconnaître d'emblée qu'elle n'appartient pas, comme le préconise Eurostat, à la famille des méthodes ascendantes. Mais la méthode de l'ISQ se conforme à plusieurs des recommandations d'Eurostat pour améliorer les méthodes descendantes, bien qu'on puisse identifier certains points de vulnérabilité dans l'estimation du PIB régional. Malgré ces limites, la méthode d'estimation du PIB régional se compare avantageusement à celles qui sont pratiquées par d'autres agences officielles et on peut dire que les résultats qu'elle produit sont crédibles.



## Références

### Documents

- EUROSTAT (1995). *Regional accounts methods. Gross value-added and gross fixed capital formation by activity*, Luxembourg, Office for Official Publications of the European Community.
- INSTITUT NATIONAL DES STATISTIQUES ET DES ÉTUDES ÉCONOMIQUES (INSEE) (2000). « Méthode de calcul des valeurs ajoutées régionales par branche et des PIB régionaux - (Système européen des comptes), années de base 1994-1996 », J. P. Delisle, avec la participation de C. LELONG et A. KIRTHICHANDRA, document interne, Paris, novembre, 89 p. (NB16.doc).
- INSTITUT DE LA STATISTIQUE DU QUÉBEC *Immobilisations et réparations des secteurs privé et public, par région administrative, Québec, 1997*, Direction des statistiques économiques et du développement durable.
- INSTITUT DE LA STATISTIQUE DU QUÉBEC, *Comptes économiques des revenus et dépenses du Québec*.
- INSTITUT DE LA STATISTIQUE DU QUÉBEC, *Produit intérieur brut par industrie au Québec*.
- LEMELIN, André et Pierre MAINGUY (2009) *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/clacon/Revue\\_des\\_methodes.pdf](http://www.stat.gouv.qc.ca/clacon/Revue_des_methodes.pdf)
- MACGILL, S. M. (1977). « Theoretical Properties of Biproportional Matrix Adjustments », *Environment and Planning A*, 9 : 687-701.
- OCDE (2001). « Glossaire des principaux termes, Système de comptabilité nationale, 1993/Glossary of Main Terms, System of National Accounts, 1993 », dans *National Accounts of OECD Countries*, vol. 2.
- OFFICE FOR NATIONAL STATISTICS (ONS) (2000). « UK Regional Gross Domestic Product (GDP). Methodological Guide », Londres, Lacey, David, « Economic Trends », n° 565, 7 p.
- PÊCHES ET OCÉANS CANADA (de 1996-1997 à 2002-2003). *Les pêches maritimes du Québec, Revue statistique annuelle*.
- STATISTIQUE CANADA, *Produit intérieur brut provincial par industrie* (15-203-XIF au catalogue).
- STATISTIQUE CANADA, *Comptes économiques provinciaux annuels* (13-213-PPB au catalogue).

## Sites Web

### UNITED NATIONS STATISTICS DIVISION

<http://unstats.un.org/unsd/>

<http://unstats.un.org/unsd/nationalaccount/default.htm>

<http://unstats.un.org/unsd/sna1993/introduction.asp>

<http://unstats.un.org/unsd/sna1993/glossary.asp>

Notons que la documentation offerte sur le site de la Division des statistiques des Nations unies en rapport avec le SNA 1993 n'est offerte qu'en langue anglaise.

### OCDE

<http://www.oecd.org/EN/home/0,,EN-home-0-nodirectorate-no-no-no-0,FF.html>

<http://www.oecd.org/EN/search/0,,EN-search-3-nodirectorate-no-no--3,00.html>

## Annexe 1 – Classification des industries

La nomenclature à 63 industries présentée dans le tableau suivant n'est pas exactement conforme au SCIAN. Il s'agit plutôt d'une nomenclature industrielle *basée* sur le SCIAN utilisée par la Division des comptes d'industrie (DCI) de Statistique Canada, notamment dans les tableaux entrées-sorties<sup>50</sup>. Dans cette nomenclature, il se trouve des codes comprenant une lettre « A »; il s'agit d'industries entrées-sorties qui regroupent des industries SCIAN à quatre ou cinq chiffres, mais selon une structure hiérarchique différente de celle du SCIAN. Il y a même une industrie (Logements occupés par leurs propriétaires – 5A04) qui n'existe pas dans le SCIAN. Pour alléger l'exposé, nous avons néanmoins désigné les codes d'industrie de cette classification à 63 industries comme des codes SCIAN. Cela dit, la classification à 63 industries est utilisée dans les calculs d'estimation seulement : les données sont diffusées selon la nomenclature à 40 industries, qui, quant à elle, est authentiquement conforme au SCIAN (sauf pour l'ajout des logements occupés par leurs propriétaires dans le groupe formé des industries SCIAN 52, 53 et 55).

**Tableau A1.1 – Correspondance entre les agrégations à 63, 40 et 18 industries SCIAN**

<b>63 industries</b>		<b>40 industries<sup>51</sup></b>		<b>18 industries<sup>52</sup></b>
Code SCIAN	Titre	Code	Titre	
111-112	Cultures agricoles et élevage	111-112	Cultures agricoles et élevage	Agriculture, foresterie, pêche et chasse
113	Foresterie et exploitation forestière	113	Foresterie et exploitation forestière	
114	Pêche, chasse et piégeage	114	Pêche, chasse et piégeage	
115	Activités de soutien à l'agriculture et à la foresterie	115	Soutien à l'agriculture et à la foresterie	
2122	Extraction de minerais métalliques	21	Extraction minière et extraction de pétrole et de gaz	Extraction minière et extraction de pétrole et de gaz
2123	Extraction de minerais non métalliques			
2199	Extraction minière non spécifiée			
22	Services publics	22	Services publics	Services publics
23	Construction	23	Construction	Construction

50. [http://www.statcan.gc.ca/imdb-bmdi/document/1401\\_D3\\_T1\\_V1-fra.pdf](http://www.statcan.gc.ca/imdb-bmdi/document/1401_D3_T1_V1-fra.pdf)

51 Cette nomenclature est celle que l'on trouve dans la publication mensuelle de l'ISQ *Produit intérieur brut par industrie au Québec* et dans les tableaux par industrie de la publication annuelle de l'ISQ *Produit intérieur brut régional par industrie au Québec*.

52 Cette nomenclature est celle des tableaux 4.1 à 4.4 des *Comptes économiques de revenus et dépenses du Québec*.

**Tableau A1.1 – Correspondance entre les agrégations à 63, 40 et 18 industries, suite**

<b>63 industries</b>		<b>40 industries</b>		<b>18 industries</b>
Code SCIAN	Titre	Code	Titre	
311	Fabrication d'aliments	311	Aliments	Fabrication
312	Fabrication de boissons et de produits du tabac	312	Boissons et produits du tabac	
313-314	Usines de textiles et de produits textiles	313-314	Textiles et produits textiles	
315	Fabrication de vêtements	315	Vêtements	
316	Fabrication de produits en cuir et de produits analogues	316	Produits en cuir et analogues	
321	Fabrication de produits en bois	321	Produits en bois	
322	Fabrication du papier	322	Papier	
323	Impression et activités connexes de soutien	323	Impression et connexes	
324	Fabrication de produits du pétrole et du charbon	324	Produit du pétrole et du charbon	
325	Fabrication de produits chimiques	325	Produits chimiques	
326	Fabrication de produits en caoutchouc et en plastique	326	Produits en plastique et en caoutchouc	
327	Fabrication de produits minéraux non métalliques	327	Produits minéraux non métalliques	
331	Première transformation des métaux	331	Première transformation des métaux	
332	Fabrication de produits métalliques	332	Produits métalliques	
333	Fabrication de machines	333	Machines	
334	Fabrication de produits informatiques et électroniques	334	Produits informatiques et électroniques	
335	Fabrication de matériel, d'appareils et de composants électriques	335	Matériel, appareils et composantes élect..	
336	Fabrication de matériel de transport	336	Matériel de transport	
337	Fabrication de meubles et de produits connexes	337	Meubles et produits connexes	
339	Activités diverses de fabrication	339	Activités diverses de fabrication	
41	Commerce de gros	41	Commerce de gros	Commerce de gros
4A	Commerce de détail	44-45	Commerce de détail	Commerce de détail
484	Transport par camion	48-49	Transport et entreposage	Transport et entreposage
485	Transport en commun et transport terrestre de voyageurs			
486-493	Autres industries du transport et de l'entreposage			
481	Transport aérien			
482	Transport ferroviaire			
483	Transport par eau			
487	Transport de tourisme et d'agrément			
488	Activités de soutien au transport			
491-492	Services postaux et messageries et services de messagers			

**Tableau A1.1 – Correspondance entre les agrégations à 63, 40 et 18 industries, suite et fin**

<b>63 industries</b>		<b>40 industries</b>		<b>18 industries</b>
Code SCIAN	Titre	Code	Titre	Titre
511	Édition	51	Industrie de l'information et industrie culturelle	Industrie de l'information et industrie culturelle
512	Industries du film et de l'enregistrement sonore			
513	Radiotélévision et télécommunications			
514	Services d'information et traitement des données			
5A01, 5A06	Intermédiation financière	52-53, 55	Finance et assurances, services immobiliers et de location, gestion de sociétés et d'entreprises	Finance et assurances, services immobiliers et de location, gestion de sociétés et d'entreprises
5A02	Sociétés d'assurance			
5A03	Bailleurs de biens immobiliers			
5A04	Logements occupés par leurs propriétaires			
5A05	Services de location et de location à bail et bailleurs de biens incorporels non financiers, sauf les œuvres			
54	Services professionnels, scientifiques et techniques	54	Services professionnels, scientifiques et techniques	Services professionnels, scientifiques et techniques
561	Services administratifs et services de soutien	56	Services administratifs, de soutien, de gestion des déchets et d'assainissement	Services administratifs, de soutien, de gestion des déchets et d'assainissement
562	Services de gestion des déchets et d'assainissement			
61	Services d'enseignement	61	Services d'enseignement	Services d'enseignement
62	Soins de santé et assistance sociale	62	Soins de santé et assistance sociale	Soins de santé et assistance sociale
71	Arts, spectacles et loisirs	71	Arts, spectacles et loisirs	Arts, spectacles et loisirs
721	Services d'hébergement	72	Hébergement et services de restauration	Hébergement et services de restauration
722	Services de restauration et débits de boissons			
811	Réparation et entretien	81	Autres services, sauf les administrations publiques	Autres services, sauf les administrations publiques
81A	Services personnels et services de blanchissage et ménages privés			
813	Organismes religieux, fondations, groupes de citoyens et organisations professionnelles et similaires			
911	Administrations publiques fédérales	91	Administrations publiques	Administrations publiques
912	Administrations publiques provinciales			
913	Administrations publiques locales			

**Tableau A1.2 – Classification type des industries (CTI) des données salariales de Revenu Québec<sup>53</sup>**

<b>Code CTI</b>	<b>Secteur industriel</b>
010	Industries agricoles
020	Services agricoles
030	Pêche et piégeage
040	Exploitation forestière
050	Services forestiers
061	Mines de métaux
062	Mines de minerai non métallique
080	Carrières, sablières et gravières
092	Services relatifs à l'extraction minière
100	Aliments
110	Boissons
120	Tabac
150	Produits en caoutchouc
160	Produits en matières plastique
170	Cuir et produits connexes
180, 190	Textile de première transformation et produits textiles
240	Habillement
250	Bois
260	Meubles et articles d'ameublement
270	Papier et produits connexes
280	Imprimerie, édition et industries connexes
290	Première transformation des métaux
300	Fabrication de produits métalliques (sauf machinerie et matériel de transport)
310	Machinerie (sauf électrique)
320	Matériel de transport
330	Produits électriques et électroniques
350	Produits minéraux non métalliques
71, 91, 360	Produits raffinés du pétrole et du charbon
370	Industries chimiques
390	Autres industries manufacturières
40-44	Construction
451	Transport aérien

<sup>53</sup> À ce niveau d'agrégation, la CTI est identique à la Classification des activités économiques du Québec (CAEQ). On peut consulter la CAEQ et le tableau de correspondance sur le site Web de l'ISQ : <http://www.stat.gouv.qc.ca/claon/caeq1984.htm>

**Tableau A1.2 – Classification type des industries (CTI) des données salariales de Revenu Québec (suite et fin)**

<b>Code CTI</b>	<b>Secteur industriel</b>
452, 455, 459	Services relatifs aux transports
453	Transport ferroviaire
454	Transport par eau
456	Camionnage
457-458	Transport en commun et autres industries du transport
460-470	Autres industries du transport et entreposage
480	Télécommunications, messagerie et services postaux
491-493	Production d'électricité et distribution d'électricité, de gaz et d'eau
499	Autres industries des services publics
Div.I	Commerce de gros
Div.J	Commerce de détail
700, 720, 740, 760	Intermédiaires financiers de dépôts et d'investissement
730	Assurances
750	Services immobiliers (sauf lotisseurs)
771	Services de placement et services de location de personnel
772	Services d'informatique et services connexes
773	Services de comptabilité et tenue de livres
774	Services de publicité
775	Bureaux d'architectes, d'ingénieurs et autres services scientifiques et techniques
776	Études d'avocats et de notaires
777	Bureaux de conseillers en gestion
779	Autres services aux entreprises
810	Services de l'administration fédérale
820	Services des administrations provinciales et territoriales
830	Services des administrations locales
840	Organismes internationaux et autres organismes extraterritoriaux
850	Services d'enseignement
860	Services des soins de santé et services sociaux
910	Hébergement
920	Restauration
960	Services de divertissement et loisirs
970	Services personnels et domestiques
980	Associations
990	Autres industries de services



## Annexe 2 : Utilisation des matrices de navettage

Les données fiscales reçues de Revenu Québec sur les salaires et le RNEI par industrie selon le lieu de résidence doivent être converties selon le lieu de production pour être conformes au concept de produit *intérieur* brut (par opposition à produit *national* brut), ce qui se fait au moyen des tableaux des déplacements pendulaires résidence-travail selon l'industrie, pour différents types de travailleurs. Ces tableaux ont été obtenus comme compilation spéciale de Statistique Canada, qui les a produits à partir des données du questionnaire long des recensements de la population de 1996, 2001 et 2006 (échantillon de 20 % de la population).

Cette annexe explique en détail comment sont utilisées les matrices de navettage. La section A2.1 identifie les données utilisées pour appliquer la conversion aux deux types de revenus concernés, les salaires et le RNEI. Les quatre sections suivantes présentent le processus d'élaboration des matrices de conversion des données fiscales de Revenu Québec selon le territoire de résidence en données selon le territoire de travail (voir la figure 3.2 du chapitre 3). Les quatre étapes du processus sont :

- préparation des matrices : prise en compte des données relatives aux personnes qui vivent au Québec et travaillent à l'extérieur du Québec, à domicile ou sans lieu de travail fixe (A2.2);
- conversion préliminaire des données fiscales selon le lieu de résidence en données selon le lieu de production, avant prise en compte des résidents hors Québec (A2.3);
- prise en compte des travailleurs domiciliés hors Québec et conversion du lieu de résidence au lieu de production (A2.4);
- application des indicateurs de répartition (A2.5).

La section A2.6 explicite algébriquement les implications de l'hypothèse sous-jacente à la méthode de prise en compte des travailleurs domiciliés hors Québec qui travaillent au Québec.

### A2.1 Choix des données à utiliser pour différents types de revenus

Les revenus à convertir du lieu de résidence au lieu de production sont de deux catégories : salaires et RNEI. En s'appuyant sur les définitions du dictionnaire du recensement, on peut établir une correspondance entre les types de travailleurs et les catégories de revenu :

- les salaires sont le fait des *travailleurs rémunérés*;
- le RNEI est le fait des *travailleurs autonomes sans entreprise constituée en société*.

Les *travailleurs rémunérés* comprennent les *employés* et les *travailleurs autonomes en entreprise constituée en société*. Le cas des *employés* est sans ambiguïté. Quant aux *travailleurs autonomes en*

*entreprise constituée en société*, de quelle nature est le revenu qu'ils reçoivent? C'est aussi un salaire, ou un revenu similaire (commission, par exemple)<sup>54</sup>. Par ailleurs, seule une entreprise qui n'est **pas** constituée en société peut verser un revenu correspondant à la définition de *revenu net d'entreprise indépendante* (RNEI); il s'ensuit que seuls les *travailleurs sans entreprise constituée en société* peuvent recevoir un revenu mixte, c'est-à-dire un RNEI.

Il y a donc 127 matrices de navettage compilées à partir des données des recensements de 2001 et 2006, une par industrie SCIAN (63 industries) et par type de travailleurs (2), plus, pour les *travailleurs sans entreprise constituée en société*, la matrice de l'ensemble des industries<sup>55</sup>. Cette dernière sera utilisée pour convertir les données de RNEI dont l'industrie d'origine est indéterminée (voir A2.5). Les matrices de navettage des industries particulières ne sont cependant pas utilisées, sauf la matrice qui, dans le cas des industries semi-particulières, correspond à celui des deux types de revenus (salaires ou RNEI) qui est traité selon la méthode ordinaire (voir le tableau 4.1).

Les matrices de navettage 2001 et 2006 que reçoit l'ISQ sont détaillées au niveau de trois chiffres du SCIAN (sauf pour l'extraction minière, détaillée à quatre chiffres). Les matrices sont ensuite agrégées selon la classification à 63 industries de l'annexe A1.1. Cette classification à 63 industries est une agrégation de la classification utilisée par la Division des comptes d'industrie (DCI) de Statistique Canada, suivant laquelle sont organisés les TES et, par conséquent, les données cibles<sup>56</sup>. La classification de la DCI est définie en termes du SCIAN au niveau le plus détaillé (W), mais comporte des différences dans les regroupements des niveaux moins détaillés (M, L et S). La plupart des différences sont sans importance ici, puisqu'elles disparaissent lors de l'agrégation en 63 industries. Mais deux cas demandent une attention particulière : les sociétés d'assurance et activités connexes (SCIAN 524) et les services immobiliers (SCIAN 531). L'industrie 524 du SCIAN se subdivise en (i) sociétés d'assurance (SCIAN 5241), qui appartient au 5A02 de la classification de la DCI, et (ii) agences et courtiers d'assurance et autres activités liées à l'assurance (SCIAN 5242), qui appartient au 5A06. L'industrie 531 du SCIAN se subdivise en (i) bailleurs de biens immobiliers (SCIAN 5311), qui appartient au 5A03 de la classification de la DCI, et (ii) bureaux d'agents et de courtiers immobiliers (SCIAN 5312) et activités liées à

---

54. Ou, plus rarement, un dividende qui lui est versé à titre d'actionnaire. Qu'une petite fraction des *travailleurs rémunérés* reçoivent leur rémunération sous forme de dividendes ne peut pas modifier de façon notable la configuration des déplacements résidence-travail, même s'ils avaient des comportements de navettage différents.

55. Il est à noter que les matrices de navettage construites à partir des données du recensement de 1996 sont au nombre de 133, puisque ces données sont classées selon la CTI (66 industries); l'exposé qui suit se transpose sans difficulté, *mutatis mutandis*, à l'utilisation des matrices de navettage de 1996.

56 La concordance entre la classification de la DCI et le SCIAN se trouve à : [http://www.statcan.gc.ca/imdb-bmdi/document/1401\\_D3\\_T1\\_V1-fra.pdf](http://www.statcan.gc.ca/imdb-bmdi/document/1401_D3_T1_V1-fra.pdf)

l'immobilier (SCIAN 5313), qui appartiennent toutes deux au 5A06 de la DCI. Les correspondances au niveau de détail W de la classification de la DCI sont données au tableau A3.1.

**Tableau A2.1 – Correspondance entre le SCIAN et la classification utilisée par la DCI, au niveau de détail W, pour certaines industries**

SCIAN		DCI	
5241	Sociétés d'assurance	5A02	Sociétés d'assurance
5242	Agences et courtiers d'assurance et autres activités liées à l'assurance	5A0620	Agences et courtiers d'assurance et autres activités liées à l'assurance
5311	Bailleurs de biens immobiliers	5A03	Bailleurs de biens immobiliers
5312	Bureaux d'agents et de courtiers immobiliers	5A0640	Bureaux d'agents et de courtiers immobiliers et activités liées à l'immobilier
5313	Activités liées à l'immobilier		

La solution retenue est de créer deux matrices de navettage pour chaque type de travailleur de chacune des industries SCIAN 524 et 531. On crée ainsi 8 matrices à partir des 4 matrices du recensement : à partir de chacune des matrices originales, on en crée deux, en répartissant tous les flux résidence-travail en proportion de la donnée pertinente de la paire d'industries DCI correspondantes selon les TES de 2001 ou 2006, au niveau le plus détaillé (W). Les données pertinentes sont : les salaires pour les matrices de navettage des *employés rémunérés* et le RNEI pour celles des *travailleurs sans entreprise constituée en société*. Par exemple, à partir de la matrice de navettage des employés rémunérés de l'industrie SCIAN 524, on a créé les matrices de navettage des employés rémunérés des industries 5A02 et 5A0620 de la DCI en répartissant les chiffres de la matrice SCIAN 524 en proportion de la rémunération du travail des industries DCI 5A02 et 5A0620.

## A2.2 Préparation des matrices de navettage

On décrit dans cette section la préparation des 127 matrices de navettage. Les tableaux obtenus par compilation spéciale de Statistique Canada contiennent des données sur les personnes qui vivent au Québec et travaillent à l'extérieur du Québec, à domicile, ou sans lieu de travail fixe. Ces catégories doivent être assimilées à d'autres pour que l'on puisse utiliser les matrices de navettage pour faire la conversion des données par territoire de résidence en données par territoire de production.

La notation utilisée dans cet exposé se conforme à la convention en vigueur à l'Institut de la statistique du Québec quant à l'orientation des matrices de navettage<sup>57</sup> : les lignes correspondent au territoire de résidence (origine) et les colonnes, au territoire de production (destination). Donc, en plus des lignes et colonnes correspondant aux 30 territoires du découpage géographique de la figure 1.2 (chapitre 1), les tableaux de Statistique Canada contiennent trois colonnes (régions de production) supplémentaires :

57. Notamment dans le contexte de travaux similaires réalisés au ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire (MAMROT) pour les MRC du Québec (Recensement de 2001).

- 31 Extérieur du Québec
- 32 À domicile
- 33 Sans adresse de travail fixe

et une ligne (région de résidence) supplémentaire :

- 31 Au Canada à l'extérieur du Québec<sup>58</sup>

Les matrices de navettage qui servent de points de départ aux calculs ont donc 31 lignes et 33 colonnes.

Soit donc  $m(k,t)_{i,j}^0$  le nombre de travailleurs de type  $t$  qui ont leur résidence dans la région  $i$  et qui travaillent dans l'industrie  $k$  de la région  $j$  selon les tableaux de Statistique Canada, où

$t =$  « *Travailleurs autonomes sans entreprise constituée en société* »

ou « *Travailleurs rémunérés* »;

$i = 1, \dots, 31, j = 1, \dots, 33$ ; et  $k = 1, \dots, n$

avec

$n = 63$  pour *travailleurs rémunérés*;

$n = 64$  pour les *travailleurs autonomes sans entreprise constituée en société*.

Dans ce dernier cas,  $k = 64$  correspond à l'ensemble des industries.

Dans ce qui suit, ces données initiales  $m(k,t)_{i,j}^0$  sont d'abord transformées en  $m(k,t)_{i,j}^*$  pour tenir compte des travailleurs à domicile, puis en  $m(k,t)_{i,j}$ , pour tenir compte des travailleurs sans lieu de travail fixe :

1. D'abord puisque, par définition, les travailleurs à domicile ( $j = 32$ ) travaillent dans leur région de résidence, il faut les additionner à ceux de la même région qui travaillent dans leur région :

$$m(k,t)_{i,i}^* = m(k,t)_{i,i}^0 + m(k,t)_{i,32}^0, \text{ pour } i = 1, \dots, 31 \quad [\text{A2-1a}]$$

$$m(k,t)_{i,j}^* = m(k,t)_{i,j}^0, \text{ pour } i \neq j \text{ et } i, j = 1, \dots, 31 \quad [\text{A2-1b}]$$

On note que ce calcul s'applique également aux résidents hors Québec ( $i = 31$ ). Dans la matrice des

$m(k,t)_{i,j}^*$ , on supprime ensuite la colonne 32.

---

58. Les travailleurs résidant à l'extérieur du Canada ne répondent pas au recensement. Les chiffres relatifs aux personnes domiciliées à l'extérieur du Québec qui travaillent au Québec sont donc sous-estimés, parce qu'on ne compte pas ceux qui sont domiciliés à l'extérieur du Canada (travailleurs transfrontaliers). Idéalement, il faudrait trouver une façon d'estimer cette production dans le PIB des régions concernées, mais il n'y a guère de solution évidente. Cependant, étant donné qu'il n'y a pas au Québec de grande ville frontalière, on peut croire que ce phénomène n'est pas trop important.

2. Pour ce qui est des travailleurs sans adresse de travail fixe ( $j = 33$ ), on les répartit entre les régions de production selon les mêmes proportions que les travailleurs ayant une adresse de travail fixe<sup>59</sup>. Alors, pour  $i = 1, \dots, 31$  et  $j = 1, \dots, 31$ , on a

$$m(k, t)_{i, j} = m(k, t)_{i, j}^* + \frac{m(k, t)_{i, j}^*}{\sum_{h=1}^{31} m(k, t)_{i, h}^*} m(k, t)_{i, 33}^* \quad [A2-2]$$

$$= m(k, t)_{i, j}^* + \frac{m(k, t)_{i, 33}^*}{\sum_{h=1}^{31} m(k, t)_{i, h}^*} m(k, t)_{i, j}^* = m_{i, j, k}^* \left[ 1 + \frac{m(k, t)_{i, 33}^*}{\sum_{h=1}^{31} m(k, t)_{i, h}^*} \right]$$

On note que ce calcul s'applique également aux résidents hors Québec ( $i = 31$ ). Pour que ce calcul soit cohérent quand on l'applique aux résidents hors Québec, il importe de ne pas supprimer dans les données originales l'élément  $m(k, t)_{31, 31}^0$ , le nombre de résidents hors Québec qui travaillent hors Québec.

Dans la matrice des  $m(k, t)_{i, j}$ , on supprime ensuite la colonne 33.

3. Enfin, une fois franchie l'étape 2, on supprime la colonne 31 parce que les données fiscales de Revenu Québec ne couvrent pas systématiquement les travailleurs dont le revenu est gagné à l'extérieur du Québec :

- En ce qui concerne les salaires, Revenu Québec ne reçoit pas de relevés R-1 des employeurs installés à l'extérieur du Québec, puisque ceux-ci ne tombent pas sous sa juridiction. Il s'ensuit que les données fiscales de Revenu Québec sur les salaires n'incluent pas les salaires reçus de l'industrie  $k$  par des travailleurs de type  $t$  résidents de la région  $i$  qui travaillent à l'extérieur du Québec.
- En ce qui concerne le RNEI, ils sont déclarés *dans la province où ils sont gagnés*, et non pas dans la province de résidence du déclarant. La colonne 31 est donc nulle.

Si, au contraire, les données produites par Revenu Québec couvraient systématiquement les revenus gagnés à l'extérieur du Québec par des résidents du Québec, il faudrait conserver cette colonne 31 pour tenir compte de ce phénomène lors de la conversion des données selon la région de résidence en données selon la région de production.

---

59. Cette façon de procéder ne serait pas appropriée pour l'industrie de la construction. Toutefois, puisque la construction est traitée comme une industrie particulière, dont la valeur ajoutée est répartie au moyen d'un indicateur de répartition spécifique, il n'y a pas lieu de s'en préoccuper ici.

De ces ajustements résulte une matrice dont l'élément représentatif  $m(k,t)_{i,j}$  est le nombre de travailleurs de type  $t$  domiciliés dans la région  $i$  qui travaillent dans l'industrie  $k$  de la région  $j$  selon les matrices de navettage ajustées, avec  $i = 1, \dots, 31$  et  $j = 1, \dots, 30$ .

### A2.3 Conversion préliminaire, avant prise en compte des résidents hors Québec

Pour un territoire de résidence  $i$  donné, on peut calculer la fraction des travailleurs de type  $t$  de l'industrie  $k$  dont le lieu de production se trouve dans le territoire  $j$ . Cette fraction est donnée par

$$\frac{m(k,t)_{i,j}}{\sum_{h=1}^{30} m(k,t)_{i,h}}, \quad i = 1, \dots, 30 \text{ et } j = 1, \dots, 30 \quad [\text{A2-3}]$$

On peut interpréter cette fraction comme la *probabilité conditionnelle* qu'un travailleur de type  $t$  de l'industrie  $k$  travaille dans la région  $j$ , étant donné qu'il habite la région  $i$  et qu'il travaille au Québec :

$$p(k,t)_{j|i} = \frac{m(k,t)_{i,j}}{\sum_{h=1}^{30} m(k,t)_{i,h}}, \quad i = 1, \dots, 30 \text{ et } j = 1, \dots, 30 \quad [\text{A2-4}]$$

Les probabilités conditionnelles ne sont pas calculées pour les résidents hors Québec ( $i = 31$ ). Toutefois, on utilisera le *nombre* de résidents hors Québec qui travaillent au Québec dans chaque région et dans chaque industrie, pour tenir compte de leur contribution au PIB québécois (voir plus loin, A2.4).

On a évidemment, en principe,

$$\sum_{j=1}^{30} p(k,t)_{j|i} = \frac{\sum_{h=1}^{30} m(k,t)_{i,h}}{\sum_{h=1}^{30} m(k,t)_{i,h}} = 1 \quad [\text{A2-5}]$$

En pratique, cependant, il peut arriver qu'une ligne d'un tableau de données obtenu de Statistique Canada soit entièrement nulle. Cela voudrait dire qu'il n'y aurait aucun travailleur d'un type donné  $t^*$  d'une industrie donnée  $k^*$  qui soit domicilié dans une région donnée  $i^*$  :

$$m(k^*, t^*)_{i^*, j} = 0, \quad \text{pour } j = 1, \dots, 30. \quad [\text{A2-6}]$$

La situation décrite par [A2-6] peut correspondre à la réalité, mais elle peut aussi se produire à cause du jeu de l'arrondi aléatoire appliqué par Statistique Canada pour préserver la confidentialité des données du

recensement<sup>60</sup>. Or, lorsque le tableau de données originales comporte une ligne entièrement nulle, il en est de même de la matrice de navettage ajustée, de sorte que le numérateur et le dénominateur de la fraction [A2-3] sont nuls et la probabilité définie en [A2-4] est indéterminée. Si on attribue la valeur zéro à toutes les probabilités de la ligne  $i^*$ , la somme des probabilités sera nulle et [A2-5] ne sera pas respectée. Cela aurait évidemment des conséquences sur la conversion des données fiscales selon le lieu de résidence en données selon le lieu de production (voir ci-après) : si, dans les données fiscales de Revenu Québec, il y a des revenus des travailleurs de type  $t^*$  de l'industrie  $k^*$  résidents de la région  $i^*$ , ces revenus ne seraient attribués à aucune région de production. Pour éviter cela, on recalcule les probabilités conditionnelles en attribuant à la région  $i^*$  la différence entre 100 % et la somme des probabilités des autres régions :

$$\bar{p}(k, t)_{i|i} = 1 - \sum_{j \neq i} p(k, t)_{j|i} \quad [A2-7a]$$

$$\bar{p}(k, t)_{j|i} = p(k, t)_{j|i}, \text{ pour } j \neq i \quad [A2-7b]$$

Ces probabilités conditionnelles sont ensuite utilisées pour convertir les données fiscales de Revenu Québec selon le lieu de résidence en données selon le lieu de production. Après que les données sur les salaires aient été converties de la CTI au SCIAN, les données fiscales de Revenu Québec prennent la forme de deux tableaux, l'un pour les salaires et l'autre pour le RNEI, de 63 et 64 lignes respectivement, par 30 colonnes. Les 63 lignes correspondent aux 63 industries SCIAN, auxquelles s'ajoute, pour le RNEI, une ligne « indéterminée »; et les colonnes correspondent aux 30 territoires de résidence.

Les revenus par industrie selon la région de résidence sont transformés en revenus par industrie selon la région de production en deux étapes : une première conversion, préliminaire, est faite au moyen des probabilités conditionnelles [A2.7], sans tenir compte des travailleurs domiciliés hors Québec qui travaillent au Québec; on applique ensuite un facteur de correction pour en tenir compte.

Soit

$r(k, t)_i$  le revenu de type  $t$  gagné dans l'industrie  $k$  par des résidents de la région  $i$ , selon les données fiscales de Revenu Québec;

---

<sup>60</sup> « Chaque produit diffusé est soumis à des procédures élaborées en vue d'éviter la possibilité qu'on puisse associer les données statistiques à une personne identifiable; les données font l'objet d'un arrondissement aléatoire ou sont supprimées pour certaines régions géographiques. La méthode de l'arrondissement aléatoire consiste à arrondir de façon aléatoire (vers le haut ou vers le bas) tous les chiffres d'une totalisation, y compris les totaux, à un multiple de 5 et, dans certains cas, à un multiple de 10. » : <http://www.statcan.gc.ca/concepts/index-fra.htm>

Aller à : *Définitions, sources de données et méthodes / Recensement de la population / Sources de données et méthodologie / Contrôle de la divulgation*

$v(k, t)_j^0$  le revenu de type  $t$  généré par l'industrie  $k$  dans la région de production  $j$  selon la conversion préliminaire.

La conversion préliminaire se fait au moyen de la formule suivante :

$$v(k, t)_j^0 = \sum_{i=1}^{30} \bar{p}(k, t)_{j|i} r(k, t)_i, \quad i, j = 1, \dots, 30 \quad [\text{A2-8}]$$

Cette transformation, représentée à la figure 3.2 du chapitre 3, repose sur l'hypothèse implicite qu'en moyenne, les travailleurs d'une industrie donnée qui sont domiciliés dans une région ont le même revenu, quelle que soit la région où ils travaillent.

#### A2.4 Prise en compte des travailleurs domiciliés hors Québec

Ce ne sont pas les  $v(k, t)_j^0$  qui sont utilisés comme indicateurs de répartition pour répartir la valeur ajoutée par industrie entre les régions de production; il faut auparavant ajuster cette répartition pour tenir compte des personnes domiciliées hors Québec qui travaillent au Québec, puisque leur production fait partie du PIB québécois. Cet ajustement consiste à corriger le montant du revenu attribué à chaque région de production, par industrie et par type, en le multipliant par le facteur de correction suivant :

$$f(k, t)_j = \frac{\text{Nombre total de travailleurs de type } t \text{ dans l'industrie } k \text{ de la région } j, \\ \text{y compris les travailleurs domiciliés hors Québec}}{\text{Nombre de travailleurs de type } t \text{ dans l'industrie } k \text{ de la région } j \text{ qui résident au Québec} \\ \text{(c'est-à-dire à l'exclusion de ceux qui sont domiciliés hors Québec)}}$$

ou, algébriquement,

$$f(k, t)_j = \frac{\sum_{i=1}^{31} m(k, t)_{i,j}}{\sum_{i=1}^{30} m(k, t)_{i,j}} \geq 1 \quad [\text{A2-9}]$$

Cette correction repose sur l'hypothèse implicite que les résidents hors Québec qui travaillent dans une région et une industrie données ont un revenu moyen égal à celui des résidents du Québec qui travaillent dans la même région et la même industrie. Il sied peut-être d'explicitier les implications de cette hypothèse, en combinaison avec celle, faite précédemment, que les travailleurs d'une industrie donnée qui sont domiciliés dans une région ont le même revenu moyen, quelle que soit la région où ils travaillent : ensemble, ces hypothèses présupposent que le revenu moyen des résidents hors Québec qui travaillent au Québec dans une industrie donnée est une moyenne doublement pondérée des revenus moyens des résidents du Québec dans cette industrie. Cette implication est démontrée à la fin de la présente annexe, en A2.7.

Algébriquement, l'ajustement est donné par

$$v(k, t)_j = v(k, t)_j^0 f(k, t)_j = \left( \sum_{i=1}^{30} \bar{p}(k, t)_{ji} r(k, t)_i \right) f(k, t)_j \quad [\text{A2-10}]$$

L'utilisation de ce facteur de correction appelle les mêmes réserves que celles qui ont été exprimées à propos de la sous-estimation des  $m_{31,j}$  (voir la note infrapaginale 57).

## A2.5 Application des indicateurs de répartition

À partir de ces  $v(k, t)_j$ , on calcule les parts régionales :

$$q(k, t)_j = \frac{v(k, t)_j}{\sum_{h=1}^{30} v(k, t)_h}, j = 1, \dots, 30 \quad [\text{A2-11}]$$

La part  $q(k, t)_j$  est la fraction des revenus de type  $t$  de l'industrie  $k$  attribués à la région de production  $j$ .

Ces parts servent à distribuer entre les régions  $j$  les salaires et le RNEI selon les données cibles de chaque industrie  $k$ , tel que décrit aux sections 4.1 et 4.2. On obtient alors les estimations

$$\tilde{v}(k, t)_j = q(k, t)_j V(k, t) = \frac{v(k, t)_j}{\sum_{h=1}^{30} v(k, t)_h} V(k, t) \quad [\text{A2-12}]$$

où

$\tilde{v}(k, t)_j$  est le montant estimé de la composante  $t$  de la valeur ajoutée de l'industrie  $k$  dans la région de production  $j$ ;

$V(k, t)$  désigne le montant de la composante  $t$  de la valeur ajoutée de l'industrie  $k$  au Québec selon les données cibles.

### **Salaires**

En ce qui concerne la rémunération du travail (salaires et rémunération supplémentaire du travail), cela complète le processus d'estimation de cette composante du PIB régional. Dans le cas des RNEI, par contre, il y a une étape supplémentaire.

### **RNEI : combinaison des données complètes et incomplètes**

Il est signalé en 3.1.2 qu'il y a des lacunes dans les données fiscales de Revenu Québec sur le RNEI. Si on n'utilisait que les données complètes, on se priverait de toute l'information contenue dans les 28,0 % des

déclarations pour lesquelles on connaît la région de résidence, mais pas le code d'industrie (voir 3.1.2). Pour tirer pleinement parti de toute l'information contenue dans les données fiscales de Revenu Québec sur le RNEI, on combine donc les données complètes avec les données qui sont incomplètes quant à l'industrie, selon une méthode fondée sur les principes de la théorie de l'information, présentée à la section 4.2 et, de façon plus détaillée, à l'annexe 3. Ainsi, la répartition régionale du RNEI de l'ensemble des industries s'appuie sur des données dont la couverture est plus large, et qui sont pour cela jugées plus fiables quant aux parts régionales.

C'est pourquoi le processus décrit ci-dessus a été appliqué aussi à la matrice de navettage de l'ensemble des *travailleurs autonomes sans entreprise constituée en société*, toutes industries confondues, et l'indicateur de répartition qui en est résulté a été appliqué aux données fiscales sur les RNEI dont l'industrie d'origine est indéterminée.

## A2.6 Implications de l'hypothèse sur les résidents hors Québec

L'application du facteur de correction défini en [A2.9] repose sur l'hypothèse implicite que les résidents hors Québec qui travaillent dans une région et une industrie données ont un revenu moyen égal à celui des résidents du Québec qui travaillent dans la même région et la même industrie. Il sied peut-être d'explicitier les implications de cette hypothèse, en combinaison avec celle, faite précédemment, que les travailleurs d'une industrie donnée qui sont domiciliés dans une région ont le même revenu moyen, quelle que soit la région où ils travaillent : ensemble, ces hypothèses présupposent que le revenu moyen des résidents hors Québec qui travaillent au Québec dans une industrie donnée est une moyenne doublement pondérée des revenus moyens des résidents du Québec dans cette industrie. C'est ce qui est démontré dans ce qui suit.

Soit

$Y(k,t)_{i,j}$  = le revenu agrégé de type  $t$  des  $m(k,t)_{i,j}$  résidents de la région  $i$  qui travaillent dans l'industrie  $k$  de la région  $j$

$y(k,t)_{i,j} = \frac{Y(k,t)_{i,j}}{m(k,t)_{i,j}}$ , le revenu moyen de type  $t$  des  $m_{i,j,k}$  résidents de la région  $i$  qui travaillent dans

l'industrie  $k$  de la région  $j$

$\bar{y}(k,t)_{i,\bullet} = \frac{\sum_{j=1}^{30} Y(k,t)_{i,j}}{\sum_{j=1}^{30} m(k,t)_{i,j}}$ , le revenu moyen de type  $t$  de l'ensemble des résidents de la région  $i$  qui

travaillent dans l'industrie  $k$ , quel que soit leur lieu de travail.

Notons que

$$\bar{y}(k,t)_{i,\bullet} = \frac{\sum_{j=1}^{30} Y(k,t)_{i,j}}{\sum_{j=1}^{30} m(k,t)_{i,j}} = \frac{\sum_{j=1}^{30} m(k,t)_{i,j} y(k,t)_{i,j}}{\sum_{j=1}^{30} m(k,t)_{i,j}} = \sum_{j=1}^{30} \frac{m(k,t)_{i,j}}{\sum_{g=1}^{30} m(k,t)_{i,g}} y(k,t)_{i,j} \quad [\text{A2-13}]$$

est une moyenne pondérée des  $y(k,t)_{i,j}$ , où les poids sont proportionnels au nombre de ceux qui travaillent dans la région  $j$ , parmi les résidents de la région  $i$  qui gagnent un revenu de type  $t$  dans l'industrie  $k$ .

On a fait l'hypothèse que les travailleurs d'une industrie donnée qui sont domiciliés dans une région ont le même revenu moyen, peu importe la région où ils travaillent. Cette hypothèse affirme que :

$$y(k,t)_{i,j} = \bar{y}(k,t)_{i,\bullet}, \text{ pour toute région de production } j.$$

Par ailleurs, on a fait l'hypothèse que les résidents hors Québec qui travaillent dans une région et une industrie données ont un revenu moyen égal à celui des résidents du Québec qui travaillent dans la même région et la même industrie :

$$y(k,t)_{31,j} = \frac{\sum_{i=1}^{30} Y(k,t)_{i,j}}{\sum_{i=1}^{30} m(k,t)_{i,j}} \quad [\text{A2-14}]$$

où l'on note que les sommations se font sur l'indice  $i$ , et non pas  $j$ .

$$y(k,t)_{31,j} = \frac{\sum_{i=1}^{30} m(k,t)_{i,j} y(k,t)_{i,j}}{\sum_{i=1}^{30} m(k,t)_{i,j}} = \sum_{i=1}^{30} \left( \frac{m(k,t)_{i,j}}{\sum_{h=1}^{30} m(k,t)_{h,k}} y(k,t)_{i,j} \right) \quad [\text{A2-15}]$$

Étant donné la première hypothèse, cela équivaut à supposer que

$$y(k,t)_{31,j} = \sum_{i=1}^{30} \left( \frac{m(k,t)_{i,j}}{\sum_{h=1}^{30} m(k,t)_{h,j}} \bar{y}(k,t)_{i,\bullet} \right) \quad [\text{A2-16}]$$

c'est-à-dire

$$y(k,t)_{31,j} = \sum_{i=1}^{30} \left[ \left( \frac{m(k,t)_{i,j}}{\sum_{h=1}^{30} m(k,t)_{h,j}} \right) \sum_{f=1}^{30} \left( \frac{m(k,t)_{i,f}}{\sum_{g=1}^{30} m(k,t)_{h,g}} \right) y(k,t)_{i,f} \right] \quad [\text{A2-17}]$$

$$y(k,t)_{31,j} = \sum_{i=1}^{30} \sum_{f=1}^{30} \left( \frac{m(k,t)_{i,j}}{\sum_{h=1}^{30} m(k,t)_{h,j}} \right) \left( \frac{m(k,t)_{i,f}}{\sum_{g=1}^{30} m(k,t)_{i,g}} \right) y(k,t)_{i,f} \quad [\text{A2-18}]$$

Le revenu moyen  $y(k,t)_{31,j}$  est une moyenne doublement pondérée des  $y(k,t)_{i,f}$  où

$$\left( \frac{m(k,t)_{i,f}}{\sum_{g=1}^{30} m(k,t)_{i,g}} \right)$$

est la fraction des résidents de la région  $i$  qui gagnent un revenu de type  $t$  dans l'industrie  $k$  et dont le lieu de travail se trouve dans la région  $f$ , et où

$$\left( \frac{m(k,t)_{i,j}}{\sum_{h=1}^{30} m(k,t)_{h,j}} \right)$$

est la fraction des travailleurs de type  $t$  de l'industrie  $k$  dans la région  $j$  qui sont domiciliés dans la région  $i$ .

## **Annexe 3 : Combinaison des données fiscales complètes et incomplètes du RNEI**

Il y a des lacunes dans les données fiscales de Revenu Québec sur le RNEI (voir 3.1.2 et l'annexe 2). Si on n'utilisait que les données complètes, on se priverait de toute l'information contenue dans les 28,0 % des déclarations pour lesquelles on connaît la région de résidence, mais pas le code d'industrie (voir 3.1.2). Pour tirer pleinement parti de toute l'information contenue dans les données fiscales de Revenu Québec sur le RNEI, on combine les données incomplètes avec les données complètes, selon une méthode fondée sur les principes de la théorie de l'information. Ainsi, la répartition régionale du RNEI de l'ensemble des industries s'appuie sur des données dont la couverture est plus large, et qui sont pour cela jugées plus fiables quant aux parts régionales.

Pour combiner les données, il faut les harmoniser. Cela oblige en quelque sorte à déformer l'information véhiculée par les données que l'on combine. Selon la théorie de l'information, cette déformation elle-même est de l'information supplémentaire, qui n'est pas contenue dans les données et qu'on leur impose. Dire que l'on cherche à minimiser « l'apport d'information », c'est dire en fait que l'on cherche à harmoniser les données en déformant le moins possible l'information qu'elles véhiculent. Le principe de la minimisation de l'apport d'information se concrétise dans la méthode de minimisation de l'entropie croisée (MinXEnt).

La première section de cette annexe présente les fondements épistémologiques de la méthode MinXEnt. La deuxième section montre comment on peut généraliser cette méthode pour qu'elle s'accommode de données négatives. La troisième détaille le processus d'estimation du RNEI par industrie, en particulier l'emploi de la méthode MinXEnt généralisée pour combiner les données complètes et incomplètes du RNEI selon les données fiscales de Revenu Québec. La dernière section présente une comparaison sommaire de la méthode MinXEnt avec le critère des moindres carrés.

### **A3.1 Fondements épistémologiques de la méthode MinXEnt**

#### **A3.1.1 Le « second principe » de Kapur et Kesavan (1992)**

Le contexte général d'application de la méthode MinXEnt est une situation où l'on dispose d'une information considérée comme incertaine ou approximative, que l'on veut harmoniser avec une information considérée comme certaine. On verra ci-après qu'en théorie de l'information, l'information est représentée par une distribution de probabilité. L'information considérée comme incertaine est désignée comme « la distribution *a priori* ». Le « second principe d'optimisation de l'entropie », qui

constitue le fondement de la méthode MinXEnt, est ainsi formulé par Kapur et Kesavan (1992) : « De toutes les distributions de probabilité qui satisfont les contraintes imposées, on doit choisir celle qui est la plus proche de la distribution donnée *a priori*. »<sup>61</sup> Dans cet énoncé, les « contraintes imposées » désignent l'information considérée comme certaine, à laquelle on veut harmoniser l'information *a priori*. Selon les auteurs, ce principe est une généralisation d'une idée fondamentale d'abord énoncée par Jaynes (1957) comme la traduction opérationnelle de la neutralité scientifique. Le même principe est mis de l'avant par Golan, Judge et Miller (1996). Ces auteurs, et bien d'autres, soutiennent que les méthodes d'estimation fondées sur la minimisation de l'entropie croisée sont de véritables méthodes d'estimation, d'inspiration bayésienne, et non seulement des techniques pour attribuer des valeurs à des variables.

Plus concrètement, la méthode MinXEnt consiste à ajuster une matrice *a priori* – en l'occurrence la matrice du RNEI par industrie et par région – de façon à respecter une information « dure », qui est imposée comme contrainte et qui, dans le cas présent, est donnée par les totaux marginaux (la ligne des totaux de colonnes et la colonne des totaux de lignes). Puisque les contraintes marginales fixent l'ordre de grandeur des flux, l'ajustement porte sur la structure de la matrice. Cette structure est représentée par la répartition du total entre les éléments, répartition qui est formellement assimilable à une distribution de probabilité. Le second principe de Kapur et Kesavan (1992) consiste donc à choisir, parmi les matrices qui respectent les contraintes marginales, celle qui est la plus proche de la matrice *a priori*.

L'application de ce principe exige donc la définition d'une mesure de différence. Celle-ci est donnée par la mesure de l'entropie croisée de Kullback-Leibler (1951) :

$$D(p : q) = \sum_i \sum_j p_{ij} \log \left( \frac{p_{ij}}{q_{ij}} \right) \quad \text{[A3-1]}$$

où les  $q_{ij}$  sont les probabilités *a priori* et les  $p_{ij}$ , les probabilités *a posteriori* (ajustées).

### A3.1.2 Interprétation de l'entropie croisée de Kullback-Leibler (1951)

Dans son approche axiomatique à la théorie de l'information, Theil (1967 : 5) a montré que, pour un événement aléatoire  $A$  de probabilité  $q$ , la quantité d'information contenue dans un message disant que l'événement  $A$  s'est produit est mesurée par  $\ln \frac{1}{q}$ . Il s'ensuit que  $\ln \frac{1}{q}$  mesure réciproquement la quantité d'information *qui manque*, c'est-à-dire le degré d'*incertitude* qui subsiste lorsqu'on ne connaît que la probabilité d'occurrence  $q$  de  $A$ . Soit maintenant un ensemble exhaustif d'événements mutuellement

---

61. Traduction libre de Kapur et Kesavan (1992 : 12).

exclusifs  $\{A_i\}$ <sup>62</sup> auxquels sont associées des probabilités  $p_i$ . Il découle de ce qui précède que l'incertitude que laisse subsister cette distribution de probabilités est mesurée par l'espérance mathématique de la quantité d'information contenue dans un message qui dirait *lequel* des événements mutuellement exclusifs s'est produit :

$$E = \sum_i p_i \log\left(\frac{1}{p_i}\right) = -\sum_i p_i \log p_i \quad [\text{A3-2}]$$

C'est la mesure d'entropie de Shanon. La même définition axiomatique de l'information entraîne par ailleurs ceci : si l'on veut mesurer la quantité d'information d'un message disant que la probabilité de A, que l'on croyait initialement égale à  $q$ , est plutôt égale à  $p$ , alors il faut la mesurer par la différence entre l'information manquante *ex ante* et l'information manquante *ex post*, une fois reçu le message que la probabilité est de  $p$ , non pas de  $q$ . Cela donne

$$\ln \frac{1}{q} - \ln \frac{1}{p} = \ln \frac{p}{q} \quad [\text{A3-3}]$$

Et quelle quantité d'information est contenue dans un message qui dit qu'une distribution de probabilités est donnée désormais par la distribution *a posteriori*  $\{p_i\}$ , plutôt que par la distribution *a priori*  $\{q_i\}$ ?

Cette quantité d'information est forcément mesurée par l'espérance mathématique

$$D(p : q) = \sum_i p_i \ln\left(\frac{p_i}{q_i}\right) \quad [\text{A3-4}]$$

C'est la mesure de Kullback-Leibler pour une distribution unidimensionnelle. La méthode MinXEnt utilise la version bidimensionnelle de la même mesure.

Là se trouvent donc les assises épistémologiques de la méthode : la minimisation de l'entropie croisée est très rigoureusement la minimisation de l'information « injectée » dans la distribution *a priori* par le processus d'ajustement aux contraintes. Cette méthode est donc bel et bien la traduction opérationnelle du principe de la neutralité scientifique. Et, dans l'esprit de l'approche bayésienne, les probabilités *a priori* sont révisées, mais en s'en éloignant le moins possible, à la lumière de l'information nouvelle (les contraintes).

### A3.2 Généralisation de la méthode par Junius et Oosterhaven (2003)

La procédure pour combiner les données complètes et incomplètes de RNEI est détaillée plus loin, à la section A3.3. Elle peut se résumer en 2 étapes :

---

62. On aura minimalement  $A$  et  $\sim A$ .

1. On calcule d'abord le RNEI par région de l'ensemble des industries selon les données fiscales en faisant la somme du RNEI des 63 industries et de celui d'industrie indéterminée.
2. On harmonise ensuite ces données avec les données cibles et entre elles.

La méthode MinXEnt intervient à la deuxième étape. Mais son application à l'ajustement du RNEI pose un problème de taille : pour certaines industries dans certaines régions, la valeur du RNEI selon les données fiscales de Revenu Québec est négative, ce qui est économiquement possible, bien sûr. Mais la présence de valeurs négatives n'est pas compatible avec la méthode MinXEnt, où la matrice à ajuster est interprétée comme une distribution et transformée en tableau de probabilités, lesquelles ne peuvent pas être négatives.

Junius et Oosterhaven (2003) proposent une approche qui permet d'appliquer le principe de minimisation de l'entropie croisée en dépit de la présence de données négatives. Essentiellement, cette approche consiste à considérer la matrice initiale comme le produit terme à terme de deux matrices :

- la matrice des signes (positifs ou négatifs) des données;
- la matrice des valeurs absolues des valeurs.

La première matrice est traitée comme de l'information intangible (certaine), tandis que la seconde joue le rôle de matrice *a priori* et se prête directement à l'application du principe de minimisation de l'entropie croisée (ou minimisation de l'apport d'information ou, dans le langage de Junius et Oosterhaven, de minimisation de la *perte* d'information : apport ou perte, il s'agit d'une distance entre l'information *a priori* et l'information *a posteriori*).

Suivant la voie tracée par Junius et Oosterhaven, le problème d'optimisation tel que reformulé par Lemelin (2008) et transposé à l'ajustement du RNEI par industrie et par région, est le suivant :

$$MIN \left\{ \frac{1}{\sum_i \sum_j |x_{ij}|} \left[ \sum_i \sum_j |a_{ij}| \left( \frac{x_{ij}}{a_{ij}} \right) \ln \left( \frac{x_{ij}}{a_{ij}} \right) \right] + \ln \left( \frac{\sum_i \sum_j |a_{ij}|}{\sum_i \sum_j |x_{ij}|} \right) \right\} \quad [A3-5]$$

$$\text{sous contrainte que : } \sum_j x_{ij} = u_i \text{ et } \sum_i x_{ij} = v_j \quad [A3-6]$$

où :

$a_{ij}$  est le montant *a priori* du RNEI de l'industrie  $i$  dans la région  $j$  selon les données fiscales de Revenu Québec;

$x_{ij}$  est le montant ajusté (*a posteriori*) du RNEI de l'industrie  $i$  dans la région  $j$ ;

$u_i$  est le RNEI total de l'industrie  $i$  dans l'ensemble des régions selon les données cibles;

$v_j$  est le montant total du RNEI de l'ensemble des industries dans la région  $j$  selon les données de Revenu Québec, une fois celles-ci ajustées au grand total du RNEI selon les données cibles pour

$$\text{que } \sum_j v_j = \sum_i u_i$$

De façon plus compacte, on peut écrire le problème d'optimisation sous la forme :

$$\text{MIN} \left[ \frac{1}{d} \sum_i \sum_j |a_{ij}| z_{ij} \ln z_{ij} + \ln \left( \frac{c}{d} \right) \right] \quad \text{[A3-7]}$$

$$\text{sous contrainte que : } \sum_j a_{ij} z_{ij} = u_i \text{ et } \sum_i a_{ij} z_{ij} = v_j \quad \text{[A3-8]}$$

où

$$z_{ij} = \frac{x_{ij}}{a_{ij}}; \quad \text{[A3-9]}$$

$$c = \sum_i \sum_j |a_{ij}| \quad \text{[A3-10]}$$

$$d = \sum_i \sum_j |x_{ij}| \quad \text{[A3-11]}$$

### A3.3 Processus d'estimation du RNEI par industrie et par région

Cette section détaille le processus d'estimation du RNEI par industrie et par région décrit en 4.2.

#### A3.3.1 Calcul du RNEI de l'ensemble des industries par territoire de production

En vue de combiner les données incomplètes de Revenu Québec avec les données complètes, on a ajouté une 64<sup>e</sup> ligne au tableau du RNEI par industrie et par territoire de résidence, pour le RNEI dont on ignore l'industrie d'origine (voir la sous-section 3.1.2). Ce tableau du RNEI par industrie et par territoire de résidence a ensuite été transformé en un tableau par industrie et par territoire de production, selon la procédure décrite en 3.2.2 et à l'annexe 2. Cela fait, on calcule le RNEI de l'ensemble des industries par territoire de production, selon les données fiscales de Revenu Québec, en faisant la somme des 64 lignes du tableau, c'est-à-dire la somme du RNEI des 63 industries SCIAN, plus le RNEI dont l'industrie est indéterminée. On obtient ainsi une répartition régionale du RNEI de l'ensemble des industries qui s'appuie sur des données dont la couverture est plus large, puisqu'elle est calculée à partir des données fiscales de Revenu Québec provenant de tous les contribuables déclarant des revenus de particuliers en affaires (RPA) dont on connaît le lieu de résidence. C'est pourquoi cette répartition régionale du RNEI est jugée plus fiable.

### **A3.3.2 Hiérarchie de l'information**

Une fois calculé le RNEI de l'ensemble des industries par région de production, on hiérarchise l'information selon son degré de fiabilité :

1. sont considérées comme les plus fiables les données cibles de RNEI par industrie au Québec (chapitre 2);
2. au deuxième rang, vient la répartition entre territoires de production du RNEI de l'ensemble des industries calculée à partir des données fiscales de Revenu Québec (A3.3.1);
3. au dernier rang, se trouvent les répartitions du RNEI par industrie entre territoires de production, calculées à partir des données fiscales de Revenu Québec provenant des contribuables déclarant des RPA dont on connaît à la fois le lieu de résidence et le code d'industrie.

Cette hiérarchie est représentée dans le schéma de la figure 4.2.

### **A3.3.3 Traitement parallèle selon le découpage géographique**

Dans la procédure décrite ci-après, on exclut des calculs le RNEI des cinq industries identifiées au tableau 4.1 qui sont traitées comme particulières quant au RNEI. Mais pour le faire selon le découpage en 30 territoires, il faudrait que le RNEI de ces cinq industries ait été préalablement réparti entre les territoires. Or, comme il a été mentionné à la section 1.4, les données qui servent à calculer les indicateurs de répartition spécifiques des industries particulières ne sont pas fournies selon le découpage en 30 territoires; elles sont fournies selon deux découpages : en 17 régions administratives, dont l'une est subdivisée en trois territoires de CRÉ et en six régions métropolitaines de recensement, et un territoire hors RMR. Il s'ensuit que la procédure d'ajustement est exécutée en parallèle, d'une part pour les régions administratives et les territoires de CRÉ de la Montérégie, et d'autre part pour les six régions métropolitaines de recensement et le territoire hors RMR. La procédure s'applique donc deux fois : une fois aux 17 régions administratives, avec une région subdivisée en trois territoires de CRÉ, et une autre fois aux six régions métropolitaines de recensement et au territoire hors RMR. Dans ce qui suit, le terme « région » réfère à un espace géographique constitutif de l'un ou l'autre de ces découpages.

### **A3.3.4 Ajustement**

La procédure consiste à ajuster les données de chaque rang hiérarchique à celles du rang supérieur. Elle comporte quatre étapes :

1. D'abord, les données de deuxième rang sont ajustées aux données de premier rang : le RNEI total par région, tel que calculé à partir des données fiscales de Revenu Québec pour l'ensemble des industries (A3.3.1), est ajusté proportionnellement pour que la somme sur les régions soit égale au total (la

somme sur les industries) du RNEI selon les données cibles; cela équivaut à utiliser le RNEI par région de l'ensemble des industries calculé à partir des données fiscales comme indicateur de répartition pour répartir entre les régions le total du RNEI selon les données cibles.

2. Ensuite, on retranche du RNEI de l'ensemble des industries, par région et pour l'ensemble des régions, le RNEI des cinq industries identifiées au tableau 4.1 qui sont traitées comme particulières quant au RNEI<sup>63</sup>, puisque l'ajustement ne porte que sur les autres industries. Cela fait, on supprime, dans la matrice du RNEI par industrie et par région, les lignes qui correspondent à ces mêmes cinq industries. La suite du calcul porte donc sur 58 industries (63 moins 5).
3. Les données de troisième rang sont ajustées elles aussi aux données de premier rang : le RNEI par région de chaque industrie selon les données fiscales de Revenu Québec est ajusté proportionnellement pour que la somme sur les régions soit égale au RNEI de cette industrie selon les données cibles; cela équivaut à utiliser le RNEI par région et par industrie des données fiscales comme indicateur de répartition pour répartir entre les régions le RNEI par industrie des données cibles. La matrice des RNEI par industrie et par région qui en résulte est donc construite selon la même procédure que celle des salaires par industrie et par région décrite en 4.1. À cette étape cependant, la somme du RNEI régional par industrie (58 industries) n'est pas égale au RNEI régional total, calculé à l'étape précédente, des 58 industries qui ne sont pas traitées comme particulières quant au RNEI.
4. Finalement, les données de troisième rang, après l'ajustement préalable de l'étape 3, sont ajustées aux données de premier et de deuxième rang (les totaux par industrie et par région) : le RNEI par industrie et par région est ajusté au moyen de la méthode MinXEnt, de manière à ce que les sommes de lignes et de colonnes soient égales aux totaux marginaux correspondants, tout en s'éloignant le moins possible de la structure initiale des données (la structure « initiale » désigne ici la structure telle qu'elle a été établie à l'étape 3).

C'est à cette quatrième étape qu'intervient la solution proposée par Junius et Oosterhaven (2003) (section A3.2), grâce à laquelle on peut appliquer une procédure d'ajustement MinXEnt au tableau du RNEI par industrie et par région malgré le fait qu'il comporte des données négatives. Dans l'application de la méthode MinXEnt, les données de premier et de deuxième rang (les totaux par industrie et par région) jouent le rôle de contraintes qui encadrent l'ajustement des données de troisième rang.

Soulignons que la troisième étape, celle qui consiste à aligner les données de troisième rang sur les données cibles, n'est pas indispensable à l'application de la méthode MinXEnt. Cependant, cette façon de

---

63. Il s'agit bien du RNEI des industries particulières qui résultent de l'application des indicateurs de répartition propres à ces industries (voir 4.2). Il ne s'agit pas des RNEI de ces industries provenant des données fiscales de Revenu Québec.

faire rapproche le traitement du RNEI de celui des salaires : avant de procéder à l'ajustement MinXEnt, on utilise les données fiscales de RNEI comme indicateur de répartition régional du RNEI par industrie selon les données cibles comme on le fait pour les données sur les salaires. Dans le cas des salaires, cependant, cette étape complète le processus d'estimation de la rémunération du travail par industrie et par région. Dans le cas du RNEI, on obtient ainsi une matrice *a priori* plus vraisemblable avant de procéder à l'ajustement final. Il faut cependant savoir que la procédure d'alignement préalable n'est pas sans influencer les résultats. Car elle a pour effet de modifier les valeurs *a priori* de RNEI par industrie et par région (les  $a_{ij}$  dans l'énoncé mathématique de la section A3.3). Or, c'est *par rapport à cette structure-là* (la structure *a priori* représentée par les  $a_{ij}$ ), que la procédure MinXEnt minimise la distance. Le résultat est donc différent de ce qu'il serait si la distance était minimisée par rapport à la structure par industrie et par région des données fiscales originales de Revenu Québec.

### A3.4 Comparaison avec le critère des moindres carrés

Avant qu'il soit décidé d'emprunter la voie proposée par Junius et Oosterhaven, des essais ont été faits pour ajuster les données selon l'approche de la minimisation de la somme des carrés des écarts entre les valeurs *a priori* et les valeurs *a posteriori*. Ce critère a été appliqué initialement parce qu'il s'accommode d'emblée de données négatives.

L'application du critère des moindres carrés consiste à résoudre le problème suivant :

$$MIN \sum_i \sum_j (x_{ij} - a_{ij})^2 \quad [A3-12]$$

$$\text{sous contrainte que : } \sum_j x_{ij} = u_i \text{ et } \sum_i x_{ij} = v_j \quad [A3-6]$$

où :

$a_{ij}$  est le montant *a priori* du RNEI de l'industrie  $i$  dans la région  $j$  selon les données fiscales de Revenu Québec;

$x_{ij}$  est le montant ajusté (*a posteriori*) du RNEI de l'industrie  $i$  dans la région  $j$ ;

$u_i$  est le RNEI total de l'industrie  $i$  dans l'ensemble des régions selon les données cibles;

$v_j$  est le montant total du RNEI de l'ensemble des industries dans la région  $j$  selon les données de

Revenu Québec, une fois celles-ci ajustées au grand total du RNEI selon les données cibles pour

$$\text{que } \sum_j v_j = \sum_i u_i$$

On peut comparer la méthode des moindres carrés avec l'approche MinXEnt de Junius et Oosterhaven (A3.2), représentée par la fonction objectif [A3-5]. Les contraintes [A3-6] sont les mêmes. Il s'ensuit que les deux approches respectent les données cibles, et la répartition interrégionale globale à laquelle elles conduisent est conforme à la répartition de l'ensemble des RNEI de Revenu Québec (y compris ceux dont l'industrie est indéterminée).

Mais, avec la méthode MinXEnt généralisée, les déviations par rapport aux données initiales semblent lissées comme on s'y attendrait avec le critère de la minimisation de l'entropie croisée. La comparaison avec les résultats de l'application du critère des moindres carrés fait ressortir le caractère radical de ce dernier : en ce qui concerne plusieurs industries dans plusieurs régions, le montant estimé des RNEI est nul. Il est vrai, cependant, que les ajustements seraient moins violents si l'on appliquait le critère des moindres carrés aux déviations *relatives*. Cela n'a pas été fait, puisque le critère de minimisation de l'apport de l'information repose sur des fondements épistémologiques qui font défaut aux moindres carrés.

### Références de l'annexe 3

- GOLAN, Amos, George JUDGE et Douglas MILLER (1996). *Maximum Entropy Econometrics. Robust Estimation with Limited Data*, John Wiley & Sons.
- JAYNES, E. T. (1957). « Information Theory and Statistical Mechanics », *Physical Review*, vol. 106 : 620-630; vol. 108 : 171-190.
- JUNIUS, Theo, et Jan OOSTERHAVEN (2003). « The Solution of Updating or Regionalizing A Matrix with Both Positive and Negative Entries », *Economic Systems Research*, vol. 15, n° 1, mars, 87-96.
- KAPUR, J. N., et H. K. KESAVAN (1992). *Entropy Optimization Principles with Applications*, San Diego (CA), Academic Press, 405 p.
- LEMELIN, André (2008), « Further comments on the GRAS method : The return of Kullback-Leibler », à paraître.
- THEIL, H. (1967). *Economics and Information Theory*, Chicago, Rand McNally & Company, « Studies in mathematical and managerial economics », n° 7, 488 p.



## **Annexe 4 : Répartition géographique des valeurs des débarquements des pêches maritimes**

Pêches et Océans Canada répartit les statistiques de débarquement du secteur de la pêche maritime au Québec entre quatre régions : Côte-Nord, Îles-de-la-Madeleine, Gaspésie et Saint-Laurent. Cependant, ces régions ne coïncident pas avec les régions administratives du Québec. Aux fins du calcul du PIB des régions administratives du Québec, il a fallu établir des modalités de répartition des données régionales de Pêches et Océans Canada entre les régions administratives québécoises.

1. La région Côte-Nord : Cette région ne pose pas de problème, puisqu'elle correspond intégralement à la région administrative de la Côte-Nord (09).
2. La région Îles-de-la-Madeleine : Cette région ne pose pas de problème non plus, puisqu'elle doit être intégrée en totalité à la région administrative de la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine (11).
3. La région Gaspésie : Cette région se situe en majeure partie dans la région administrative de la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine (11), mais également en partie dans la région administrative du Bas-Saint-Laurent (02). Il faut donc établir un critère de répartition des valeurs de débarquement de cette région de Pêches et Océans Canada entre les deux régions administratives québécoises en question.

La région Gaspésie se subdivise, selon Pêches et Océans Canada, en quatre sous-secteurs pour lesquels les valeurs de débarquement sont connues : Gaspé-Nord, Gaspé-Est, Gaspé-Sud et Baie-des-Chaleurs. Les trois derniers sous-secteurs sont entièrement dans la région administrative de la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine (11), et seul le sous-secteur Gaspé-Nord doit être réparti entre la région administrative du Bas-Saint-Laurent (02) et la région administrative de la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine (11). Le secteur Gaspé-Nord reçoit une part connue des valeurs débarquées de la région Gaspésie, soit environ 20 %. Il s'étend du Bic, dans la région administrative du Bas-Saint-Laurent (02) à Sainte-Madeleine-de-la-Rivière-Madeleine dans la région administrative de la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine (11). Selon la carte des sous-régions, ce secteur semble se répartir moitié-moitié entre les deux régions administratives.

4. La région Saint-Laurent : Cette région affiche des statistiques de débarquement marginales (1 % des valeurs) par rapport aux autres régions définies par Pêches et Océans Canada. Elle s'étend quand même sur deux régions administratives québécoises, ce qui nous oblige à établir un critère de répartition.

Selon la description de Pêches et Océans Canada, elle se subdivise en une partie sur la Rive-Nord, qui va d'un point bien à l'est de la ville de Québec jusqu'à Tadoussac, qui se trouve donc intégralement dans la région administrative de la Capitale-Nationale (03), et une partie sur la Rive-Sud, qui va de Montmagny-L'Islet jusqu'à Cap-à-l'Orignal (Le Bic), qui se trouve donc intégralement dans la région administrative du Bas-Saint-Laurent (02). Les deux parties présentent des étendues assez semblables.

Tenant compte de l'information qui précède, il a été décidé d'établir les correspondances suivantes entre les régions administratives québécoises et les régions de débarquement de Pêches et Océans Canada (POC) :

1) région administrative de la Côte-Nord (10) = Côte-Nord (POC)

2) région administrative de la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine =

$$\text{Îles-de-la-Madeleine (POC) + Gaspésie (POC) - 50 \% * GN}_t * \text{Gaspésie (POC)}$$

où  $GN_t$  = la part en pourcentage du secteur Gaspé-Nord par rapport aux valeurs totales de débarquement en Gaspésie (POC) pour l'année t

3) région administrative du Bas-Saint-Laurent = 50 % \*  $GN_t$  \* Gaspésie (POC) + 50 % Saint-Laurent (POC)

4) région administrative de la Capitale-Nationale = 50 % Saint-Laurent (POC)

Source : *Les pêches maritimes du Québec. Revue statistique annuelle*, de 1996-1997 à 2002-2003, Pêches et Océans Canada.

*« L'Institut a pour mission de fournir des informations statistiques qui soient fiables et objectives sur la situation du Québec quant à tous les aspects de la société québécoise pour lesquels de telles informations sont pertinentes. L'Institut constitue le lieu privilégié de production et de diffusion de l'information statistique pour les ministères et organismes du gouvernement, sauf à l'égard d'une telle information que ceux-ci produisent à des fins administratives. Il est le responsable de la réalisation de toutes les enquêtes statistiques d'intérêt général. »*

*Loi sur l'Institut de la statistique du Québec (L.R.Q., c. I-13.011)  
adoptée par l'Assemblée nationale du Québec le 19 juin 1998.*

**Institut  
de la statistique**

**Québec**

