

## **Évaluation des retombées économiques régionales de l'Université Laval à l'aide d'un modèle calculable d'équilibre général**

Pierre Fréchette  
Paul Villeneuve  
Mario Boisvert  
et Marius Thériault  
Centre de recherches en aménagement et en développement (CRAD)  
Université Laval  
Québec, Québec G1K 7P4

Une nouvelle avenue possible pour évaluer les impacts économiques de chocs sur l'offre ou sur la demande d'une région consiste à recourir à un modèle calculable d'équilibre général fondé sur une matrice de comptabilité sociale (MCS). Dans ce texte, nous illustrons cette démarche au moyen d'une simulation des retombées économiques de l'Université Laval sur la région métropolitaine de Québec (RMQ) pour l'année 1991-1992.

Les concepts qui sont à la base des matrices de comptabilité sociale (MCS) remontent aux travaux de Stone (1961). Cependant, ce sont les chercheurs de la Banque mondiale (Pyatt et Round, 1977, 1979) qui ont développé la technique et qui ont, les premiers, calculé des MCS pour des pays en développement, pour ensuite s'en servir dans la construction de

---

Une version de ce texte a été présentée au colloque «Nouvelles activités, nouveaux espaces» de l'Association de science régionale de langue française, qui s'est tenu à l'Université du Québec à Montréal en septembre 1991. Les auteurs remercient Benoît Andrews, Diane Boilard, Brigitte Coulombe et Sonia Roux, pour leur travail d'auxiliaires de recherche, et Hubert Drouin, pour la cueillette des données sur l'Université Laval. Nous remercions également les professeurs Claude Autin, Bernard Decaluwé, Gérald LeBlanc, Pierre Lefebvre et Francine Mayer, pour leur aide et leurs judicieux conseils à diverses étapes de la recherche. Des remerciements particuliers vont à André Lemelin, qui a commenté la version préliminaire de ce texte. Cette recherche a été réalisée grâce à une subvention du Fonds FCAR du gouvernement du Québec.

modèles calculables d'équilibre général (MCEG). L'utilisation d'une MCS pour élaborer un MCEG est qualifiée d'approche par la valeur des transactions (méthode VT); cette approche a été développée à la Banque mondiale par Drud, Grais et Pyatt (1983, 1986). Conçue pour aider la prise de décision gouvernementale dans les pays en développement, elle a surtout été utilisée pour ces pays (Decaluwé et Martens, 1988; Bousselmi, Decaluwé, Martens et Monette, 1989; Bandara, 1991).

Cette approche a quelquefois été employée au niveau régional, par exemple par Cole (1987), pour Buffalo, et par D'Antonio, Colaizzo et Leonello (1988), pour la région du Mezzogiorno, en Italie. Une matrice de comptabilité sociale a été construite pour la province de Québec, pour l'année 1984, par Lefebvre, Mayer et Morin (1988). Au niveau régional, Duhaime (1991) en a construit une pour le Nunavik, partie inuit du Grand Nord québécois.

Dans une petite économie ouverte, les retombées économiques d'une entreprise sont la somme de trois composantes: les effets directs (les revenus des agents économiques engendrés par les dépenses de l'entreprise dans l'économie régionale), les effets indirects (les revenus engendrés chez les agents économiques des entreprises régionales situées dans la chaîne des fournisseurs intermédiaires) et les effets induits (les revenus engendrés par les dépenses de consommation des ménages suite aux effets directs et indirects).

Habituellement, les études des retombées économiques sont faites selon le modèle des relations intersectorielles ou celui du multiplicateur basique. Au Québec, la plupart utilisent le modèle des relations intersectorielles du Bureau de la statistique du Québec (BSQ, 1986). L'usage de ce modèle présente certaines lacunes quand vient le temps d'évaluer les retombées économiques d'une entreprise au niveau régional. Comme il s'applique à l'ensemble du Québec, les retombées économiques directes et indirectes calculées par le modèle doivent ensuite être réparties, d'une façon ou d'une autre, entre la région étudiée et le reste du Québec. Ensuite, les effets indirects sont différents (habituellement plus faibles) au niveau régional, parce que la composition industrielle d'une région est moins variée. Enfin, dans son utilisation actuelle, le modèle des relations intersectorielles du BSQ ne permet pas de calculer les effets induits, parce qu'il n'est pas fermé sur le secteur des ménages.

Dans l'approche du multiplicateur basique, on calcule un multiplicande qui est le revenu engendré par les dépenses directes d'une entreprise dans une région; pour obtenir les effets induits, on multiplie ensuite ce chiffre par un «multiplicateur basique» obtenu par la méthode de la base économique.<sup>1</sup>

Cette approche offre l'avantage de la simplicité, mais les informations qu'on en retire sont limitées à quelques données globales.

La présente étude s'appuie sur une troisième approche, le modèle calculable d'équilibre général, qui intègre certaines caractéristiques des deux premières approches. À l'instar du modèle des relations intersectorielles du BSQ, il permet de calculer les effets indirects parce qu'il comprend une matrice des relations interindustrielles régionales. Ensuite, tout comme l'approche du multiplicateur basique, il permet de calculer les effets induits parce qu'il peut être fermé sur le secteur des ménages.

Après les travaux de Caffrey et Isaacs (1971), de nombreuses études ont tenté d'estimer les retombées économiques d'universités américaines et canadiennes (voir par exemple Litchy et Jesswein, 1978). Au Québec, l'étude exploratoire de Polèse et Léger (1979) a été suivie d'études empiriques sur l'Université du Québec à Rimouski (Dion, 1987a), sur le secteur de la recherche de l'Université de Montréal (Martin, 1990) et sur l'Université Laval (Andrews, Coulombe et Cyr, 1991); cette dernière étude a été menée par des étudiants du Programme de maîtrise en aménagement du territoire et développement régional (ATDR) de l'Université Laval. Toutes ces études suivent l'approche du multiplicateur basique.

### La matrice de comptabilité sociale de la RMQ

Une matrice de comptabilité sociale consiste essentiellement en une représentation de l'économie d'une région, pour une année donnée, sous la forme de lignes (revenus) et de colonnes (dépenses) identifiant la valeur des transactions qui surviennent entre les agents économiques. La cohérence des résultats est assurée par le fait que le total des revenus d'un compte (ou secteur) doit être égal au total de ses dépenses.

Soit, pour tout compte «j»,

$$\sum_i T_{i,j} = \sum_k T_{j,k} = Y_j \quad (1)$$

où la première sommation (sur «i») est la somme des éléments de la colonne «j» de la MCS, c'est-à-dire la somme des paiements faits par le compte «j», le total de ses dépenses; la seconde sommation (sur «k») est la somme des éléments de la ligne «j» de la MCS, c'est-à-dire la somme des paiements reçus par le compte «j», le total de ses recettes; et  $Y_j$  est la valeur totale des revenus ou des dépenses du compte «j».

La matrice de comptabilité sociale de la région métropolitaine de Québec (MCS-RMQ) (tableau 1) a été construite à partir de celle que Lefebvre, Mayer et Morin (1988) ont établie pour le Québec pour l'année 1984. La méthode de construction est celle des proportions, c'est-à-dire que les chiffres de chaque cellule (ou groupe de cellules) sont dérivés de chaque

1. Un bon exemple de cette approche est l'étude de Rioux et Schofield (1990). Par ailleurs, le multiplicateur basique de la RMQ a été évalué à 1,4 par Dion (1987b).

cellule (ou groupe de cellules) correspondant de la MCS du Québec, par l'application d'un ratio mesurant l'importance relative de la RMQ dans l'ensemble du Québec. Cette méthode, quoique imparfaite, est couramment utilisée dans la construction de matrices de relations interindustrielles régionales calculées à partir des matrices nationales. Il s'agit de la méthode sans enquête («non-survey method»), qui consiste à utiliser les coefficients nationaux au niveau régional.

Le revenu des ménages de la MCS-RMQ a été calculé à partir des données du recensement de 1986 et leurs dépenses à partir de l'Enquête sur les dépenses des familles de Statistique Canada. Nous avons estimé le secteur des entreprises (activités de production) en utilisant le Recensement des manufactures pour les entreprises manufacturières et les statistiques sur la population active expérimentée du recensement de 1986 pour les autres industries. Les investissements proviennent des estimations régionales du Bureau de la statistique du Québec (BSQ) et des permis de bâtir. Le secteur gouvernemental (provincial et fédéral) est dérivé de données de Statistique Canada sur les salaires, l'emploi et la population active expérimentée du recensement. Le secteur municipal provient des publications du BSQ sur les finances municipales. Pour les exportations et les importations, nous avons généralement conservé les mêmes propensions que pour l'ensemble du Québec, mais nous en avons ajusté quelques-unes pour tenir compte de la situation particulière de certaines industries régionales. Il existe deux comptes essentiellement résiduels: l'épargne, qui est fixée égale à l'investissement, et le compte extérieur «reste du Québec net». Les erreurs d'estimation se trouvent donc à influencer les valeurs de ces comptes.

La méthode de calcul souffre de deux lacunes qui peuvent être corrigées à moyen terme. Tout d'abord, la méthode des proportions implique une productivité identique entre les industries de la RMQ et celles de l'ensemble du Québec. Cette hypothèse impose un biais pour les données sur les industries dont la productivité n'est pas la même dans la RMQ qu'au Québec. Ensuite, l'hypothèse de propensions d'exportation et d'importation identiques entre la RMQ et le Québec est relativement forte. Dans les deux cas, il est possible d'y remédier à l'aide d'une enquête faite auprès des entreprises de la RMQ.

La MCS-RMQ comprend 107 comptes, contre 148 pour la MCS du Québec; il a fallu agréger certains comptes, essentiellement à cause d'un manque de données. La liste des 107 comptes se trouve au tableau 2. Les données d'une version réduite à 22 secteurs apparaissent au tableau 3. Cette MCS peut être lue de la façon suivante. Dans leurs activités de production, les entreprises achètent les services des facteurs primaires (travail et capital), paient des taxes aux gouvernements et achètent des produits industriels (biens et services). Cette production est financée par la vente de biens et services. Les revenus des facteurs de production sont principalement versés aux ménages. Ceux-ci s'en servent pour consommer, payer des impôts et épargner.

TABLEAU 1 — Structure de la matrice de comptabilité sociale de la région métropolitaine de Québec (version réduite)

Dépenses	Facteurs primaires		Ménages	Gouvernements			Épargne	Accumulation	
Revenus	Travail	Capital	< 50 000 \$	> 50 000 \$	Fédéral	Provincial	Municipaux	Investissement	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Facteurs primaires									
1 Travail	Revenus de travail		Rémunération des employés d'OSBL <sup>a</sup>	Rémunération des employés	Rémunération des employés				
2 Capital		Intérêts, dividendes, loyers nets	Intérêts à la consommation	Impôts des particuliers	Intérêts sur la dette, subventions, amortissement				Ajustement de la valeur des stocks
Ménages									
3 Revenus < 50 000 \$	Revenus de travail				Transferts courants des gouvernements <sup>b</sup>				
4 Revenus ≥ 50 000 \$		Intérêts, dividendes, loyers nets			Transferts intergouvernementaux				Taxes sur les biens d'investissement
Gouvernements									
5 Fédéral	Cotisations sociales <sup>c</sup>	Revenus du capital des gouvernements							
6 Provincial									
7 Municipaux									
Accumulation									
8 Épargne		Amortissement, profits non répartis							
9 Investissement									
Production (entreprises)									
10 Primaire									
11 Manufacturier									
12 Construction									
13 Commerce									
14 Services									
Consommation									
15 Nécessités									
16 Divers									
Produits industriels									
17 Primaires									
18 Manufacturés									
19 Services, autres									
Secteur extérieur									
20 Reste du Québec (net)	Transferts nets de salaires								
21 Reste du Québec									
22 Reste du monde									
Total	Revenus du travail versés aux agents	Revenus du capital versés aux agents	Revenus des ménages	Dépenses des ménages	Dépenses des gouvernements				Dépenses d'investissement

a. OSBL : organisme sans but lucratif

b. Comprend les allocations familiales, crédits d'impôt pour enfants et bourses d'études, les pensions et rentes, l'aide sociale et l'assurance-chômage.

c. Comprend les cotisations à l'assurance-chômage, aux régimes de rentes du Québec et du Canada et à la Commission de la santé et sécurité du travail (CSST), et les autres taxes sur la main-d'œuvre.

TABLEAU 1 — Structure de la matrice de comptabilité sociale de la région métropolitaine de Québec (version réduite) (suite)

Production (entreprises)		Consommation			Produits industriels			Secteur extérieur		Total																
Prim.	Manuf.	Const.	Comm.	Serv.	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20 (net)	21	22									
Rémunération de la main-d'œuvre des entreprises Rémunération du capital productif d											Revenus du capital des non-résidents		Revenus du travail générés par l'économie Revenus du capital générés par l'économie													
Impôts des sociétés, taxes indirectes et foncières, moins subventions											Taxes à la consommation		Transferts des non-résidents		Revenus des ménages											
Dépenses des entreprises de production											Nécessités		Divers		Primaires		Manuf.		Autres		Exportations gouvernementales		Douanes et impôts des non-résidents		Revenus des gouvernements	
Achats de biens et services intermédiaires											Coûts sociaux des OSBL *		Annonciation des OSBL *		Ventes de biens et services		Solde des échanges extérieurs e		Épargne dans l'économie		Recettes des entreprises de production					
Dépenses de consommation											Achats de biens et services de consommation		Importations		Exportations nettes au Québec		Exportations hors-Québec		Valeur de la consommation		Valeur des biens et services achetés		Revenus du secteur extérieur			
Dépenses de consommation											Valeur des biens et services vendus		Dépenses du secteur extérieur													

a. OSBL : organisme sans but lucratif.

d. Comprend les bénéfices des sociétés après impôts, les profits des entreprises individuelles, les loyers nets, l'amortissement et l'ajustement de la valeur des stocks.

e. Un surplus de la région correspond à un (-) et un déficit à un (+).

La consommation des ménages est répartie entre des produits industriels, y compris des marges de commerce et des taxes à la consommation. Pour leur part, les gouvernements tirent leurs revenus d'un grand nombre de sources et dépensent pour l'achat de services de main-d'œuvre et de produits industriels ainsi que pour verser des transferts. Comme la région est ouverte sur l'extérieur, les produits industriels sont exportés et importés. Le compte «reste du Québec net» comprend les exportations de services gouvernementaux, ce qui permet de tenir compte de cette caractéristique fondamentale de la région métropolitaine de Québec.

Il est possible de reconstituer les agrégats de la comptabilité régionale en choisissant les cellules ou groupes de cellules appropriés; il n'est pas possible de le faire en faisant la somme de certains totaux de lignes ou de colonnes, car cela impliquerait du double comptage. Par exemple, on calcule le PIB au coût des facteurs en sommant la rémunération des employés d'organisations sans but lucratif (OSBL), la rémunération des employés et l'amortissement des gouvernements, la rémunération de la main-d'œuvre et du capital des entreprises, l'ajustement de la valeur des stocks, les cotisations sociales et l'amortissement des OSBL ainsi que les revenus du capital des non-résidents (tableau 1).

### Le modèle calculable d'équilibre général de la RMQ

Le modèle calculable d'équilibre général de la région métropolitaine de Québec (MCEG-RMQ) est une représentation mathématique de l'économie de la RMQ construite à partir de la MCS-RMQ. Les informations d'une MCS portent sur un certain nombre de variables, soit les transactions en valeur  $T_{ij}$  entre deux comptes et les revenus (ou dépenses) totaux  $Y_i$  de chaque compte. S'il s'agit de comptes ou de transactions ayant un prix et une quantité (c'est-à-dire portant sur des facteurs primaires ou des biens et services), des variables de prix  $P_i$  et de quantité  $Q_i$  et  $QT_{ij}$  (c'est-à-dire la valeur réelle des transactions) existent également. Un MCEG contient une équation pour chacune des variables. Ces équations et leurs paramètres sont calibrés à partir des valeurs de la MCS et peuvent les reproduire exactement. L'ensemble est capable de simuler l'impact d'un choc sur les valeurs originales et de calculer la nouvelle MCS qui en résulterait.

La formulation du MCEG-RMQ repose sur quelques postulats de base traditionnels comme la concurrence entre acheteurs et vendeurs, l'équilibre entre l'offre et la demande, ainsi que la maximisation de l'utilité des consommateurs et du profit des entreprises. De plus, les spécifications des équations du modèle ont été voulues les plus neutres ou classiques possible, en l'absence d'information *a priori* sur les diverses fonctions. À l'exception de la fonction de production, qui est assez complexe, la plupart des spécifications

**TABLEAU 2 Liste des 107 comptes de la matrice de comptabilité sociale de la région métropolitaine de Québec (MCS-RMQ)**

<b>FACTEURS PRIMAIRES</b>	
Travail	
1 Travail, direction	24 Transferts pour enfants et étudiants
2 Travail, cols blancs spécialisés, professionnels	25 Transferts aux personnes âgées
3 Travail, autres cols blancs	26 Assurance-chômage
4 Travail, ouvriers	27 Subventions d'équipement
5 Travail, taxes sur la main-d'oeuvre	28 Subventions aux sociétés
6 Travail et capital, entreprises individuelles	29 Service de la dette
Capital	
7 Capital (profits, intérêts, loyers...)	
8 Capital, provisions pour amortissement	
<b>MÉNAGES</b>	
9 Ménages parents-enfants, revenu < 15 000 \$, tous âges	
10 Autres ménages, revenu < 15 000 \$, tous âges	
11 Ménages parents-enfants, revenu 15 000 \$ à 24 999 \$, tous âges	
12 Autres ménages, revenu 15 000 \$ à 24 999 \$, tous âges	
13 Ménages parents-enfants, revenu 25 000 \$ à 49 999 \$, < 45 ans	
14 Ménages parents-enfants, revenu 25 000 \$ à 49 999 \$, 45 ans +	
15 Autres ménages, revenu 25 000 \$ à 49 999 \$, tous âges	
16 Ménages parents-enfants, revenu 50 000 \$ et +, < 45 ans	
17 Ménages parents-enfants, revenu 50 000 \$ et +, 45 ans et +	
18 Autres ménages, revenu 50 000 \$ et +, tous âges	
<b>GOUVERNEMENT FÉDÉRAL</b>	
19 Revenus totaux	
20 Impôts sur le revenu des particuliers	
21 Impôts sur les profits des sociétés et les non-résidents	
22 Taxes indirectes	
23 Dépenses courantes en biens et services	
	30 Revenus totaux
	31 Impôts et transferts des particuliers
	32 Impôts sur les profits des sociétés
	33 Taxes indirectes
	34 Taxes sur le capital et autres revenus
	35 Dépenses courantes en biens et services (fonction publique)
	36 Dépenses courantes en biens et services (enseignement et santé)
	37 Aide sociale
	38 Transferts pour enfants et étudiants
	39 Transferts aux associations de bienfaisance
	41 Subventions aux sociétés
	42 Service de la dette
	<b>GOUVERNEMENTS LOCAUX</b>
	43 Revenus totaux
	44 Taxes foncières
	45 Dépenses courantes en biens et services
	46 Service de la dette
	<b>ACCUMULATION</b>
	47 Épargne
	48 Investissements privés
	49 Investissements publics, gouvernements supérieurs
	50 Investissements publics, gouvernements locaux

FRÉCHETTE, VILLENEUVE, BOISVERT ET THÉRIAULT

**TABLEAU 2 Liste des 107 comptes de la matrice de comptabilité sociale de la région métropolitaine de Québec (MCS-RMQ) (suite)**

<b>ACTIVITÉS DE PRODUCTION (entreprises)</b>		<b>PRODUITS INDUSTRIELS</b>	
51 Industries primaires		80 Produits agricoles	
52 Aliments et boissons		81 Autres produits primaires	
53 Tabac		82 Aliments et boissons	
54 Vêtement, textile, cuir, caoutchouc, plastique		83 Tabacs	
55 Bois		84 Caoutchoucs, cuirs et plastiques	
56 Meuble		85 Vêtements et textiles	
57 Pâtes et papiers		86 Sciage	
58 Imprimerie et édition		87 Meubles et articles d'ameublement	
59 Métallurgie		88 Papiers et cartons	
60 Matériel de transport		89 Impression et édition	
61 Machinerie et matériel électrique		90 Métaux primaires et semi-finis	
62 Minéraux non métalliques		91 Machines	
63 Pétrole et chimie		92 Véhicules, équipements de transport	
64 Autres industries manufacturières		93 Appareils électriques	
65 Construction		94 Produits minéraux non métalliques	
66 Transport, communications, services publics		95 Produits pétroliers et chimiques	
67 Commerce de gros		96 Autres produits manufacturés	
68 Commerce de détail		97 Constructions	
69 Immeubles des propriétaires occupants		98 Transport, communications, services publics	
70 Finance, assurances, immobilier		99 Marges de commerce en gros	
71 Services personnels et autres		100 Marges de commerce au détail	
<b>CONSOMMATION</b>		101 Loyers imputés des propriétaires occupants	
72 Alimentation		102 Services financiers	
73 Alcool et tabac		103 Services personnels et autres	
74 Habillement		<b>SECTEUR EXTÉRIEUR</b>	
75 Logement		104 Importations provenant d'autres pays	
76 Ameublement et entretien ménager		105 Reste du Québec (net)	
77 Soins personnels		106 Reste du Canada	
78 Transport		107 Reste du monde	
79 Autres biens et services			

LES RETOMBÉES ÉCONOMIQUES DE L'UNIVERSITÉ LAVAL

TABLEAU 3 — Matrice de comptabilité sociale de la région métropolitaine de Québec (MCS-RMQ), 1984, version réduite (en millions de dollars)

Dépenses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	Total		
Revenu																									
<b>FACTEURS PRIMAIRES</b>																									
1 Travail	116,8	55,0	360,6	2083,3	188,5																			6109,0	
2 Capital	52,5	21,1	427,4	430,2	164,8				-0,1	48,7	599,0	381,4	682,1	1571,6	6,6	22,0								-38,9 3029,1	
<b>MÉNAGES</b>																									
3 Rev. <50 000 \$	3447,2	668,0			563,8	619,6																			12,2 5310,8
4 Rev. 50 000 \$	1935,6	332,7			95,2	148,7																			4,1 2516,3
<b>GOVERNEMENTS</b>																									
5 Fédéral	226,8	132,4	298,7	228,8	5,4	23,4			18,6	-1,3	-62,5	51,4	37,3	80,2	86,1	70,5									105,3 1552,6
6 Provincial	449,9	226,0	438,2	317,9	585,9				1,2	2,4	11,2	29,3	22,6	181,2	124,8	121,0									3982,4
7 Municipaux		3,3			9,3	177,3			0,2	6,5	4,7	26,1	243,7											471,1	
<b>ACCUMULATION</b>																									
8 Épargne	1666,7	567,2	475,0	-726,5	-87,0	-8,8																			1404,5
9 Investissement																									1404,5
<b>SECTEURS DE PRODUCTION</b> (entreprises)																									
10 Primaire																									164,4
11 Manufacturier																									3424,8
12 Construction																									1459,7
13 Commerce																									1460,0
14 Services																									5783,1
<b>CONSOMMATION</b>																									
15 Nécessités	2810,4	997,8																							3808,2
16 Divers	1019,0	417,6																							1436,6
<b>PRODUITS INDUSTRIELS</b>																									
17 Primaire					1,9	4,6	1,1		1,9	7,0	637,6	6,6	24,0	16,9	58,9	2,3									164,4
18 Manufacturés					25,8	62,5	17,5		280,4	30,7	1075,2	539,4	75,2	820,6	1409,1	343,1									3424,8
19 Autres					209,2	529,8	84,6		1102,5	43,1	576,5	267,9	390,4	1962,9	2122,7	822,4									5783,1
<b>SECTEUR EXTÉRIEUR</b>																									
20 Québec (net)																									49,5
21 Canada																									2033,6
22 Monde																									1437,0
TOTAL	6109,0	3029,1	5310,8	2516,3	1552,6	3982,4	471,1	1404,5	1404,5	164,4	3424,8	1459,7	1460,0	5783,1	3808,2	1436,6	526,1	5572,9	9652,5	49,5	2033,6	1437,0			

sont de type Leontief ou «mark-up». La spécification des équations prend beaucoup d'importance quand le choc entraîne des changements dans les prix relatifs. Mais cela est moins réaliste au niveau d'une petite région ouverte, pour laquelle le taux de change et les prix des facteurs de production sont habituellement considérés comme fixes parce que déterminés en dehors de la région. Dans l'exemple simple des retombées économiques de l'Université Laval, les spécifications peuvent être neutres parce que le choc, qui se fait sentir sur la demande, n'entraîne pas de variation des prix relatifs, puisque tous les prix sont fixes par hypothèse, les ajustements se faisant seulement au niveau des quantités.

Les prix, dans le modèle, se présentent sous forme d'indices qu'on pose égaux à l'unité au départ. Les quantités sont mesurées en dollars constants. Lorsqu'on simule un choc sur l'économie, les indices de prix, s'ils ne sont pas fixes, et (ou) les quantités et les valeurs nominales varient jusqu'à l'atteinte d'un nouvel équilibre économique (offre = demande). Le modèle ne prévoit pas l'évolution de la conjoncture et des déséquilibres économiques à court terme, mais reproduit la structure de l'économie et les équilibres qui en résultent à long terme.<sup>2</sup>

Pour le MCEG-RMQ, nous avons supposé que les rendements étaient constants à l'échelle. Les équations calculant les  $T_{i,j}$  dépendent de la nature du compte qui dépense (colonne «j»). La forme générale la plus utilisée est dérivée d'une fonction de production à élasticité de substitution constante (CES):

$$T_{i,j} = a_{i,j} Y_j [P_i/P_j]^{1-s_j} [(1+t_j)/(1+t_j^0)]^{-s_j} \quad (2)$$

$$QT_{i,j} = T_{i,j}/P_i \quad (3)$$

où  $a_{i,j}$  est la part de  $Y_j$  dépensée à l'origine dans la MCS pour l'intrant (facteur ou bien) «i», avec  $\sum_i a_{i,j} = 1$ ;  $t_j^0$  est le taux de taxe original sur les dépenses et  $t_j$  un nouveau taux éventuel;  $s_j$  est l'élasticité de substitution entre les intrants.

À l'origine, sachant que les prix sont posés égaux à l'unité,  $T_{i,j}$  est simplement une part fixe de  $Y_j$ . Cependant, pour un  $Y_j$  donné, si les prix ou les taux de taxe varient,  $T_{i,j}$  et  $QT_{i,j}$  changent en fonction de la valeur attribuée à  $s_j$ , ce qui veut dire que la part de «i» dans les dépenses est modifiée; il y a donc substitution entre les différents intrants.

Le MCEG-RMQ utilise deux cas particuliers de la forme CES. D'abord, le cas d'absence de substitution, où  $s_j$  est nul, ce qui correspond à une

2. L'emploi n'apparaît pas comme tel et l'offre de travail n'est pas explicitement modélisée. On peut supposer qu'une augmentation de la production se traduit par une réduction du chômage keynésien ou par une hausse de l'immigration.

fonction de production dite «input-output», ou «Leontief». L'équation 2 se ramène alors à:

$$T_{i,j} = a_{i,j} Y_j (P_i/P_j) \quad (2a)$$

où les valeurs  $T_{i,j}$  suivent exactement l'évolution des prix, les quantités  $QT_{i,j}$  restant inchangées (via l'équation 3). Les parts des intrants sont donc fixes en quantité.

Ensuite, le cas de substitution unitaire, où  $s_j$  est égal à l'unité, ce qui correspond à une fonction dite «Cobb-Douglas»:

$$T_{i,j} = a_{i,j} Y_j [(1 + t_j^0)/(1 + t_j)] \quad (2b)$$

où les  $T_{i,j}$  sont indépendants des prix, les quantités variant de façon à compenser exactement les changements de prix. Les parts des intrants sont donc fixes en valeur.

Les fonctions de production des entreprises sont déterminées par des combinaisons des équations 2a, 2b et 3. Le travail et le capital se substituent de façon unitaire selon (2b). Par contre, il n'y a pas de substitution possible entre ces facteurs primaires et les biens et services intermédiaires. Il n'y en a pas non plus entre les différents types de travail, ni entre les types de capital, ni entre les biens intermédiaires.

Des équations similaires à (2a) et (2b) sont également employées pour d'autres comptes. Ainsi, les revenus des facteurs sont répartis entre les catégories de ménages selon des parts fixes en valeur (équation 2b).<sup>3</sup> Les ménages allouent ensuite leurs revenus entre l'épargne et les diverses catégories de consommation d'après la même formule. Les dépenses de consommation par catégorie sont enfin réparties entre les biens et services selon des parts fixes en quantité (équation 2a).

Les impôts et les taxes versés aux gouvernements sont généralement calculés d'après:

$$T_{i,j} = Y_j t_{i,j}/(1 + t_{i,j}) \quad (4)$$

où la taxe  $T_{i,j}$  est perçue selon un taux effectif  $t_{i,j}$  qui s'applique au revenu (ou à la dépense) excluant taxes « $Y_j / (1+t_{i,j})$ », avec  $t_{i,j} = \sum_i t_{i,j}$ . Par contre, les dépenses gouvernementales sont exogènes, c'est-à-dire prédéterminées par les autorités. Chaque type de transfert reçoit une somme fixe  $T_{i,j}$  égale à sa valeur originale dans la MCS. Les transferts sont ensuite répartis entre les catégories de ménages selon des parts fixes (équation 2b). Les ressources allouées aux dépenses courantes sont fixées en quantité  $QT_{i,j}$ , leur valeur

étant alors déterminée par l'équation 3. Ces dépenses sont ensuite réparties entre les employés, les biens et les services selon des parts fixes en quantité (équation 2a).

On calcule l'épargne des gouvernements (déficits) et celle du secteur extérieur (solde des échanges) de façon résiduelle afin d'équilibrer leurs comptes tout en assurant l'égalité entre l'épargne totale et l'investissement. L'épargne finance des investissements fixes en quantité  $QT_{i,j}$ , dont la composition entre les biens et services est déterminée selon l'équation 2a.

Le commerce extérieur utilise des formulations particulières. Pour les exportations:

$$T_{i,j} = P_i FQ_{i,j} [WP_{i,j} E_j/P_i]^{e_{i,j}} \quad (5)$$

où  $FQ_{i,j}$  est la quantité du bien «i» exportée vers «j» à l'origine;  $WP_{i,j}$  est son prix exogène sur le marché extérieur;  $E_j$  est le taux de change exprimé en monnaie domestique;<sup>4</sup>  $e_{i,j}$  est une élasticité de la demande d'exportation.

Selon la valeur de l'élasticité, le volume d'exportation varie en fonction de l'écart relatif entre les prix extérieurs et les prix «domestiques». Le MCEG-RMQ emploie une élasticité unitaire où les variations de quantités compensent exactement les mouvements des prix domestiques. Pour un  $FQ_{i,j}$  donné, la valeur des transactions avec le «reste du monde» suit simplement les prix des marchés extérieurs:

$$T_{i,j} = FQ_{i,j} WP_{i,j} E_j \quad (5a)$$

Les autres paiements du secteur extérieur du «reste du monde» à la région sont fixes en devises et ne varient qu'avec le taux de change. Enfin, la répartition des ventes de biens et services entre les entreprises domestiques et les importations se fait selon des parts fixes en valeur (équation 2b).

Les variables  $T_{i,j}$  et  $QT_{i,j}$  des cellules de la MCS ayant été modélisées, il faut également calculer les totaux des comptes  $Y_j$ ,  $Q_j$  et leurs prix  $P_j$  en respectant l'équilibre comptable entre les revenus et les dépenses. Les équations dérivées de (2) ne faisant que répartir  $Y_j$  entre les dépenses  $T_{i,j}$  d'une colonne, il suffit de calculer  $Y_j$  par le biais des lignes de revenus. Dans le cas des comptes purement nominaux, nous posons simplement:

$$Y_j = \sum_k T_{j,k} \quad (6)$$

Pour les comptes de nature réelle, nous calculons d'abord la quantité:

3. Les revenus n'ayant pas de prix, il s'agit ici de «transactions» purement nominales, pour lesquelles il n'existe pas d'équations de quantité (3).

4. Le taux de change est traité comme le prix  $P_j$  du secteur extérieur du «reste du monde»; le taux de change avec le «reste du Québec» et le «reste du Canada» est fixe par définition.

$$Q_j = \sum_k Q_{T_j,k} \quad (7)$$

puis le prix, lequel est une moyenne pondérée des prix des biens achetés par «j» suivant une équation le plus souvent dérivée de la forme générale:

$$P_j = (1 + t_j) \left[ \sum_i a_{i,j} P_i^{(1-s_j)} \right]^{1/(1-s_j)} \quad (8)$$

et enfin la valeur:

$$Y_j = P_j Q_j \quad (9)$$

Pour solutionner le modèle, il faut fixer (exogénéiser) certaines variables correspondant au choix de la fermeture du modèle. Le choix des variables à fixer dépend de la perception qu'a le modélisateur du fonctionnement de l'économie régionale. Comme règles de fermeture, nous avons choisi de fixer le taux de change et les prix des facteurs primaires. Le travail, le capital et les biens circulent librement entre la région et l'extérieur et celle-ci est trop petite pour influencer les salaires, les taux d'intérêt ou le taux de change. Lors d'une simulation, adopter ces règles revient à geler tous les prix du modèle à moins qu'on change le prix d'un facteur, le taux de change ou un taux de taxe.

La spécification et la simulation du modèle seraient très laborieuses si elles ne faisaient appel au logiciel GAMS-HERCULES, développé à la Banque mondiale (Brooke et autres, 1988; Drud et Kendrick, 1990). Le modélisateur doit fournir les informations suivantes: types de comptes, types d'équations, valeurs de  $s_j$  et  $e_{i,j}$ , variables exogènes, données de la MCS. Le logiciel les utilise pour générer le modèle et les valeurs originales des paramètres  $a_{i,j}$ ,  $t_{i,j}$ ,  $FQ_{i,j}$ , etc. Pour simuler un choc sur l'économie, on peut alors introduire un vecteur de revenus ou de dépenses fixes ou modifier n'importe quel paramètre ou valeur exogène.

Le MCEG-RMQ peut simuler un grand nombre de phénomènes susceptibles de modifier l'offre ou la demande dans l'économie régionale; par exemple, des changements dans les prix, la production d'un secteur industriel, les comportements de consommation, les investissements, le commerce extérieur ou les politiques gouvernementales de dépenses et de taxation. Il est capable d'en mesurer les effets directs, indirects et induits pour chacune des activités et chacun des agents, tout en fournissant une répartition selon les catégories socio-économiques des ménages et de la main-d'oeuvre.

## Les retombées économiques régionales de l'Université Laval en 1991-1992

Fondée en 1852 et première université francophone en Amérique du Nord, l'Université Laval est située dans la région métropolitaine de Québec, dont la population s'élevait en 1991 à 645 550 personnes, sur un territoire de 3150 kilomètres carrés. Troisième entreprise en importance dans la région, l'Université comptait, en 1991-1992, 4146 employés réguliers, dont 1638 professeurs. La même année, elle accueillait 35 897 étudiants, dont 24 669 à temps plein.

Les retombées économiques régionales de l'Université Laval proviennent non seulement des dépenses<sup>5</sup> en salaires et en achats de biens et services qu'elle effectue dans la région, mais aussi des dépenses des étudiants et des visiteurs. En 1991-1992, à partir d'un budget de fonctionnement de 444,3 millions de dollars, l'Université a versé 282,6 millions de dollars en salaires et avantages sociaux à ses employés et chargés de cours; 96% d'entre eux résidaient dans la région métropolitaine de Québec. Les achats de biens et services de l'Université s'élevaient à 104,9 millions de dollars, dont 65,3% ont été faits dans la région.<sup>6</sup> Les données sur les dépenses des étudiants, dont 96,9% habitaient la région métropolitaine, sont basées sur des enquêtes de revenu. On ne tient compte que des étudiants à temps plein dont on suppose qu'ils dépensent tout leur revenu; ils ont injecté 172,7 millions de dollars dans l'économie régionale. Enfin, les visiteurs ont dépensé pour 5,7 millions de dollars dans les restaurants, hôtels et commerces de détail de la région.

Pour réaliser la simulation, nous avons introduit la masse salariale des employés de l'Université et la dépense totale par produit provenant des achats de biens et services de l'Université, des étudiants et des visiteurs dans le modèle calculable d'équilibre général (2340 équations).

L'Université Laval a entraîné une injection nette de 478,8 millions de dollars dans la région métropolitaine de Québec en 1991-1992 (tableau 4).

5. Notre étude vise à mesurer l'impact économique récurrent de l'Université Laval et exclut les dépenses de construction de nouveaux édifices, qui sont de nature ponctuelle. Par ailleurs, les chiffres présentés ici portent sur 1991-1992 et sont tirés des documents budgétaires de l'Université. Comme nous avons besoin de données plus détaillées, nous avons utilisé les données comptables de 1989-1990 pour faire les calculs, les résultats étant indexés au pro rata de la croissance des données budgétaires entre 1989-1990 et 1991-1992. Un soin particulier a été apporté pour éviter le double compte. Les données de la simulation sont disponibles auprès des auteurs.
6. Le Service des finances nous a fourni une liste informatique de la somme des achats de l'Université pour chacun des codes postaux du Québec; c'est à partir de ceux de la région métropolitaine que nous avons pu calculer le montant dépensé dans la RMQ. Par ailleurs, grâce à une autre liste informatique et à l'aide des acheteurs de l'Université, nous avons été capables de classer les achats de biens et services selon les catégories de produits utilisées dans notre modèle.



TABLEAU 4 — Principales retombées économiques de l'Université Laval dans la région métropolitaine de Québec, 1991-1992

	[1] Employés	[2] Achats de biens et services	[3]=[1]+[2] Dépenses totales de l'Université	[4] Étudiants	[5] Visiteurs	[6]=[3]+[4]+[5] Retombées totales
Effets directs, indirects et induits sur l'économie régionale						
Injection nette dans la région (millions \$)	280,7	70,9	351,6	121,5	5,7	478,8
[1] = PIB régional aux prix du marché (millions \$)	448,8	63,0	511,7	93,7	4,8	610,2
[2]+[3] En % du PIB de la RMQ	2,5	0,3	2,8	0,6	0,03	3,4
[2] Taxes indirectes nettes (millions \$)	29,1	13,6	42,7	17,3	1,0	61,0
[3] = Valeur ajoutée (PIB au coût des facteurs) (millions \$)	419,7	49,4	469,0	76,4	3,7	549,2
[4]+[5] En % de la valeur ajoutée de la RMQ	2,6	0,3	2,9	0,6	0,02	3,5
[4] Revenu du travail (millions \$)	378,9	31,9	410,8	48,7	2,4	461,9
En % du revenu du travail de la RMQ	3,4	0,3	3,6	0,5	0,02	4,2
[5] Revenu du capital (millions \$)	40,8	17,4	58,2	27,7	1,3	87,2
Emploi (nombre)	7203	1013	8216	1546	76	9837

FRÉCHETTE, VILLENEUVE, BOISVERT ET THÉRIAULT

TABLEAU 5 — Détail des retombées économiques de l'Université Laval dans la région métropolitaine de Québec, 1991-1992

	[1] Employés <sup>a</sup>	[2] Achats de biens et services	[3]=[1]+[2] Dépenses totales de l'Université	[4] Étudiants	[5] Visiteurs	[6]=[3]+[4]+[5] Retombées totales	[7] Région métropolitaine de Québec
Revenu du travail (millions \$)	378,9	31,9	410,8	48,7	2,4	461,9	11 103,4
Personnel de direction (%)	9,3	16,6	9,8	19,9	15,7	11,1	17,4
Professionnels et techniciens (%)	62,7	14,7	59,1	12,7	17,8	53,3	27,2
Cols blancs (%)	18,1	27,5	18,8	37,5	30,9	21,1	29,9
Ouvriers (%)	7,9	29,4	9,5	18,3	19,2	10,6	18,6
Travailleurs autonomes (%)	2,1	11,7	2,8	11,5	16,4	3,9	6,9
Revenu des ménages (millions \$)	342,9	34,8	377,7	173,5	2,6	553,8	18 398,7
Moins de 25 000 \$ par an <sup>b</sup> (%)	3,2	5,1	3,4	5,1	5,0	3,7	9,7
De 25 000 \$ à 39 999 \$ par an <sup>b</sup> (%)	9,9	11,8	10,0	12,2	11,7	10,3	13,0
De 40 000 \$ à 79 999 \$ par an <sup>b</sup> (%)	48,3	48,0	48,3	47,9	47,1	48,2	45,1
80 000 \$ et plus par an <sup>b</sup> (%)	38,6	35,1	38,3	34,8	36,2	37,8	32,1
Revenus des gouvernements (millions \$)	136,5	30,4 <sup>c</sup>	166,9 <sup>c</sup>	39,1	2,1	208,0 <sup>c</sup>	7 977,7 <sup>c</sup>
Fédéral	51,8	12,1	63,9	14,8	0,9	79,5	2 789,5
Provincial	76,5	15,1	91,6	19,5	1,1	112,2	4 470,1
Municipaux	8,2	10,7	18,9	4,8	0,1	23,8	725,6
Impôts directs	65,8	7,6	73,4	11,9	0,6	85,9	n. d. <sup>d</sup>
Impôts indirects	32,3	15,3	47,7	19,3	1,2	68,1	n. d. <sup>d</sup>
Dépenses de consommation (millions \$)	230,4	24,2	254,6	157,2	2,2	414,1	9630,2

- a. Le revenu du travail est supérieur au revenu des ménages pour les employés de l'Université à cause des cotisations sociales déduites des salaires.  
b. Les chiffres sur la répartition du revenu ne comprennent pas les étudiants parce qu'on ne connaît pas la répartition du revenu des ménages comptant des étudiants.  
c. Nous avons réduit le total de 7,5 millions de dollars pour éviter de compter deux fois les compensations tenant lieu de taxes payées par Québec aux municipalités de Sainte-Foy et de Sillery.  
d. N. d. = non disponible.

LES RETOMBÉES ÉCONOMIQUES DE L'UNIVERSITÉ LAVAL

Cette injection a engendré des effets directs, indirects et induits qui totalisent un montant de 610,2 millions de dollars en production de biens et services (PIB aux prix du marché) dans l'économie régionale; cela représente 3,4% de toute la production régionale. En même temps, cette production a favorisé le maintien de 9837 emplois<sup>7</sup> (équivalents temps plein) dans la RMQ, soit 3,3% des emplois régionaux en 1991. Ce sont les employés qui sont, de loin, la principale source des retombées économiques, puisque leurs revenus et leurs dépenses locales génèrent 73,2% de l'emploi total. Les visiteurs, même s'ils sont nombreux, restent trop peu longtemps et dépensent trop peu pour avoir un impact significatif sur l'économie.

Un des avantages d'utiliser un MCEG basé sur une MCS est d'obtenir des résultats détaillés. Le tableau 5 permet de connaître la répartition du revenu du travail selon les catégories de travailleurs, la répartition du revenu des ménages selon les classes de revenu ainsi que la répartition des revenus des gouvernements selon les paliers. Pour plus de détails, voir Fréchette et autres (1992).

Notons qu'un modèle calculable d'équilibre général est un instrument relativement flexible de simulation qui ne se limite pas au calcul des retombées économiques, comme dans l'exemple précédent. Le MCEG de la RMQ peut calculer les impacts économiques de chocs autant sur l'offre que sur la demande. Même si ce type de modèle fournit des résultats robustes, il n'en demeure pas moins qu'une extension importante de ce travail sera d'analyser la sensibilité des résultats aux diverses spécifications possibles.

## Bibliographie

- Andrews, B., B. Coulombe et C. Cyr. 1991. *Étude des retombées économiques de l'Université Laval dans la région métropolitaine de Québec*. Québec, Université Laval, Programme de maîtrise en aménagement du territoire et développement régional.
- Bandara, J.S. 1991. «Computable General Equilibrium Models for Development Policy Analysis», *Journal of Economic Surveys*, 5:1-69.
- Bousselmi, N., B. Decaluwé, A. Martens et M. Monette. 1989. *Développement socio-économique et modèles calculables d'équilibre général: méthodes et applications à la Tunisie*. Montréal, Université de Montréal, Centre de recherche et développement en économie, et Tunis, Ministère du Plan et des Finances, Institut d'économie quantitative.

7. L'Université Laval a embauché 4146 personnes en 1991-1992. Nous utilisons la rémunération annuelle moyenne dans la RMQ et le revenu du travail pour estimer les emplois générés dans le reste de l'économie, soit 5691 personnes.

- Brooke, A., D. Kendrick et A. Meerans. 1988. *GAMS: A User's Guide*. Redwood City, Cal.: The Scientific Press.
- BSQ (Bureau de la statistique du Québec). 1986. *Le Tableau d'entrées-sorties du Québec pour 1978, le modèle intersectoriel et ses applications*. Québec.
- Caffrey, J., et H.H. Isaacs. 1971. *Estimating the Impact of a College or University on the Local Economy*. Washington, D. C.: American Council on Education.
- Cole, S. 1987. «Growth, Equity and Dependence in a Restructuring City Region», *International Journal of Urban and Regional Research*, 11:461-477.
- D'Antonio, M., R. Colaizzo et G. Leonello. 1988. «Mezzogiorno/ Centre-North: A Two-Region Model for the Italian Economy», *Journal of Policy Modeling*, 10:437-451.
- Decaluwé, B., et A. Martens. 1988. «CGE Modeling and Developing Economies: A Concise Empirical Survey of 73 Applications to 26 Countries», *Journal of Policy Modeling*, 10:529-568.
- Dion, Y. 1987a. *Le Multiplicateur régional appliqué à un espace économique de petite dimension*. Université de Bordeaux I, thèse de doctorat de troisième cycle.
- \_\_\_\_\_. 1987b. *Multiplicateur économique régional pour la région administrative de Québec*. Québec, Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche.
- Drud, A., et D. Kendrick. 1990. *Hercules: A System for Large Economywide Models*. ARKI Consulting and Development A/S.
- Drud, A., W. Grais et G. Pyatt. 1983. «The TV-Approach: A Systematic Method of Defining Economy-Wide Models Based on Social Accounting Matrices». Fourth IFAC/IFORS Conference on Modeling and Control of National Economies, Washington, D.C., 17-19 juin.
- \_\_\_\_\_. 1986. «Macroeconomic Modeling Based on Social-Accounting Principles», *Journal of Policy Modeling*, 8:111-145.
- Duhaime, G. 1991. «Contraintes économiques à l'autonomie. Une matrice de comptabilité sociale du Nunavik (Canada)», *Revue canadienne des sciences régionales*, XIV:93-112.
- Fréchette, P., P. Villeneuve, M. Boisvert et M. Thériault. 1992. *L'Impact économique et spatial de l'Université Laval dans la région métropolitaine de Québec en 1991-1992*. Québec, Université Laval, Centre de recherches en aménagement et en développement, Laboratoire de traitement de l'information géographique.
- Lefebvre, P., F. Mayer et C. Morin. 1988. *Matrice de comptabilité sociale du Québec 1984: un ensemble de micro-données cohérentes pour l'analyse d'équilibre général*. Bureau de la statistique du Québec, Cahiers techniques.
- Litchy, R.W., et W.A. Jesswein. 1978. «Assessing University Impacts Using

- Interindustry Analysis», *Growth and Change*, 9:24-28.
- Martin, F. 1990. *Les Retombées économiques des activités de recherche de l'Université de Montréal et de ses écoles affiliées*. Montréal, Université de Montréal, Vice-rectorat à l'enseignement et à la recherche.
- Polèse, M., et J. Léger. 1979. *L'Impact des universités sur le développement économique régional: étude exploratoire et bibliographie annotée*. Québec, Conseil des universités.
- Pyatt, G., et J.I. Round. 1977. «Social Accounting Matrices for Development Planning», *Review of Income and Wealth*, 23:339-364.
- \_\_\_\_\_. 1979. «Accounting and Fixed Price Multipliers in a Social Accounting Framework», *The Economic Journal*, 89:850-873.
- Rioux, J.J.M., et J.A. Schofield. 1990. «Economic Impact of a Military Base on its Surrounding Economy: The Case of CFB Esquimalt, Victoria, British Columbia», *Revue canadienne des sciences régionales*, XIII:47-61.
- Stone, J.R.N. 1961. «Social Accounts at the Regional Level», dans J. Cumberland et W. Isard, éd. *Regional Economic Planning*. Paris, OCDE: 263-296.