

Double dividende et mobilité du capital : un modèle d'équilibre général appliqué pour la Suisse

Gilles Kaltenrieder

Département d'économie quantitative, Université de Fribourg, Suisse

Résumé

Ce travail développe un modèle d'équilibre général appliqué dans le but de mesurer les effets d'une réforme fiscale écologique en Suisse. Le modèle est basé sur les données les plus récentes pour la Suisse : la matrice input-output 2001 de Nathani & al. [24]. Cette version préliminaire n'admet pas d'imperfections sur le marché du travail ; néanmoins, il est prévu d'intégrer ce traitement dans le modèle prochainement. Une attention particulière a été accordée au rôle de l'Etat ainsi qu'à la mobilité du capital au niveau international. En effet, la littérature concernant le double dividende précise que la mobilité internationale du capital a de l'influence sur les effets d'une réforme fiscale écologique, ce qui est confirmé ici par nos simulations (en particulier au niveau du taux de salaire). Finalement, aucun scénario n'a pu prouver l'existence d'un double dividende au sens fort.

Mots-clé : Double dividende ; Equilibre général appliqué ; Réforme fiscale écologique

Classification JEL : C.68 ; D.58 ; H.23 ; Q.28

Gilles Kaltenrieder
Faculté des Sciences Economiques et Sociales
Pérolles F425
Bd de Pérolles 90
CH-1700 Fribourg
Tél. : +41 (0) 26 300 82 51 ou +41 (0) 78 634 21 16
Courriel : gilles.kaltenrieder@unifr.ch

Table des matières

1	Introduction	3
2	Revue de la littérature	4
2.1	Articles théoriques	4
2.2	Articles empiriques	5
2.2.1	Marché du travail compétitif	6
2.2.2	Marché du travail avec imperfections	7
3	Spécification du modèle	9
3.1	Le rôle de l'Etat	9
3.2	Modélisation du côté de la production	11
3.3	Modélisation du côté de la consommation	15
3.4	Commerce international	17
3.5	Les marchés du travail et du capital	19
3.6	L'équilibre budgétaire de l'Etat	19
4	Description des données	20
5	Scénarios et résultats	22
5.1	Scénarios	22
5.2	Effets macroéconomiques	23
5.3	Taxes à effets environnementaux équivalents	27
5.4	Analyse de sensibilité	28
6	Conclusion	29
A	Annexe 1	30
A.1	Liste des variables et des paramètres du modèle	30
A.2	Schémas des structures de production (modèles B et C)	34
A.3	Équations de comportement côté consommation	36
A.4	Calcul de l'élasticité non-compensée de l'offre de travail	38
B	Annexe 2	40
B.1	Définitions des biens de la SAM	40
B.2	Construction de la SAM 2001	41
B.3	Adaptation des exportations et des importations	42
C	Annexe 3	43
C.1	Tableaux de résultats	43

1 Introduction

Ces dix dernières années, de nombreux articles ont été écrits au sujet des réformes fiscales écologiques. L'objectif de ces études est avant tout de prouver l'existence ou la non-existence d'un double dividende suite à la mise en place de la réforme. Pour cela, il s'agit d'introduire, dans un Etat donné, une taxe environnementale et d'utiliser les revenus ainsi générés à la réduction d'une taxe distorsionnaire existante¹. La nouvelle taxe a pour effet d'améliorer la qualité de l'environnement, ce qui représente le premier dividende. En principe, le système fiscal devient par la suite moins distorsionnaire dans son ensemble, et donc le bien-être des consommateurs est plus élevé ; ainsi, un deuxième dividende apparaît.

Dans un premier temps, des études théoriques ont été menées, notamment par Bovenberg. Ces articles ont permis de définir avec précision la notion de double dividende, ainsi que d'exposer les conditions sous lesquelles un double dividende peut être observé. Parallèlement, des études empiriques ont modélisé des réformes fiscales écologiques pour de nombreux pays. Etant donné qu'une réforme fiscale a des effets pour tous les agents de l'économie, il est naturel que les modèles utilisés dans ce domaine soient des modèles d'équilibre général appliqué (EGA). En Suisse, Felder & Schleiniger [11], et Kirchgässner & al. [16] ont construit des modèles EGA dans le but de simuler l'introduction de différentes réformes fiscales écologiques.

Dans le présent travail, un modèle EGA a été développé dans le but de mesurer les effets d'une réforme fiscale écologique en Suisse. Le modèle est basé sur les données les plus récentes actuellement pour la Suisse : la matrice input-output 2001 de Nathani & al. [24]. La première étape a donc été de compléter cette matrice input-output afin d'obtenir une matrice de comptabilité sociale. Si la modélisation du marché du travail n'admet pas d'imperfections dans cette version préliminaire, une attention particulière a été accordée au rôle de l'Etat ainsi qu'à la mobilité du capital au niveau international. En effet, la littérature concernant le double dividende précise que la question de la mobilité internationale du capital a de l'influence sur les effets d'une réforme fiscale écologique.

Après une brève revue de la littérature sur le double dividende au chapitre 2, la description du modèle est présentée dans le chapitre suivant. Le chapitre 4 décrit les données et les résultats sont analysés dans le chapitre 5. Une synthèse des résultats est donnée au chapitre 6.

¹Une taxe est dite distorsionnaire lorsqu'elle entraîne une perte de bien-être pour l'ensemble de l'économie.

2 Revue de la littérature

2.1 Articles théoriques

Les spécialistes de l'économie de l'environnement acceptent que l'approche traitée ici, une réforme fiscale écologique à effet neutre sur le budget de l'Etat, maximise les gains d'efficacité économique². En effet, cette approche est préférable à toute réglementation, taxe ou système de permis échangeables qui ne recycle pas le revenu généré. La principale raison vient justement du fait que le revenu de la taxe environnementale est réinjecté dans l'économie, ce qui peut aboutir, idéalement, à l'émergence d'un deuxième dividende non-environnemental. A ce propos, la notion de double dividende a été clarifiée par Goulder [13]. Il dénombre trois types, ou versions, de double dividende :

- Premièrement, un double dividende "faible" apparaît lorsque le revenu de la taxe environnementale, utilisé pour réduire une taxe distorsionnaire, engendre un coût brut inférieur à celui généré par la distribution d'une somme fixe par habitant³. A noter que dans le cas où le coût brut est négatif, il y a un gain de bien-être.
- La version "intermédiaire" du double dividende suppose qu'il existe une taxe distorsionnaire dans le système fiscal pour laquelle une réforme fiscale écologique implique une augmentation de bien-être.
- Finalement, si la taxe distorsionnaire est représentative du système, on parle de double dividende "fort".

De plus, le deuxième dividende est très souvent mesuré en terme de baisse du chômage⁴. Du point de vue de la faisabilité politique de la réforme fiscale écologique, un dividende sur l'emploi est nettement plus intéressant. Et la meilleure façon d'atteindre cet objectif semble, a priori, de choisir comme taxe distorsionnaire à réduire la taxe sur le facteur travail. C'est donc ce qui a été fait dans la majorité des études traitant de ce sujet.

L'existence de la version faible du double dividende a été démontrée en 1993 par Bovenberg & de Mooij [4] de manière théorique. D'autres auteurs ont abouti au même résultat empiriquement. Et ce résultat n'a plus été contesté. La version intermédiaire n'a eu que peu de considérations dans la littérature. Par contre, de nombreux auteurs se sont intéressés, et s'intéressent encore, à l'hypothèse du double dividende fort. Dès à présent, lorsque l'on parlera dans ce travail de double dividende, il s'agira uniquement de la version forte de celui-ci.

²Voir Sanstad & Wolff [28].

³La distribution d'une somme fixe par habitant revient à la réduction d'une hypothétique taxe par tête.

⁴Ce qui est équivalent à une hausse de l'emploi.

Durant quelques années, le consensus au sujet de l'existence théorique du double dividende a été la conclusion formulée par Bovenberg & de Mooij [5] : *"environmental taxes typically exacerbate, rather than alleviate, preexisting tax distortions – even if revenues are employed to cut preexisting distortionary taxes"*. Intuitivement, ils expliquent ce résultat par le fait que la nouvelle taxe environnementale augmenterait les distorsions du système fiscal en incitant les consommateurs à modifier leur comportement, même si une taxe distorsionnaire est parallèlement réduite. En 2000, deux auteurs (Sanstad & Wolff [28]) ont réalisé une revue de la littérature théorique et ont remis en cause la conclusion de Bovenberg & de Mooij : Selon eux, le mot "typically" ne caractérise pas la littérature. Ils soutiennent que les hypothèses de comportement rationnel et de marchés compétitifs n'apportent pas de réponses négatives à la question de l'existence du double dividende.

Cette constatation est confirmée par l'étude de Bayindir-Upmann & Raith [2] : une réforme fiscale écologique entraîne rarement une augmentation de l'emploi pour des marchés du travail compétitifs⁵. Par contre, en introduisant des imperfections sur le marché du travail, les possibilités d'obtenir un effet positif sur l'emploi augmentent. Dans cette optique, Bovenberg & van der Ploeg [6] ont introduit du chômage involontaire résultant de la rigidité des salaires du côté de la demande. Quant au modèle avec externalités de consommation de Koskela & Schöb [18], il utilise l'approche des modèles de "négociations collectives" sous différents arrangements institutionnels.

Finalement, l'article de Fullerton & Metcalf [12] semble bien résumer la situation en concluant que le fait qu'une réforme fiscale implique ou non un double dividende est une question empirique et non pas théorique. La section suivante s'intéresse justement aux différents modèles d'équilibre général appliqués utilisés jusqu'à présent ainsi qu'aux principaux résultats obtenus.

2.2 Articles empiriques

Les modèles EGA utilisés dans le cadre des réformes fiscales écologiques ont tous des particularités spécifiques et se basent sur des données de différents pays. Ils diffèrent les uns des autres principalement par rapport à la modélisation du marché du travail, mais également par rapport à la façon d'introduire la taxe environnementale.

⁵Selon de Mooij & Bovenberg [21], il faut que le système fiscal existant soit suffisamment inefficent.

2.2.1 Marché du travail compétitif

En ce qui concerne le marché du travail, la plupart des modèles utilisés dans la littérature posent l'hypothèse de plein-emploi sur le marché du travail. En d'autres termes, le chômage ne peut être qu'un choix délibéré des individus : c'est ce que l'on appelle le chômage volontaire. L'offre de travail est spécifiée comme étant la dotation de temps à disposition, à laquelle on retire la demande du bien "loisir" ; la demande découle quant à elle du programme de minimisation des coûts du producteur. Les auteurs utilisant ce type de spécification du marché du travail mettent l'accent de leur recherche sur d'autres points, présentés chronologiquement ci-dessous.

En 1998, Hill [14] s'intéresse à différents scénarios sur la base de son modèle EGA suédois ; il simule l'exonération de certains secteurs ou le subventionnement du marché du travail de façon à diminuer le coût de la réforme.

De manière à se rapprocher encore plus de la réalité, Munk [23] a introduit dans son modèle en 1999 les coûts administratifs engendrés par le système fiscal et en a tenu compte dans le calcul du premier dividende. L'année suivante, Sanstad & Wolff [28] utilisent ce que l'on appelle la "meta-analyse" : l'idée est de porter une attention particulière aux détails de la spécification du modèle sous-jacent. En effet, dans leur étude, ils comparent deux modèles EGA dynamiques connus qui donnent des résultats exactement opposés.

En 2001, Bussolo & Pinelli [7] ont proposé un modèle dynamique pour l'Italie avec lequel ils ont simulé l'introduction de treize taxes sur autant de polluants différents ; ils pensaient ainsi éviter des effets de substitution entre les polluants. La même année, dans sa thèse, Stampini [31] a introduit des mesures des effets distributifs de la réforme fiscale écologique dans son modèle.

Par la suite, Felder & Schleiniger [11] ont construit un modèle calibré pour la Suisse ; dans leur article, ces deux auteurs simulent différents scénarios dans le but de voir la relation entre l'efficacité, mesurée par la variation équivalente, et la faisabilité politique de la réforme. Cette dernière est évaluée par la somme des paiements net positifs de la taxe pour tous les secteurs. Finalement, Labandiera-Villot & al. [19] combinent un modèle EGA avec un modèle micro-économique de demande d'énergie afin de désaggréger les effets estimés par le modèle EGA.

2.2.2 Marché du travail avec imperfections

Sur le plan de la théorie économique, il existe trois façons d'aborder le problème de la modélisation du marché du travail sans faire l'hypothèse de plein-emploi :

- Premièrement, le modèle des "salaires d'efficience" a été développé par Shapiro & Stiglitz [30] en 1984. Selon cette théorie, le salaire des employés n'est pas déterminé par la confrontation de l'offre et de la demande de travail, mais par l'intersection entre une *courbe incitative* représentant l'incitation perçue par les travailleurs et le taux de salaire réel fixé par l'employeur⁶.
- Deuxièmement, le "modèle d'appariement" se base sur une "fonction d'appariement" indiquant le nombre d'embauches réalisées dans une économie en fonction du nombre de demandeurs d'emploi et de places vacantes. Le niveau d'emploi ainsi que le taux de salaire est ici déterminé par l'intersection d'une demande de travail dérivée de la fonction d'appariement et d'une courbe représentant l'offre de travail⁷.
- Troisièmement, les modèles de "négociations collectives" formalisent l'idée que le taux de salaire et le niveau d'emploi résultent d'un processus de négociation entre les entreprises et les syndicats. Il existe plusieurs variantes de ces modèles suivant l'ordre de négociation des deux objets et le pouvoir dont dispose les syndicats.

Les modèles d'équilibre général appliqués présentés ci-dessous se sont basés sur ces différentes approches. Néanmoins, les auteurs se sont contentés de spécifier une équation d'équilibre entre le taux de salaire et le niveau de chômage.

En 1997, Conrad & Schmidt [10] ont eu l'idée de tester, à l'aide d'un modèle relativement simple, l'efficacité en terme de double dividende d'une réforme fiscale écologique coordonnée entre les pays de l'Union Européenne. Les résultats obtenus sont très disparates, c'est pourquoi les auteurs se sont livrés à une comparaison avec d'autres articles. Une liste a donc pu être dressée indentifiant les hypothèses susceptibles d'influencer les résultats. De plus, les auteurs affirment que les données jouent un rôle non négligeable. Dans une deuxième partie, ils introduisent des rigidités sur la marché du travail, c'est-à-dire qu'ils considèrent que le taux de salaire réel est soit constant, soit adapté à la productivité du travail. Ceci leur permet de remarquer le

⁶Le salaire réel en question résulte de la maximisation du profit de l'entreprise.

⁷Cette courbe est appelée "courbe WS" dans le livre de Cahuc & Zylberberg [8].

fait suivant : lorsque que l'on ne constate pas de double dividende (au niveau de l'emploi ou du bien-être) sous l'hypothèse de concurrence parfaite, les rigidités empirent les résultats ; par contre, lorsque les résultats sont déjà positifs dans un monde compétitif, les rigidités augmentent leur effet.

Koschel [17] a consacré un chapitre de sa thèse à la modélisation du marché du travail en se basant sur un modèle de négociations collectives ; son choix s'est porté sur l'approche du monopole syndical qui, comme son nom l'indique, donne au monopole tout le pouvoir de négociation. Sur la base du modèle théorique, l'auteur a dérivé une relation entre le taux de salaire réel et le taux de chômage, et confirme l'idée que des imperfections sur le marché du travail augmentent les chances de voir apparaître un double dividende.

Manresa & Sancho [20] ont construit en 2002 un modèle statique pour l'Espagne. Afin de voir comment réagissent les résultats par rapport aux hypothèses du modèle, les auteurs ont réalisé des simulations selon trois alternatives. Plus précisément, ils ont spécifié dans leur modèle de base une relation entre le taux de salaire réel et le taux de chômage. Cette relation dépend d'un paramètre de sensibilité qui varie entre une parfaite rigidité du taux de salaire réel et une parfaite rigidité du taux de chômage. Ces différentes comparaisons leur ont permis de supposer que plus la relation entre le taux de salaire réel et le taux de chômage est flexible plus l'effet sur l'emploi et le bien-être est positif.

Au niveau suisse, Kirchgässner & al. [16] se sont intéressés aux différentes stratégies offertes par les syndicats. L'article ne s'appuie pas sur une des théories modernes de modélisation du chômage citée ci-dessus, mais suppose que le taux de salaire réel ou le taux de salaire nominal soit maintenu constant suite à l'introduction de la réforme. Une troisième stratégie considère un ajustement partiel du taux de salaire réel. L'analyse des résultats montre qu'il faudrait que les employés acceptent une baisse du taux de salaire réel pour pouvoir observer un effet positif sur l'emploi. De plus, ces auteurs remarquent que l'ampleur du deuxième dividende (au niveau du bien-être et de l'emploi) est sensible aux élasticités de substitution entre les facteurs de production.

Noton finalement que, dans un but pédagogique, Böhringer & al. [3] ont proposé à tout un chacun de réaliser des simulations en se rendant sur leur site internet⁸. Un des choix fournis par ces auteurs est de relâcher l'hypothèse de plein-emploi, ce qui se traduit, au niveau de la modélisation, par l'introduction d'une courbe de salaire pouvant être dérivée soit par les modèles de négociations collectives, soit pas le modèle des salaires d'efficience.

⁸<http://brw.zew.de>.

Par rapport à la revue de la littérature ci-dessus, l'objectif de cette étude est de construire un modèle EGA incorporant des imperfections sur le marché du travail. Ces imperfections seront incorporées dans le modèle en adaptant la théorie du modèle d'appariement décrite ci-dessus. Dans un premier temps, nous avons donc choisi de supposer le plein-emploi sur le marché du travail.

3 Spécification du modèle

Le modèle EGA développé dans ce chapitre est un modèle statique qui contient 43 biens ou secteurs et 2 facteurs de production, le travail et le capital. Nous supposons que la Suisse est une petite économie ouverte, et que le taux de change s'ajuste pour assurer l'équilibre externe. Le numéraire est l'indice des prix à la consommation. L'originalité de ce modèle repose essentiellement sur la façon de traiter les taxes indirectes, en particulier la taxe sur la valeur ajoutée. En effet, nous tenons compte des deux spécificités de cet impôt, à savoir des taux différents appliqués selon les biens ainsi que l'exonération de certains biens. Côté production, trois structures de fonctions CES emboîtées ont été reprises de la littérature. Ces trois structures mettent en évidence le rôle des biens énergétiques et leurs interactions avec les autres inputs. Côté consommation, une seule structure de fonctions CES emboîtées est utilisée ; elle intègre notamment la consommation de loisirs. Le lien entre les loisirs et le travail nous permet de définir l'offre de travail des ménages de manière endogène. Une autre particularité de ce modèle est que le passage entre les hypothèses d'immobilité et de mobilité internationale du capital est très aisé. Au niveau du commerce extérieur, l'hypothèse d'Armington est appliquée pour la demande d'importation et l'offre domestique.

3.1 Le rôle de l'Etat

Les recettes du gouvernement suisse sont constituées d'un nombre important d'impôts et de taxes. Compte tenu des données à disposition, ils ont été agrégés (voir le tableau 1). L'Etat prélève des taxes sur les produits, nommées *impôts liés à la production* dans les comptes nationaux. Elles regroupent des taxes indirectes spécifiques telles que l'impôt sur le tabac, l'impôt sur la bière ou encore les taxes agricoles. Les taxes sur les hydrocarbures sont modélisées comme les taxes sur les produits : il s'agit de taxes indirectes prélevées uniquement sur le secteur énergétique *FUEL*⁹. Elles comprennent l'impôt sur les huiles minérales, la surtaxe sur les huiles minérales, la taxe d'incitation sur les COV¹⁰ et la taxe d'incitation sur les huiles de chauffage

⁹Cokéfaction, raffinage de pétrole et traitement de combustibles nucléaires.

¹⁰Composés organiques volatiles.

extra-légères. Les taxes sur les importations sont nulles ou très faibles dans la plupart des secteurs, sauf pour l'agriculture et la sylviculture, l'industrie des produits alimentaires, des boissons et du tabac, l'industrie de l'habillement et de la teinture et l'industrie automobile.

La TVA est un impôt indirect dont le taux normal est de 7,6% en Suisse. Néanmoins, certains biens bénéficient du taux réduit (2,4%) ou du taux spécial (3,6%). Comme les secteurs du modèle sont des agrégats de différents biens, les taux effectifs appliqués se situent entre 0% et 7,6%. De plus, certains secteurs sont exclus du champ de l'impôt, ce qui signifie qu'ils n'ont pas le droit au remboursement de l'impôt préalable. En terme de modélisation, l'exonération de certains secteurs¹¹ a d'importantes conséquences. Si aucun secteur n'est exonéré, la TVA peut se réduire à une taxe sur la consommation finale. Dans notre modèle, c'est le cas des secteurs non exonérés. Par contre, les secteurs exonérés doivent payer l'impôt préalable, c'est-à-dire la TVA sur la consommation intermédiaire. Une partie des recettes de la TVA provient donc de l'imposition des dépenses intermédiaires des secteurs exonérés. L'autre partie provient naturellement de l'imposition de la consommation finale.

Tableau 1 : Impôts et taxes du modèle

Impôts/taxes	Notation	Taux moyen
Taxes sur les produits	t^P	0,22%
Taxes sur les importations	t^M	0,82%
Taxes sur les hydrocarbures	t^{EP}	72,36%
Taxe sur la valeur ajoutée	t^{VA}	3,40%
Cotisations sociales	t^{LP}	32,22%
Impôt sur les sociétés	t^K	10,98%
Impôt sur le revenu des ménages	t^R	11,97%

Source : propres calculs.

Étant donné que le capital est détenu par l'unique ménage représentatif du modèle, appliquer l'impôt sur les sociétés revient à taxer le revenu du capital du ménage. Le taux t^K de cet impôt est calibré à l'aide de la matrice de comptabilité sociale (SAM). L'impôt sur le revenu est quant à lui prélevé sur le revenu du capital ainsi que sur le revenu du travail des ménages ; son taux t^R est également calibré sur les données de la SAM. Finalement, les cotisations sociales représentent les impôts prélevés uniquement sur le revenu du travail. Une partie des charges sociales sont reversées aux ménages sous forme de prestations sociales ; l'autre partie (environ 31%) revient à l'Etat. L'hypothèse implicite ici est que les prestations des assurances sociales sont

¹¹ Les secteurs exonérés et non exonérés sont présentés à l'annexe B.1.

adaptées aux recettes de celles-ci.

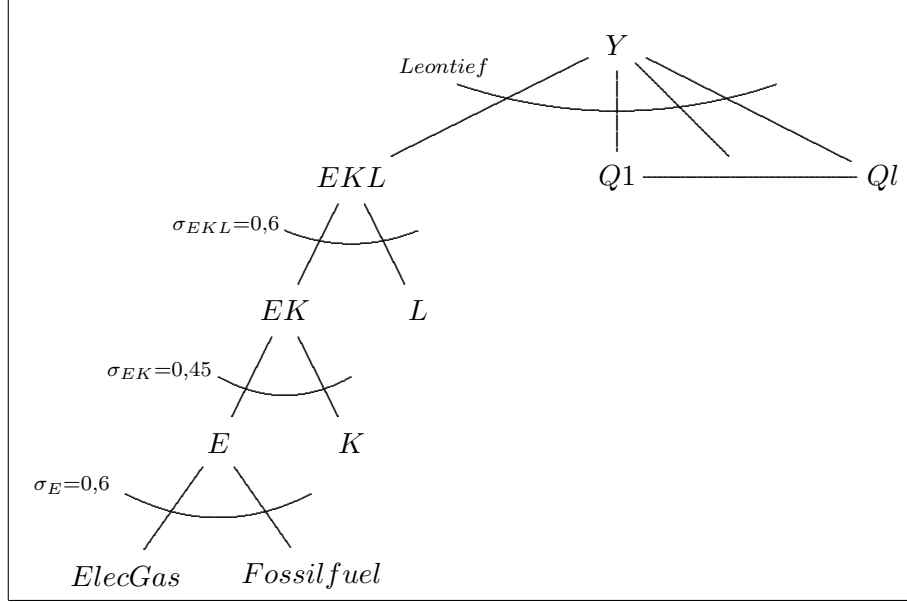
3.2 Modélisation du côté de la production

Les études relatives aux réformes fiscales écologiques proposent différentes façons de modéliser le comportement des producteurs. Si elles se basent toutes sur des fonctions de production (ou de coût) de type CES emboîtées, la façon dont se présentent les emboitements des inputs connaît plusieurs variantes. Le choix d'une de ces variantes a un effet sur le degré de substituabilité entre les facteurs de productions. Étant donné que les éléments théoriques quant à ce choix ne sont formulés dans aucun article, nous pourrions réaliser une étude économétrique, comme l'ont fait Kemfert & Welsch [15] pour l'Allemagne, afin d'estimer les élasticités de substitution et ainsi proposer une structure de CES emboîtée cohérente avec les évidences empiriques. Malheureusement, il n'existe pas de données permettant une telle analyse en Suisse. C'est pourquoi un choix a dû être fait sans avoir d'idées a priori. Nous avons construit trois modèles différents : le modèle A est basé sur les études de Kemfert & Welsch [15] et de Felder & Schleiniger [11] ; le modèle B est basé sur le modèle GEM-E3 développé par le *Zentrum für Europäische Wirtschaftshorschung* (ZEW) et notamment utilisé dans l'article de Conrad & Schmidt [10] ; finalement le modèle C, très proche du modèle A, est basé sur les travaux de Kirchgässner & al. [16] en Suisse.

Nous détaillons ci-dessous uniquement le modèle A, les deux autres modèles étant présentés dans l'annexe A.2. Au premier étage de la structure de production, l'output Y est fonction, au niveau primal, des différents inputs intermédiaires Q_1 à Q_l ainsi que de l'input composite EKL par une fonction de type Leontief¹². Ensuite, toutes les fonctions de production sont des CES avec des élasticités de substitution de différentes valeurs : les étages deux et trois relient, dans un premier temps, l'input travail L et l'input composite EK , et dans un deuxième temps le capital K et le composite énergétique E . Le dernier étage est formé par les biens électricité et gaz (*ElecGas*) et énergies fossiles (*Fossilfuel*).

¹²Les l biens représentent tous les biens j des données sans les biens *électricité et gaz*, et *énergies fossiles*.

Figure 1 : Schéma de la structure de production dans le modèle A



La maximisation du profit implique, sous les hypothèses de concurrence parfaite, que le coût marginal égale le prix de l'output domestique p^Y . De plus, en considérant la fonction de type Leontief du premier étage et en suivant la "calibrated share form" proposée par Rutherford [27], nous pouvons dériver le prix p^Y :

$$p_j^Y = \overline{p_j^Y} \left[\theta_j^{EKL} \left(\frac{p_j^{EKL}}{\overline{p_j^{EKL}}} \right) + (1 - \theta_j^{EKL}) \sum_{l=1} \theta_{lj}^{IO} \left(\frac{p_l^Q (1 + t_l^{VA} + t_l^P)}{\overline{p_l^Q}} \right) \right] \quad (1)$$

Les variables surlignées correspondent aux valeurs de l'équilibre de base. θ_j^{EKL} représente la part du composite EKL dans le coût total, et θ_{lj}^{IO} la part de l'input intermédiaire l dans le coût de tous les inputs intermédiaires.

Les demandes des facteurs de production, des inputs intermédiaires et composites sont dérivées en utilisant le lemme de Shepard. Au premier étage de la structure de production, la demande du composite EKL et la demande en biens intermédiaires l du secteur j sont données par :

$$EKL_j = \overline{EKL_j} \cdot \frac{Y_j}{\overline{Y_j}} \quad (2)$$

$$XQ_{lj} = \overline{XQ}_{lj} \cdot \frac{Y_j}{\overline{Y}_j} \quad (3)$$

Nous suivons la même démarche pour spécifier les équations de comportement au deuxième étage, où la fonction de production est, cette fois, une CES avec élasticité de substitution σ_{EKL} fixée à 0,6¹³.

$$p_j^{EKL} = \overline{p_j^{EKL}} \left[\theta_j^{EK} \left(\frac{p_j^{EK}}{\overline{p_j^{EK}}} \right)^{1-\sigma_{EKL}} + \theta_j^L \left(\frac{p^L \cdot (1 + t^{LP} + t^R)}{\overline{p^L}} \right)^{1-\sigma_{EKL}} \right]^{\frac{1}{1-\sigma_{EKL}}} \quad (4)$$

$$EK_j = \overline{EK}_j \cdot \frac{EKL_j}{\overline{EKL}_j} \left(\frac{p_j^{EKL}}{\overline{p_j^{EKL}}} \cdot \frac{\overline{p_j^{EK}}}{p_j^{EK}} \right)^{\sigma_{EKL}} \quad (5)$$

$$L_j = \overline{L}_j \cdot \frac{EKL_j}{\overline{EKL}_j} \left(\frac{p_j^{EKL}}{\overline{p_j^{EKL}}} \cdot \frac{\overline{p^L}}{p^L \cdot (1 + t^{LP} + t^R)} \right)^{\sigma_{EKL}} \quad (6)$$

La demande de travail ci-dessus représente la demande domestique pour ce facteur de production. p^L représente le taux de salaire net ; le prix de l'input travail est donc donné par $p^L \cdot (1 + t^{LP} + t^R)$ ¹⁴.

Le niveau suivant de la structure de production est également basé sur une fonction de production du type CES. L'élasticité de substitution, tirée de Kemfert & Welsch [15], entre le composite énergétique E et le facteur capital K est de 0,45. Cet étage permet de dériver la demande de capital (9) qui est notamment fonction de son prix p^K . Le prix du capital ne dépend pas du secteur j car nous faisons l'hypothèse - très réaliste - que ce facteur de production est parfaitement mobile entre les secteurs.

¹³Cette élasticité de substitution est reprise de l'article de Kemfert & Welsch [15].

¹⁴Afin de respecter le calibrage de Rutherford, on initialise $\overline{p^L} = p^L \cdot (1 + t^{LP} + t^R)$.

$$p_j^{EK} = \overline{p_j^{EK}} \left[\theta_j^E \left(\frac{p_j^E}{\overline{p_j^E}} \right)^{1-\sigma_{EK}} + \theta_j^K \left(\frac{p^K \cdot (1+t^K+t^R)}{\overline{p^K}} \right)^{1-\sigma_{EK}} \right]^{\frac{1}{1-\sigma_{EK}}} \quad (7)$$

$$E_j = \overline{E_j} \cdot \frac{EK_j}{\overline{EK_j}} \left(\frac{p_j^{EK}}{\overline{p_j^{EK}}} \cdot \frac{\overline{p_j^E}}{p_j^E} \right)^{\sigma_{EK}} \quad (8)$$

$$K_j = \overline{K_j} \cdot \frac{EK_j}{\overline{EK_j}} \left(\frac{p_j^{EK}}{\overline{p_j^{EK}}} \cdot \frac{\overline{p^K}}{p^K \cdot (1+t^K+t^R)} \right)^{\sigma_{EK}} \quad (9)$$

Au dernier étage de la structure, deux inputs intermédiaires (*ElecGas* noté G et *Fossilfuel* noté F) forment le composite énergétique E . L'élasticité de substitution σ_E est reprise de chez Felder & Schleiniger [11] et vaut 0,6.

$$p_j^E = \overline{p_j^E} \left[\theta_j^G \left(\frac{p^G \cdot (1+t_G^{VA}+t_G^P)}{\overline{p^G}} \right)^{1-\sigma_E} + \theta_j^F \left(\frac{p^F \cdot (1+t_F^{VA}+t_F^P)}{\overline{p^F}} \right)^{1-\sigma_E} \right]^{\frac{1}{1-\sigma_E}} \quad (10)$$

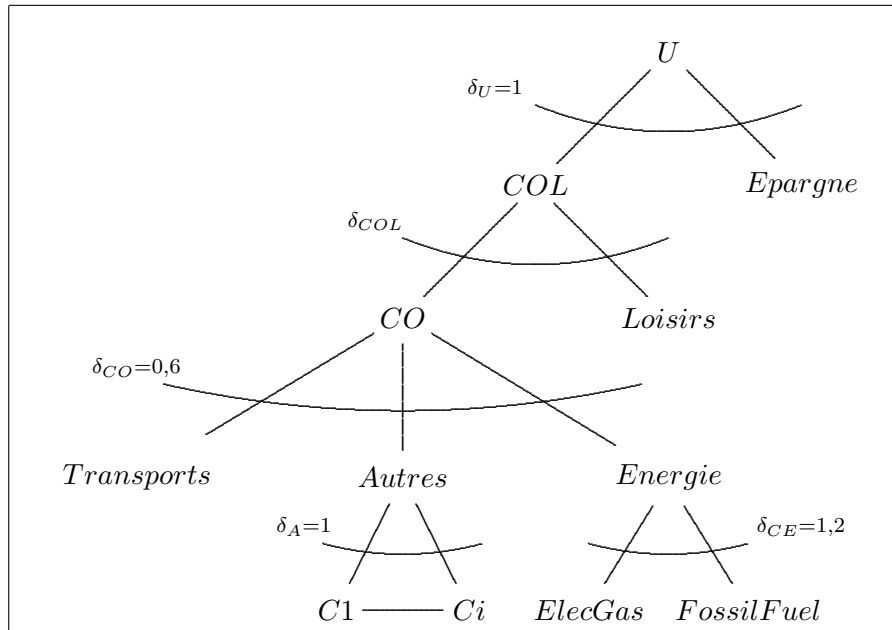
$$G_j = \overline{G_j} \cdot \frac{E_j}{\overline{E_j}} \left(\frac{p_j^E}{\overline{p_j^E}} \cdot \frac{\overline{p^G}}{p^G \cdot (1+t_G^{VA}+t_G^P)} \right)^{\sigma_E} \quad (11)$$

$$F_j = \overline{F_j} \cdot \frac{E_j}{\overline{E_j}} \left(\frac{p_j^E}{\overline{p_j^E}} \cdot \frac{\overline{p^F}}{p^F \cdot (1+t_F^{VA}+t_F^P)} \right)^{\sigma_E} \quad (12)$$

3.3 Modélisation du côté de la consommation

Contrairement à ce qui a été fait pour la production, une seule structure de CES emboîtée a été utilisée pour modéliser le comportement des consommateurs. Cette structure et les élasticités sont basées sur l'article de Felder & Schleiniger [11]. Elle permet notamment de préciser le rôle de certains biens comme les transports et les deux biens énergétiques. Au premier niveau, le ménage représentatif choisit entre consommer un bien composite noté COL et épargner en maximisant une fonction d'utilité de type Cobb-Douglas. Au deuxième niveau, le choix se fait entre le bien composite CO et les loisirs. Ensuite, les j biens de consommation sont répartis sur deux étages, en mettant en évidence les élasticités de substitution des biens intensifs en hydrocarbures. A noter que les biens C_1 à C_i formant le composite *Autres* représentent tous les biens de la SAM exceptés les biens cités ci-dessus.

Figure 2 : Schéma de la structure de consommation du modèle



Note : δ_{COL} n'a pas de valeur sur la figure car elle dépend du calibrage de l'élasticité non-compensée de l'offre de travail (ξ), voir annexe A.4.

A l'instar du chapitre précédent, les équations de comportement des consommateurs sont basées sur le travail de Rutherford [27]. Cette approche passe par la minimisation d'une fonction de dépenses du ménage. Nous pouvons ainsi dériver les demandes de tous les biens ainsi que les prix des composites (cf. Annexe A.3). Avant cela, il faut définir le revenu du ménage représentatif h ¹⁵. Celui-ci est défini principalement par la valeur de la do-

¹⁵Pour des raisons de simplicité, le nombre de ménages représentatifs h est réduit à un.

tation en capital Ω_K^h , la valeur du temps total à disposition Ω_L^h et par une certaine part du montant des charges sociales prélevées par l'Etat, ce qui correspond aux prestations sociales de l'Etat. Cette part est donnée par B_{tLP}^R . Le terme résiduel est l'addition de transferts exogènes et de dépenses qui ne sont pas considérées comme de la consommation pour le ménage.

$$R^h = \left(p^K \cdot \Omega_K^h + p^L \cdot \Omega_L^h \right) + B_{tLP}^R \cdot t^{LP} \cdot p^L \cdot \left(\Omega_L^h - \frac{l^h}{n^h} \right) + RES^{16} \quad (13)$$

La demande d'épargne pour chaque ménage est donnée par l'équation (14) où p^S est le prix de l'épargne fixé de manière exogène.

$$S^h = \overline{S^h} \cdot \frac{R^h \cdot n^h}{\overline{R^h} \cdot \overline{n^h}} \cdot \frac{\overline{p^S}}{p^S} \quad (14)$$

Comme nous le verrons ci-après, une partie des recettes de l'Etat est épargnée (S^G). En additionnant l'épargne des ménages et celle de l'Etat, une nouvelle variable est définie, SAV .

$$SAV = \sum_h S^h + S^G + S^* \cdot Rer \quad (15)$$

où S^* désigne l'épargne étrangère et Rer le taux de change réel.

La fermeture du modèle se fait en supposant qu'à l'équilibre le montant total de l'épargne égalise le montant total des investissements. De plus, la demande des producteurs est modélisée de manière très simple en supposant que chaque secteur investit une certaine part - calibrée sur les données - des investissements totaux.

$$INV_j = b_j^{INV} \cdot SAV \cdot \frac{\overline{p_j^C}}{p_j^C} \quad (16)$$

16

$$RES = \frac{1}{\sum_h n^h} \cdot \left(Rer \cdot (Bal - FG) + GH - \sum_j \left(p_j^C \cdot Acq_j - p_j^Q \cdot Dinu_j - p_j^Q \cdot D3_j \right) \right)$$

Au deuxième étage de la structure de consommation, nous définissons la demande de loisirs, dont le prix, p^L , correspond au taux de salaire net. La demande de loisirs a beaucoup d'importance dans ce modèle car elle permet de définir la demande de travail. Une description détaillée du marché du travail se trouve à la section 3.5.

$$l^h = \bar{l}^h \cdot \left(\frac{COL^h}{COL^h} \right) \cdot \left(\frac{\pi_{COL}^h}{\pi_{COL}^h} \cdot \frac{\bar{p}^L}{p^L} \right)^{\delta_{COL}^h} \quad (17)$$

3.4 Commerce international

Il est généralement admis dans les modèles d'équilibre général qu'un bien importé est un substitut imparfait de ce même bien produit sur le territoire national. En effet, l'hypothèse d'Armington stipule que les importations et la production domestique forment un nouveau bien composite Q au travers d'une fonction d'agrégation de type CES avec une élasticité de substitution σ^M fixée ici à 3. La valeur de cette élasticité est reprise de l'article de Müller & Grether [22] :

$$Q_j = \left(\left(1 - a_j^M \right)^{\frac{1}{\sigma_j^M}} \cdot D_j^{\frac{\sigma_j^{M-1}}{\sigma_j^M}} + \left(a_j^M \right)^{\frac{1}{\sigma_j^M}} \cdot M_j^{\frac{\sigma_j^{M-1}}{\sigma_j^M}} \right)^{\frac{\sigma_j^M}{\sigma_j^{M-1}}}$$

p^D et p^M représentent respectivement les prix de la production domestique et des importations et a^M la part des importations dans le bien composite. Nous faisons ensuite l'hypothèse que les demandeurs minimisent leurs dépenses pour acheter le bien composite Q sous la contrainte de la fonction d'agrégation ci-dessus. Ce qui nous permet de dériver la demande d'importation, la demande de biens domestiques ainsi que la fonction du prix du bien composite.

$$M_j = a_j^M \cdot Q_j \cdot \left(\frac{p_j^M}{p_j^Q} \right)^{-\sigma_j^M} \quad (18)$$

$$D_j^D = (1 - a_j^M) \cdot Q_j \cdot \left(\frac{p_j^D}{p_j^Q} \right)^{-\sigma_j^M} \quad (19)$$

$$p_j^Q = \left[(1 - a_j^M) (p_j^D)^{1-\sigma_j^M} + a_j^M (p_j^M)^{1-\sigma_j^M} \right]^{\frac{1}{1-\sigma_j^M}} \quad (20)$$

Du côté de l'offre, nous adaptons l'idée de l'hypothèse d'Armington de sorte que les biens exportés sont différenciés des biens destinés au marché domestique. Nous supposons donc que la production brute Y est le résultat d'une fonction de transformation à élasticité $\tau = 2$ constante entre les exportations X et la partie destinée au marché domestique D^S (cf. Müller & Grether [22]). Dans l'optique du producteur, celui-ci va tenter de maximiser ses recettes provenant de la vente des biens à l'étranger et en Suisse sous la contrainte de la fonction de transformation. A partir de là, il est possible de tirer les fonctions d'offre d'exportation, d'offre sur le marché domestique du bien j ainsi que l'équation du prix associée à la fonction de transformation.

$$X_j = \bar{X}_j \cdot \frac{Y_j}{\bar{Y}_j} \cdot \left(\frac{p_j^X}{p_j} \right)^{\tau_j} \quad (21)$$

$$D_j^S = \bar{D}_j^S \cdot \frac{Y_j}{\bar{Y}_j} \cdot \left(\frac{p_j^D}{p_j} \right)^{\tau_j} \quad (22)$$

$$\frac{p_j}{\bar{p}_j} = \left[a_j^E \left(\frac{p_j^X}{\bar{p}_j^X} \right)^{1+\tau_j} + (1 - a_j^E) \left(\frac{p_j^D}{\bar{p}_j^D} \right)^{1+\tau_j} \right]^{\frac{1}{1+\tau_j}} \quad (23)$$

La Suisse étant une petite économie ouverte, les prix mondiaux à l'importation p^{WM} et à l'exportation p^{WX} peuvent être considérés comme exogènes au modèle. Les prix p^M et p^X sont donc donnés par la multiplication des prix mondiaux par un facteur de conversion Rer qui s'interprète comme le taux de change réel.

3.5 Les marchés du travail et du capital

Dans ce modèle, nous faisons l'hypothèse simplificatrice que le marché du travail est un marché compétitif caractérisé en particulier par une offre endogène. En effet, le ménage représentatif h détient une certaine dotation en temps, notée Ω_L^h , qu'il répartit entre la consommation de loisirs et l'offre de travail. L'offre sur le marché suisse est complétée par l'offre de travail nette des salariés non résidents, notée L^* , qui est un paramètre exogène calibré à l'équilibre de base. La demande de travail a été spécifiée ci-dessus. Finalement, l'équilibre sur ce marché est donné par l'équation suivante :

$$\sum_h (n^h \Omega_L^h - l^h) + L^* = \sum_j L_j \quad (24)$$

Le marché du travail tel qu'il est décrit ici ne connaît pas d'imperfections ; il s'agit donc d'un modèle de plein-emploi. Compte tenu des articles récents de la littérature, cette hypothèse sera relâchée afin de bien cerner les effets du double dividende.

L'équilibre sur le marché du capital est donné par l'équation (25). Nous avons supposé précédemment que le capital était parfaitement mobile au niveau sectoriel. Par contre, au niveau international, les résultats empiriques relatifs à la mobilité du capital sont controversés. Nous avons donc adapté le modèle afin de pouvoir passer de la mobilité à l'immobilité internationale du capital. Ce passage se fait premièrement au niveau du prix p^K qui est soit exogène, soit endogène. Deuxièmement, si l'on suppose que le capital est parfaitement mobile sur le plan international, il faut tenir compte, dans l'équilibre de ce marché, qu'une partie provient de l'étranger ou sort de la Suisse ; nous introduisons donc la variable K^* , le stock net de capital détenu par l'étranger. Sous l'hypothèse d'immobilité internationale du capital, cette dernière variable est exogène.

$$\sum_j K_j = \sum_h n^h \Omega_K^h + K^* \quad (25)$$

3.6 L'équilibre budgétaire de l'Etat

Les recettes de l'Etat proviennent principalement des taxes décrites à la section 3.1 ; elles sont complétées par des transferts exogènes (financement externe de l'Etat, FG , et transferts aux ménages, GH). De l'autre côté du

signe d'égalité, CG_{TOT} représente les dépenses du gouvernement, réparties entre la consommation des biens du marché et l'épargne de l'Etat. L'équilibre budgétaire est donc donné par l'équation (26).

$$\begin{aligned}
CG_{TOT} &= \sum_j t_j^M \cdot Rer \cdot p_j^{WM} \cdot M_j + \sum_j t_j^P \cdot p_j^X \cdot X_j \\
&+ \sum_j (t_j^{VA} + t_j^P) \cdot p_j^Q \left(CG_j + \sum_h C_j^h + Acq_j + Inv_j \right) + \sum_j \sum_{jj} (t_j^{VA} + t_j^P) \cdot p_j^Q \cdot XQ_j^{jj} \\
&\quad + \sum_h \left(B_{tLP}^G \cdot t^{LP} \cdot p^L \cdot (n^h \Omega_L^h - l^h) \right) + t^{LP} \cdot p^L \cdot L^* \quad (26) \\
&\quad + \sum_h t^R \cdot p^K \cdot (n^h \cdot \Omega_K^h + K^*) + \sum_h t^R \cdot p^L \cdot (n^h \cdot \Omega_L^h - l^h + L^*) \\
&\quad + \sum_h t^K \cdot p^K \cdot (n^h \cdot \Omega_K^h + K^*) + RES^{17}
\end{aligned}$$

L'étape suivante de l'étude est le calibrage du modèle à l'équilibre. Pour cela, nous avons utilisé les données décrites au chapitre suivant. En ce qui concerne les équations de comportement des fonctions CES emboîtées, nous nous sommes basés sur le document de travail de Rutherford [27]. Le modèle a été écrit dans le langage GAMS (voir le site <http://www.gams.com> pour plus de détails).

4 Description des données

Les modèles EGA sont basés sur des matrices de comptabilité sociale, appelées SAM ("social accounting matrix"), qui représentent les flux entre les agents d'un pays au cours d'une année. Les SAM peuvent être plus ou moins désagrégées entre les secteurs et les biens de l'économie. Dans l'optique de construire une SAM pour la Suisse la plus récente possible, nous nous sommes basés sur la matrice input-output réalisée par Nathani & al. [24]. Ces auteurs ont notamment construit une matrice symétrique représentant les flux entre les différents biens (*Figure 3*). A l'aide des chiffres de la comptabilité nationale (OFS [25]), il a été possible de compléter la matrice input-output afin d'avoir à disposition une SAM complète pour l'année 2001 en Suisse.

¹⁷ $RES = Rer \cdot FG - GH$.

Figure 3 : Structure d'une matrice input-output symétrique biens-biens

	Demande finale					Total
Biens	Consommation intermédiaire	Consommation privée	Consommation publique	Compte capital	Exportations	Demande totale
Taxes nettes	Taxes nettes sur les biens					
Valeur ajoutée	Valeur ajoutée					
Importations	Biens importés					
Total	Offre totale					

Source : Nathani & al.

Un point particulièrement important dans l'optique du modèle EGA développé ici est de calculer les taux des taxes indirectes correspondant aux données de la SAM. Ces taux ne peuvent pas être extraits directement de la SAM, car elle ne donne pas les montants totaux de taxe versés par chaque bien. En ce qui concerne les taxes sur les produits¹⁸, nous avons utilisé une autre représentation de la matrice input-output, qui donne l'offre des biens pour chaque secteur¹⁹. Quant à la taxe sur la valeur ajoutée, une difficulté supplémentaire apparaît du fait qu'il s'agit d'un impôt sur la consommation : le calcul des taux nécessite de connaître, pour chaque bien, le montant versé par rapport à la consommation finale. Finalement, ces taux estimés sont également appliqués à la consommation intermédiaire des biens exonérés et à l'investissement, et ajustés de telle sorte que la somme des montants perçus correspond à celle publiée dans les comptes nationaux.

L'étude approfondie de la matrice input-output 2001 a mis au jour une incohérence pour certains secteurs. En effet, les exportations (en valeur) des secteurs 19, 27 et 34²⁰ sont plus élevées que leur production ; et parallèlement leurs importations sont plus élevées que leur demande intérieure. Ces différences étonnantes peuvent être mesurées en terme de parts : la part des exportations dans la production (X/Y) et la part des importations dans la demande intérieure (M/Q). Ces deux parts sont supérieures à 100% pour les trois secteurs cités ci-dessus. De plus, les secteurs 24 et 36 ont des parts anormalement proches de 100%. Afin de palier à ce problème, nous avons réduit le montant des exportations et des importations de ces secteurs de manière à retrouver les parts de la SAM 1995 estimée par Müller & Grether [22]. Le détail de ces calculs est présenté dans l'annexe B.3.

¹⁸Y compris les taxes sur les hydrocarbures.

¹⁹Cette matrice est nommée "Supply table" par Nathani & al. [24].

²⁰Voir annexe B.1.

5 Scénarios et résultats

5.1 Scénarios

La première étape d'une réforme fiscale écologique (RFE) est d'introduire une taxe spécifique sur les énergies fossiles. Le gaz naturel n'est pas taxé ici, même s'il s'agit d'une énergie fossile qui émet du dioxyde de carbone (CO_2) dans l'atmosphère car dans les données il est agrégé à la production d'électricité et à la distribution d'eau dans le secteur *ELGA*²¹. Nous choisissons donc d'introduire une taxe supplémentaire de 20%, notée t^{EP} , sur la production du secteur qui est le principal émetteur de CO_2 , le secteur *FUEL*.

Tableau 2 : Scénarios

Variables endogènes	CG_{TOT}	LUMP	t^{LP}
Immobilité internationale du capital	G1	L1	T1
Mobilité internationale du capital	G2	L2	T2

Nous différencions, dans un premier temps, trois scénarios selon le type de fermeture du modèle. Le scénario G (voir tableau 2) suppose que l'introduction de la taxe environnementale n'est pas accompagnée d'autres mesures fiscales, ce qui revient à endogénéiser les dépenses totales de l'Etat (CG_{TOT}). Le scénario L correspond à la situation où l'Etat décide de reverser, sous forme d'un montant fixe par personne ("lump sum"), les recettes générées par la nouvelle taxe ; le budget de celui-ci doit donc rester constant et la variable LUMP est endogène. Il faut noter que si les recettes fiscales sont insuffisantes pour assurer l'équilibre budgétaire, la variable LUMP peut devenir négative. Elle s'interprétera alors comme une taxe forfaitaire. Ce scénario se rapproche du projet de taxe sur le CO_2 qui est en cours d'élaboration à l'Assemblée fédérale suisse. Le scénario T est celui qui correspond le mieux à l'idée originale du double dividende. En effet, l'introduction de la taxe environnementale est accompagnée d'une réduction du taux de cotisations sociales de sorte que les recettes fiscales totales ne varient pas. La variable t^{LP} est donc endogène dans ce scénario.

De manière générale, les auteurs qui modélisent des politiques économiques de long terme posent l'hypothèse de parfaite mobilité du capital, tant sectorielle qu'internationale. Néanmoins, comme il est souligné dans la

²¹ Production d'électricité et de combustibles gazeux ; distribution d'eau.

thèse de Koschel [17], les travaux empiriques récents qui traitent de la mobilité internationale du capital sont ambivalents ; et cette hypothèse joue un rôle très important quant aux effets de la réforme fiscale écologique. Nous avons donc décidé de réaliser deux séries de simulations distinctes selon ces deux hypothèses extrêmes. Les trois premiers scénarios se rapportent à la situation où le capital est immobile sur le plan international. Trois autres scénarios correspondent à l'hypothèse de mobilité internationale parfaite du capital. Notons également que dans tous les cas, au niveau sectoriel, le capital est supposé parfaitement mobile.

Tableau 3 : Effets environnementaux d'une RFE (variations relatives en %)

	Immobilité ¹⁾			Mobilité ²⁾		
	G1	L1	T1	G2	L2	T2
Demande intérieure bien <i>FUEL</i>	-8.16	-8.15	-7.90	-8.30	-8.30	-8.10

Note : 1) correspond à l'hypothèse d'immobilité internationale du capital ; 2) correspond à l'hypothèse de mobilité internationale du capital.

Le tableau 3 montre les effets environnementaux des six scénarios décrits ci-dessus. Ce *premier dividende* est mesuré par la baisse relative de la demande intérieure du bien *FUEL*. Comme il s'agit du secteur concerné par la taxe t^{EP} , il est donc logique que nous observions une baisse de sa demande intérieure quel que soit le scénario. Sa variation est comparable pour cinq scénarios (diminution supérieure à 8%). Seul le scénario T1 se démarque avec une baisse de 7,9%. L'effet sur l'environnement est donc clairement positif dans tous les scénarios.

5.2 Effets macroéconomiques

Cette section est consacrée à l'analyse des effets macroéconomiques de la réforme fiscale écologique. Afin de comprendre au mieux les enjeux de la réforme, seules les principales variables sont présentées dans le tableau 4. La partie supérieure du tableau indique les variations des recettes fiscales des impôts et des taxes du modèle (y compris la taxe environnementale de 20% sur la production du secteur *FUEL*). La variation des recettes fiscales totales est fixée à zéro pour le scénario T. En ce qui concerne le scénario L, c'est en réalité les dépenses de consommation de l'Etat qui sont fixées, mais cela revient exactement au même que de considérer que les recettes fiscales totales sont fixes. Le transfert aux ménages LUMP, la variation en points du taux de cotisations sociales t^{LP} et le capital détenu par l'étranger K^* sont des variables qui varient uniquement dans certains scénarios. La

variation relative du revenu moyen réel des ménages est une valeur particulièrement importante puisqu'elle correspond, dans ce modèle, à une mesure de bien-être, la variation équivalente²². Nous parlons ici de revenu réel car le numéraire du modèle est l'indice des prix à la consommation (π_U), donc nous pouvons interpréter le revenu et tous les prix en termes réels (prix relatifs). Comme nous l'avons vu au chapitre 3, notre modèle d'équilibre général appliqué suppose le plein-emploi sur le marché du travail, nous n'avons donc pas la possibilité d'interpréter un deuxième dividende en terme de baisse du chômage. Par conséquent, la variation équivalente est l'unique mesure du deuxième dividende de la RFE. Néanmoins, la variation de l'offre de travail des ménages est un bon indicateur de l'état de santé du marché du travail. Finalement, au bas du tableau 4, nous trouvons la variation relative du prix net de l'input capital p^K ainsi que du taux de salaire net p^L .

Le tableau 11 de l'annexe C.1 présente les effets de la RFE sur la production sectorielle. Cela permet de mieux comprendre les liens qui peuvent exister entre les secteurs.

Nous commençons l'analyse par le scénario G1. Suite à l'introduction de la taxe environnementale, le prix du bien *FUEL* augmente. Étant donné que ce bien entre comme input dans le processus de production de tous les biens de l'économie, leur coût de production relatif au prix des importations augmente. La demande en inputs se déplace donc des biens intérieurs vers les importations ce qui crée un ralentissement de la production, et de la demande de travail et de capital. Toutes les variables macroéconomiques tendent à baisser, réduisant ainsi les recettes du gouvernement, mises à part celles de la taxe environnementale évidemment. Malgré cela, l'Etat voit ses recettes totales augmenter de 0,59%, ce qui lui permet de dépenser plus, relançant ainsi la consommation de certains biens. Cette augmentation de consommation de l'Etat est certes positive, mais nettement insuffisante pour inverser la tendance négative. L'offre de travail est sujette à deux influences contraires. Premièrement, la baisse du revenu moyen entraîne une baisse de la consommation de loisirs et donc l'offre de travail s'accroît. Deuxièmement, la baisse du taux de salaire augmente la consommation de loisirs et donc l'offre de travail diminue. Dans ce scénario, ces deux effets se neutralisent.

Les conséquences de la réforme fiscale écologique ne sont pas très différentes dans le scénario L1. L'effet initial de l'introduction de la taxe sur la production est pratiquement égal. Les recettes excédentaires de l'Etat sont cette fois-ci reversées aux ménages sous forme d'un montant fixe. De toute évidence, ce montant n'est pas significatif dans le budget des ménages : le revenu moyen et la consommation totale tendent quand même à baisser (légèrement moins que dans le scénario G1).

²²Cette propriété est valable uniquement parce que la fonction d'utilité choisie est homothétique.

Tableau 4 : Effets macroéconomiques d'une RFE

	Immobilité ¹⁾			Mobilité ²⁾		
	G1	L1	T1	G2	L2	T2
Recettes taxe sur la valeur ajoutée	-0.21	-0.22	-0.22	-0.30	-0.30	-0.28
Recettes taxes sur les importations	-0.15	-0.10	-0.04	-0.16	-0.14	-0.09
Recettes taxes sur les produits	-7.62	-7.61	-7.63	-7.78	-7.77	-7.74
Recettes cotisations sociales	-0.22	-0.26	-2.26	-0.45	-0.47	-1.66
Recettes impôt sur le revenu	-0.29	-0.32	0.34	-0.45	-0.46	-0.01
Recettes impôt sur les sociétés	-0.40	-0.40	-0.23	-0.44	-0.44	-0.32
Recettes fiscales totales	0.59	0.00	0.00	0.29	0.00	0.00
Recettes taxe environnementale*	1.21	1.21	1.21	1.20	1.21	1.21
Transfert aux ménages*		0.32			0.16	
Taux de cotisations sociales*			-1.87			-1.18
Capital détenu par l'étranger*				-0.41	-0.41	-0.30
Production totale	-0.15	-0.17	0.11	-0.39	-0.39	-0.16
Consommation des ménages	-0.25	-0.18	0.08	-0.35	-0.32	-0.11
Revenu moyen des ménages	-0.23	-0.17	-0.15	-0.26	-0.23	-0.20
Offre de travail	0.00	-0.05	0.38	-0.10	-0.12	0.17
Taux de salaire net	-0.22	-0.22	0.33	-0.36	-0.36	0.02
Prix de l'input capital	-0.40	-0.40	-0.23	0.00	0.00	0.00

Note : 1) correspond à l'hypothèse d'immobilité internationale du capital ; 2) correspond à l'hypothèse de mobilité internationale du capital ; les valeurs des variables indiquées par un * sont exprimées en variations absolues (milliards de CHF ou "points") ; les autres valeurs sont exprimées en variations relatives (%).

Le dernier scénario qui suppose l'immobilité internationale du capital est le scénario T1. L'effet initial négatif discuté ci-dessus persiste dans ce scénario, mais les recettes gouvernementales engendrées sont utilisées pour abaisser le taux des cotisations sociales. Cette taxe étant très distorsionnaire, le fait de réduire son taux a un effet puissant sur l'économie. La baisse de t^{LP} entraîne une forte diminution de prix de l'input travail et du coût de production, ce qui favorise la production nationale. Celle-ci connaît finalement une variation positive. Mises à part les recettes fiscales de la taxe environnementale et de l'impôt sur le revenu, les recettes de toutes les autres taxes diminuent. Sur le marché du travail, la baisse de t^{LP} implique une hausse de l'offre de travail et du taux de salaire net p^L , ce qui provoque une augmentation du revenu du travail des ménages. Néanmoins, leur revenu moyen diminue car le prix du capital et les prestations sociales diminuent. En effet, les prestations sociales reversées aux ménages sont proportionnelles aux recettes des cotisations sociales. Ce qui explique pourquoi les impôts sur le revenu ont tendance à augmenter alors que le revenu moyen diminue²³. La

²³ L'introduction de plusieurs types de ménages éclairerait certainement ce phénomène.

baisse du bien-être des ménages signifie que les distorsions ont augmenté suite à la RFE, contrairement à la définition du double dividende au sens fort proposé par Goulder [13].

Lorsque le capital est supposé totalement immobile sur le plan international, le choix du gouvernement quant à la façon de recycler les rentrées fiscales générées par la taxe environnementale peut changer la donne : s'il décide de reverser un montant fixe aux ménages, la situation économique se dégrade (la production et la consommation diminuent) ; par contre, s'il décide d'abaisser le taux des cotisations sociales, la situation économique s'améliore, sans pour autant augmenter le bien-être des ménages. En effet, dans aucun des deux cas, un deuxième dividende n'est envisageable.

Dans les trois derniers scénarios, on pose l'hypothèse que le capital est mobile au niveau international, ce qui implique que son prix p^K est exogène et correspond au prix mondial. La demande des entreprises nationales pour ce facteur de production est donc confrontée à une offre parfaitement élastique. Nous remarquons que ce changement radical d'hypothèse sur le capital a tendance à renforcer l'effet négatif de l'introduction de la taxe environnementale. En effet, la réforme fiscale du scénario G2 implique une augmentation du coût de production relatif et donc une baisse de la demande en inputs. Le taux de salaire net diminue. Sur le marché du capital, nous observons une fuite des capitaux vers l'étranger (baisse de K^*). Le prix du capital n'ayant plus la possibilité de baisser, la production agrégée de l'économie ralentit plus qu'en cas d'immobilité internationale du capital.

A l'instar des scénarios G1 et L1, les réformes fiscales écologiques des scénarios G2 et L2 ont des impacts macroéconomiques comparables. La hausse des recettes fiscales du scénario G2 se traduit par un transfert aux ménages positif, mais très faible. En terme de bien-être, ce scénario est le moins bon, le revenu moyen des ménages diminuant de 0,26%.

Lorsque l'Etat a la possibilité d'abaisser le taux des cotisations sociales (scénario T2), nous pouvons nous attendre à ce que la tendance s'inverse. Néanmoins, ce n'est pas le cas ici car l'effet de relance dû à la baisse de t^{LP} ne parvient pas à contrer l'effet négatif et distorsionnaire initial. Comme nous l'avons constaté en comparant les scénarios G1 et G2, lorsque l'on suppose la mobilité internationale du capital, l'effet négatif initial est plus important. L'Etat a donc l'opportunité d'abaisser le t^{LP} de seulement 1,18 points dans ce scénario. L'effet de relance ne peut pas jouer pleinement son rôle. Par rapport au scénario L2, l'équilibre après réforme est meilleur, le taux de salaire augmentant ; mais le bien-être se détériore tout de même avec une baisse de 0,20% du revenu moyen.

En conclusion, nous constatons que l'hypothèse sur la mobilité internationale du capital est, comme dans Koschel [17], cruciale quant aux conséquences économiques de la réforme fiscale écologique. Cette hypothèse a pourtant moins d'incidence que la façon dont l'Etat décide de redistribuer les recettes excédentaires de la taxe environnementale. En effet, la baisse du bien-être est moins forte lorsque l'Etat décide d'adapter le taux des cotisations sociales, ce qui démontre l'existence d'un double dividende au sens faible. Par contre, le double dividende au sens fort n'apparaît dans aucun scénario. Finalement, le scénario T1 est clairement le meilleur et implique quelques signes positifs. A noter que dans ce scénario, la baisse des émissions est moins importante car l'activité économique s'est parallèlement accrue (voir tableau 3).

5.3 Taxes à effets environnementaux équivalents

Dans cette section, nous proposons de voir le problème sous un autre angle. Au lieu d'introduire une taxe environnementale de 20% comme à la section précédente, nous fixons un objectif en terme de baisse d'émissions de CO_2 . Pour cela, nous ajustons le taux de cette taxe de telle manière que la demande intérieure du bien $FUEL$ diminue de 5%, par exemple. Le tableau 5 indique le taux de la taxe environnementale nécessaire dans chaque scénario ainsi que les effets engendrés.

Tableau 5 : Effets macroéconomiques d'une baisse de 5% des émissions de CO_2

	Immobilité ¹⁾			Mobilité ²⁾		
	G1	L1	T1	G2	L2	T2
Taux taxe environnementale (en %)	11.66	11.67	12.07	11.45	11.45	11.74
Recettes taxe environnementale*	0.73	0.74	0.76	0.72	0.72	0.74
Transferts aux ménages*		0.19			0.09	
Taux de cotisations sociales*			-1.13			-0.67
Capital détenu par l'étranger*				-0.24	-0.24	-0.18
Production totale	-0.09	-0.10	0.06	-0.23	-0.23	-0.10
Consommation des ménages	-0.15	-0.11	0.04	-0.21	-0.19	-0.08
Revenu moyen des ménages	-0.14	-0.10	-0.10	-0.15	-0.14	-0.12
Offre de travail	0.00	-0.03	0.23	-0.06	-0.07	0.09
Taux de salaire net	-0.13	-0.13	0.20	-0.21	-0.21	0.00
Prix de l'input capital	-0.24	-0.24	-0.15	0.00	0.00	0.00
Demande intérieure du bien $FUEL$	-5.00	-5.00	-5.00	-5.00	-5.00	-5.00

Note : 1) correspond à l'hypothèse d'immobilité internationale du capital ; 2) correspond à l'hypothèse de mobilité internationale du capital ; les valeurs des variables indiquées par un * sont exprimées en variations absolues (milliards de CHF ou "points") ; les autres valeurs sont exprimées en variations relatives (%).

En comparant directement les six scénarios, nous remarquons que les variables évoluent dans le même sens que dans le tableau 4. Le seul scénario impliquant des effets positifs est le scénario T1 : pour atteindre l'objectif d'une baisse de 5% des émissions de CO_2 , l'Etat doit dans le même temps introduire une taxe environnementale de 12,07% et réduire le taux des cotisations sociales de 1,13 points ; les ménages voient ainsi leur taux de salaire net augmenter de 0,20%, mais l'effet est quand même négatif pour le bien-être puisque le revenu baisse de 0,10%. Le scénario T2 est également intéressant car la RFE n'entraîne pas de baisse du taux de salaire net.

5.4 Analyse de sensibilité

Le calibrage du modèle EGA décrit au chapitre 3 dépend notamment du choix des élasticités. Les résultats des simulations dépendent également de ces élasticités. Il est donc important de réaliser une analyse de sensibilité des résultats par rapport à certaines élasticités. Premièrement, nous analysons la sensibilité des résultats par rapport à l'élasticité non compensée de l'offre de travail (ξ), c'est-à-dire aussi à l'élasticité δ_{COL}^h de l'équation (17)²⁴. Le tableau 9 de l'annexe C.1 est l'équivalent du tableau 4 mais en supposant que l'élasticité ξ vaut 0,15 (elle était fixée à 0,25 auparavant). Les résultats des simulations ne sont pas réellement différents après ce changement. En particulier, les variations du revenu moyen sont, à un centième près, égales. Contrairement à ce que l'on pouvait penser *a priori*, l'élasticité de l'offre de travail n'est pas un paramètre déterminant dans ce modèle.

Deuxièmement, nous analysons la sensibilité des résultats par rapport aux élasticités de substitution de la structure de production. A cette fin, nous utilisons les deux autres modèles B et C décrits dans l'annexe C.1. La partie supérieure du tableau 10 présente les résultats d'une RFE avec le modèle B que nous comparons avec ceux du modèle A. Il ressort de l'analyse de ces résultats que l'effet de l'input capital est quelque peu différent lorsque nous supposons la mobilité internationale de ce facteur de production. Dans les scénarios G2 et L2, l'effet de la RFE est légèrement plus important. Ce qui explique pourquoi nous observons des effets positifs plus prononcés dans le scénario T2 : le taux de salaire net augmente de 0,16% par exemple. En ce qui concerne le modèle C, les paramètres essentiels sont les élasticité σ_{EKL} et σ_{EK} car la structure de production est la même que dans le modèle A. Le choix de ces élasticités est basé sur l'article de Kirchgässner & al. [16]. Dans l'ensemble, les effets de la RFE sont plus pessimistes dans ce modèle mais vont dans le même sens que dans le modèle A. La production totale est donc plus affectée, ce qui implique un effet positif au niveau du dividende environnemental : la baisse des émissions de CO_2 est plus prononcée (la demande intérieure du bien $FUEL$ diminue d'environ 10%).

²⁴Le lien entre ces deux valeurs est calculé à l'annexe A.4.

Cette analyse de sensibilité confirme les conclusions obtenues par l'étude du modèle A. Même si dans un des scénarios, la réforme fiscale écologique accroît l'activité économique de la Suisse à long terme, l'existence d'un double dividende ne peut être démontrée. Dans tous les cas, le bien-être des ménages se retrouve à un niveau inférieur qu'à l'équilibre de base. Ce résultat n'a rien de surprenant car les modèles de Felder & Schleiniger [11] et Kirchgässner & al. [16], tous deux basés sur des données suisses, n'ont pas constaté d'augmentation du bien-être des ménages lorsque le marché du travail n'a pas d'imperfections.

6 Conclusion

Dans ce travail de mémoire, un modèle d'équilibre général appliqué a été construit dans l'optique de simuler l'introduction d'une réforme fiscale écologique en Suisse et de distinguer les hypothèses déterminantes permettant d'améliorer le bien-être. Plusieurs scénarios ont donc été imaginés et simulés, mais aucun n'a pu prouver l'existence d'un double dividende au sens fort en Suisse. Un effet positif sur le taux de salaire net des ménages peut néanmoins être détecté si le facteur capital est supposé immobile au niveau international et si les recettes de la taxe environnementale sont reversées sous forme d'une baisse du taux de cotisations sociales. Ces résultats confirment ceux des modèles antérieurs réalisés pour la Suisse, pour autant que les scénarios soient comparables.

Le présent travail a également permis d'obtenir une matrice de comptabilité sociale complète pour la Suisse pour l'année 2001 ainsi qu'un modèle d'équilibre général appliqué opérationnel. Ce modèle pourra servir de base pour des développements futurs, notamment au niveau du marché du travail. Il pourra également être utile pour des simulations n'ayant pas de rapport avec les réformes fiscales écologiques.

L'Assemblée fédérale suisse élabore actuellement le projet de l'introduction d'une taxe sur le CO_2 , appliquée sur les combustibles fossiles. Cette taxe devrait entrer en vigueur le 1^{er} janvier 2008. En terme de protection de l'environnement, une telle taxe n'est pas discutable. La façon prévue de redistribuer les recettes générées est par contre contestable. En effet, le projet prévoit de reverser une partie des recettes sous forme d'une diminution des primes d'assurance maladie par habitant. L'autre partie correspondrait à une baisse du taux de cotisations sociales puisqu'elle permettrait de réduire les cotisations AVS des entreprises. Au vu des résultats de ce modèle, il serait nettement plus intéressant de redistribuer l'ensemble des recettes sous forme d'une baisse du taux de cotisations sociales, ce qui correspond exactement à la définition du double dividende au sens faible.

A Annexe 1

A.1 Liste des variables et des paramètres du modèle

Tableau 6 : Liste des variables et des paramètres du modèle

Variables	
Y_j	production brute (par secteur)
K_j	demande de capital (par secteur)
L_j	demande de travail (par secteur)
XQ_j^j	demande en biens intermédiaires (par secteur)
G_j	demande spécifique en bien <i>FUEL</i> (par secteur)
F_j	demande spécifique en bien <i>ELGA</i> (par secteur)
E_j	demande du composite E (par secteur)
EK_j	demande du composite EK (par secteur)
EKL_j	demande du composite EKL (par secteur)
COL^h	demande du composite COL (consommation et loisirs) par le ménage H
l^h	demande de loisirs par le ménage H
C_j^h	demande finale du bien J par le ménage H
T^h	demande finale du bien <i>TRAN</i> par le ménage H
CEG^h	demande finale du bien <i>ELGA</i> par le ménage H
CF^h	demande finale du bien <i>FUEL</i> par le ménage H
CO^h	demande du composite CO par le ménage H
S^h	demande d'épargne par le ménage H
A^h	demande du composite A par le ménage H
CE^h	demande du composite CE par le ménage H
INV_j	formation brute de capital fixe du bien J
CG_j	consommation publique du bien J
S^G	épargne publique
S^*	épargne étrangère
SAV	épargne totale
D_j^S	offre du bien J destinée au marché domestique
D_j^D	demande du bien J destinée au marché domestique
Q_j	demande intérieure privée du bien J (bien composite - Armington)
p_j^Y	prix à la production (=cout marginal)
p^K	prix de l'input capital
p^L	taux de salaire net
p_j^E	prix du composite E
p_j^{EK}	prix du composite EK
p_j^{EKL}	prix du composite EKL
π_U^h	indice du prix de l'utilité du consommateur H
π_{COL}^h	indice du prix du composite COL pour le consommateur H
π_{CO}^h	indice du prix du composite CO pour le consommateur H
p^S	prix de l'épargne
π_A^h	indice du prix du composite A (autres biens) pour le consommateur H
π_{CE}^h	indice du prix du composite CE (énergie) pour le consommateur H

Variables (suite)	
p_j^C	prix à la consommation du bien J
p_j^D	prix domestique du bien J
p_j^X	prix à l'exportation du bien J
p_j^M	prix à l'importation du bien J
p_j^Q	prix du bien composite J (Armington)
Rer	taux de change réel
CG_{TOT}	dépenses totales de l'Etat
R^h	revenu moyen du consommateur H
X_j	exportations du bien J
M_j	importations du bien J
K^*	stock total de capital détenu par l'étranger
t^{LP}	taux des contributions sociales totales
$LUMP$	transfert de l'Etat aux menages (<i>lump sum</i>)
$WALRAS$	variable dictée par la loi de Walras
OBJ	fonction objectif factice
Paramètres	
θ_j^{EKL}	part du composite EKL dans la production brute
θ_j^{EK}	part du composite EK dans le composite EKL
θ_j^E	part du composite E dans le composite EK
θ_j^G	part de l'input EG dans le composite E
θ_j^K	part de l'input K dans le composite EK
θ_j^L	part de l'input L dans le composite EKL
θ_j^F	part de l'input F dans le composite E
θ_{jj}^{IO}	part des inputs intermédiaires
b_{COL}^h	part du composite COL dans l'utilité totale du consommateur H
b_{LOI}^h	part des loisirs dans le composite COL du consommateur H
b_{CO}^h	part du composite CO dans le composite COL du consommateur H
b_S^h	part de l'épargne dans l'utilité totale du consommateur H
b_T^h	part des transports dans le composite CO du consommateur H
b_A^h	part du composite A dans le composite CO du consommateur H
b_{CE}^h	part du composite CE dans le composite CO du consommateur H
b_i^h	part du bien I dans la consommation totale du consommateur H
b_G^h	part de ElecGas dans le composite CE du consommateur H
b_F^h	part de Fossilfuel dans le composite CE du consommateur H
b_j^{INV}	part de INV du secteur J dans les investissements totaux
b_j^{CG}	part (en valeur) du bien J dans la consommation de l'Etat
b_j^{SG}	part (en valeur) de l'épargne dans le budget de l'Etat
a_j^E	part des exportations du bien J dans la production totale
a_j^M	part des importations du bien J dans la demande totale

Paramètres (suite)

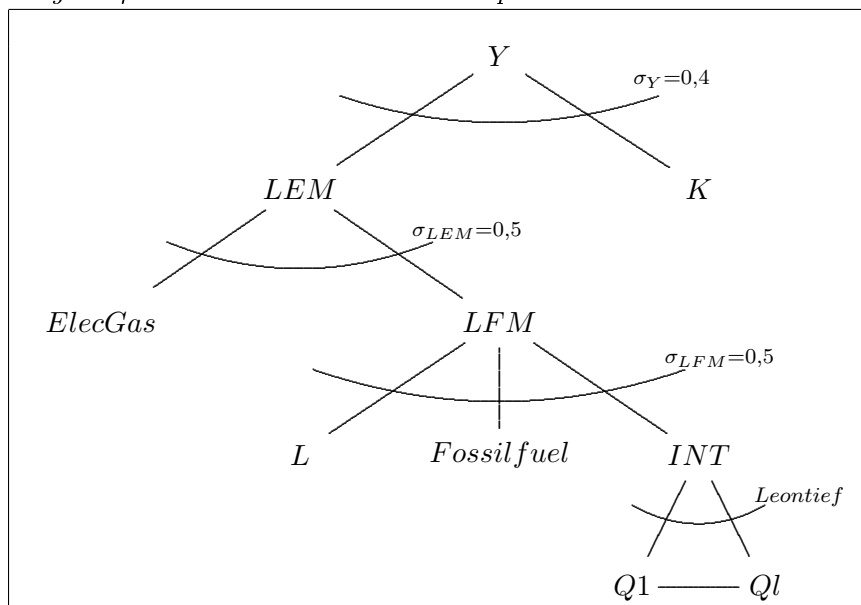
\overline{Y}_j	valeur initiale de la production brute
\overline{K}_j	valeur initiale de la demande de capital
\overline{L}_j	valeur initiale de la demande de travail
\overline{XQ}_j^j	valeur initiale de la demande en biens intermédiaires
\overline{G}_j	valeur initiale de la demande spécifique en bien <i>FUEL</i> (par secteur)
\overline{F}_j	valeur initiale de la demande spécifique en bien <i>ELGA</i> (par secteur)
\overline{E}_j	valeur initiale de la demande du composite E
\overline{EK}_j	valeur initiale de la demande du composite EK
\overline{EKL}_j	valeur initiale de la demande du composite EKL
\overline{COL}^h	valeur initiale de la demande du composite COL par le ménage H
\overline{l}^h	valeur initiale de la demande de loisirs par le ménage H
\overline{C}^h	valeur initiale de la demande finale du bien J par le ménage H
\overline{T}^h	valeur initiale de la demande finale du bien <i>TRAN</i> par le ménage H
\overline{CEG}^h	valeur initiale de la demande finale du bien <i>ELGA</i> par le ménage H
\overline{CF}^h	valeur initiale de la demande finale du bien <i>FUEL</i> par le ménage H
\overline{CO}^h	valeur initiale de la demande du composite CO par le ménage H
\overline{S}^h	valeur initiale de la demande d'épargne par le ménage H
\overline{A}^h	valeur initiale de la demande du composite A par le ménage H
\overline{CE}^h	valeur initiale de la demande du composite CE par le ménage H
\overline{Q}_j	valeur initiale du bien composite J
\overline{D}_j	valeur initiale de l'offre et de la demande du bien J destiné au marché domestique
\overline{p}_j^Y	valeur initiale du prix à la production du bien J
\overline{p}^K	valeur initiale du prix de l'input capital
\overline{p}^L	valeur initiale du taux de salaire net
\overline{p}_j^E	valeur initiale du prix du composite E
\overline{p}_j^{EK}	valeur initiale du prix du composite EK
\overline{p}_j^{EKL}	valeur initiale du prix du composite EKL
$\overline{\pi}_U^h$	valeur initiale de l'indice des prix à la consommation du consommateur H
$\overline{\pi}_{COL}^h$	valeur initiale de l'indice du prix du composite COL pour le consommateur H
$\overline{\pi}_{CO}^h$	valeur initiale de l'indice du prix du composite CO pour le consommateur H
\overline{p}^S	valeur initiale du prix de l'épargne
$\overline{\pi}_A^h$	valeur initiale de l'indice du prix du composite A pour le consommateur H
$\overline{\pi}_{CE}^h$	valeur initiale de l'indice du prix du composite CE pour le consommateur H
\overline{p}_j^C	valeur initiale du prix à la consommation du bien J
\overline{p}_j^D	valeur initiale du prix domestique du bien J
\overline{p}_j^X	valeur initiale du prix à l'exportation du bien J
\overline{p}_j^M	valeur initiale du prix à l'importation du bien J
\overline{p}_j^Q	valeur initiale du prix du bien composite J (Armington)
\overline{R}^h	valeur initiale du revenu par tête des consommateurs de type H
\overline{X}_j	valeur initiale des exportations du bien J
\overline{M}_j	valeur initiale des importations du bien J

Paramètres (suite)

n^h	nombre de consommateurs de type H
\bar{n}^h	nombre initial de consommateurs de type H
$Dinv_j$	changements dans les inventaires
Acq_j	acquisition nette d'objets de valeur
p_j^{WM}	prix mondial du bien importé J
p_j^{WX}	prix mondial du bien exporté J
Bal	solde de la balance des opérations courantes (balance commerciale)
FG	financement externe de l'Etat
GH	transfert de l'Etat aux ménages
Ω_K^h	dotation en capital de chaque ménage de type H
$\Omega_K^h L$	dotation en travail (temps total disponible pour le ménage H)
L^*	offre de travail nette des salariés non résidents
$D3_j$	variable pour combler les lacunes dans l'équilibre des biens
AOS	assurance obligatoire des soins (transfert des ménages vers l'Etat)
σ_E	élasticité de substitution entre EG et F
σ_{EK}	élasticité de substitution entre E et K
σ_{EKL}	élasticité de substitution entre EK et L
δ_{COL}^h	élasticité de substitution entre CO et CLOI
δ_{CO}^h	élasticité de substitution entre T, A et CE
δ_{CE}^h	élasticité de substitution entre CEG et CF
σ_j^M	élasticité de substitution entre biens domestiques et importés (Armington)
τ_j	élasticité de transformation entre biens domestiques et exportés
t_j^M	taux de droits de douane sur le bien J
t_j^{VA}	taux de TVA
t_j^{EP}	taux de la taxe énergétique prélevée au niveau de la production
t_j^P	taux de la taxe sur les produits, y compris les taxes sur les hydrocarbures
t_j^R	taux de l'impôt sur le revenu des ménages (travail et capital)
t_j^K	taux de l'impôt sur le revenu du capital des ménages
B_{tLP}^R	part des cotisations sociales revenant aux ménages
B_{tLP}^G	part des cotisations sociales revenant à l'Etat
t_{TOT}^{LP}	somme des cotisations sociales
t_{TOT}^R	somme des recettes de l'impôt sur le revenu des ménages (travail et capital)
t_{TOT}^K	somme des recettes de l'impôt sur le revenu du capital des ménages

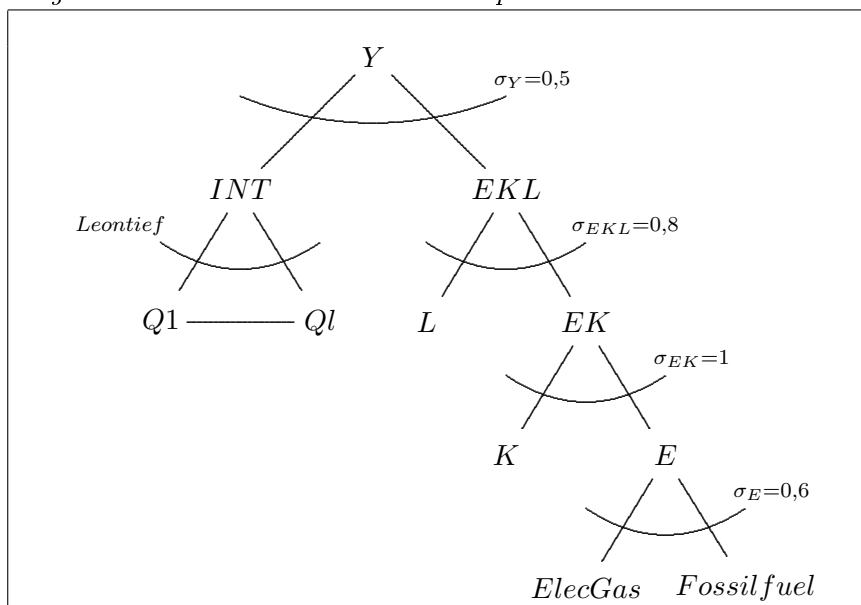
A.2 Schémas des structures de production (modèles B et C)

Figure 4 : Schéma de la structure de production dans le modèle B



La structure des CES emboîtées du modèle B ainsi que les élasticités de substitution à chaque niveau sont basées sur le modèle GEM-E3 développé par le *Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung* (ZEW) [9]. La figure 3 est différente de la structure originale en ce qui concerne le secteur *électricité et gaz* qui est séparé en deux secteurs distincts dans le modèle GEM-E3 et qui apparaît à deux niveaux différents de la structure. De plus, des élasticités différentes caractérisent les biens intensifs en énergie et les biens d'équipements dans le modèle GEM-E3. Dans notre modèle, les élasticités de substitution sont les mêmes pour tous les biens.

Figure 5 : Schéma de la structure de production dans le modèle C



La structure des CES emboîtées du modèle C ainsi que les élasticités de substitution sont basées sur le modèle décrit dans l'article de Kirchgässner & al. [16]. Cette structure diffère néanmoins de leur article puisque nos données sont agrégées pour l'électricité et le gaz. Nous avons donc utilisé la même élasticité de substitution qu'au modèle A pour le dernier niveau.

A.3 Équations de comportement côté consommation

$$COL^h = \overline{COL^h} \cdot \frac{R^h \cdot n^h}{\overline{R^h} \cdot \overline{n^h}} \cdot \frac{\overline{\pi_{COL}^h}}{\pi_{COL}^h} \quad (27)$$

$$S^h = \overline{S^h} \cdot \frac{R^h \cdot n^h}{\overline{R^h} \cdot \overline{n^h}} \cdot \frac{\overline{p^S}}{p^S} \quad (28)$$

$$l^h = \overline{l^h} \cdot \left(\frac{COL^h}{\overline{COL^h}} \right) \cdot \left(\frac{\pi_{COL}^h}{\overline{\pi_{COL}^h}} \cdot \frac{\overline{p^L}}{p^L} \right)^{\delta_{COL}^h} \quad (29)$$

$$CO^h = \overline{CO^h} \cdot \left(\frac{COL^h}{\overline{COL^h}} \right) \cdot \left(\frac{\pi_{COL}^h}{\overline{\pi_{COL}^h}} \cdot \frac{\overline{\pi_{CO}^h}}{\pi_{CO}^h} \right)^{\delta_{COL}^h} \quad (30)$$

$$A^h = \overline{A^h} \cdot \frac{CO^h}{\overline{CO^h}} \cdot \left(\frac{\pi_{CO}^h}{\overline{\pi_{CO}^h}} \cdot \frac{\overline{\pi_A^h}}{\pi_A^h} \right)^{\delta_{CO}^h} \quad (31)$$

$$CE^h = \overline{CE^h} \cdot \frac{CO^h}{\overline{CO^h}} \cdot \left(\frac{\pi_{CO}^h}{\overline{\pi_{CO}^h}} \cdot \frac{\overline{\pi_{CE}^h}}{\pi_{CE}^h} \right)^{\delta_{CO}^h} \quad (32)$$

$$C_i^h = \overline{C_i^h} \cdot \frac{A^h}{\overline{A^h}} \cdot \frac{\pi_A^h}{\overline{\pi_A^h}} \cdot \frac{\overline{p_i^C}}{p_i^C} \quad \text{avec } i = j \text{ sauf } T, CEG \text{ et } CF. \quad (33)$$

$$T^h = \overline{T^h} \cdot \frac{CO^h}{\overline{CO^h}} \cdot \left(\frac{\pi_{CO}^h}{\overline{\pi_{CO}^h}} \cdot \frac{\overline{p_T^C}}{p_T^C} \right)^{\delta_{CO}^h}$$

$$CEG^h = \overline{CEG^h} \cdot \frac{CE^h}{\overline{CE^h}} \cdot \left(\frac{\pi_{CE}^h}{\overline{\pi_{CE}^h}} \cdot \frac{\overline{p_{CEG}^C}}{p_{CEG}^C} \right)^{\delta_{CE}^h}$$

$$CF^h = \overline{CF^h} \cdot \frac{CE^h}{\overline{CE^h}} \cdot \left(\frac{\pi_{CE}^h}{\overline{\pi_{CE}^h}} \cdot \frac{\overline{p_{CF}^C}}{p_{CF}^C} \right)^{\delta_{CE}^h}$$

$$\pi_U^h = \overline{\pi_U^h} \cdot \left(\frac{\pi_{COL}^h}{\pi_{COL}^h} \right)^{b_{COL}^h} \cdot \left(\frac{p^S}{p^S} \right)^{b_S^h} \quad (34)$$

$$\pi_{COL}^h = \overline{\pi_{COL}^h} \cdot \left[b_{CO}^h \cdot \left(\frac{\pi_{CO}^h}{\pi_{CO}^h} \right)^{1-\delta_{COL}^h} + b_l^h \cdot \left(\frac{p^L}{p^L} \right)^{1-\delta_{COL}^h} \right]^{\frac{1}{1-\delta_{COL}^h}} \quad (35)$$

$$\pi_{CO}^h = \overline{\pi_{CO}^h} \cdot \left[b_T^h \cdot \left(\frac{p_T^C}{p_T^C} \right)^{1-\delta_{CO}^h} + b_A^h \cdot \left(\frac{\pi_A^h}{\pi_A^h} \right)^{1-\delta_{CO}^h} + b_{CE}^h \cdot \left(\frac{\pi_{CE}^h}{\pi_{CE}^h} \right)^{1-\delta_{CO}^h} \right]^{\frac{1}{1-\delta_{CO}^h}} \quad (36)$$

$$\pi_A^h = \overline{\pi_A^h} \cdot \left[\prod_i \left(\frac{p_i^C}{p_i^C} \right)^{b_i^h} \right] \quad (37)$$

$$\pi_{CE}^h = \overline{\pi_{CE}^h} \cdot \left[b_{CEG}^h \cdot \left(\frac{p_{CEG}^C}{p_{CEG}^C} \right)^{1-\delta_{CE}^h} + b_{CF}^h \cdot \left(\frac{p_{CF}^C}{p_{CF}^C} \right)^{1-\delta_{CE}^h} \right]^{\frac{1}{1-\delta_{CE}^h}} \quad (38)$$

A.4 Calcul de l'élasticité non-compensée de l'offre de travail

Selon Rutherford [27], l'élasticité non-compensée de l'offre de travail ξ est donnée par :

$$\xi = \frac{\partial L^S}{\partial p_L} \cdot \frac{p_L}{L^S}$$

où L^S - l'offre de travail - et p_L - le prix de l'input travail - sont définis respectivement par :

$$L^S = \sum_h n^h \cdot \Omega_L^h - l^h$$

$$p_L = p^L \cdot (1 + t^{LP} + t^R)$$

Par substitution du prix de l'input travail et compte tenu de sa définition, nous pouvons écrire :

$$\xi = \frac{\partial L^S}{\partial p^L} \cdot \frac{\partial p^L}{\partial p_L} \cdot \frac{p_L}{L^S} = \frac{\partial L^S}{\partial p^L} \cdot \frac{p^L}{L^S}$$

Afin de montrer le lien analytique entre l'offre de travail L^S et le taux de salaire net p^L , nous introduisons l'équation (29), puis l'équation (27) dans l'offre de travail (puisque le modèle ne considère qu'un seul ménage, nous laissons tomber les indices h pour la suite) :

$$L^S = n \cdot \Omega_L - \bar{l} \cdot \frac{R \cdot n}{\bar{R} \cdot \bar{n}} \cdot \left(\frac{\pi_{COL}}{\bar{\pi}_{COL}} \right)^{\delta_{COL}-1} \cdot \left(\frac{\bar{p}^L}{p^L} \right)^{\delta_{COL}}$$

Nous introduisons ensuite la définition de revenu du ménage représentatif (13) et procédons à certaines simplifications du fait que la valeur de ξ est calculée à l'équilibre de base, par exemple :

$$\frac{\partial \pi_{COL}}{\partial p^L} = b_l$$

Après quelques calculs, nous obtenons la valeur de ξ :

$$\xi = \frac{-C}{B \left[B (n\Omega_L + L^*) - \frac{\bar{l}}{\bar{R}} \cdot A \right]}$$

où :

$$A = \left(p_K \Omega_K + p^L \Omega_L + B_{t^{LP}}^R \cdot t^{LP} \cdot p^L \cdot \Omega_L + RES \right),$$

$$B = \left(1 + B_{t^{LP}}^R \cdot t^{LP} \cdot \frac{\bar{l}}{\bar{n} \cdot \bar{R}} \right),$$

$$C = \frac{\bar{l}}{\bar{R}} \cdot B \cdot \left[A \cdot (b_l (\delta_{COL} - 1) - \delta_{COL}) + \Omega_L (1 + B_{t^{LP}}^R \cdot t^{LP}) \right] \\ - \frac{\bar{l}}{\bar{R}} \cdot A \cdot B_{t^{LP}}^R \cdot t^{LP} \cdot \frac{\bar{l}}{\bar{n} \cdot \bar{R}} \cdot (b_l \cdot (\delta_{COL} - 1) + (1 - \delta_{COL})).$$

Lors du calibrage du modèle, nous voulons fixer la valeur de ξ afin de déterminer celle de δ_{COL} , mais vue la difficulté analytique de l'expression de ξ , il est plus judicieux d'utiliser la puissance de calcul du logiciel GAMS. Nous avons donc spécifié l'expression de ξ et déterminé la valeur de δ_{COL} par tâtonnement.

B Annexe 2

B.1 Définitions des biens de la SAM

Tableau 7 : Définitions des biens de la SAM

01-05*	Agriculture et sylviculture
10-14	Exploitation minière et extraction
15-16	Industrie des produits alimentaire, des boissons et du tabac
17	Industrie textile
18	Industrie de l'habillement et de la teinture
19	Industrie du cuir et des articles en cuir
20	Industrie du bois et du liège, vannerie et sparterie (sauf les meubles)
21	Industrie du papier, du carton et de leurs dérivés
22	Edition, impression, reproduction d'enregistrements sonores et vidéo
FUEL	Cokéfaction, raffinage de pétrole et traitement de combustibles nucléaires
24	Industrie chimique
25	Fabrication d'articles en caoutchouc et en matières plastiques
26	Fabrication d'articles en verre, en céramique et transformation de la pierre
27	Métallurgie
28	Travail des métaux
29	Fabrication de machines et d'équipements
30-31	Industrie des équipements informatiques et des appareils électriques
32	Fabrication d'équipements de radio, de télévision et de communication
33	Fabrication d'instruments médicaux, de précision et d'optique; horlogerie
34	Industrie automobile
35	Fabrication d'autres moyens de transport
36	Fabrication de meubles, d'articles de sport et de jouets
37	Récupération
ELGA	Production d'électricité et de combustibles gazeux; distribution d'eau
45	Construction
50	Commerce, entretien et réparation de véhicules automobiles; Stations-service
51-52	Commerce de gros et de détail (sans les véhicules automobiles); Réparation
55	Hôtellerie et restauration
TRAN	Transports terrestres, par conduites, par eau et aériens
63	Services auxiliaires des transports; activités des entreprises de transport
64*	Postes et communications
65*	Intermédiation financière
66*	Assurances (sans les assurances sociales)
70*	Activités immobilières
96-97*	Activités des ménages en tant que producteurs de biens et services
71,74	Location de machines et d'équipements; services aux entreprises
72	Activités informatiques
73*	Recherche et développement
PUBS*	Administration publique et assurances sociales
80*	Éducation et enseignement
85*	Santé, affaires vétérinaires et action sociale
90	Collecte et traitement des eaux usées et des déchets
91-92*	Activité d'organisation; activités culturelles, sportives et récréatives
93-95	Autres services; ménages avec personnel domestique

Source : Nathani & al. Note : les secteurs marqués d'un * sont exonérés de TVA.

B.2 Construction de la SAM 2001

Le modèle développé dans ce travail est basé sur une matrice de comptabilité sociale. Des informations supplémentaires sont donc apportées à la matrice input-output. Ces informations sont tirées des statistiques de la comptabilité nationale de l'OFS [25]. Premièrement, les recettes du compte d'exploitation ont été réparties entre les quatre secteurs définis par le SEC 95 : les sociétés non financières (S.11), les sociétés financières (S.12), les administrations publiques (S.13) et les ménages et ISBLSM²⁵ (S.14 et S.15). Deuxièmement, une partie de ces montants est répartie dans ce que l'on appelle la *distribution secondaire* et le solde forme le revenu des secteurs ci-dessus. Finalement, l'utilisation de ces revenus est divisée entre la consommation de biens et services, la consommation en capital et les transferts avec le reste du monde.

La SAM 2001 pour la Suisse est disponible sous forme d'un fichier Excel (Swiss_SAM_2001.xls) en envoyant un courriel à l'adresse suivante : gilles.kaltenrieder@unifr.ch.

²⁵Institutions sans but lucratif au service des ménages

B.3 Adaptation des exportations et des importations

Tableau 8 : Comparaison et adaptation des exportations et des importations

		SAM 1995			
		X/Y	$\overline{X/Y}$	M/Q	$\overline{M/Q}$
1)	Industrie du bois et du meuble en bois	6.74		19.31	
2)	Industrie du cuir et de la chaussure ; réparations	82.13		93.11	
3)	Industrie chimique ; textiles synthétiques	67.86		55.15	
4)	Métallurgie et réparations	41.38		44.86	
5)	Construction et réparation de machines et de véhicules	49.56		52.36	
		SAM 2001			
1)	Industrie du bois et du liège (sauf les meubles)	10.68	52.98	21.72	62.85
	Industrie des meubles (36)	94.37		95.94	
2)	Tannerie, industrie du cuir et de la chaussure (19)	166.67		113.26	
3)	Industrie de la chimie et des produits chimiques (24)	99.51		99.27	
4)	Industrie des produits métalliques de base (27)	131.83		114.17	
5)	Industrie des machines et équipements	74.43	75.91	60.45	75.00
	Industrie des véhicules à moteur, remorques (34)	106.45		100.86	
		SAM 2001 après adaptation			
1)	Industrie du bois et du liège (sauf les meubles)	10.68	6.71	21.72	26.30
	Industrie des meubles (36)	2.83		29.99	
2)	Tannerie, industrie du cuir et de la chaussure (19)	83.34		96.69	
3)	Industrie de la chimie et des produits chimiques (24)	67.67		51.59	
4)	Industrie des produits métalliques de base (27)	40.87		73.68	
5)	Industrie des machines et équipements	74.43	73.45	60.45	72.44
	Industrie des véhicules à moteur, remorques (34)	53.78		93.87	

Note : X, Y, M et Q représentent respectivement les exportations, la production, les importations et la demande intérieure. $\overline{X/Y}$ et $\overline{M/Q}$ signifient que la part est une moyenne pondérée des deux secteurs.

Les données originales de la SAM 2001 présentent un problème au niveau des parts X/Y et M/Q des secteurs 19, 24, 27, 34 et 36. Nous avons donc ajusté le montant des exportations et importations pour chacun de ces secteurs de manière à retrouver des parts les plus proches possibles de la SAM 1995 (voir tableau 8). La nomenclature des secteurs ayant changé entre les années 1995 et 2001, certaines parts sont calculées en faisant une moyenne pondérée de deux secteurs. Comme nous pouvons le voir dans le dernier cadran, nous obtenons des parts proches de celles de la SAM 1995, mis à part pour le secteur 34. Nous avons choisi arbitrairement de réduire les exportations et les importations du secteur 34 de 50% car son poids était très faible dans la moyenne.

C Annexe 3

C.1 Tableaux de résultats

Tableau 9 : Effets d'une RFE (avec $\xi = 0.15$)

	Immobilité ¹⁾			Mobilité ²⁾		
	G1	L1	T1	G2	L2	T2
Recettes taxe sur la valeur ajoutée	-0.19	-0.20	-0.24	-0.26	-0.26	-0.28
Recettes taxes sur les importations	-0.12	-0.08	-0.08	-0.12	-0.10	-0.09
Recettes taxes sur les produits	-7.60	-7.60	-7.65	-7.73	-7.73	-7.74
Recettes cotisations sociales	-0.21	-0.25	-2.09	-0.40	-0.43	-1.65
Recettes impôt sur le revenu	-0.27	-0.30	0.26	-0.40	-0.42	-0.02
Recettes impôt sur les sociétés	-0.37	-0.37	-0.28	-0.39	-0.39	-0.32
Recettes fiscales totales	0.63	0.00	0.00	0.38	0.00	0.00
Recettes taxe environnementale*	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21
Transferts aux ménages*		0.35			0.21	
Taux de cotisations sociales*			-1.71			-1.16
Capital détenu par l'étranger*				-0.36	-0.36	-0.30
Production totale	-0.14	-0.15	0.07	-0.34	-0.35	-0.16
Consommation des ménages	-0.23	-0.16	0.03	-0.31	-0.27	-0.12
Revenu moyen des ménages	-0.23	-0.16	-0.16	-0.25	-0.21	-0.20
Offre de travail	0.02	-0.03	0.31	-0.05	-0.08	0.16
Taux de salaire net	-0.23	-0.23	0.29	-0.36	-0.36	0.01
Prix de l'input capital	-0.37	-0.37	-0.28	0.00	0.00	0.00
Demande intérieure du bien <i>FUEL</i>	-8.15	-8.14	-7.94	-8.26	-8.25	-8.10

Note : 1) correspond à l'hypothèse d'immobilité internationale du capital ; 2) correspond à l'hypothèse de mobilité internationale du capital ; les valeurs des variables indiquées par un * sont exprimées en variations absolues (milliards de CHF ou "points") ; les autres valeurs sont exprimées en variations relatives (%) ; ξ représente l'élasticité non compensée de l'offre de travail.

Tableau 10 : Effets d'une RFE selon modèles B et C

Modèle B	Immobilité ¹⁾			Mobilité ²⁾		
	G1	L1	T1	G2	L2	T2
Recettes taxe sur la valeur ajoutée	-0.21	-0.22	-0.23	-0.29	-0.29	-0.25
Recettes taxes sur les importations	-0.14	-0.09	-0.03	-0.15	-0.13	-0.05
Recettes taxes sur les produits	-7.51	-7.50	-7.52	-7.64	-7.63	-7.57
Recettes cotisations sociales	-0.23	-0.27	-2.38	-0.45	-0.47	-2.10
Recettes impôt sur le revenu	-0.29	-0.32	0.36	-0.42	-0.44	0.20
Recettes impôt sur les sociétés	-0.39	-0.39	-0.12	-0.36	-0.36	-0.15
Recettes fiscales totales	0.60	0.00	0.00	0.36	0.00	0.00
Recettes taxe environnementale*	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21
Transferts aux ménages*		0.33			0.20	
Taux de cotisations sociales*			-1.93			-1.60
Capital détenu par l'étranger*				-0.33	-0.33	-0.14
Production totale	-0.15	-0.17	0.10	-0.36	-0.37	-0.03
Consommation des ménages	-0.25	-0.19	0.06	-0.35	-0.31	-0.03
Revenu moyen des ménages	-0.23	-0.16	-0.16	-0.26	-0.22	-0.18
Offre de travail	0.00	-0.06	0.37	-0.10	-0.13	0.26
Taux de salaire net	-0.22	-0.22	0.31	-0.36	-0.36	0.16
Prix de l'input capital	-0.39	-0.39	-0.12	0.00	0.00	0.00
Demande intérieure du bien <i>FUEL</i>	-7.99	-7.98	-7.72	-8.11	-8.10	-7.82
Modèle C						
Recettes taxe sur la valeur ajoutée	-0.28	-0.28	-0.27	-0.35	-0.35	-0.34
Recettes taxes sur les importations	-0.15	-0.13	-0.08	-0.17	-0.16	-0.14
Recettes taxes sur les produits	-8.91	-8.91	-8.89	-9.02	-9.02	-9.01
Recettes cotisations sociales	-0.28	-0.30	-1.59	-0.44	-0.45	-0.88
Recettes impôt sur le revenu	-0.28	-0.30	0.13	-0.43	-0.44	-0.28
Recettes impôt sur les sociétés	-0.30	-0.30	-0.24	-0.40	-0.40	-0.38
Recettes fiscales totales	0.38	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00
Recettes taxe environnementale*	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18
Transferts aux ménages*		0.21			0.06	
Taux de cotisations sociales*			-1.25			-0.43
Capital détenu par l'étranger*				-0.37	-0.37	-0.35
Production totale	-0.27	-0.28	-0.08	-0.47	-0.47	-0.39
Consommation des ménages	-0.27	-0.23	-0.04	-0.34	-0.33	-0.26
Revenu moyen des ménages	-0.24	-0.19	-0.18	-0.26	-0.25	-0.24
Offre de travail	-0.03	-0.06	0.24	-0.10	-0.11	0.00
Taux de salaire net	-0.25	-0.25	0.13	-0.36	-0.36	-0.22
Prix de l'input capital	-0.30	-0.30	-0.24	0.00	0.00	0.00
Demande intérieure du bien <i>FUEL</i>	-10.01	-10.01	-9.81	-10.10	-10.10	-10.03

Note : 1) correspond à l'hypothèse d'immobilité internationale du capital ; 2) correspond à l'hypothèse de mobilité internationale du capital ; les valeurs des variables indiquées par un * sont exprimées en variations absolues (milliards de CHF ou "points") ; les autres valeurs sont exprimées en variations relatives (%).

Tableau 11 : Effets d'une RFE sur la production sectorielle

Secteurs	Immobilité ¹⁾			Mobilité ²⁾		
	G1	L1	T1	G2	L2	T2
01-05	-0.79	-0.74	-0.62	-1.04	-1.02	-0.87
10-14	-6.03	-6.03	-6.08	-6.59	-6.59	-6.47
15-16	-0.46	-0.41	-0.25	-0.68	-0.65	-0.48
17	0.06	0.07	0.67	-0.17	-0.16	0.28
18	-0.19	-0.13	0.68	-0.09	-0.06	0.43
19	-2.27	-2.21	-0.50	-1.57	-1.54	-0.64
20	-0.26	-0.26	0.15	-0.29	-0.29	-0.02
21	-0.56	-0.55	-0.24	-0.90	-0.89	-0.60
22	-0.08	-0.08	0.22	-0.26	-0.25	-0.02
FUEL	-20.97	-20.97	-20.91	-21.25	-21.25	-21.14
24	0.58	0.61	0.07	-0.71	-0.70	-0.68
25	-0.19	-0.18	0.09	-0.63	-0.62	-0.33
26	-0.63	-0.63	-0.32	-0.83	-0.83	-0.58
27	-1.58	-1.58	-0.96	-1.70	-1.70	-1.28
28	-0.14	-0.14	0.42	-0.28	-0.28	0.11
29	0.16	0.16	1.05	0.18	0.18	0.74
30-31	-0.22	-0.23	0.55	-0.08	-0.08	0.37
32	0.20	0.20	0.98	0.30	0.30	0.76
33	0.14	0.14	0.50	-0.29	-0.29	0.05
34	0.02	0.06	0.65	0.09	0.11	0.47
35	-0.43	-0.42	0.10	-0.43	-0.43	-0.10
36	-0.14	-0.12	0.11	-0.18	-0.17	-0.01
37	-3.80	-3.80	-3.47	-4.09	-4.09	-3.80
ELGA	1.24	1.24	1.15	0.71	0.71	0.80
45	-0.26	-0.27	0.05	-0.33	-0.33	-0.11
50	-0.34	-0.32	0.00	-0.45	-0.44	-0.20
51-52	-0.18	-0.15	0.16	-0.31	-0.29	-0.06
55	-0.58	-0.53	-0.17	-0.64	-0.62	-0.37
TRAN	-1.07	-1.05	-0.76	-1.25	-1.24	-1.00
63	-1.03	-1.01	-0.35	-1.03	-1.02	-0.60
64	-0.15	-0.13	0.17	-0.30	-0.28	-0.05
65	0.03	0.04	0.25	-0.25	-0.25	-0.04
66	-0.03	0.03	0.35	-0.16	-0.13	0.11
70 et 96-97	-0.05	0.00	0.14	-0.27	-0.25	-0.09
71,74	-0.14	-0.14	0.16	-0.32	-0.32	-0.08
72	-0.06	-0.08	0.25	-0.18	-0.18	0.05
73	0.52	0.28	0.20	-0.21	-0.33	-0.21
PUBS	0.67	0.13	0.49	0.42	0.16	0.37
80	0.45	-0.03	0.33	0.23	-0.01	0.22
85	-0.10	-0.10	0.24	-0.16	-0.16	0.07
90	-0.23	-0.24	0.08	-0.37	-0.38	-0.14
91-92	-0.31	-0.35	-0.13	-0.48	-0.50	-0.32
93-95	-0.22	-0.17	0.12	-0.31	-0.28	-0.07

Note : 1) correspond à l'hypothèse d'immobilité internationale du capital ; 2) correspond à l'hypothèse de mobilité internationale du capital ; toutes les valeurs sont exprimées en variations relatives (%).

Références

- [1] ANDRÉ, F.J., CARDENETE, M.A. ET VELÁZQUEZ, E. 2003. Performing an Environmental Tax Reform in a Regional Economy. A Computable General Equilibrium Approach. CentER Discussion Paper 2003-125.
- [2] BAYINDIR-UPMANN, T., RAITH, M.G. 2003. Should high-tax countries pursue revenue-neutral ecological tax reforms?. *European Economic Review* 47, 41-60.
- [3] BÖHRINGER, C., RUOCCO, A. ET WIEGARD, W. 2003. Green Tax Reform and Computational Economics : A Do-it-yourself Approach. *Computational Economics*, 22, 75-109.
- [4] BOVENBERG, A.L., DE MOOIJ R.A. 1993. Environmental Levies and Distortionary Taxation. Working Paper, Tilburg University, September.
- [5] BOVENBERG, A.L., DE MOOIJ R.A. 1994. Environmental Tax Reform and Endogenous Growth. Working Paper, Tilburg University.
- [6] BOVENBERG, A.L., VAN DER PLOEG, F. 1996. Optimal taxation, public goods and environmental policy with involuntary unemployment. *Journal of Public Economics* 62, 59-83.
- [7] BUSSOLO, M., PINELLI, D. 2001. Green Taxes : Environment, Employment and Growth. A Computable General Equilibrium Analysis for Italy. FEEM Working Paper 4.2001.
- [8] CAHUC, P., ZYLBERBERG, A. 2001. *Le marché du travail*. De Boeck Université, Paris, Bruxelles.
- [9] CAPROS, P., GEORGAKOPOULOS, T., VAN REGEMORTER, D., PROOST, S., SCHMIDT, T.F.N., CONRAD, K. 1997. European Union : the GEM-E3 General Equilibrium Model. *Economic & Financial Modelling*, Special Double Issue 4(2&3), 51-160.
- [10] CONRAD, K., SCHMIDT, T.F.N. 1997. Double Dividend of Climate Protection and the Role of International Policy Coordination in the EU - An Applied General Equilibrium Analysis with the GEM-E3 Model. ZEW Discussion Paper, 97-26.
- [11] FELDER, S., SCHLEINIGER, R. 2002. Environmental tax reform : efficiency and political feasibility. *Ecological Economics* 42, 107-116.
- [12] FULLERTON, D., METCALF, G.E. 1998. Environment Taxes and the Double Dividend Hypothesis : Did you Really Expect Something for Nothing?. *Chicago-Kent Law Review* 73(1), 221-256.
- [13] GOULDER, L.H. 1995. Environmental Taxation and the "Double Dividend" : A Reader's Guide. *International Tax and Public Finance* 2(2), 155-182.

- [14] HILL, M. 1998. Green Tax Reform in Sweden : The Second Dividend and the Cost of Tax Exemptions. Beijer Discussion Paper Series Nř 119, Economics Department, Stockholm School of Economics and The Beijer Institute, Stockholm, Sweden.
- [15] KEMFERT, C., WELSCH, H. 2000. Energy-Capital-Labor Substitution and the Economic Effects of CO2 Abatement - Evidence for Germany. *Journal of Policy Modeling* 22, 641-660.
- [16] KIRCHGÄSSNER, G., MÜLLER, U. ET SAVIOZ, M. 1998. Ecological Tax Reform and Involuntary Unemployment : Simulation Results for Switzerland. *Swiss Journal of Economics and Statistics* 134(3), 329-353.
- [17] KOSCHEL, H. 2001. A CGE Analysis of the Employment Double Dividend Hypothesis - Substitution Patterns in Production , Foreign Trade, and Labour Market Imperfections. University of Heidelberg.
- [18] KOSKELA, E., SCHÖB, R. 1999. Alleviating unemployment : The case for green tax reforms. *European Economic Review* 43, 1723-1746.
- [19] LABANDEIRA-VILLOT, X., LABEAGA-AZCONA, J.M. ET RODRÍGUEZ-MENDEZ, M. 2004. Effects of Green Tax Reforms in Spain. A New Analytical Approach Integrating Micro and Macro-Economic Models. 13th Annual Conference of EAERE (Budapest) and International Conference on Policy Modeling - EcoMod 2004 (Paris).
- [20] MANRESA, A., SANCHO, F. 2002. Implementing a Double Dividend : Recycling Ecotaxes Towards Lower Labour Taxes. presented at *Encuentro sobre Evaluación de Políticas Económicas con Modelos de Equilibrio General Aplicado, Universidad Internacional Menéndez Pelayo* (Sevilla).
- [21] DE MOOIJ R.A., BOVENBERG, A.L. 1998. Environmental taxes, international capital mobility and inefficient tax systems : tax burden vs. tax shifting. *International Tax and Public Finance* 5, 7-39.
- [22] MÜLLER, T., GREYER, J.-M. 1999. Effets à long terme d'une intégration de la Suisse à l'Europe. Contributions à la politique économique No4, Office fédéral du développement économique et de l'emploi, Bern.
- [23] MUNK, K.J. 1999. A "Double Dividend", after all? *Public Economics Research Paper*, CES, KU Leuven, DPS 99.18.
- [24] NATHANI, C., WICKART, M., OLESCHAK, R. ET VAN NIEUWKOOP, R. 2006. Estimation of a Swiss Input-Output Table for 2001. CEPE Report No.6, Center for Energy Policy and Economics (CEPE), ETH Zurich, Zurich.
- [25] OFS 2004. Le système de comptabilité nationale, Résultats 1997-2002. Office fédéral de la Statistique, Neuchâtel.
- [26] T. F. RUTHERFORD, T.F. 1994. Applied general equilibrium modeling with MPSGE as a GAMS subsystem. Manuscript, Department of Economics, University of Colorado, Boulder.

- [27] RUTHERFORD, T.F. 2002. Lecture Notes on Constant Elasticity Functions, University of Colorado.
- [28] SANSTAD, A.H., WOLFF G. 2000. Tax Shifting and the Likelihood of Double Dividends : Theoretical and Computational Issues. Redefining Progress (January 2000).
- [29] SCHNEIDER, K. 1997. Involuntary unemployment and invironmental policy : The double dividend hypothesis. *Scandinavian Journal of Economics* 99, 45-59.
- [30] SHAPIRO, C. ET STIGLITZ, J. 1984. Equilibrium Unemployment as a Worker Discipline Device. *American Economic Review*, vol 31, pp. 831-880.
- [31] STAMPINI, M. 2001. Environmental Tax Reforms : Theory and Numerical Simulations for the Italian Economy. Scuola Superiore Sant'Anna. Pisa, Italy.