
**Formes Fonctionnelles Flexibles et Modèles
d'équilibre Général Calculable : Le Cas de la
« Symmetric Generalized McFadden Function »**

Mémoire présenté par

Daouda Sylla
(4337890)

Au Département de science économique
de l'Université d'Ottawa
pour l'obtention du diplôme de Maîtrise

Directeur du mémoire : Professeur Yazid Dissou

ECO7997

Ottawa, Ontario

Avril 2007

Sommaire

1. INTRODUCTION	4
2. REVUE DE LA LITTERATURE	7
3. LES FORMES FONCTIONNELLES	11
3.1 Quelques formes fonctionnelles traditionnelles	11
3.1.1 Quelques formes fonctionnelles traditionnelles du coté du consommateur	11
3.1.2 Quelques formes fonctionnelles traditionnelles du coté du producteur	14
3.2 Quelques formes fonctionnelles flexibles	16
3.2.1 Quelques formes fonctionnelles flexibles du coté du consommateur	17
3.2.2 Quelques formes fonctionnelles flexibles du coté du producteur	19
4. DESCRIPTION DES MODELES	23
4.1 Le modèle standard	23
4.2 Le modèle avec formes flexibles	26
4.3 Le gouvernement, le Reste du monde (RDM) et les autres composantes de la demande finale	24
4.4 Les conditions d'équilibre	28
5. DONNEES ET CALIBRAGE	30
5.1 La matrice de comptabilité sociale	30
5.2 Les calibrages	30
6. LES SIMULATIONS ET LEURS RESULTATS	36
Simulation 1 : la suppression de la taxe à la production	39
Simulation 2 : la suppression de la taxe à la consommation	40
Simulation 3 : les chocs effectués sur les prix à l'importation	42
7. CONCLUSION	46
8. BIBLIOGRAPHIE	48
9. ANNEXES	50

Résumé

Ce document traite de l'impact du choix des formes fonctionnelles sur les résultats des simulations effectuées en modèle d'équilibre général calculable (MEGC). Pour ce faire, nous comparons deux MEGC dont l'un basé sur les formes traditionnelles que nous nommons le modèle standard et le second constitué à la fois des deux types de formes fonctionnelles appelé le modèle avec formes flexibles. La forme flexible utilisée est la 'Symmetric Generalized McFadden'. Les résultats de nos simulations portant sur la suppression de la taxe à la production, sur la suppression de la taxe à consommation des ménages et sur les chocs sur les prix à l'importation montrent que les deux modèles ont approximativement les mêmes réactions en cas d'un petit choc. Mais dans le cas d'un grand choc les résultats diffèrent.

1. INTRODUCTION

De nos jours, les modèles d'équilibre général calculable (MEGC) sont de plus en plus utilisés dans les analyses économiques. Ils sont devenus un outil incontournable dès qu'il s'agit d'analyser les réformes de politique économique qui affectent les prix relatifs et qui ont des répercussions importantes sur les différents secteurs d'activité. Contrairement aux modèles d'équilibre partiel qui ne tiennent compte que de l'équilibre sur un seul marché, le MEGC s'intéresse à l'équilibre sur tous les marchés, autrement dit les interactions entre tous les marchés. Depuis le travail séminal de Johansen (1960) les MEGC ont été appliqués dans plusieurs domaines tels que la finance publique, le commerce international et l'environnement¹. En dépit du fait que le MEGC soit aujourd'hui considéré comme étant un outil incontournable d'analyse de politique économique, il est aussi confronté à certaines limites discutées dans Iqbal et Siddiqui (2001) dont le choix des formes fonctionnelles et des paramètres qui y sont liés.

Une des caractéristiques fondamentales des MEGC est la réaction des agents économiques (ménages et firmes) aux variations des prix relatifs. Or ces réactions dépendent de la sensibilité des fonctions de demande et d'offre aux variations des prix. La théorie microéconomique nous enseigne que ces fonctions d'offre et de demande dépendent des fonctions d'utilité et de production. Les caractéristiques principales des préférences (technologies) sont la forme des courbes d'indifférence (isoquants) et de leur répartition dans l'espace. La première caractéristique est captée par l'élasticité de substitution et la seconde par le chemin d'expansion du revenu (chemin d'expansion du produit.) Ainsi, la réaction des consommateurs aux variations de prix dépendra de l'élasticité de substitution et de la forme de la courbe d'expansion qui est liée au caractère homothétique ou non des préférences.

Les préférences et les technologies sont représentées par des fonctions mathématiques dites formes fonctionnelles. Il s'ensuit que le choix des formes

¹ Devarajan et Robinson (2002) fournissent une intéressante revue de littérature sur l'utilisation des MEGC pour analyser les politiques économiques.

fonctionnelles utilisées dans le MEGC peut prédéterminer les réactions des ménages et des firmes aux variations des prix relatifs et donc affecter les résultats des simulations.

Les formes fonctionnelles couramment utilisées en MEGC sont les formes fonctionnelles traditionnelles telles que la Cobb-Douglas, la Constant Elasticity of Substitution (CES), et la Leontief. Toutefois, ces formes fonctionnelles sont restrictives. L'une de ces restrictions porte sur la constance de l'élasticité de substitution qui implique que les degrés de substitution entre toutes les paires de biens ou de facteurs sont identiques. Pour pallier ces défauts des formes traditionnelles, Diewert (1971) proposa la première forme fonctionnelle flexible nommée la 'Generalized Leontief cost function'. Selon Diewert (1971), une forme fonctionnelle flexible est celle représentant une approximation différentiable de second ordre de n'importe quelle fonction doublement continue et différentiable qui satisfait les propriétés de monotonie, d'homogénéité et de courbure pouvant représenter les préférences ou la technologie. À la suite de cette première forme flexible, plusieurs autres furent développées telles que la fonction de coût Translog par Christensen et al (1973), la 'Almost Ideal Demand System' (AIDS) par Deaton and Muellbauer (1980), la 'Symmetric Generalized McFadden' (SGMF) par Diewert et Wales (1987), le 'Asymptotically Ideal Model' (AIM) par Barnett et Yue (1988.)

Une revue de littérature récente nous permet de constater que ces formes fonctionnelles flexibles sont peu utilisées dans les MEGC, probablement en raison de la simplicité de calibration des paramètres qu'offrent les formes traditionnelles. Parmi les rares travaux ayant utilisé les formes fonctionnelles flexibles, on peut citer McKittrick (1998) et, Gohin et Meyers (2002.) McKittrick a fait une comparaison entre deux MEGC basés respectivement sur une forme traditionnelle (la CES) et sur une forme flexible la 'Normalized Quadratic' (NQ.)

Dans ce travail, nous nous proposons d'analyser l'impact que pourrait avoir le choix des formes fonctionnelles sur les résultats des simulations effectuées en MEGC. Pour ce faire, tout comme McKittrick (1998), nous comparons deux MEGC dont l'un basé sur les formes traditionnelles que nous nommons le modèle standard et le second

constitué à la fois des deux types de formes fonctionnelles appelé le modèle avec formes flexibles. À la différence de McKritick qui a utilisé la NQ, nous utilisons la SGMF. Une caractéristique principale de ces formes flexibles est qu'elles n'imposent à priori aucune restriction (constance) sur les élasticités de substitution, c'est-à-dire sur la courbure des courbes d'indifférence (isoquant) qui déterminent les effets de substitution des ménages (firmes.) Cette absence de restriction est d'autant plus importante dans la mesure où l'élasticité de substitution est une mesure locale de la courbure de la courbe d'indifférence (isoquant) qui n'est pas nécessairement la même partout pour toutes les paires de biens (facteurs.) De plus, dans la théorie économique, rien ne permet de justifier l'égalité entre les élasticités de substitution entre toutes les paires de biens ou de facteurs.

En utilisant des formes flexibles, les élasticités de substitution sont susceptibles d'obtenir des valeurs variées non seulement entre différentes paires de biens mais aussi pour une même paire de biens. Ces formes laissent les données révéler la courbure et la densité des courbes d'indifférence ou des isoquants. L'utilisation d'une forme flexible telle que la SGMF permettra de capturer les caractéristiques réelles des données (Hausman et Leonard, 2005.) A notre connaissance, cette étude est la première à utiliser la forme fonctionnelle flexible SGMF dans un MEGC. Nous effectuons plusieurs simulations affectant les prix dans l'économie : en changeant la taxe à la production, la taxe à consommation des ménages et le prix à l'importation en vue de comparer la réaction des deux modèles.

Le reste du document est organisé comme suit. La deuxième section présente une brève revue de la littérature sur les formes fonctionnelles et sur le MEGC. La section 3, discute de quelques formes fonctionnelles non flexibles et flexibles avec leurs propriétés et leurs limites. La section 4 présente nos deux modèles et la section 5 traite des données et de la calibration des paramètres. Les résultats des simulations des deux modèles sont traités dans la sixième section et la section 7 conclut.

2. REVUE DE LA LITTERATURE

En science économique, la forme fonctionnelle est une fonction utilisée pour représenter le comportement des agents économiques. La première forme fonctionnelle appelée fonction de production de type Cobb-Douglass, fut développée par le mathématicien Charles W. Cobb et l'économiste Paul H. Douglas en 1928. Ensuite, a suivi la fonction de production de type Leontief qui est l'œuvre de Wassily Leontief basée sur ses travaux des années 30 portant sur le tableau d'entrées-sorties. A la suite de Leontief, Arrow et al (1961). ont développé la fonction de production nommé élasticité de substitution constante (CES) en 1961.

Vu les restrictions que comportent les premières formes fonctionnelles telle que la constance de leur élasticité de substitution, en 1971, Erwin Diewert proposa la première forme fonctionnelle flexible appelée la fonction de coût de Diewert ou fonction de coût généralisé de Leontief. C'est une fonction, qui selon Diewert, est une approximation de second ordre et n'impose pas les restrictions que l'additivité et l'homothétie. À la suite de cette première forme flexible, plusieurs autres furent développées telles que la fonction de coût Translog, la fonction de dépenses Almost Ideal Demand System.

Fisher et al. (2001) ont proposé trois groupes de formes fonctionnelles flexibles qui sont : les formes fonctionnelles localement flexibles (la Translog, la Generalized Leontief,..), les formes fonctionnelles effectivement globalement régulières (Quadratic Almost Ideal System, Full Laurent Model...) et les formes fonctionnelles globalement flexibles (Fourier Flexible Functional Form, Asymptotically Ideal Model,...) Outre l'usage économétrique que l'on fait des formes fonctionnelles, elles sont aussi utilisées dans les modèles de simulation.

Johansen (1960) a construit le premier modèle d'équilibre général calculable (MEGC) pour analyser la croissance économique de son pays la Norvège. Son travail a été suivi de ceux de d'autres auteurs tels Shoven, Whalley, Scarf et Jorgenson. De nos jours, les MEGC font partie des outils d'analyse de politique économique les plus utilisés. Ils touchent entre autres les domaines de la finance publique (taxation), du

commerce international (ouverture commerciale) et de l'environnement (la réduction de l'émission des gaz à effet de serre.)

Les MEGC sont des modèles basés sur les formes fonctionnelles représentant les ménages et les entreprises, et sur le calibrage des paramètres de ces formes fonctionnelles. Ils permettent d'étudier la réaction des différents secteurs de l'économie suite à l'adoption d'une nouvelle politique économique. Selon Decaluwé et al (2001), Il serait aussi vu comme étant un instrument d'analyse mésoéconomique car utilisant à la fois des variables microéconomiques et des variables macroéconomiques. Selon McKittrick (1998), le MEGC comprend trois types de structure : la structure analytique permettant de développer les théories économiques, la structure fonctionnelle traitant des équations du modèle et la structure numérique portant sur les signes et les valeurs des coefficients des équations.

Par ailleurs, il est à noter qu'il existe deux types de MEGC: le premier dit statique qui est le plus couramment utilisé et le second dynamique. Devarajan et Go (1998), Fougère et Mérette (1999), Dissou et al (2002) sont des exemples de travaux sur le MEGC dynamique. En dépit du fait que le MEGC soit aujourd'hui considéré comme étant un outil incontournable d'analyse de politique économique, il est aussi confronté à certaines limites. Iqbal et Siddiqui (2001) en font une très bonne illustration. Parmi les limites qu'ils ont énumérées, nous avons celle portant sur la qualité des données dont dépendrait la qualité du modèle. En effet, il s'agit des ajustements effectués au niveau de la matrice de comptabilité sociale (MCS) en vue de satisfaire la théorie néoclassique. C'est dans ce même ordre d'idée que s'inscrit Grassini (2005) en disant que les fondations théoriques du MEGC ne représentent pas le monde réel². Outre la qualité des données, nous avons le choix des paramètres. Ceux utilisés par les modélisateurs sont soit issus des lectures des travaux empiriques, soit choisis de façon arbitraire et les autres calibrés. Seuls dans les cas des fonctions de types CD et Leontief, selon Bhattarai et Whalley (2000), que cette limite ne tient pas puisque tous leurs paramètres sont calibrés

²Grassini (2005) prend l'exemple du profit nul dans le modèle néoclassique mais qui se trouve non nul au niveau des comptes nationaux.

uniquement avec les données de la MCS. Une troisième limite concerne le choix des formes fonctionnelles. Ce choix influence énormément les résultats des simulations.

Très souvent les modélisateurs utilisent les formes fonctionnelles traditionnelles (CD, CES, LES...)³. Cependant, certains auteurs estiment qu'elles reflètent moins la réalité vu qu'elles sont limitées par la constance de leur élasticité de substitution. Comme exemples d'études récentes sur le Canada ayant utilisé les formes traditionnelles nous pouvons citer Dissou (2004), Fougère et al (2005), Snoddon et Wigle (2005.)

Cependant, d'autres modélisateurs utilisent des formes fonctionnelles dites localement flexibles. Selon Perroni et Rutherford (1998), celles-ci sont limitées par leur manque de propriétés globales. Ce manque de propriétés globales biaiserait les résultats car les formes fonctionnelles utilisées en MEGC sont considérées comme étant une représentation globale des technologies et des préférences. Dans leur étude de 1998 sur la régularité globale en MEGC, ils ont trouvé que l'utilisation de la Nonseparable Nested Constant Elasticity of Substitution (NNCES) qui est une forme fonctionnelle flexible globalement régulière, convenait plus à l'analyse de l'équilibre que la Translog, la Generalized Leontief et la Normalized Quadratic qui ne sont que des formes fonctionnelles localement flexibles.

Contrairement à Perroni et Rutherford, Winter et Frohberg (2004) ont montré que l'on pouvait utiliser les formes fonctionnelles localement flexibles dans le MEGC sans que celles-ci ne perdent leurs conditions de régularité. De ce fait, ils ont préconisé la méthode de "two-stage minimization program" pour calibrer les paramètres des formes fonctionnelles localement flexibles. En appliquant cette méthode à la SGMF et à la Normalized Quadratic-Quadratic Expenditure System (NQQES), ils ont montré que ces formes localement flexibles convenaient plus à la modélisation du commerce bilatéral que la CES et la CET.

McKittrick (1998) est l'un des premiers articles ayant fait une comparaison entre deux MEGC dont un basé sur les formes traditionnelles et l'autre sur les formes flexibles.

³ Annabi et al, (2006) donnent une bonne illustration des méthodes de calibrage des paramètres non libres de ces types de formes fonctionnelles.

Dans son article, il compare deux MEGC, l'un basé sur les CES et l'autre sur les Normalized Quadratic (NQ). Pour ce faire, il divise l'économie canadienne en quatre secteurs : les ménages, les entreprises, le gouvernement et le reste du monde. Cette économie est composée de dix biens, six industries et deux facteurs de production, que sont le capital et le travail. Dans ces simulations, il effectue trois scénarios de politique fiscale. Les résultats de ces simulations ont montré qu'à la suite d'un petit choc (scénario 1) le modèle CES et le modèle NQ présentaient beaucoup de similarités; tandis que lorsqu'il s'agissait de choc moyen (scénario 2) ou d'un grand (scénario 3) choc les divergences apparaissaient dans les résultats. Ceci l'a amené à conclure que le choix des formes fonctionnelles influencerait beaucoup les résultats des simulations.

Par ailleurs, Gohin et Meyers (2002), dans leur étude portant sur l'impact de la suppression des subventions à l'exportation sur le secteur agricole et le bien être dans les 15 pays de l'union européenne, comparent quatre types de modèles qu'ils ont nommés : la spécification simple (les technologies standards et les préférences de types CD), la spécification élastique (les technologies flexibles et les préférences de types CD), la spécification inélastique (les technologies standards et les préférences flexibles) et la spécification flexible (les technologies flexibles et les préférences flexibles.) Les technologies standards sont désignées par la CES, la Leontief et la CET (constant elasticity of transformation); et les technologies et les préférences flexibles par la NNCES. En se basant sur les données de 1995, ils construisent des modèles statiques et multi sectoriels composés de 17 secteurs, 54 produits et trois facteurs de production (capital, travail et la terre.) Les résultats obtenus montrent non seulement que la suppression des subventions affecte plus les marchés laitier et sucrier que les marchés des cultures arables et de la viande ; mais aussi que les pertes enregistrées dans l'agriculture étaient plus faibles que le gain en bien être. En plus, ces résultats varient selon les modèles. Gohin et Meyers concluent aussi que le choix des formes fonctionnelles influence les résultats des simulations.

3. LES FORMES FONCTIONNELLES

Comment spécifier une bonne forme fonctionnelle?

Selon Fuss et McFadden (1978), elle devrait fournir des informations sur tous les aspects économiques les plus importants, devrait être cohérente avec la théorie économique autant que possible, devrait être "well behaved" (monotone et convexe), devrait être facile à estimer, devrait être parcimonieuse et devrait permettre une dérivation facile des élasticités.

3.1 Quelques formes fonctionnelles traditionnelles ou classiques

Elles sont appelées formes fonctionnelles traditionnelles parce qu'elles imposent au moins l'une des hypothèses restrictives qui sont: l'homothétie et l'additivité; et elles ne permettent pas une approximation de second ordre différentiable. Ces hypothèses restrictives limitent leurs élasticités et leurs fonctions de part (Chung 1994.)

3.1.1 Quelques formes fonctionnelles traditionnelles du côté du consommateur

3.1.1.1 La fonction d'utilité de type Cobb-Douglas (CD)

La fonction d'utilité linéaire de type Cobb-Douglas s'écrit comme suit :

$$u = \prod_{k=1}^n q_k^{\beta_k} \quad \text{avec} \quad \sum_{k=1}^n \beta_k = 1$$

Selon Chung (1994), cette fonction est une fonction 'well-behaved' puisqu'elle satisfait les conditions de régularité qui sont la monotonie et la convexité de sa courbe

d'indifférence. Elle homothétique et fortement additive⁴. La fonction de demande du consommateur peut être déterminée par l'approche primale, c'est-à-dire par la maximisation de la fonction d'utilité ou par l'approche duale c'est-à-dire par la minimisation de la fonction de dépenses.

En maximisant la fonction d'utilité, la fonction de demande du consommateur pour le bien i sera:

$$q_i = \beta_i \frac{m}{p_i}.$$

Les différentes élasticité et la fonction de part sont les suivantes :

$$\varepsilon_{ii} = -1, \varepsilon_{ij} = 0, \varepsilon_{im} = 1, S_i = \beta_i, \sigma_{ij} = 1$$

- L'élasticité-prix croisée nulle implique que les biens i et j sont indépendants.
- L'élasticité-revenu unitaire (positive) veut dire que tous les biens sont normaux.
- La fonction de part est constante et indépendante du total des dépenses de consommation.
- L'élasticité de substitution unitaire implique un même degré de substitution entre toutes les paires de biens.

La fonction d'utilité de type CD comprend plusieurs restrictions telles que l'élasticité de substitution unitaire et les fonctions de part qui sont indépendantes du revenu. Ces restrictions font de la fonction CD une fonction irréaliste puisqu'il est impossible que la fonction de part de tous les biens soit indépendante du revenu et que l'élasticité de substitution entre toutes les paires de biens soit constante.

3.1.1.2 La fonction d'utilité à élasticité de substitution constante (CES)

La fonction CES est donnée par:

⁴ L'homothétie signifie que $\prod_{k=1}^n \theta q_k^{\beta_k} = \theta \cdot u$.

$$u = \left(\sum_{i=1}^n \alpha_i q_i^{-\rho} \right)^{-1/\rho} \quad \text{où } -1 < \rho < \infty, \rho = \frac{\sigma}{1-\sigma} \text{ et } 0 < \alpha_i < 1$$

C'est une fonction 'well-behaved', homothétique et faiblement additive mais qui satisfait la condition de séparabilité. En utilisant l'approche primale, la fonction de demande du

$$\text{consommateur pour chaque bien } i \text{ sera : } q_i = \frac{\alpha_i^\sigma m}{p_i^\sigma \sum_{j=1}^n \alpha_j^\sigma p_j^{1-\sigma}}$$

Les différentes élasticité et la fonction de part sont les suivantes :

$$\varepsilon_{ii} = -[1 + (1-\sigma)S_i], \varepsilon_{ij} = -(1-\sigma)S_j, S_i = \alpha_i^\sigma p_i^{1-\sigma} \left[\sum_{j=1}^n \alpha_j^\sigma p_j^{1-\sigma} \right]^{-1} \text{ et } \sigma_{ij} = \sigma = \frac{1}{1+\rho}$$

Avec la fonction d'utilité CES, les conditions d'élasticité prix-propre et d'élasticité de substitution unitaires et d'élasticité prix-croisée nulle ne sont plus imposées comme dans le cas de la fonction de type CD. L'une des limites de cette fonction est la constance de son élasticité de substitution bien que celle-ci ne soit pas forcément unitaire.

3.1.1.3 La fonction d'utilité Stone-Geary

Elle se présente :

$$u = \ln U = \sum_{i=1}^n \alpha_i \ln(q_i - q_{\min i})$$

C'est une fonction 'well-behaved', fortement additive et non-homothétique. La fonction

$$\text{de demande de chaque bien } i \text{ par l'approche primale est : } q_i = q_{\min i} + \frac{\alpha_i}{p_i} \left(m - \sum_{j=1}^n p_j q_{\min j} \right)$$

Les différentes élasticité-prix et revenu sont:

$$\varepsilon_{ii} = \frac{(1-\alpha_i)q_{\min i}}{q_i} - 1, \varepsilon_{ij} = -\frac{\alpha_j q_{\min j} p_j}{S_i m} \text{ et } \varepsilon_{im} = \frac{\alpha_i}{S_i}$$

Par l'approche duale, la fonction de part et les élasticités d'Allen-Uzawa sont :

$$S_i = q_{\min i} \frac{p_i}{m} + \beta_i \left[1 - \sum_{j=1}^n q_{\min j} \left(\frac{p_j}{m} \right) \right]$$

$$\sigma_{ii} = 1 - \frac{p_i^2 q_{\min i}^2 + \beta_i \left(m - \sum_j p_j q_{\min j} \right)}{S_i^2 m^2} \text{ et } \sigma_{ij} = 1 - \frac{\prod_k p_k q_{\min k}}{S_i S_j m^2}$$

À la différence de la CES, la fonction de part n'est plus indépendante du revenu, l'élasticité-revenu n'est plus unitaire et les élasticités de substitution ne sont plus constantes. Mais, la Stone-Geary bien que non homothétique reste additive. Ce qui la limite dans le sens où tous les $\sigma_{ik} = \sigma_{jk}$ ⁵.

3.1.2 Quelques formes fonctionnelles traditionnelles du côté du producteur

3.1.2.1 La fonction de production de type Cobb-Douglas

La fonction s'écrit comme suit :

$$y = f(x) = A \prod_{i=1}^n x_i^{\alpha_i}$$

$$A > 0, 0 < \alpha_i < 1 \text{ et } \sum_{i=1}^n \alpha_i = 1$$

Tout comme la fonction d'utilité CD, elle est aussi 'well-behaved', homothétique, faiblement additive (mais sa transformation logarithmique l'est.) Aussi, elle présente des rendements d'échelle constants.

⁵ Voir Chung (1994)

La fonction de part c'est-à-dire la part du facteur i dans les dépenses totales de production ou le revenu s'écrit:

$$\alpha_i = S_i = \frac{w_i x_i}{py}$$

La fonction de demande de facteur peut être dérivée par la maximisation de profit ou par la minimisation des coûts considérée. En utilisant l'approche primale,

elle donne : $x_i = \alpha_i \frac{py}{w_i}$

Les différentes élasticités et la fonction de part sont les suivantes :

$$\varepsilon_{ii} = -1, \varepsilon_{ij} = 0, \varepsilon_{yi} = \alpha_i, \sigma_{ij} = 1 \text{ et } \alpha_i = S_i$$

À l'instar la fonction d'utilité CD, la fonction de production de type CD se trouve aussi limiter par la constance de σ_{ij} et S_i .

3.1.2.2 La fonction de production de type Leontief

Elle est définie par:

$$y = \min \left[\frac{x_1}{a_1}, \frac{x_2}{a_2}, \dots, \frac{x_n}{a_n} \right]$$

La quantité minimale de facteur i nécessaire pour produire la quantité y est : $x_i = a_i y$.

La Leontief est monotone (mais non strictement monotone) et homogène de degré un. Son isoquant a une forme en L, ce qui veut dire qu'elle est convexe ; mais elle exclut les rendements d'échelle décroissants. Tous les facteurs de production sont des compléments (pas de substituts.) La fonction de part et les élasticités sont :

$$S_i = \alpha_i \frac{w_i}{p}, \quad \varepsilon_{ii} = 0, \quad \varepsilon_{ij} = 0, \quad \text{et } \sigma_{ij} = 0$$

Cette fonction est très restrictive puisque toutes les élasticités sont nulles.

3.1.2.3 La fonction de production CES

Elle fut développée par Arrow et al (1961) et s'écrit :

$$y = A \left[\sum_{i=1}^n \alpha_i x_i^{-\rho} \right]^{-1/\rho}$$

$$A > 0, \quad 0 < \alpha_i < 1, \quad \sum_{i=1}^n \alpha_i = 1 \quad \text{et} \quad -1 < \rho < \infty.$$

Elle est well behaved, homothétique, faiblement additive et présente des rendements à l'échelle constant.

La fonction de demande du facteur i est :
$$x_i = \left[\frac{A^\rho w_i}{p \alpha_i} \right]^{-\frac{1}{1+\rho}} y = A^{\sigma-1} \left[\frac{p \alpha_i}{w_i} \right]^\sigma y$$

L'élasticité de substitution et la fonction de part sont données par :

$$\sigma = \frac{1}{1+\rho} \quad \text{et} \quad S_i = \alpha_i^\sigma \left[\frac{A p}{w_i} \right]^{\sigma-1}$$

Elle possède les mêmes limites que la fonction d'utilité CES c'est-à-dire la constance de son élasticité de substitution et l'indépendance de ses fonctions de part par rapport à la production ce qui est du au fait qu'elle soit homothétique.

3.2 Quelques formes fonctionnelles flexibles

Selon Diewert (1971), une forme fonctionnelle flexible est une forme fonctionnelle qui pourrait fournir une approximation différentiable de second ordre à une

fonction quelconque doublement continue et différentiable qui satisfait les propriétés de monotonie, d'homogénéité et de courbure.

3.2.1 Quelques formes fonctionnelles flexibles du coté du consommateur

Caves et Christensen (1980) définissent la *flexibilité* comme étant la capacité de représenter les préférences du consommateur sans imposer au préalable de restrictions à l'ensemble des élasticités prix propres et prix croisés.

3.2.1.1 La fonction d'utilité indirecte de type Translog

Elle fut développée par Christensen et al (1975) et est spécifiée comme suit :

$$\ln v(P, m) = \alpha_0 + \sum_{j=1}^n \alpha_j \ln \frac{p_j}{m} + \frac{1}{2} \sum_{k=1}^n \sum_{j=1}^n \beta_{kj} \ln \frac{p_k}{m} \ln \frac{p_j}{m}$$

$$\beta_{jk} = \beta_{kj} \quad \sum_k \sum_j \beta_{kj} = 0 \quad \sum_j \alpha_j = 1$$

où α_j et β_{kj} sont les paramètres.

C'est une fonction monotone et croissante. Elle est aussi quasi-convexe (courbe d'indifférence convexe) mais cette convexité n'est que locale. Elle est une fonction 'well-behaved'. La fonction d'utilité indirecte Translog satisfait les conditions d'homothétie, d'additivité et de séparabilité seulement si des restrictions sont imposées sur les paramètres. La fonction de part et les élasticités sont les suivantes:

$$S_i = \frac{\alpha_i + \sum_{j=1}^n \beta_{ij} \ln \frac{p_j}{m}}{1 + \sum_{k=1}^n \sum_{j=1}^n \beta_{kj} \ln \frac{p_j}{m}}, \quad \varepsilon_{ii} = \frac{\beta_{ii} - S_i \sum_{k=1}^n \beta_{ki}}{S_i \left(1 + \sum_{k=1}^n \sum_{j=1}^n \beta_{kj} \ln \frac{p_j}{m} \right)} - 1, \quad \varepsilon_{ij} = \frac{\beta_{ij} - S_i \sum_{k=1}^n \beta_{kj}}{S_i \left(1 + \sum_{k=1}^n \sum_{j=1}^n \beta_{kj} \ln \frac{p_j}{m} \right)}$$

$$\varepsilon_{im} = 1 - \frac{\sum_{j=1}^n \beta_{ij}}{S_i \left(1 + \sum_{k=1}^n \sum_{j=1}^n \beta_{kj} \ln \frac{p_j}{m} \right)}$$

$$\sigma_{ii} = 1 + \frac{\beta_{ii} - \alpha_i - \sum_{j=1}^n \beta_{ij} \ln(p_j / m)}{S_i^2 \left(1 + \sum_{k=1}^n \sum_{j=1}^n \beta_{kj} \ln \frac{p_j}{m} \right)^2}, \quad \sigma_{ij} = 1 + \frac{\beta_{ij}}{S_i S_j \left(1 + \sum_{k=1}^n \sum_{j=1}^n \beta_{kj} \ln \frac{p_j}{m} \right)^2} \quad (i \neq j)$$

À la différence des fonctions d'utilité traditionnelles, la fonction d'utilité indirecte Translog est additive et homothétique seulement sous certaines conditions. Ce qui la rend flexible par rapport à ces fonctions d'utilité traditionnelles mais sa flexibilité n'est que locale puisque sa courbe d'indifférence est localement convexe.

3.2.1.2 Le système de demande presque idéal (AIDS)

Le AIDS a été proposé par Deaton et Muellbauer (1980.) Elle fait partie des classes de préférences de type PIGLOG qui selon Deaton et Muellbauer sont représentées via une fonction de dépense qui définit la dépense minimum nécessaire pour atteindre un niveau spécifique d'utilité avec un vecteur de prix donné. La fonction de dépense AIDS est représentée par:

$$\ln c(p, u) = \alpha_0 + \sum_k \alpha_k \ln p_k + \frac{1}{2} \sum_k \sum_l \gamma_{kl}^* \ln p_k \ln p_l + \beta_0 \prod_k p_k^{\beta_k} u$$

Les restrictions imposées aux paramètres sont les suivantes:

$$\sum_k \alpha_k = 1 \quad \sum_k \gamma_{jk}^* = \sum_l \gamma_{kj}^* = \sum_k \beta_k = 0 \quad \gamma_{ij} = \gamma_{ji} = \frac{1}{2} (\gamma_{ij}^* + \gamma_{ji}^*)$$

Cette fonction est monotone, homogène et localement concave.

La fonction de part des dépenses en bien i est :

$$S_i = \alpha_i + \sum_k \gamma_{ik} \ln p_k + \beta_i \ln \frac{m}{P}$$

où $\ln P = \alpha_0 + \sum_k \alpha_k \ln p_k + \frac{1}{2} \sum_k \sum_l \gamma_{kl}^* \ln p_k \ln p_l$ est considérée comme un indice de prix.

Les élasticités sont :

$$\varepsilon_{ii} = \frac{\gamma_{ii} - \beta_i \left(\alpha_i + \sum_k \gamma_{ik} \ln p_k \right)}{S_i} - 1, \quad \varepsilon_{ij} = \frac{\gamma_{ij} - \beta_i \left(\alpha_i + \sum_k \gamma_{jk} \ln p_k \right)}{S_i}, \quad \varepsilon_{im} = 1 + \frac{\beta_i}{S_i}$$

La AIDS est aussi localement flexible et reste plus attractive que la Translog puisque que satisfaisant à plus de propriétés de la fonction de demande que la Translog (Deaton and Muellbauer, 1980.)

3.2.2 Quelques formes fonctionnelles flexibles du coté du producteur

3.2.2.1 La fonction de coût généralisé de Leontief

Elle est la première forme fonctionnelle flexible qui a été développée par Diewert (1971.)

Elle s'écrit comme suit :

$$C(w, y) = y \sum_{k=1}^n \sum_{l=1}^n \beta_{kl} (w_k w_l)^{1/2}$$

Par le lemme de Shephard, la fonction de demande de facteur sera:

$$x_i = y \left[\beta_{ii} + \sum_{k \neq i} \beta_{ik} (w_k / w_i)^{1/2} \right]$$

La fonction de part et les élasticités sont :

$$S_i = \frac{\sum_{k=1}^n \beta_{ik} (w_i w_k)^{1/2}}{\sum_{k=1}^n \sum_{l=1}^n \beta_{kl} (w_k w_l)^{1/2}}, \quad \varepsilon_{ii} = -\frac{1}{2} \frac{\sum_{k \neq i} \beta_{ik} (w_k / w_i)^{1/2}}{\beta_{ii} + \sum_{k \neq i} \beta_{ik} (w_k / w_i)^{1/2}}, \quad \varepsilon_{ij} = \frac{1}{2} \frac{\beta_{ij} (w_j / w_i)^{1/2}}{\beta_{ii} + \sum_{k \neq i} \beta_{ik} (w_k / w_i)^{1/2}}$$

$$\sigma_{ij} = \frac{1}{2} \frac{\beta_{ij} (w_j / w_i)^{1/2}}{S_i S_j \sum_{k=1}^n \sum_{l=1}^n \beta_{kl} (w_k w_l)^{1/2}}, \quad \sigma_{ii} = -\frac{1}{2S_i} + \frac{\beta_{ii} w_i}{2S_i^2 \sum_{k=1}^n \sum_{l=1}^n \beta_{kl} (w_k w_l)^{1/2}}$$

La Leontief généralisée est linéaire et homogène par rapport au prix mais ne satisfait les conditions de monotonie et de concavité que localement. Elle est donc localement flexible. Pour satisfaire la condition de concavité globale, les β_{ij} ($i \neq j$) devraient être positifs. Ce qui exclut toute possibilité complémentarité entre les paires de facteurs (Feger, 2000.)

3.2.2.2 La fonction de coût Translog

Elle a été proposée par Christensen et al (1973) et est de la forme suivante:

$$\ln C = \alpha_0 + \alpha_y \ln y + \sum_{k=1}^n \alpha_k \ln w_k + \frac{1}{2} \sum_{k=1}^n \sum_{l=1}^n \beta_{kl} \ln w_k \ln w_l + \sum_{k=1}^n \beta_{ky} \ln y \ln w_k + \frac{1}{2} \beta_{yy} (\ln y)^2$$

$$\sum_{k=1}^n \alpha_k = 1 \quad \sum_{k=1}^n \beta_{ik} = \sum_{k=1}^n \beta_{ky} = 0 \quad \beta_{kl} = \beta_{lk}.$$

La fonction de part et les élasticités sont :

$$S_i = \alpha_i + \sum_{k=1}^n \beta_{ik} \ln w_k + \beta_{iy} \ln y, \quad \sigma_{ii} = 1 + \frac{\beta_{ii} - S_i}{S_i^2}, \quad \sigma_{ij} = 1 + \frac{\beta_{ij}}{S_i S_j}, \quad \varepsilon_{ii} = \sigma_{ii} S_i$$

$$\varepsilon_{ij} = \sigma_{ij} S_j \quad \text{et} \quad \varepsilon_{ji} = \sigma_{ij} S_i \quad (i \neq j)$$

La fonction de coût Translog satisfait les conditions d'homogénéité linéaire (suite à des restrictions sur les paramètres), de concavité locale et de monotonie. Elle est donc localement flexible. La Translog semble être plus intéressante que la Leontief généralisée

puisqu'elle est plus facile à estimer. L'imposition d'une concavité globale entraîne la perte de sa flexibilité selon Diewert et Wales (1987.)

3.2.2.3 La fonction de coût Symétrique Généralisée McFadden

Diewert et Wales (1987) ont développé cette fonction afin de pallier l'incapacité des formes fonctionnelles flexibles précédentes à satisfaire la condition de concavité globale. Elle s'écrit:

$$C(w, y) = \sum_{k=1}^n \beta_k w_k + g(w)y + \sum_{k=1}^n \beta_{kk} w_k y + \beta_{yy} \left(\sum_{k=1}^n \delta_k w_k \right) y^2$$

$$\text{où } g(w) = \frac{(1/2)w^T \gamma w}{v^T w} = \frac{(1/2) \sum_{k=1}^n \sum_{l=1}^n \gamma_{kl} w_k w_l}{\sum_{k=1}^n v_k w_k}, \quad \gamma_{kl} = \gamma_{lk} \quad (k \neq l) \text{ et } \gamma \cdot w = 0$$

Cette fonction de coût est linéaire et homogène par rapport aux prix.

La fonction de demande de facteur est :

$$x_i = \beta_i + \beta_{ii} y + \beta_{yy} y^2 + \frac{\sum_{k=1}^n \gamma_{ik} w_k - v_i g(w)}{\sum_{k=1}^n v_k w_k} y$$

Les élasticités sont données par :

$$\varepsilon_{ii} = \frac{\gamma_{ii} \sum_{k=1}^n v_k w_k - 2v_i \sum_{k=1}^n \gamma_{ik} w_k + 2v_i^2 g(w)}{\left[\sum_{k=1}^n v_k w_k \right]^2} y \frac{w_i}{x_i}$$

$$\varepsilon_{ij} = \frac{\gamma_{ij} \sum_{k=1}^n v_k w_k - v_i \sum_{k=1}^n \gamma_{jk} w_k - v_j \sum_{k=1}^n \gamma_{ik} w_k + 2v_i v_j g(w)}{\left[\sum_{k=1}^n v_k w_k \right]^2} y \frac{w_j}{x_i}$$

Cette fonction est linéaire et homogène, localement monotone et globalement concave. Donc, elle est localement flexible. L'imposition de la condition de monotonie globale entraînera la perte de la flexibilité de second ordre (Feger, 2000.)

3.2.2.3 La fonction de coût symétrique généralisée Barnett

Elle a aussi été développée par Diewert et Wales (1987) et se présente comme suit :

$$C(w, y) = \sum_{k=1}^n \beta_k w_k + g(w)y + \sum_{k=1}^n \beta_{kk} w_k y + \beta_{yy} \left(\sum_{k=1}^n \delta_k w_k \right) y^2$$

$$\text{où } g(w) = 2 \sum_{k=1}^n \sum_{l=1}^n \alpha_{kl} p_k^{1/2} p_l^{1/2} \quad \alpha_{kl} = \alpha_{lk} \geq 0 \quad (k \neq l)$$

En utilisant le lemme de Shephard, la fonction de demande de facteur sera :

$$x_i = \beta_i + \beta_{ii} y + \beta_{yy} y^2 + \frac{\sum_{k=1}^n \gamma_{ik} w_k \sum_{k=1}^n v_k w_k - (1/2) v_i \sum_{k=1}^n \sum_{l=1}^n \gamma_{kl} w_k w_l}{\left[\sum_{k=1}^n v_k w_k \right]^2} y$$

$$x_i = \beta_i + \beta_{ii} y + \beta_{yy} y^2 + 2y \sum_{k=1}^n \alpha_{ik} (w_k / w_i)^{1/2}$$

Les élasticités sont :

$$\varepsilon_{ii} = - \frac{y \sum_{k \neq i} \alpha_{ik} (w_k / w_i)^{1/2}}{\beta_i + \beta_{ii} y + \beta_{yy} y^2 + 2y \sum_{k=1}^n \alpha_{ik} (w_k / w_i)^{1/2}}$$

$$\varepsilon_{ij} = \frac{\alpha_{ij} (w_j / w_i)^{1/2} y}{\beta_i + \beta_{ii} y + \beta_{yy} y^2 + 2y \sum_{k=1}^n \alpha_{ik} (w_k / w_i)^{1/2}}$$

La Symmetric Generalized Barnett est linéaire et homogène par rapport aux prix, localement monotone et globalement concave. Elle est quasi-flexible. Selon Diewert et Wales (1987), elle est moins attractive puisque qu'elle exige plus de paramètres que les autres formes.

4. DESCRIPTION DES MODELES

L'économie est composée de quatre acteurs économiques : les ménages, les firmes, le gouvernement et le reste du monde. Ce modèle est un MEGC statique à trois secteurs de production. Il est de type néoclassique, c'est-à-dire que l'hypothèse de concurrence pure et parfaite est supposée sur tous les marchés.

Le pays est considéré comme une petite économie ouverte sur le reste du monde, c'est-à-dire qu'il effectue des transactions avec l'extérieur (exporte et importe) et prend les prix à l'exportation et à l'importation comme donnés. Ce qui veut dire qu'il n'a aucune influence sur les prix à l'exportation et à l'importation.

Les ménages, les firmes et le gouvernement consomment aussi bien les biens et services domestiques (locaux) que les biens et services importés. Les firmes produisent tant pour le marché domestique que pour le marché extérieur. Les biens et services sont différenciés par leur provenance du côté de la demande et par leur destination du côté de l'offre.

4.1 Le modèle standard

Ce modèle est dit standard puisqu'il est entièrement constitué de formes fonctionnelles classiques telles que la CES, la CET, la CD et la Leontief que nous savons très restrictives.

4.1.1 La spécification des préférences du ménage

Le ménage représentatif maximise son utilité en respectant le principe du "adding up" c'est-à-dire la contrainte budgétaire. Son revenu est constitué de salaires versés par les firmes, de dividendes reçus des firmes et des transferts nets du gouvernement et du reste du monde. Il paie les taxes à la consommation et les impôts sur le revenu. Il utilise une partie de son revenu disponible pour ses dépenses de consommation et épargne le reste.

Ces préférences sont représentées par une fonction d'utilité de type CES. Il est à noter que la quantité consommée de chaque produit par les ménages n'est qu'une part de la demande finale de ce produit qui est un composite de produit local et de produits importés.

4.1.2 La spécification de la technologie

Comme énoncé plus haut, cette économie comprend trois secteurs de production : le secteur primaire (agriculture), le secteur secondaire (manufacture) et le secteur tertiaire (service). Dans cette économie nous avons deux facteurs primaires de production : le capital et le travail. Chaque firme opère dans un environnement de concurrence pure et parfaite, et a accès à une technologie dont le rendement à l'échelle est constant. En combinant le capital, le travail et les intrants intermédiaires, la firme représentative de chaque secteur produit un bien composite vendu à la fois sur les marchés interne et étranger. L'objectif de chaque firme est de maximiser son profit et de déterminer ces niveaux optimaux de facteurs de production, d'intrants intermédiaires et d'output. Elle distribue une partie de son profit aux ménages comme paiements de dividendes et épargne le reste après déduction d'impôt. La structure de la production se présente comme suit (voir figure 1) :

Figure 1: Structure de la technologie de la firme dans le modèle standard

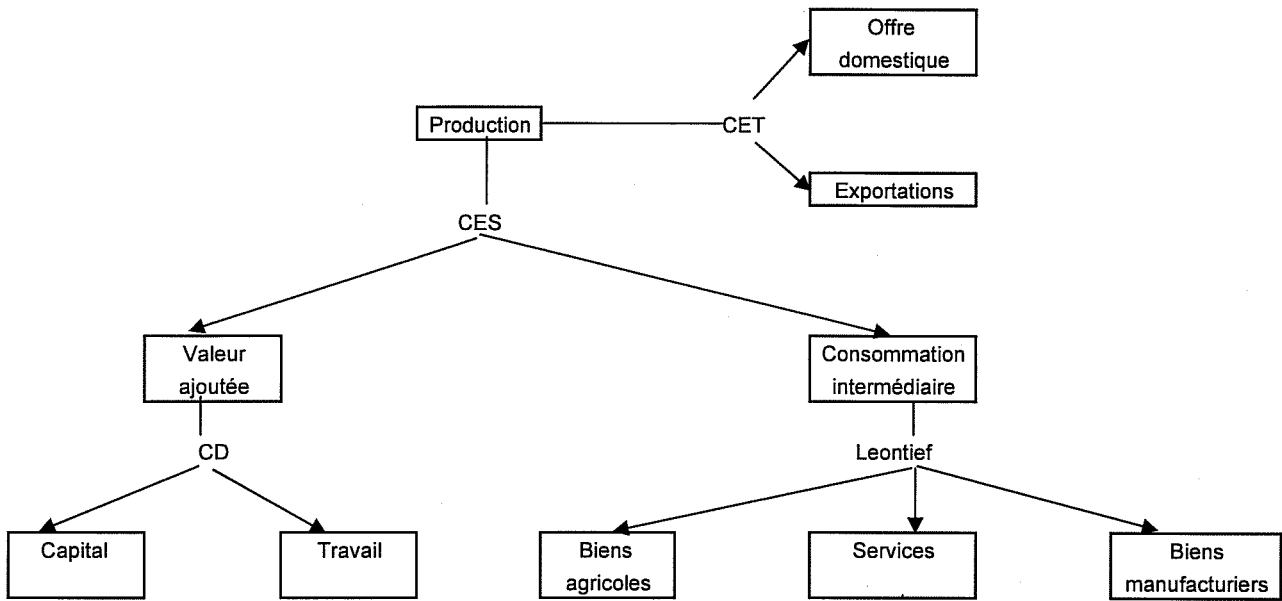
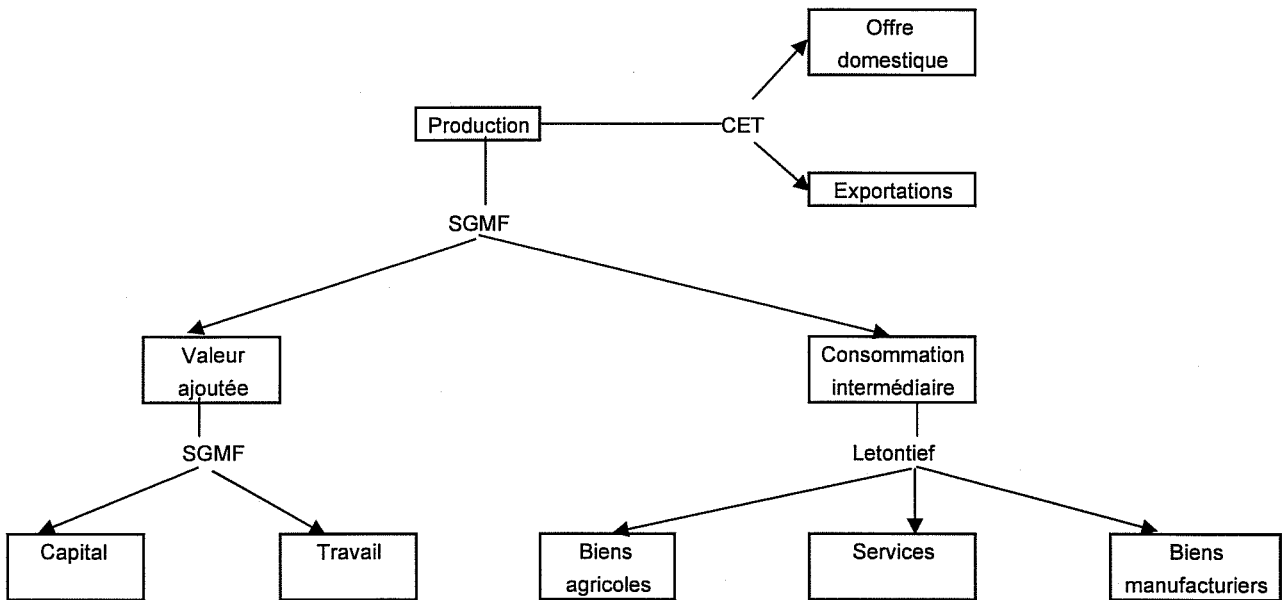


Figure 2: Structure de la technologie de la firme dans le modèle avec formes flexibles



Le premier niveau présente la production comme étant une fonction CES de la valeur ajoutée et de l'intrant composite de consommations intermédiaires. Du côté de l'offre, cette même production est une fonction CET (Constante Elasticity of Transformation) de produits vendus sur le marché local et étranger.

Le second niveau rend compte de la substituabilité imparfaite¹ entre le capital et le travail par la fonction CD représentant la valeur ajoutée. Aussi, il nous présente la complémentarité des intrants intermédiaires par la fonction Leontief représentant l'intrant composite de consommations intermédiaires.

4.2 Le modèle avec formes flexibles

Dans ce modèle, les fonctions CES et CD du modèle précédent sont remplacées par une forme fonctionnelle de type SGMF. Nous avons choisi la SGMF puisqu'elle est une forme flexible qui satisfait la condition de concavité globale. Ce qui garantit la continuité de la fonction excédentaire de demande agrégée et par conséquent, l'existence de l'équilibre concurrentiel. Cependant, nous reconnaissons que la SGMF n'est que localement flexible puisqu'elle ne satisfait la condition de monotonie que localement. Avec la SGMF, aucune restriction n'est imposée sur les élasticités. Elles sont déterminées à partir des données du modèle. Autrement dit, elle laisse les données révéler la courbure et la densité des courbes d'indifférence ou des isoquants.

4.2.1 La spécification des préférences du ménage

Tout comme le premier modèle, le ménage représentatif ne change pas. Il garde ces mêmes sources de revenus et effectue les mêmes dépenses.

À la différence de la première spécification, la fonction d'utilité de type CES est remplacée par la fonction de dépense SGMF.

4.2.2 La spécification de la technologie

¹ Voir Annabi et al, (2006).

Semblable à la technologie du premier modèle, chaque firme opère dans un environnement de concurrence pure et parfaite, et a accès à une technologie à rendement d'échelle constant. La structure de la technologie est représentée par la figure 2.

Au premier niveau nous avons remplacé la fonction de production CES par une fonction de coût SGMF. Du côté de l'offre, nous avons gardé la même fonction CET.

Au second niveau, nous remplaçons la fonction CD par la fonction de coût SGMF. Nous gardons la fonction Leontief représentant l'intrant composite de consommations intermédiaires.

4.3 Le gouvernement, le Reste du monde (RDM) et les autres composantes de la demande finale

Le revenu du gouvernement est constitué par les taxes qu'il prélève sur les biens et services, et les impôts qu'il lève sur les revenus de ménages et des firmes. Les taxes prélevées portent sur la production, sur la consommation des ménages et sur les biens d'investissement. Dans cette étude, il n'y a pas de taxe sur la consommation du gouvernement, sur les consommations intermédiaires des firmes. Le gouvernement consomme les biens et services en quantité fixe en terme réel; il effectue des transferts aux ménages et épargne le reste de son revenu.

Le Canada exporte vers le RDM et importe aussi du RDM. Le RDM effectue des transferts exogènes aux ménages et des flux de capitaux.

La demande finale pour chaque produit (bien ou service) est la somme des quantités demandées par les ménages, le gouvernement et les firmes. Dans le modèle standard, elle est représentée par un composite de produits locaux et de produits importés représentée par la fonction CES considérée comme la fonction Armington. Et dans le modèle avec formes flexibles, la fonction Armington est remplacée par la fonction de coût SGMF.

Les quantités demandées par les firmes sont leurs consommations intermédiaires et leur demande en produits d'investissement. D'une part, nous supposons que la part chaque

produit considéré est une part fixe de l'investissement total. Et d'autre part, nous supposons que chaque produit d'investissement est une part fixe de l'épargne totale.

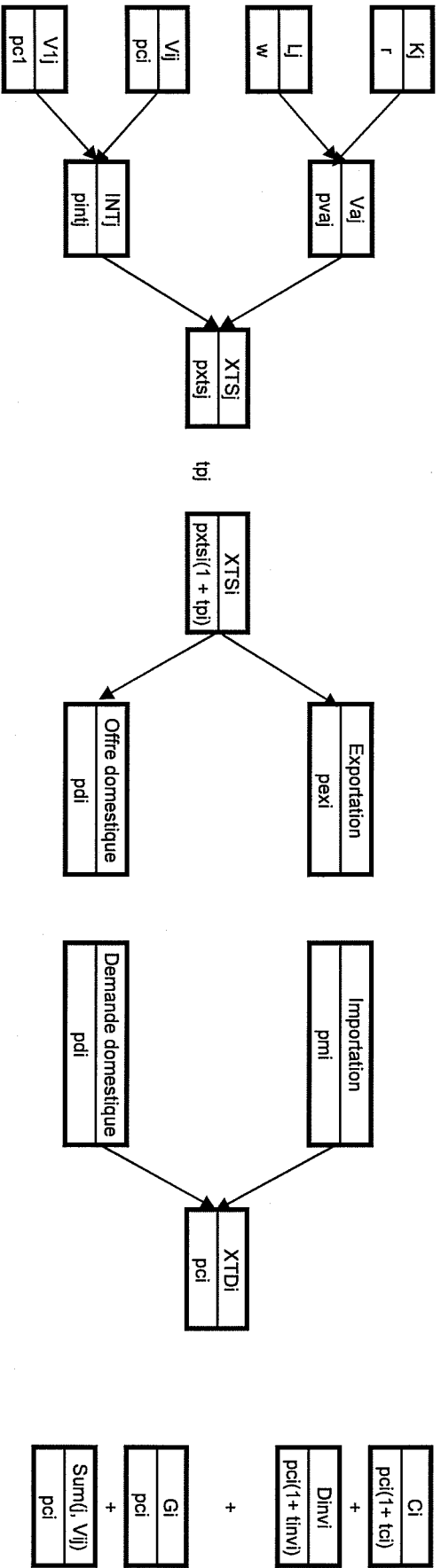
L'économie peut se résumer à la figure 3 :

4.4 Les conditions d'équilibre

En situation d'équilibre générale tous les marchés sont équilibrés. Dans ces conditions, les équilibres suivants doivent être satisfaits :

- l'équilibre sur le marché domestique c'est-à-dire l'offre sur le marché domestique doit être égale à la demande.
- l'équilibre sur le marché des facteurs : capital et travail.
- l'équilibre de la balance des paiements.

Figure 5: La représentation simplifiée de l'économie



5. DONNEES ET CALIBRAGE

Cette partie vise à présenter la matrice de comptabilité sociale et les méthodes de calibrage de la forme fonctionnelles flexible SGMF.

5.1 La matrice de comptabilité sociale (MCS)

Les données de la MCS proviennent d'une agrégation de la MCS du Canada 1996 construite par Dissou (2004.) Cette matrice est représentée par le tableau 1 (voir annexes.)

5.2 Les calibrages

Selon Dissou et Robichaud (2003), le calibrage serait le calcul de la valeur des paramètres des formes fonctionnelles à partir des valeurs d'autres paramètres empruntés à la littérature, des données de la MCS et des conditions de premier ordre afin de pouvoir reproduire la même MCS.

Cette étude se limitera à ne présenter que les procédures de calibration des fonctions de types SGMF puisque celles des fonctions traditionnelles sont considérées comme bien connues dans la littérature. Pour les fins d'une comparaison adéquate, nous utilisons dans cette étude les mêmes valeurs pour les élasticités de substitution à l'année de base dans nos deux modèles. Toutefois, on notera que cette approche n'empêche pas ces élasticités de prendre des valeurs différentes dans la forme flexible au niveau d'autres points.

5.2.1 Le calibrage au niveau du ménage

La fonction de dépense SGMF est présentée comme suit :

$$E(PCH, U) = \sum_{k=1}^3 \alpha_k PCH_k + \left[\sum_{k=1}^3 \beta_k PCH_k + g(PCH) \right] U = \alpha^{cT} PCH + \left[\beta^{cT} PCH + g(PCH) \right] U$$

$$\text{où } \gamma_{kl} = \gamma_{lk}, \gamma \cdot PCH = 0_3 \text{ et } g(PCH) = \frac{(1/2) \sum_{k=1}^3 \sum_{l=1}^3 \gamma_{kl} PCH_k PCH_l}{\sum_{k=1}^3 \theta_k PCH_k} = \frac{(1/2) PCH^T \gamma PCH}{\theta^T PCH}$$

$$\gamma = \begin{bmatrix} \gamma_{11} & \gamma_{12} & \gamma_{13} \\ \gamma_{21} & \gamma_{22} & \gamma_{23} \\ \gamma_{31} & \gamma_{32} & \gamma_{33} \end{bmatrix}, PCH = \begin{bmatrix} PCH_1 \\ PCH_2 \\ PCH_3 \end{bmatrix}, \alpha^c = \begin{bmatrix} \alpha_1^c \\ \alpha_2^c \\ \alpha_3^c \end{bmatrix}, \beta^c = \begin{bmatrix} \beta_1^c \\ \beta_2^c \\ \beta_3^c \end{bmatrix} \text{ et } \theta^c = \begin{bmatrix} \theta_1^c \\ \theta_2^c \\ \theta_3^c \end{bmatrix}$$

γ_{kl}, α_k et θ_k sont les paramètres de SGMF¹

$PCH_k = PC_k + tc_k$, est le prix avec taxe du produit k

tc_k est la taxe à la consommation du produit k .

La fonction de demande hicksienne du produit i sera donnée par :

$$h_i(PCH, U) = \alpha_i + \left[\beta_i + \frac{\sum_{k=1}^3 \gamma_{ik} PCH_k - \theta_i^c g(PCH)}{\sum_{k=1}^3 \theta_k^c PCH_k} \right] U$$

Puisque U est inobservable, pour pouvoir déterminer la fonction de demande marshallienne nous devons trouver la fonction d'utilité indirecte.

A partir de la fonction de dépense, nous obtenons la fonction d'utilité indirecte suivante :

$$V(PCH, CH) = U = \frac{CH - \sum_{k=1}^3 \alpha_k PCH_k}{\sum_{k=1}^3 \beta_k PCH_k + g(PCH)} \quad \text{où } CH = E(PCH, U)$$

La fonction de demande marshallienne du produit i sera :

¹ Voir annexe pour la définition des paramètres et des variables

$$C_i(PCH, CH) = \alpha_i^c + \left[\beta_i^c + \frac{\sum_{k=1}^3 \gamma_{ik}^c PCH_k - \theta_i^c g(PCH)}{\sum_{k=1}^3 \theta_k^c PCH_k} \right] \left[\frac{CH - \sum_{k=1}^3 \alpha_k^c PCH_k}{\sum_{k=1}^3 \beta_k^c PCH_k + g(PCH)} \right]$$

Pour calibrer les paramètres, les restrictions imposées à l'année de base sont :

-on considère que le vecteur prix PCH^* est un vecteur unitaire

$$-\alpha^{cT} PCH^* = 0$$

$$-\beta^{cT} PCH^* = 1$$

$$-\theta^{cT} PCH^* = 1$$

$$-\gamma \cdot PCH^* = 0$$

Au vecteur prix PCH^* , $g(PCH^*) = 0$

$$\text{Alors } C_i(PCH^*, CH) = \alpha_i^c + \beta_i^c CH \quad (*)$$

L'élasticité-revenu du produit i sera :

$$\varepsilon_{iCH}^c = \beta_i^c \frac{CH}{C_i} = \beta_i^c \frac{CH}{PCH_i C_i} = \frac{\beta_i^c}{S_i^c} \quad \text{car } PCH_i = 1 \text{ à l'année de base.}$$

$$\Rightarrow \beta_i = S_i^c \varepsilon_{iCH}^c \quad (**)$$

Ici, nous avons trois élasticités-revenu. Connaissant les deux premières élasticités, nous pouvons retrouver la troisième élasticité en utilisant l'agrégation d'Engel selon laquelle,

$$S_1^c \varepsilon_{1CH}^c + S_2^c \varepsilon_{2CH}^c + S_3^c \varepsilon_{3CH}^c = 1 \quad \Rightarrow \quad \varepsilon_{3CH}^c = \frac{1 - S_1^c \varepsilon_{1CH}^c - S_2^c \varepsilon_{2CH}^c}{S_3^c}$$

$$(*) \text{ dans } (**) \text{ donne } \alpha_i^c = C_i [1 - \varepsilon_{iCH}^c]$$

En utilisant la fonction de demande hicksienne, nous avons l'élasticité prix à l'année de base sera donnée par :

$$\varepsilon_{ij}^c = \frac{\partial h_i}{\partial PCH_j} \frac{PCH_j}{h_i} = \frac{\gamma_{ij}^c PCH_j U}{h_i} \quad \text{et} \quad \varepsilon_{ii}^c = \frac{\partial h_i}{\partial PCH_i} \frac{PCH_i}{h_i} = \frac{\gamma_{ii}^c PCH_i U}{h_i}$$

Comme à PCH^* , $U=CH$ et $h_i = C_i$

$$\varepsilon_{ij}^c = \frac{\gamma_{ij}^c CH}{C_i} \quad \text{et} \quad \varepsilon_{ii}^c = \frac{\gamma_{ii}^c CH}{C_i}$$

Sachant aussi que $\varepsilon_{ij}^c = \sigma_{ij}^c S_j^c$, nous déduisons $\gamma_{ij}^c = \frac{S_j^c \sigma_{ij}^c C_i}{CH}$

Selon la condition d'homogénéité dans le cas de la fonction de demande hicksienne

(compensée), $\sum_{j=1}^3 \varepsilon_{ij}^c = 0 \Rightarrow \varepsilon_{ii}^c = -\sum_{j \neq i} \varepsilon_{ij}^c = -\sum_{j \neq i} \sigma_{ij}^c S_j^c$

$$\gamma_{ii}^c = -\frac{\left[\sum_{j \neq i} S_j^c \sigma_{ij}^c \right] C_i}{CH}$$

Les θ_i^c étant des indices de prix sont considérés comme égaux aux S_i^c (fonctions de part).

5.2.2 Le calibrage au niveau de la demande finale

La fonction de coût de type SGMF présentant la demande finale du produit i s'écrit comme suit :

$$CT_i(PM_i, PD_i, XTD_i) = [\alpha_{1i}^m PM_i + \alpha_{2i}^m PD_i + g(PD_i, PM_i)] XTD_i$$

avec $g(PM_i, PD_i) = \frac{(1/2) [\beta_{11i}^m PM_i^2 + \beta_{22i}^m PD_i^2 + 2\beta_{12i}^m PM_i PD_i]}{\theta_{1i}^m PM_i + \theta_{2i}^m PD_i}$ et $\beta_{12i}^m = \beta_{21i}^m$

En utilisant le lemme de Shephard, nous trouvons :

$$M_i = \left[\alpha_{1i}^m + \frac{\beta_{11i}^m PM_i + \beta_{12i}^m PD_i - \theta_{1i}^m g(PM_i, PD_i)}{\theta_{1i}^m PM_i + \theta_{2i}^m PD_i} \right] XTD_i$$

$$XDD_i = \left[\alpha_{2i}^m + \frac{\beta_{22i}^m PD_i + \beta_{12i}^m PM_i - \theta_{2i}^m g(PM_i, PD_i)}{\theta_{1i}^m PM_i + \theta_{2i}^m PD_i} \right] XTD_i$$

Le prix du produit composite i sera :

$$PC_i = Cm_i = \frac{\partial CT_i}{\partial XTD_i} = \left[\alpha_{1i}^m PM_i + \alpha_{2i}^m PD_i + g(PD_i, PM_i) \right]$$

Pour la calibration, les restrictions imposées à l'année de base sont :

$$- PM_i = PD_i = 1$$

$$- \beta_{11i}^m PM_i + \beta_{12i}^m PD_i = 0$$

$$- \beta_{12i}^m PM_i + \beta_{22i}^m PD_i = 0$$

$$- \theta_{1i}^m PM_i + \theta_{2i}^m PD_i = 1$$

Des restrictions ci-dessus, nous trouvons : $\beta_{11i}^m = \beta_{22i}^m = -\beta_{12i}^m$ et $g(PM_i, PD_i) = 0$

$$M_i = \alpha_{1i}^m XTD_i \Rightarrow \alpha_{1i}^m = \frac{M_i}{XTD_i}$$

$$XDD_i = \alpha_{2i}^m XTD_i \Rightarrow \alpha_{2i}^m = \frac{XDD_i}{XTD_i}$$

$$\varepsilon_{12i}^m = \beta_{12i}^m \frac{XTD_i}{M_i} \text{ et } \varepsilon_{12i}^m = \sigma_{12i}^m S_{2i}^m \Rightarrow \beta_{12i}^m = \frac{\sigma_{12i}^m S_{2i}^m M_i}{XTD_i}$$

θ_{1i}^m et θ_{2i}^m étant des indices de prix, nous les avons considérés comme étant respectivement égaux à S_{1i}^m et S_{2i}^m .

5.2.3 Le calibrage au niveau du producteur

La fonction de coût SGMF remplaçant la fonction de production CES est de la forme :

$$CT_j(PVA_j, PINT_j, XTS_j) = [\alpha_{1j}^p PVA_j + \alpha_{2j}^p PINT_j + g(PVA_j, PINT_j)] XTS_j$$

$$\text{avec } g(PVA_j, PINT_j) = \frac{(1/2)[\beta_{11j}^p PVA_j^2 + \beta_{22j}^p PINT_j^2 + 2\beta_{12j}^p PVA_j PINT_j]}{\theta_{1j}^p PVA_j + \theta_{2j}^p PINT_j}$$

En utilisant le lemme de Shephard,

$$VA_j = \left[\alpha_{1j}^p + \frac{\beta_{11j}^p PVA_j + \beta_{12j}^p PINT_j - \theta_{1j}^p g(PVA_j, PINT_j)}{\theta_{1j}^p PVA_j + \theta_{2j}^p PINT_j} \right] XTS_j$$

$$INT_j = \left[\alpha_{2j}^p + \frac{\beta_{22j}^p PINT_j + \beta_{12j}^p PVA_j - \theta_{2j}^p g(PVA_j, PINT_j)}{\theta_{1j}^p PVA_j + \theta_{2j}^p PINT_j} \right] XTS_j$$

Le prix de produit j sera:

$$PXTS_j = Cm_j = \frac{\partial CT_j}{\partial XTS_j} = [\alpha_{1j}^p PVA_j + \alpha_{2j}^p PINT_j + g(PVA_j, PINT_j)]$$

Pour la calibration des paramètres, nous appliquons le même processus que celui appliqué à la fonction de coût SGMF représentant la demande finale.

$$\alpha_{1j}^p = \frac{VA_j}{XTS_j}, \alpha_{2j}^p = \frac{INT_j}{XTS_j}, \beta_{12j}^p = -\beta_{11j}^p = -\beta_{22j}^p = \frac{\sigma_{12j}^p S_{2j}^p VA_j}{XTS_j}, \theta_{1j}^p = S_{1j}^p \text{ et } \theta_{2j}^p = S_{2j}^p$$

La fonction de coût SGMF de la valeur ajoutée est:

$$CT_j(R, W, VA_j) = [\alpha_{1j}^v R + \alpha_{2j}^v W + g(R, W)] VA_j$$

$$\text{avec } g(R, W) = \frac{(1/2)[\beta_{11j}^v R + \beta_{22j}^v W + 2\beta_{12j}^v RW]}{\theta_{1j}^v R + \theta_{2j}^v W}$$

En utilisant le lemme de Shephard,

$$K_j = \left[\alpha_{1j}^v + \frac{\beta_{11j}^v R + \beta_{12j}^v W - \theta_{1j}^v g(R, W)}{\theta_{1j}^v R + \theta_{2j}^v W} \right] VA_j$$

$$L_j = \left[\alpha_{2j}^v + \frac{\beta_{22j}^v W + \beta_{12j}^v R - \theta_{2j}^v g(R, W)}{\theta_{1j}^v R + \theta_{2j}^v W} \right] VA_j$$

Le prix de produit j sera:

$$PVA_j = Cm_j = \frac{\partial CT_j}{\partial VA_j} = [\alpha_{1j}^v R + \alpha_{2j}^v W + g(R, W)]$$

De façon analogue, la calibration des paramètres nous donne:

$$\alpha_{1j}^v = \frac{K_j}{VA_j}, \quad \alpha_{2j}^v = \frac{L_j}{VA_j}, \quad \beta_{12j}^v = -\beta_{11j}^v = -\beta_{22j}^v = \frac{\sigma_{12j}^v S_{2j}^v K_j}{VA_j}, \quad \theta_{1j}^v = S_{1j}^v \quad \text{et} \quad \theta_{2j}^v = S_{2j}^v$$

6. LES SIMULATIONS ET LEURS RESULTATS

Dans cette partie, il est question d'analyser et d'interpréter les résultats des simulations portant sur la taxe à la production, sur la taxe à la consommation et sur les prix à l'importation et ensuite comparer les deux modèles.

Simulation 1 : la suppression de la taxe à la production

Les résultats de l'impact du choc sont présentés dans le tableau 3².

Interprétation des résultats du modèle standard

La suppression de la taxe à la production a entraîné l'augmentation de la demande domestique et de l'exportation. Ce qui a provoqué l'augmentation de la production dans tous les secteurs d'activité.

Dans le secteur primaire, la production a augmenté de 7.41%. Cela s'explique par l'augmentation de la demande domestique de 8.23% et de l'exportation de 5.90%. Cette augmentation de la production a entraîné celle de la demande de composite de consommation intermédiaire de 14.39%, de capital de 1.25% et de travail de 1.04%.

La production du secteur tertiaire a augmenté de 6.92%; ce qui a entraîné une augmentation de la demande de composite de consommation intermédiaire de 16.87%, de capital de 1.02% et de travail de 0.82%.

Quant au secteur secondaire, la production a subi une augmentation de 3.72%, ce qui un peu plus faible comparativement aux deux autres secteurs. Cette augmentation de la production a entraîné celle de la demande de composite de consommation intermédiaire de 7.47%. Mais contrairement aux deux autres secteurs, la demande de capital et du travail ont baissé respectivement de 3.77% et de 3.97%. Cette baisse s'explique par la réallocation de ces facteurs (capital et travail) du à l'hypothèse d'immobilité des facteurs de production. Il y a eu un transfert des facteurs du secteur secondaire vers les deux autres secteurs.

L'augmentation de la demande de facteurs dans les secteurs primaires et tertiaires a provoqué l'augmentation du prix du capital de 5.40% et le taux de salaire de 5.62%. Ce qui a entraîné l'augmentation du revenu des ménages de 4.91%. Ce qui explique aussi l'augmentation de la demande des ménages.

² Voir annexe pour le tableau.

L'augmentation de la demande des consommations intermédiaires (9.95%, 10.82% et 14.94) et de la demande des ménages (2.51%, 3.27% et 8.60%) explique celle de des importations (10.60%, 6.42% et 0.09%).

La baisse de la demande de produit d'investissement (-23.11%, -22.74% et -20.10%) s'explique par le fait que les entreprises pour faire face à la demande ont été obligées de puiser dans leur stock qui sont représentés par les produits d'investissement.

La dépréciation des taux de change réel à l'exportation et à l'importation s'expliquerait par la baisse du prix domestique dans le secteur tertiaire de 3.06%; bien qu'il ait eu une légère augmentation du prix dans les deux autres secteurs (1.09% et 0.85%).

L'augmentation de la demande des ménages dans tous les secteurs a entraîné celle du produit intérieur brut au prix du marché de 0.42%.

Par ailleurs, le bien être des ménages a augmenté de 33 549.97 unité de la MCS puisque leur consommation a augmenté (2.51%, 3.27% et 8.60%).

Comparaison du modèle standard au modèle avec forme flexible

De façon générale les variables prix ont approximativement les mêmes variations. Prenons par exemple les prix domestiques dans les secteurs primaire, secondaire et tertiaire dans le modèle standard qui varient respectivement de 1.09%, 0.85% et -3.06%, et dans le second modèle (modèle avec formes flexibles) de 1.07%, 0.84% et -3.04%.

Quelques différences non négligeables apparaissent au niveau de la production des secteurs primaire et secondaire. Dans le modèle standard, la production des secteurs primaire et secondaire augmente respectivement de 7.41% et de 3.72% tandis dans le modèle avec forme flexible ces variations sont de 6.65% et de 3.08%. Cela tire son explication dans la différence des formes fonctionnelles représentant les technologies; qui dans le modèle standard est une CES tandis de le second modèle c'est une SGMF. En plus, cette différence pourrait s'expliquer par les différences au niveau des variations de la valeur ajoutée et du composite de consommation intermédiaire. Dans le modèle

standard, la valeur ajoutée augmente de 1.18% dans le secteur primaire et diminue de 3.89% dans le secteur secondaire pendant que dans le second modèle ces variations sont respectivement 0.52% et -4.71%. Ce qui s'expliquerait par le fait que dans le modèle simple la valeur ajoutée est représentée par une fonction de type CD tandis que le modèle avec formes flexibles, c'est une SGMF.

Le composite de consommation intermédiaire augmente de 14.39% et 7.47% dans le modèle standard, et de 13.51% et 6.92% dans le second modèle. Même si le composite de consommation intermédiaire est représenté par une fonction Leontief dans les deux de modèles, la différence provient du fait que les consommations intermédiaires sont une part de la demande finale qui est un composite de produits domestiques et de produits importés et est représentée par une fonction CES dans le modèle standard et par une SGMF dans le second.

Au niveau de la demande des ménages, il y a aussi une différence selon les modèles. Dans le modèle standard, la demande des produits primaires, secondaires et tertiaires augmente respectivement de 2.51%, 3.27% et 9.60 tandis dans le second modèle nous avons une baisse 1.03% de la demande des produits primaires et une augmentation de la demande des produits secondaires et tertiaires de 1.85% et de 9.29%. Cette différence est due au fait que les préférences dans le modèle standard sont représentées par une fonction CES pendant que dans le second c'est une fonction SGMF. En outre, c'est dans le secteur tertiaire où l'on trouve presque les mêmes variations dans les deux modèles.

L'on se rend compte que l'accroissement du bien être des ménages dans le modèle simple qui est de 33549.97 millions de dollars est inférieur à celui du second modèle qui est de 33715.41 millions de dollars. Cette différence trouverait son explication dans le fait que le bien être, dans le modèle standard, est mesuré en utilisant une fonction d'utilité de type CES tandis le modèle avec formes flexibles il est mesuré à partir de la fonction de dépense SGMF.

Quoi qu'il y ait quelques différences non négligeables, force est de reconnaître que les deux modèles donnent de façon générale des résultats presque similaires.

Simulation 2 : la suppression de la taxe à la consommation

Les résultats de la simulation sont présentés dans le tableau 4³.

Interprétation des résultats du modèle standard

La suppression de la taxe sur la consommation des ménages a entraîné l'augmentation de la demande (consommation) des ménages dans tous les secteurs puisque leurs prix d'achat ont baissé. La demande des produits primaires a augmenté de 6.47%, celle des produits secondaires de 37.04% et celle des produits tertiaires de 1.40%. La très forte augmentation de la demande des biens secondaires serait due au fait que ceux-ci étaient les plus taxés soit une taxe de 28% tandis que les taxes sur les biens primaires et tertiaires étaient respectivement 8.4% et 4.6%.

Cette augmentation de la demande des ménages a entraîné celle de la production dans les secteurs primaires et secondaires respectivement de 5.53% et de 8.70% tandis la production tertiaire a diminué de 2.84%. L'augmentation de la production dans les deux premiers secteurs a augmenté les demandes de composite de consommation intermédiaire, de capital et de travail pendant que celles-ci ont baissé dans le secteur tertiaire. Les augmentations dans les deux premiers secteurs et la baisse dans le secteur tertiaire s'expliquent par le transfert des facteurs travail et capital du secteur tertiaire vers les deux premiers secteurs.

L'augmentation de la demande du capital dans les deux premiers secteurs a entraîné l'augmentation du prix du capital de 0.83%. Cependant, le taux de salaire a baissé de 0.56% à cause de la baisse de demande du travail dans le secteur tertiaire qui est le secteur qui demande plus de travail.

Les importations des produits primaires et secondaires ont augmenté respectivement de 6.54% et de 9.12% pendant que celle du secteur tertiaire a diminué de 3.02%. L'augmentation des importations dans les deux premiers secteurs s'explique par celle des consommations intermédiaires des firmes et de la demande des ménages. La baisse de

³ Voir annexe pour le tableau.

l'importation dans le secteur tertiaire s'explique par celle des consommations intermédiaires des firmes et de la demande des ménages.

La baisse du taux de salaire de 0.56% a entraîné celle du revenu des ménages de 0.22% puisque que les salaires constituent la source principale de revenu des ménages.

L'augmentation du PIB au prix du marché de 1.14% s'explique par celle de la consommation dans les deux premiers secteurs en particulier dans le secteur secondaire.

Le bien être des ménages a aussi augmenté de 51479.47 unité de la MCS.

Comparaison du modèle standard au modèle avec forme flexible

L'augmentation de la demande des ménages diffère selon les modèles. Dans le modèle standard, les augmentations dans les trois secteurs sont respectivement de 6.47%, 37.04% et de 1.40%; tandis dans le modèle avec formes flexibles, elle sont de 2.68%, 31.98% et de 3.19%. Ces différences entre les deux modèles trouvent leur explication dans le fait que dans le modèle standard les préférences du ménage soient représentées par une CES tandis que le modèle avec formes flexibles, elles sont représentées par une fonction de dépense SGMF.

Au niveau de la production dans les deux premiers secteurs, la différence dans les deux modèles est nette. Dans le modèle standard, la production dans les secteurs primaire et secondaire croit respectivement de 5.53% et 8.70% pendant dans le second modèle celle-ci n'augmente que de 3.97% et de 6.86%. Dans le secteur tertiaire, les variations sont presque semblables puisque au niveau du modèle standard et du modèle avec formes flexibles, les diminutions sont de 2.84% et 2.20%. Ces différences entre les deux modèles proviennent du choix des technologies qui dans le modèle standard est une CES et dans le second modèle est une SGMF. Une explication un peu plus poussée pourrait être donnée en prenant les différences au niveau de la valeur ajoutée et du composite de consommation intermédiaire.

De manière identique à la première simulation, au niveau de la valeur ajoutée, la différence s'expliquerait par le fait que dans le modèle simple, elle est représentée par une fonction de type CD tandis que le modèle flexible c'est par une SGMF. Ce qui expliquerait aussi les différences de variation au niveau du capital et du travail

Pour le composite de consommation intermédiaire même s'il est représenté par une fonction Leontief dans les deux modèles, leur différence s'explique par le fait que les consommations intermédiaires sont une part de la demande finale qui est un composite de produits domestiques et de produits importés, est représentée par une fonction CES dans le modèle standard et par une SGMF dans le second.

Pour la consommation des ménages, les différences au niveau des deux modèles s'expliqueraient par les préférences du ménage représentés par une CES dans le premier modèle et par une fonction de dépense SGMF dans le second.

Concernant le PIB au prix du marché, il y a une légère différence entre les deux modèles. Dans le modèle standard, celui-ci croit de 1.14% tandis dans le second il ne croit que de 1%. La différence provient de la demande des ménages un peu plus élevée dans les secteurs primaire et secondaire au niveau du modèle standard comparativement au second modèle. L'on pourrait retenir cette même explication pour la différence au niveau du bien être des ménages qui dans le premier modèle a augmenté de 511479.47 unités de la MCS et dans le second de 50928.14 unités de la MCS.

Cette simulation fait ressortir plus de différences entre les deux modèles comparativement à la première simulation. L'on pourra expliquer cela par l'importance des taxes à la consommation dans l'économie comparativement aux taxes à la production puisque ces dernières sont plus faibles par rapport aux premières.

Simulation 3 : les chocs effectués sur les prix à l'importation

Dans cette simulation trois chocs sont effectués sur les prix à l'importation. Le petit choc porte sur une augmentation du prix de 10%, le choc moyen est de 25% et le grand choc est de 50%. Les résultats sont présentés dans le tableau 5⁴.

Interprétation des résultats du modèle standard

Lorsque les prix à l'importation augmentent de 10%, cela provoque la baisse de l'importation dans tous les secteurs. Les baisses sont de 25.77% dans le secteur primaire, de 16.74% dans le secteur secondaire et de 22.46% dans le secteur tertiaire. Ces baisses ont entraîné la baisse de la demande finale (totale) de chaque produit et par ricochet la baisse dans toutes les autres composantes de la demande finale qui sont la demande des ménages, la consommation intermédiaire des firmes et la demande de bien d'investissement; sauf la consommation du gouvernement qui est supposée fixe. Par ailleurs, cette augmentation du prix à l'importation a entraîné l'augmentation du prix composite de demande finale dans les deux premiers secteurs de 0.59% et de 6.72% et diminué de 1.07% dans le secteur tertiaire.

La baisse de la demande des ménages dans tous les trois secteurs (3.01%, 11.25% et 0.55%) a entraîné celle de la production dans ces secteurs (7%, 8.77% et 2.91%).

La baisse de la production dans ces secteurs a entraîné au niveau de la valeur ajoutée, une baisse de 2.50% dans le secteur primaire et une faible augmentation de 0.24% et 0.19% dans les deux autres secteurs. Ces différentes variations s'expliquent par le transfert de capital et du travail du secteur primaire vers les deux autres secteurs tout en conservant l'hypothèse d'immobilité des facteurs.

La baisse de la demande de capital et de travail dans le secteur primaire et leur faible demande dans les deux autres secteurs ont entraîné la baisse du prix du capital et du taux de salaire respectivement de 3.22% et de 2.96%. Ceci a provoqué la baisse du revenu des ménages de 2.66% puisqu'une bonne partie de leur revenu provient des salaires et des dividendes versés par les firmes.

⁴ Voir annexe pour le tableau.

La dépréciation des taux de change réel à l'exportation et à l'importation s'expliquerait par la baisse du prix domestique dans les secteurs primaire et tertiaire de 1.27% et de 1.6%; bien qu'il est eu une augmentation de 3.33% du prix domestique dans le secteur secondaire.

Le PIB au prix de marché a baissé de 7.14 %. Elle est due à la baisse de la demande des ménages et des biens d'investissement.

Quant au bien être des ménages, il a baissé de 17581.89 unités de le MCS puisque les consommations des ménages ont baissée. L'augmentation des prix à l'importation de 25% entraîne les mêmes effets que ceux provoqués par le petit choc. Mais la différence est que les effets de ce choc moyen sont plus que le double de ceux du petit choc. La seule exception porte sur la variation de l'exportation au niveau du secteur tertiaire où dans le petit choc il y a une légère augmentation de 0.09% et dans le choc moyen, une baisse de 0.24%. L'augmentation des prix à l'importation de 50% provoque les mêmes effets que ceux provoqués par le choc moyen. Ces effets sont presque le double du choc moyen⁵.

Comparaison du modèle standard au modèle avec forme flexible

Au petit choc, les variations demeurent approximativement les mêmes dans les deux modèles. De petites différences apparaissent au niveau de la demande de capital et de travail dans le secteur secondaire, des importations dans les secteurs primaires et tertiaires et de la demande des ménages dans le secteur primaire.

Dans le modèle standard, les demandes capital et de travail croissent de 0.4% et 0.13% tandis que le modèle flexible, elles diminuent de 0.27% et 0.55%. Cette différence minime s'explique par le choix des formes fonctionnelles utilisées pour représenter la valeur ajoutée qui dans le modèle standard est une CD tandis que dans le second modèle c'est une SGMF.

⁵ Voir le tableau 3 pour les résultats.

Les importations des produits primaires et tertiaires baissent de 25.77% et de 22.46% dans le modèle standard et dans le second modèle, elles baissent de 27% et 25.26%. Ces différences sont imputables aux choix des formes fonctionnelles utilisées pour représenter la demande finale de chaque produit; qui dans le premier modèle est une CES et dans le second, une SGMF. La demande des ménages pour les produits tertiaires baisse de 3.01% dans le premier modèle et de 1.01% dans le second modèle. Cette différence s'explique par le choix des préférences qui dans le premier est une CES et dans le second une SGMF. Quant au bien être des ménages, celle-ci diminue de 17581.89 millions de dollars dans le modèle standard et de 17681.11 millions de dollars dans le modèle avec forme flexible. Cette différence s'explique aussi par le choix des préférences qui dans le premier est une CES et dans le second, une SGMF.

Au choc moyen, les différences remarquées au niveau du petit choc deviennent nettes et d'autres nouvelles différences font leurs apparitions. La production dans le secteur secondaire diminue de 18.55% dans le modèle standard et de 20.85% dans le second modèle. Ce qui se répercute sur les exportations le secteur secondaire qui dans le modèle standard diminue de 24.49% et dans le modèle avec forme flexible diminue de 27.51%. Ces différences sont imputable au choix des technologies qui dans le modèle standard est une CES et dans le modèle flexible est une SGMF.

Les taux de change réel à l'exportation et à l'importation diffèrent selon les modèles. Dans le premier modèle ils augmentent tous deux de 1.32% tandis que le second modèle ils n'augmentent que de 0.56%. Cela s'expliquerait par le fait que la baisse des prix domestiques dans les secteurs primaire et tertiaire au niveau du premier modèle (-2.57% et -3.35%) est plus élevée que dans le second modèle (-1.74% et -2.74%).

Au grand choc, les différences énoncées au niveau du choc précédent deviennent plus claires et d'autres différences apparaissent. Au niveau de la production du secteur tertiaire, la baisse est 10.80% dans le modèle standard et de 7.85% dans le second modèle. La demande des ménages dans le secteur secondaire baisse de 37.70% dans le premier modèle et dans le second modèle elle baisse de 39.29%. Dans le modèle standard, le revenu baisse de 9.13% pendant que l'autre la baisse n'est que de 6.87%.

Cette différence s'expliquerait par les baisses un peu plus élevées du taux de salaire et du prix du capital dans le modèle standard que dans le modèle avec formes flexibles.

En revenant sur les taux de change réel à l'exportation et à l'importation, celles-ci varient de façon opposée selon les modèles. Au moment où dans le modèle standard, il y a une dépréciation des taux de change réel à l'exportation et à l'importation (+1.58%), dans le modèle avec formes flexibles, il y a une appréciation (-1.51%). Cela s'expliquerait par le fait que la baisse des prix domestiques dans les secteurs primaire et tertiaire au niveau du premier modèle (-3.65% et -5.13%) est plus élevée que dans le second modèle (-0.18% et -2.55%).

Dans cette dernière simulation, l'on constate que face au petit choc les résultats ont tendance à être les mêmes selon que nous nous trouvons dans le modèle standard ou dans le modèle avec formes flexibles. Mais à partir du choc moyen les différences, comme à ressortir. Et une fois le grand choc, les différences sont nettes. Nos remarques rejoignent celles de McKitrick (1998).

7. CONCLUSION

Dans cette étude, il a été question de présenter d'une part quelques formes fonctionnelles traditionnelles et quelques formes fonctionnelles flexibles avec leurs propriétés et leurs limites, et d'autre part de comparer deux MEGC statiques : le premier dit modèle standard, uniquement constitué de formes fonctionnelles traditionnelles et le second dit modèle avec formes flexibles constitué par les deux types de formes fonctionnelles. La forme flexible utilisée est la Symmetric Generalized McFadden.

Les résultats de nos simulations portant sur la suppression de la taxe à la production, sur la suppression de la taxe à consommation des ménages et sur les chocs sur les prix à l'importation montrent que les deux modèles ont approximativement les mêmes réactions en cas d'un petit choc ou si le choc est effectué sur une variable qui a peu d'influence sur l'économie. Mais à partir des chocs moyens, on remarque des différences dans les résultats. Et une fois le grand choc produit, celles-ci deviennent

nettes. Par ailleurs, lorsque le choc est effectué sur une variable telle que la taxe sur la consommation des ménages qui a beaucoup d'influence sur l'économie, des différences apparaissent au niveau des deux modèles.

Vu ces résultats, nous pouvons, dans un premier temps, conclure comme McKritick (1998) et Gohin et Meyers (2002) que le choix des formes fonctionnelles influence les résultats des simulations en MEGC. Et dans un second temps, que l'utilisation des formes fonctionnelles traditionnelles en MEGC demeure efficace en cas de petits chocs puisqu'elles donnent approximativement les mêmes résultats que les formes flexibles. Mais en présence de grands chocs, il serait convenable d'utiliser les formes flexibles.

Les résultats de nos simulations dans le cas du modèle avec formes flexibles ont été énormément influencés par le fait qu'on ait utilisé les mêmes élasticités que ceux utilisées dans le modèle standard. Pour l'avenir, il serait intéressant d'estimer les élasticités liées aux formes flexibles en vue d'obtenir des résultats plus pertinents.

REFERENCES

- Annabi, N., Cockburn, J. et Decaluwé, B., 2006. Functional Forms and Parametrization of CGE Models. MPIA Working Paper 2006-04.
- Arrow, K. J., Chenery, H. B., Minhas, B. S. et Solow, R. M., 1961. Capital-labor substitution and economic efficiency. *Review of economics and Statistics*. Vol 43, No 3, pp.225-250.
- Barnett, A.W. et Usui, I., 2006. The theoretical regularity Properties of The Normalized Quadratic Consumer Demand Model. MPRA No. 410, posted 11 October 2006.
- Bhattarai, K. et Whalley, J., 2000. General Equilibrium Modelling of UK Tax Policy in S. Holly and M Weale (eds.) *Econometric Modelling: Techniques and Applications*, pp. 69-93, the Cambridge University Press.
- Borges, A.M., 1986. Applied general equilibrium models: an assessment of their usefulness for policy analysis. OECD Economic Studies No. 7.
- Caves, D. W. et Christensen, L. R., 1980. Global Properties of Flexible Functional Forms. *The American Economic Review*, Vol. 70, No. 3, pp. 422-432.
- Chambers, R.G., 1988. *Applied production analysis*. Cambridge University Press, New York.
- Christesen, L.R., Jorgenson, D. W, et Lau, L. J., 1973. Transcendental Logarithmic Production Frontiers. *American Economic Review*, pp. 367-383.
- Chung, J.W, 1994. *Utility and Production Functions: Theory and Applications*. Oxford, UK; Cambridge, Mass., USA: Blackwell.
- Deaton, A. and J. Muellbauer, 1980. *Economics and consumer behavior*. Cambridge University Press, New York.
- Decaluwé, B., Martens, A. et Savard, L., 2001. *La politique économique du développement et les modèles d'équilibre général calculable*. Les Presses de l'Université de Montréal.
- Dek Terrell, 1996. Incorporating Monotonicity and concavity conditions in Flexible Functional Forms. *Journal of Applied Econometrics*. Vol.11, No.2 (Mar.-Apr., 1996), pp. 179-194.
- Devarajan, S and Go, D. S, 1998. The Simplest Dynamic General Equilibrium Model of an Open Economy. *Journal of Policy Modelling*. Volume 20, Issue 6, Dec, Pages 677-714.
- Devarajan, S. et Robinson, S., 2002. The Influence of computable General Equilibrium Models on Policy, Trade and Macroeconomics Division, International Food Policy Research institute, Washington.
- Diewert, W. E., 1971. An Application of the Shepard Duality Theorem: A Generalized Leontief Production Function. *Journal of Political Economy*, pp. 481-507.
- Diewert, W. E. and Wales, T. J., 1987. Flexible Functional Forms and Global Curvature Conditions. *Econometrica*, Vol. 55, No. 1 (Jan.,1987), pp. 43-68.
- Dissou, Y., 2005. Cost Effectiveness of Performance Standard System to reduce CO2 Emission in Canada: A General Equilibrium Analysis. *Resource and Energy Economics*, Volume 27, Issue 3, October 2005, Pages 187-207.
- Dissou, Y. and Robichaud, V., 2003. Contrôle des émissions de GES à l'aide d'un système de permis échangeable avec allocation basée sur la production : Une

- analyse en équilibre général dynamique. Ministère des Finances, Document de travail 2003-18.
- Feger, F., 2000. A Behavioral Model of the German Compound Feed Industry / Functional Form, Flexibility, and Regularity. Dissertation, University of Goettingen.
- Fisher, D., Fleissig, A.R et Serletis, A., 2001. An empirical Comparison of Flexible Demand System Functional Forms. *Journal of Applied Econometrics*, Vol.16, No. (Jan.-Feb., 2001), pp. 59-80.
- Fougère, M. et Mérette, M. (1999). "Population Ageing and Economic Growth in Seven OECD Countries", *Economic Modelling*, Vol. 16, pp: 411-427.
- Fougère, M., Harvey, S., Mercenier, J., et Mérette, M. (2005). Ageing Population and Immigration in Canada: An Analysis with a Regional CGE Overlapping Generations Model", *Canadian Journal of Regional Studies*.
- Fuss, M et McFadden, D.L, 1978. *Production Economics: A Dual Approach to Theory and Applications (I): The Theory of Production*, vol 1, Chapitre 4: A Survey of Functional Forms in the Economic Analysis of Production.
- Gohin, A. et Meyer, C., 2002. The phasing out of export subsidies: Impacts on EU agriculture. Paper prepared for International Conference on Policy Modelling (Ecomod 2002).
- Grassini, M., 2005. Rowing along the Computable General Equilibrium Modelling Mainstream. Presentations from the Thirteenth World Inforum Conference Huangshan, China 2005 July 3 – 8.
- Hausman, J.A. et Leonard, G.K., 2005. Competitive analysis using flexible demand specification. *Journal of Competition Law and Economics* 2005 Volume1, Number 2: 279-301
- Johansen, L. 1960. A Multisectoral Study of Economic Growth. Contributions to Economic Analysis, XXI. Amsterdam: North-Holland Publishing Co. Pp. x, 177. 34s.
- McKittrick, R.R., 1998. The Econometric critique of Computable general equilibrium modeling : the role of functional forms. *Economic Modeling* 15 (1998) 543-573.
- Perroni, C. and Rutherford, T., 1998. A Comparaison of the performance of Flexible Functional Forms for Use in Applied General Equilibrium Modelling. *Computational Economics* 11: 245-263, 1998.
- Siddiqui, R. and Iqbal, Z., 2001. Critical Review of Literature on Computable General Equilibrium Models. PIDE (MIMAP), report 09.
- Snoddon, T. et Wigle, R. (2005). Fraying Over Paying: Who Will Bear the Costs of Greenhouse Policy. Working paper series 2005-08 EC.
- Varian, H., 1992. *Microeconomics Analysis*. Third edition, Norton & Company, New York.
- Winter,E. et Frohberg, K., 2004. Using Flexible McFadden Export and Import demand Functions for Bilateral Trade Policy Analysis. Conference Econmod 2004.
- Yapaudjan-Thibaut, A., Tarascou, S. et Laborde, D., 2003. Mondialisation et répartition des revenus : un modèle d'équilibre général calculable. *Revue Région et développement* No 17-2003.

ANNEXES

Liste des équations dans le cas du modèle avec formes flexibles

Les firmes

$$(1) \quad PXTS_j = Cm_j = \frac{\partial CT_j}{\partial XTS_j} = [\alpha_{1j}^p PVA_j + \alpha_{2j}^p PINT_j + g(PVA_j, PINT_j)]$$

$$\text{où } g(PVA_j, PINT_j) = \frac{(1/2)[\beta_{11j}^p PVA_j^2 + \beta_{22j}^p PINT_j^2 + 2\beta_{12j}^p PVA_j PINT_j]}{\theta_{1j}^p PVA_j + \theta_{2j}^p PINT_j}$$

$$(2) \quad VA_j = \left[\alpha_{1j}^p + \frac{\beta_{11j}^p PVA_j + \beta_{12j}^p PINT_j - \theta_{1j}^p g(PVA_j, PINT_j)}{\theta_{1j}^p PVA_j + \theta_{2j}^p PINT_j} \right] XTS_j$$

$$(3) \quad INT_j = \left[\alpha_{2j}^p + \frac{\beta_{22j}^p PINT_j + \beta_{12j}^p PVA_j - \theta_{2j}^p g(PVA_j, PINT_j)}{\theta_{1j}^p PVA_j + \theta_{2j}^p PINT_j} \right] XTS_j$$

$$(4) \quad PVA_j = Cm_j = \frac{\partial CT_j}{\partial VA_j} = [\alpha_{1j}^v R + \alpha_{2j}^v W + g(R, W)]$$

$$\text{où } g(R, W) = \frac{(1/2)[\beta_{11j}^v R + \beta_{22j}^v W + 2\beta_{12j}^v RW]}{\theta_{1j}^v R + \theta_{2j}^v W}$$

$$(5) \quad K_j = \left[\alpha_{1j}^v + \frac{\beta_{11j}^v R + \beta_{12j}^v W - \theta_{1j}^v g(R, W)}{\theta_{1j}^v R + \theta_{2j}^v W} \right] VA$$

$$(6) \quad LD_j = \left[\alpha_{2j}^v + \frac{\beta_{22j}^v W + \beta_{12j}^v R - \theta_{2j}^v g(R, W)}{\theta_{1j}^v R + \theta_{2j}^v W} \right] VA_j$$

$$(7) \quad PINT_j = \sum_i a_{ij} PC_i$$

$$(8) \quad V_{ij} = a_{ij} INT_j$$

$$(9) \quad YE = (1 - \beta_k) \sum_j R.K_j$$

$$(10) \quad SAVE = (1 - ty_E) YE$$

Les ménages

$$(11) C_i(PCH, CH) = \alpha_i^c + \left[\beta_i^c + \frac{\sum_{k=1}^3 \gamma_{ik}^c PCH_k - \theta_i^c g(PCH)}{\sum_{k=1}^3 \theta_k^c PCH_k} \right] \left[\frac{CH - \sum_{k=1}^3 \alpha_k^c PCH_k}{\sum_{k=1}^3 \beta_k^c PCH_k + g(PCH)} \right]$$

$$\text{où } g(PCH) = \frac{(1/2) \sum_{k=1}^3 \sum_{l=1}^3 \gamma_{kl} PCH_k PCH_l}{\sum_{k=1}^3 \theta_k PCH_k} = \frac{(1/2) PCH^T \gamma PCH}{\theta^T PCH}$$

$$(12) CH = (1 - S_H) YDH$$

$$(13) YDH = (1 - ty_H) YTH$$

$$(14) YTH = \sum_j W.LD_j + \beta_k \sum_j R.K_j + TRGH + ER.TRROWH$$

$$(15) SAVH = S_H YDH$$

Le gouvernement

$$(16) YG = \sum_i tc_i PC_i C_i + \sum_i tinv_i PC_i Dinvi + \sum_j tp_j PXTS_j XTS_j + ty_E YE + ty_H YTH$$

$$(17) SAVG = YG - \sum_i PC_i G_i - TRGH$$

Relation avec l'extérieur

$$(18) PC_i = [\alpha_{1i}^m PM_i + \alpha_{2i}^m PD_i + g(PD_i, PM_i)]$$

$$\text{où } g(PM_i, PD_i) = \frac{(1/2) [\beta_{11i}^m PM_i^2 + \beta_{22i}^m PD_i^2 + 2\beta_{12i}^m PM_i PD_i]}{\theta_{1i}^m PM_i + \theta_{2i}^m PD_i}$$

$$(19) M_i = \left[\alpha_{1i}^m + \frac{\beta_{11i}^m PM_i + \beta_{12i}^m PD_i - \theta_{1i}^m g(PM_i, PD_i)}{\theta_{1i}^m PM_i + \theta_{2i}^m PD_i} \right] XTD_i$$

$$(20) XDD_i = \left[\alpha_{2i}^m + \frac{\beta_{22i}^m PD_i + \beta_{12i}^m PM_i - \theta_{2i}^m g(PM_i, PD_i)}{\theta_{1i}^m PM_i + \theta_{2i}^m PD_i} \right] XTD_i$$

$$(21) PXTS_i (1 + tp_i) = \frac{1}{AX_i} \left[(\alpha_i^x)^{-\sigma_i^x} (PEX_i)^{1+\sigma_i^x} + (1 - \alpha_i^x)^{-\sigma_i^x} (PD_i)^{1+\sigma_i^x} \right]^{\frac{1}{1+\sigma_i^x}}$$

$$(22) EX_i = AX_i^{-(1+\sigma_i^x)} XTS_i \left[\frac{PXTS_i (1 + tp_i)}{\alpha_i^x PEX_i} \right]^{\sigma_i^x}$$

$$(23) XDS_i = AX_i^{-(1+\sigma_i^x)} XTS_i \left[\frac{PXTS_i (1 + tp_i)}{(1 - \alpha_i^x) PD_i} \right]^{\sigma_i^x}$$

$$(24) SAVF = \sum_i PWM_i . M_i - \sum_i PWEX_i . EX_i - TRROWH$$

Autres composantes de la demande

$$(25) \quad TOTSAV = SAVE + SAVH + SAVG + ER.SAVF$$

$$(26) \quad PC_i(1 + tinv_i)Dinv_i = \beta_i^v TOTSAV$$

$$(27) \quad XTD_i = C_i + G_i + Dinv_i + \sum_j V_{ij}$$

Les prix

$$(28) \quad PCH_i = PC_i(1 + tc_i)$$

$$(29) \quad PM_i = PWM_i.ER.(1 + tm_i)$$

$$(30) \quad PEX_i = PWEX_i.ER$$

$$(31) \quad PCinv_i = PC_i(1 + tinv_i)$$

Les conditions d'équilibre

$$(32) \quad \sum_j LD_j = LS$$

$$(33) \quad \sum_j K_j = KTOT$$

$$(34) \quad XDS_i = XDD_i$$

Description des variables

$PXTS_j$	Prix de l'output de l'industrie j
VA_j	Volume de la valeur ajoutée
INT_j	Volume de la consommation intermédiaire totale utilisée dans l'industrie j
PVA_j	Prix de la valeur ajoutée de l'industrie j
K_j	Stock de capital de l'industrie j
LD_j	Demande de travail de l'industrie j
$PINT_j$	Prix de la consommation intermédiaire totale utilisée dans l'industrie j
V_{ij}	Volume du produit i utilisé comme consommation intermédiaire dans l'industrie j
YE	Revenu total de la firme
$SAVE$	Epargne de la firme
C_i	Volume du produit i consommé par les ménages
CH	Dépenses en bien de consommation des ménages
YDH	Revenu disponible des ménages
YTH	Revenu total des ménages
$SAVH$	Epargne des ménages
YG	Revenu total du gouvernement
$SAVG$	Epargne du gouvernement
PC_i	Prix d'achat du produit i
M_i	Volume importé du produit i
XDD_i	Demande domestique du produit i
EX_i	Volume exporté du produit i
XDS_i	Offre domestique du produit i
$SAVF$	Epargne de la firme
$TOTSAV$	Epargne totale
XTD_i	Demande finale du produit i
PCH_i	Prix avec taxe du produit i
PM_i	Prix à l'importation du produit i
PWM_i	Prix mondial à l'importation du produit i
PEX_i	Prix à l'exportation du produit i
$PWEX_i$	Prix mondial à l'exportation du produit i
ER	Taux de change nominal
$PCinv_i$	Prix d'achat du produit d'investissement i
LS	Offre totale de travail
$KTOT$	Offre totale de capitale
XDS_i	Offre domestique du produit i
$TRGH$	Transfert du gouvernement vers les ménages
$TRROWH$	Transfert du RDM vers les ménages

Description des paramètres

$\alpha_{1j}^p, \alpha_{2j}^p, \beta_{11j}^p, \beta_{12j}^p, \beta_{22j}^p, \theta_{1j}^p$ et θ_{2j}^p	Paramètres de distribution de la fonction de coût SGMF pour la production
σ_{12j}^p	Élasticité de substitution de la fonction coût SGMF pour la production
$\alpha_{1j}^v, \alpha_{2j}^v, \beta_{11j}^v, \beta_{12j}^v, \beta_{22j}^v, \theta_{1j}^v$ et θ_{2j}^v	Paramètres de distribution de la fonction coût SGMF pour la valeur ajoutée
σ_{12j}^v	Élasticité de substitution de la fonction coût SGMF pour la production
a_{ij}	Coefficient de la fonction Leontief
β_k	Part des ménages dans les profits totaux
ty_E	Taux de taxe sur le revenu de la firme
$\alpha_i^c, \beta_i^c, \gamma_{ij}^c$ et θ_i^c	Paramètres de distribution de la de dépense SGMF
σ_{ij}^c	Élasticité de substitution de la fonction de dépense SGMF
tc_i	Taux de taxe à la consommation du produit i
S_H	Propension marginale à épargner des ménages
ty_H	Taux de taxe sur le revenu des ménages
$tin v_i$	Taux de taxe sur le produit d'investissement
$\alpha_{1i}^m, \alpha_{2i}^m, \beta_{11i}^m, \beta_{22i}^m, \beta_{12i}^m, \theta_{1i}^m$ et θ_{2i}^m	Paramètres de distribution de la fonction coût SGMF pour la demande finale
σ_{12i}^m	Élasticité de substitution de la fonction coût SGMF pour la demande finale
tp_i	Taux de taxe à la production du produit i
AX_i	Paramètres d'échelle de la fonction CET
α_i^x	Paramètre de distribution de la fonction CET
σ_i^x	Élasticité de substitution de la fonction CET
tm_i	Taux de taxe à l'importation sur le produit i
β_i^v	La part du produit i dans la dépense totale des produits d'investissement

Tableau 1 : la matrice de comptabilité sociale

	Travail	Capital	Menages	Firmes	Gouvernement	Reste du monde	Primaire	Secondaire	Tertiaire	Accumulation
Travail										
Capital										
Menages	457.916	131.355								
Firmes	136.717									
Gouvernement										
Reste du monde										
Taxes directes			162.442	23.604			15.068	222.369	46.308	
Taxes indirectes			44.673				1.71	4.998	48.461	5.443
Taxes sur les importations							0.016	2.605	0.026	
Primaire			7.184		0		14.135	51.196	9.253	1.636
Secondaire			104.704		0		15.459	176.211	88.73	43.518
Tertiaire			323.453		175.065		20.175	60.043	238.23	
Accumulation			26.286	113.113	10.871	-4.914				94.653

Tableau 2 : Les valeurs des taux de taxe

	Primaire	Secondaire	Tertiaire
Taux de taxe à la consommation	8.40%	28%	4.60%
Taux de taxe à la production	1.60%	1.20%	5.60%
Taux de taxe à l'investissement	0.70%	5.40%	3.30%
Taux de taxe à l'importation	0.10%	1.20%	0%

Tableau 3: La suppression de la taxe sur la production

Variables en pourcentage*	TP=0							
	MS				MF			
	Pr.	Sec.	Tert.	Pr.	Sec.	Tert.	Pr.	Tert.
Prix du producteur sans taxe	2.37	1.58	2.53	2.35	1.58	2.55		
Prix de la valeur ajoutée	5.47	5.53	5.55	5.44	5.53	5.57		
Prix composite de consommation Intermédiaire	-0.8	-0.2	-1.93	-0.8	-0.2	-1.92		
Prix domestique	1.09	0.85	-3.06	1.07	0.84	-3.04		
Prix à l'exportation	0	0	0	0	0	0		
Prix à l'importation	0	0	0	0	0	0		
Prix composite de da demande finale	0.89	0.4	-2.91	0.87	0.4	-2.89		
Prix d'achat des ménages avec taxe	0.89	0.4	-2.91	0.87	0.4	-2.89		
Prix des produit d'investissement avec taxe	0.89	0.4	-2.91	0.87	0.4	-2.89		
Prix d'achat du gouvernement	0.89	0.4	-2.91	0.87	0.4	-2.89		
Production	7.41	3.72	6.92	6.65	3.08	7.06		
Valeur ajoutée	1.18	-3.89	0.88	0.52	-4.71	1.16		
Composite de consommation Intermédiaire	14.39	7.47	16.87	13.51	6.92	16.78		
Capital	1.25	-3.77	1.02	0.64	-4.51	1.41		
Travail	1.04	-3.97	0.82	0.28	-4.85	1.04		
Exportation	5.90	2.89	13.35	5.19	2.26	13.46		
Demande domestique	8.23	4.64	6.51	7.44	3.99	6.66		
Importation	10.60	6.42	0.09	9.72	5.76	-0.01		
Demande totale	8.66	5.57	6.18	7.85	4.92	6.31		
Demande des ménages	2.51	3.27	8.60	-1.03	1.85	9.29		
Demande des produits d'investissement	-23.11	-22.74	-20.10	-23.41	-23.05	-20.44		
Demande de consommation Intermédiaire	9.95	10.82	14.94	9.39	10.41	14.72		
Revenu des ménages		4.91			4.94			
Prix du capital		5.40			5.31			
Taux de salaire		5.62			5.69			
Taux de change réel à l'exportation		2.16			2.15			
Taux de change réel à l'importation		2.16			2.15			
PIB au prix du marché		0.42			0.37			
Variation équivalente		33549.97			33715.41			
VE en pourcentage des dépenses de consommation		6.99			7.02			

* La variation équivalente est en unité de la MCS

Tableau 4: La suppression de la taxe sur à la consommation des ménages

Variables en pourcentage*	TC=0					
	MS			MF		
	Pr.	Sec.	Tert.	Pr.	Sec.	Tert.
Prix du producteur sans taxe	0.23	0.06	-0.08	0.17	0.04	-0.06
Prix de la valeur ajoutée	0.38	0.03	-0.11	0.29	0.03	-0.09
Prix composite de consommation intermédiaire	0.07	0.07	-0.04	0.05	0.05	-0.03
Prix domestique	0.36	0.12	-0.09	0.27	0.09	-0.07
Prix à l'exportation	0	0	0	0	0	0
Prix à l'importation	0	0	0	0	0	0
Prix composite de la demande finale	0.29	0.06	-0.08	0.22	0.04	-0.06
Prix d'achat des ménages avec taxe	-7.5	-21.83	-4.44	-7.57	-21.84	-4.42
Prix des produits d'investissement avec taxe	0.29	0.06	-0.08	0.22	0.04	-0.06
Prix d'achat du gouvernement	0.29	0.06	-0.08	0.22	0.04	-0.06
Production	5.53	8.70	-2.84	3.97	6.86	-2.20
Valeur ajoutée	5.21	8.76	-2.79	3.74	6.90	-2.16
Composite de consommation intermédiaire	5.87	8.68	-2.94	4.23	6.85	-2.27
Capital	4.74	7.89	-3.70	3.39	6.26	-2.86
Travail	6.21	9.41	-2.35	4.48	7.39	-1.83
Exportation	5.04	8.58	-2.68	3.61	6.77	-2.08
Demande domestique	5.79	8.85	-2.85	4.17	6.97	-2.21
Importation	6.54	9.12	-3.02	4.73	7.17	-2.34
Demande totale	5.93	8.99	-2.86	4.27	7.07	-2.22
Demande des ménages	6.47	37.04	1.40	2.68	31.98	3.19
Demande des produits d'investissement	-31.99	-31.83	-31.73	-31.99	-31.87	-31.79
Demande de consommation intermédiaire	6.71	4.85	-0.19	5.22	3.82	-0.14
Revenu des ménages		-0.22			-0.17	
Prix du capital		0.83			0.63	
Taux de salaire		-0.56			-0.42	
Taux de change réel à l'exportation		0.02			0.02	
Taux de change réel à l'importation		0.02			0.02	
PIB au prix du marché		1.14			1.00	
Variation équivalente		51479.47			50928.14	
VE en pourcentage des dépenses de consommation		10.72			10.61	

* La variation équivalente est en unité de la MCS

Tableau 5: Les chocs effectués sur les prix à l'importation

Variables en pourcentage*	Petit choc 10%			Choc moyen 25%			Grand choc 50%											
	Pr.	MS Sec.	Tert.	Pr.	MS Sec.	Tert.	Pr.	MS Sec.	Tert.	Pr.	MS Sec.	Tert.						
Prix du prod.	-0.82	1.6	-1.51	-0.73	1.7	-1.42	-1.65	3.86	-3.15	-1.12	4.5	-2.57	-2.33	7.27	-4.82	-0.12	10.07	-2.4
Pr.valajout	-3.14	-3.07	-3.04	-3.05	-2.98	-2.95	-6.74	-6.59	-6.52	-6.26	-6.03	-5.94	-10.88	-10.6	-10.48	-8.88	-8.29	-8.04
Pr.comp.CI	1.82	4	1.03	1.92	4.1	1.12	4.55	9.74	2.74	5.15	10.37	3.31	9.03	18.63	5.81	11.55	21.42	8.2
Pr. Dom	-1.27	3.33	-1.6	-1.13	3.53	-1.51	-2.57	7.84	-3.35	-1.74	9.08	-2.74	-3.65	14.35	-5.13	-0.18	19.45	-2.55
Pr.à l'exp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pr.à l'imp	10	10	10	10	10	10	25	25	25	25	25	25	50	50	50	50	50	50
Pr.comp.DF	0.59	6.72	-1.07	0.7	6.83	-0.99	1.48	16.21	-2.22	2.07	16.9	-1.7	3.01	30.64	-3.32	5.47	33.77	-1.21
Pr.mén+tx	0.59	6.72	-1.07	0.7	6.83	-0.99	1.48	16.21	-2.22	2.07	16.9	-1.7	3.01	30.64	-3.32	5.47	33.77	-1.21
Pr.b.d'inv+tx	0.59	6.72	-1.07	0.7	6.83	-0.99	1.48	16.21	-2.22	2.07	16.9	-1.7	3.01	30.64	-3.32	5.47	33.77	-1.21
Pr.gvt	0.59	6.72	-1.07	0.7	6.83	-0.99	1.48	16.21	-2.22	2.07	16.9	-1.7	3.01	30.64	-3.32	5.47	33.77	-1.21
Production	-7.00	-8.77	-2.91	-6.62	-9.08	-2.82	-15.69	-18.55	-6.42	-15.07	-20.85	-5.60	-26.78	-29.50	-10.80	-27.07	-36.55	-7.85
Valeur ajoutée	-2.50	0.24	0.19	-2.08	-0.43	0.32	-6.23	0.68	0.45	-5.43	-3.71	1.50	-12.06	1.49	0.83	-12.17	-12.77	4.51
Comp.CI	-11.76	-12.93	-7.72	-11.42	-13.08	-7.71	-25.40	-27.05	-16.85	-24.96	-28.43	-16.38	-41.24	-42.35	-27.82	-41.69	-46.49	-25.96
Capital	-2.41	0.40	0.38	-1.99	-0.27	0.51	-6.03	1.07	0.91	-5.13	-3.18	2.17	-11.70	2.24	1.71	-11.43	-11.47	6.34
Travail	-2.68	0.13	0.10	-2.27	-0.55	0.23	-6.66	0.39	0.24	-6.05	-4.11	1.19	-12.82	0.94	0.42	-13.71	-13.72	3.65
Exportation	-5.45	-11.62	0.09	-5.24	-12.09	0.00	-12.84	-24.49	-0.24	-13.13	-27.51	-0.55	-23.24	-38.73	-1.55	-26.90	-47.63	-3.26
Dem.dom.	-7.84	-5.64	-3.09	-7.38	-5.79	-3.00	-17.27	-12.19	-6.81	-16.13	-13.75	-5.92	-28.75	-19.90	-11.39	-27.16	-25.27	-8.14
Importation	-25.77	-16.74	-22.46	-27.00	-16.50	-25.26	-49.74	-34.65	44.29	-55.55	-34.14	-57.16	-70.60	-53.45	-64.56	-83.19	-52.24	-98.56
Demande totale	-11.23	-11.56	-4.13	-11.09	-11.49	-4.19	-23.74	-24.39	-8.95	-24.02	-24.80	-8.87	-37.67	-38.64	-14.67	-39.21	-40.18	-13.88
Dem. ménages	-3.01	-11.25	-0.55	-1.01	-10.86	-0.78	-6.59	-23.78	-1.24	-1.60	-23.77	-1.33	-11.03	-37.70	-2.14	-1.42	-39.29	-1.20
Dem. bien d'inv.	-9.25	-14.47	-7.72	-9.11	-14.32	-7.56	-20.10	-30.15	-16.98	-19.43	-29.65	-16.34	-32.72	-46.95	-28.31	-30.60	-45.28	-25.90
Dem. cons. Int.	-12.06	-11.22	-8.96	-12.10	-11.29	-8.96	-25.47	-23.73	-19.31	-26.28	-24.43	-19.19	-40.34	-37.69	-31.41	-43.03	-39.73	-30.83
Rev. Ménages	-2.66	-2.66	-2.58	-2.58	-3.14	-2.86	-6.69	-6.95	-6.32	-5.64	-5.15	-6.87	-9.13	-11.25	-9.63	-7.27	-1.51	-20.62
Prix du capital	-2.96	-2.96	-2.86	-2.86	-3.14	-2.86	-6.69	-6.95	-6.32	-5.64	-5.15	-6.87	-9.13	-11.25	-9.63	-7.27	-1.51	-20.62
Taux de salaire	0.71	0.71	0.59	0.59	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	0.56	0.56	1.58	1.58	1.58	1.58	1.51	1.51	1.51
Tx. change réel à l'exp.	0.71	0.71	0.59	0.59	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	0.56	0.56	1.58	1.58	1.58	1.58	1.51	1.51	1.51
Tx. change réel à l'imp.	0.71	0.71	0.59	0.59	1.32	1.32	1.32	1.32	1.32	0.56	0.56	1.58	1.58	1.58	1.58	1.51	1.51	1.51
PIB au prix du marché	-7.14	-7.14	-7.11	-7.11	-14.61	-14.30	-3844.84	-3844.84	-14.61	-14.30	-14.30	-14.30	-63792.04	-63792.04	-22.24	-20.62	-63297.61	-20.62
Variation équivalente	-17581.89	-17581.89	-17681.11	-17681.11	-3844.84	-38603.56	-3844.84	-3844.84	-38603.56	-3844.84	-38603.56	-13.29	-63792.04	-63792.04	-22.24	-20.62	-63297.61	-20.62
VE sur dép. cons.(%)	-3.66	-3.66	-3.68	-3.68	-8.01	-8.04	-8.01	-8.01	-8.04	-8.04	-8.04	-13.29	-63792.04	-63792.04	-22.24	-20.62	-63297.61	-20.62

* variation équivalente est en unité de la MCS