

**WALRAS – UN MODÈLE INTERNATIONAL
MULTISECTORIEL D'ÉQUILIBRE GÉNÉRAL APPLIQUÉ
A L'ÉVALUATION DES EFFETS MACRO-ÉCONOMIQUES
DES POLITIQUES AGRICOLES**

**Jean-Marc Burniaux, François Delorme, Ian Lienert
et John P. Martin**

TABLE DES MATIÈRES

Introduction	74
I. Présentation du modèle	74
A. La production..	75
B. La consommation	77
C. Le rôle de l'État	78
D. Commerce extérieur	78
E. Investissement et épargne : bouclage du modèle	80
F. Spécification des fonctions de production et de demande ...	81
G. L'algorithme de résolution.	84
II. Représentation graphique des principaux mécanismes économiques de WALRAS	85
A. Taux de change réels et termes de l'échange	85
B. Origine des gains de revenu réel découlant de la libéralisation	90
C. Interdépendances mondiales	94
D. Incidence de la mobilité des facteurs.	95
III. Données utilisées et calibrage du modèle	97
A. Les données de base	97
B. Quelques paramètres exogènes importants	98
Annexe 1 : La spécification CET..	104
Annexe II : Formes réduites des élasticités à l'exportation	106
Annexe III : Élasticités d'offre en agriculture dans WALRAS.	107
Bibliographie	108

Jean-Marc Burniaux et François Delorme sont administrateurs à la Division des études de croissance, et John P. Martin est le chef de cette division. Ian Lienert, qui travaille actuellement au FMI, était également administrateur à la Division des études de croissance. Les auteurs adressent des remerciements tout particuliers à Antonio Borges, Peter Hoeller et Dominique van der Mensbrugghe, ainsi qu'à Klaus Froberg, de la Direction de l'alimentation, de l'agriculture et des pêcheries, pour les commentaires extrêmement utiles qu'il a formulés à propos d'une précédente version du présent article.

INTRODUCTION

Le Département des affaires économiques et statistiques de l'OCDE a établi, pour six pays/régions de la zone de l'OCDE, des modèles d'équilibre général appliqué afin de chiffrer les conséquences macro-économiques des politiques agricoles des pays de l'OCDE. Ce projet s'intitule « *World Agricultural LibeRALisation Study* » (étude sur la libéralisation agricole mondiale, ci-après désignée comme le modèle WALRAS). L'objet du présent article est de fournir des indications sur la spécification du modèle WALRAS ; ces informations sont indispensables au lecteur pour comprendre les résultats cités dans les articles de Martin *et al.* et de van der Mensbrugge *et al.* publiés dans le présent numéro. On s'est toutefois efforcé de rendre le présent article aussi peu technique que possible – une liste complète des équations et des paramètres du modèle peut être obtenue, sur demande, auprès des auteurs.

WALRAS est un modèle statique et comparatif dont l'objectif est de fournir des résultats à long terme. Les limitations que comporte habituellement ce genre de modèle valent également pour WALRAS: il n'y est pas tenu compte de l'inflation, des secteurs financiers, ni des variations d'actif et de passif.

Le présent article est organisé comme suit. Il commence par donner une vue d'ensemble des principaux blocs qui composent les sous-modèles par pays/région et par décrire comment le modèle rend compte des courants d'échanges internationaux dans un cadre mondial cohérent. Dans une seconde section, on explique, à l'aide de représentations graphiques, les principaux mécanismes économiques que le modèle met en jeu. Pour sa part, la dernière section traite de l'établissement des données de référence utilisées pour le calibrage du modèle et du choix des valeurs des principaux paramètres exogènes.

I. PRÉSENTATION DU MODÈLE

Sous sa forme actuelle, WALRAS se compose de six sous-modèles pour chacun des grands pays/régions d'échanges agricoles de la zone de l'OCDE – à savoir, respectivement, l'Australie, le Canada, la CEE, le Japon, la Nouvelle-

Zélande et les États-Unis. Ces divers modèles sont reliés entre eux et à un agrégat résiduel représentatif du reste du monde (**ROW**) par un sous-modèle des échanges commerciaux bilatéraux. Chaque sous-modèle national ou régional peut être subdivisé en cinq blocs d'équations, dont on trouvera ci-après une description succincte.

A. La production

Le tableau 1 énumère les treize secteurs du bloc de la production. Comme l'objectif premier du modèle est de chiffrer les effets macro-économiques des politiques agricoles et non leurs effets sur le seul secteur agricole, la ventilation par secteur a été délibérément choisie de manière à mettre en évidence les principaux liens qui existent entre les activités agricoles, la transformation alimentaire et le reste de l'économie. Dans **WALRAS**, l'agriculture se compose de deux secteurs – l'élevage et les autres productions agricoles (essentiellement les céréales) – où la terre est un facteur de production fixe et est indépendante des

Tableau 1. Structure des secteurs de la production et de la consommation dans le modèle WALRAS

Les treize secteurs d'activité	Les dix-sept composantes de la demande ^e
1. Elevage et produits de l'élevage	1. Pain et céréales
2. Autres productions agricoles	2. Viande
3. Autres industries primaires ^b	3. Lait, fromages et œufs
4. Produits à base de viande	4. Autres produits alimentaires et boissons non alcooliques
5. Produits laitiers	5. Boissons alcooliques
6. Autres produits alimentaires	6. Tabacs
7. Boissons	7. Habillement et chaussures
8. Produits chimiques	8. Loyers bruts, chauffage et éclairage
9. Produits à base de pétrole et de charbon	9. Matériel et articles de ménage et dépenses d'entretien courant
10. Autres industries manufacturières	10. Soins médicaux
11. Construction	11. Transports et communications
12. Commerce de gros et de détail	12. Education et loisirs
13. Autres services privés	13. Biens et services divers
	14. Formation brute de capital fixe (FBCF) du secteur privé
	15. Variation des stocks
	16. Dépenses publiques ^c
	17. Exportations de biens et services ^d

trois grandes industries agro-alimentaires – produits à base de viande, produits laitiers et autres produits alimentaires. Les huit autres secteurs comprennent les autres industries primaires, les diverses industries manufacturières et les industries de services.

Pour chaque secteur, une fonction de production décrit la technologie dont dispose l'activité considérée. Le niveau de la demande sectorielle étant donné, les producteurs minimisent leurs coûts en déterminant le niveau optimal des apports de facteurs primaires et de biens intermédiaires (d'origine nationale et étrangère) en fonction de leurs prix relatifs taxes comprises. Une fois déterminée la combinaison optimale des moyens de production, les prix sectoriels à la production sont calculés dans l'hypothèse d'une offre concurrentielle sur tous les marchés. Étant donné que chaque secteur fournit des moyens de production aux autres secteurs, les prix à la production – qui représentent le coût des facteurs de production pour les autres secteurs – et le choix de la combinaison optimale des moyens de production sont déterminés simultanément pour tous les secteurs.

La spécification des fonctions de production fait intervenir certaines hypothèses simplificatrices. Tous les secteurs non agricoles sont censés opérer avec des rendements d'échelle constants, ce qui permet de déterminer les prix à la production indépendamment du niveau de l'activité'. On présume que les quantités totales de facteurs primaires disponibles sont fixes, qu'ils sont entièrement employés et partiellement mobiles entre les secteurs. Le travail et le capital sont ainsi affectés à chaque industrie en fonction de l'offre et de la demande et ils sont rémunérés à un prix qui équilibre exactement l'offre et la demande.

La terre est traitée comme étant mobile entre les deux sous-secteurs agricoles seulement; elle n'est pas prise en compte comme facteur de production dans les secteurs non agricoles. Cette spécification implique que les deux secteurs agricoles se caractérisent par des rendements décroissants du capital et du travail. L'article de van der Mensbrugge et al., également publié dans le présent numéro, rend compte des résultats de l'analyse de sensibilité menée sur le modèle japonais, dans lequel la terre intervient comme un facteur de production dans les secteurs non agricoles également.

Toujours par souci de simplification, on admet que, dans tous les secteurs de production, les consommations intermédiaires par unité de production brute sont fixes. Il y a toutefois deux éléments importants de flexibilité dans les choix qui s'offrent aux producteurs :

- i)* la combinaison optimale de capital et de travail – et de terre dans les deux secteurs agricoles – est variable et elle dépend des prix relatifs de ces moyens de production, censés être substituables l'un à l'autre;
- ii)* pour chaque consommation intermédiaire, les producteurs ont le choix, qui dépendra des prix relatifs et du niveau de différenciation des produits, entre des produits d'origine intérieure et des produits importés.

On fait également l'hypothèse qu'il n'y a pas mobilité parfaite du capital et du travail entre les deux secteurs agricoles et le reste de l'économie. En revanche, on admet une mobilité intrasectorielle parfaite du travail et du capital au sein de l'agriculture, d'une part, des industries et des services, d'autre part. Cela implique que les rémunérations de ces facteurs ne sont pas égales dans tous les secteurs. Trois raisons justifient qu'on introduise ainsi une restriction à la mobilité des facteurs :

- i)* les données du passé montrent l'existence d'écart durables des rémunérations des facteurs entre l'agriculture et les autres secteurs ;
- ii)* les conclusions des travaux économétriques confirment cette hypothèse²; et
- iii)* on peut supposer que le vieillissement de la population active agricole contribuera à réduire la mobilité de la main-d'œuvre au cours de la période étudiée.

B. La consommation

Il n'y a qu'un seul consommateur représentatif qui est censé choisir entre treize biens de consommation (voir tableau 1). Ceux-ci sont différents des produits des treize secteurs de production et correspondent davantage aux catégories habituelles de produits que demandent les consommateurs. Une matrice de coefficients fixes – ou « matrice de transition » – permet de passer de la classification des biens et services par secteur de production aux biens et services de consommation. A l'aide de cette matrice, les prix à la production sont convertis directement en prix des biens de consommation et la demande de biens de consommation peut être transformée immédiatement en demande de biens de production.

Il est bien connu que la demande de certains produits – et en particulier des produits alimentaires – augmente moins rapidement que la demande d'autres produits lorsque le revenu croît. C'est pourquoi le modèle de comportement des consommateurs prend en compte des valeurs différentes des élasticités de la demande par rapport au revenu pour les différents biens et services.

On suppose que les consommateurs peuvent choisir d'acheter des biens importés. Leurs décisions, considérées comme optimales, sont donc prises en deux temps : ils fixent d'abord, au vu de leur revenu disponible et des prix des biens de consommation, le montant qu'ils souhaitent épargner et celui qu'ils veulent affecter à l'achat de chaque type de biens et services, après quoi ils déterminent, pour chacun de ces biens et services, la proportion d'achats domestiques et la proportion d'importations, et ce en fonction des prix relatifs.

Le revenu des consommateurs provient de la rémunération des facteurs de production primaires et des transferts publics. Dans les pays où sont appliquées

des mesures de régulation de l'offre agricole, les rentes découlant de ces mesures viennent s'ajouter au revenu des ménages agricoles. Après paiement de l'impôt sur le revenu, les consommateurs affectent une part de leur revenu disponible à l'achat de biens et services et épargnent le reste. On suppose que l'épargne prend la forme d'achats de biens d'équipement ; l'intermédiation financière n'est pas prise en compte dans le modèle.

C. Le rôle de l'État

L'État perçoit des impôts sur les revenus, sur les consommations intermédiaires, sur la production et sur les dépenses de consommation ainsi que sur les importations. Par ailleurs, il subventionne les exportations de produits agricoles et alimentaires. L'ensemble de ces impôts et subventions influe sur les décisions des agents économiques, en modifiant les prix et/ou en réduisant les revenus. Les recettes fiscales de l'État sont fonction du niveau de l'activité économique et sont donc déterminées de façon endogène. En outre, les impôts sur les revenus des ménages peuvent être ajustés de manière à compenser les variations induites dans le solde du budget de l'État par les modifications du niveau de protection agricole.

Les dépenses publiques ne sont pas maintenues constantes à leur niveau de la période de base, ni nécessairement égales aux recettes. Une fois fixé le montant total des dépenses, l'État le répartit entre les transferts, qui sont exogènes, et les achats de biens, de services, de capital et de travail. Les dépenses hors transferts sont fonction des prix relatifs, l'État ayant par hypothèse un comportement d'optimisation.

D. Commerce extérieur

Le bloc des échanges mondiaux repose sur un ensemble de matrices des échanges bilatéraux qui décrivent la manière dont les variations de prix et de quantités au niveau des économies nationales affectent les marchés mondiaux, étant entendu que les importations en provenance des différents pays ou régions ne sont pas parfaitement substituables entre elles. Cette spécification, appelée généralement spécification d'Armington³, s'écarte très nettement de l'approche d'Heckscher-Ohlin habituelle. Elle présente toutefois l'inconvénient, dans les modèles d'équilibre général appliqués, d'amplifier les variations des termes de l'échange résultant des modifications de politique commerciale. De ce fait, les pertes de bien-être induites par l'imposition de droits de douane peuvent se trouver compensées par une amélioration des termes de l'échange.

On a déjà parlé plus haut des importations à propos du comportement des producteurs et des consommateurs. Les décisions d'importation des producteurs

et des consommateurs dépendent de leur comportement d'optimisation, compte tenu des prix à l'importation qui correspondent à la moyenne pondérée des prix à l'exportation pratiqués par les autres pays ou régions, majorée des droits de douane.

Si la plupart des modèles d'équilibre général traitent les produits importés comme des substituts imparfaits des produits d'origine locale, ils supposent souvent une parfaite substituabilité entre les produits exportés et ceux qui sont vendus sur le marché intérieur. Cette spécification de l'offre d'exportations semble toutefois de nature à exagérer les liens entre prix à l'exportation et prix du marché intérieur ainsi que la sensibilité des exportations aux variations de la demande sur les marchés mondiaux. S'inspirant en cela de Dervis *et al.* (1982) et de Melo et Robinson (1985, 1988), le secteur extérieur dans WALRAS implique des hypothèses de différenciation des produits symétriques pour les exportations *et* pour les importations. Dans chaque branche d'activité, les producteurs sont censés appliquer une répartition optimale de leur production entre l'offre d'exportations et celle sur le marché intérieur en fonction du rapport entre les prix d'équilibre sur le marché intérieur et sur le marché extérieur.

Cette spécification de l'offre d'exportations – par le biais d'une fonction à ((élasticité constante de transformation) (CET) – est souvent justifiée par des considérations de niveau d'agrégation, en ce sens que certains des agrégats sectoriels utilisés dans les modèles tels que WALRAS regroupent des industries avec des parts de production exportée très différentes. Plus la gamme de produits couverte par un tel agrégat est large, plus les produits exportés risquent de différer des produits vendus sur le marché intérieur. Il semble donc justifié de supposer que l'élasticité de transformation est plus faible pour les agrégats qui regroupent un vaste éventail d'industries différentes que pour les secteurs plus homogènes. Dans la pratique, les élasticités de transformation ont une valeur finie uniquement dans le cas des deux secteurs agricoles et des trois grands secteurs non agricoles de WALRAS – à savoir les autres industries manufacturières, le commerce de gros et de détail, et les autres services privés (voir annexe I).

Les flux d'échanges dépendent à la fois des offres nationales et des demandes étrangères d'exportations, ces dernières étant déterminées, pour chaque pays, par le rapport entre ses prix à l'exportation et ceux de ses concurrents. Les produits étant différenciés selon leur pays d'origine, on suppose que, pour chaque pays, la courbe de la demande étrangère de ses produits, tant agricoles qu'industriels, a une pente descendante. Étant donné le caractère relativement plus homogène de beaucoup de produits agricoles par comparaison avec les produits manufacturés, on pourrait les considérer comme parfaitement substituables entre eux. Toutefois, au niveau d'agrégation retenu dans WALRAS, il existe des différences considérables d'un pays à l'autre entre des agrégats comme, par exemple, « l'élevage » ou les ((produits à base de viande)). Il semble donc préférable de pouvoir tenir compte d'une substituabilité imparfaite.

En conséquence, les prix à l'exportation d'un produit peuvent différer des prix mondiaux tout comme de ceux qui sont payés sur le marché intérieur, et un pays peut fort bien être à la fois exportateur et importateur dans un secteur donné. De la sorte, le modèle rend compte du phénomène des échanges intrasectoriels. Du même coup, on s'écarte nettement de ((l'hypothèse du petit pays» retenue par la théorie classique des échanges, selon laquelle les pays peuvent exporter n'importe quelle quantité à un prix donné, mais rien à un prix supérieur.

Dans le modèle, les pays peuvent, en principe, avoir des excédents ou des déficits de balance courante. La contrepartie de ces déséquilibres implique une sortie, ou une entrée, nette de capitaux qui se soustrait, ou s'ajoute, aux flux d'épargne domestique⁴. Pour que soit respectée la contrainte de l'équilibre de la balance courante mondiale, il faut ensuite réaffecter la contrepartie de ces flux entre les autres pays ou régions. Au stade actuel de développement du modèle, on ne tient toutefois pas compte des flux nets de revenus liés aux variations de l'encours des créances ou des dettes à l'égard de l'étranger.

Le modèle inclut un ((taux de change réel», défini comme étant la moyenne pondérée des prix des facteurs domestiques par rapport à la moyenne des prix mondiaux. Les variations de ces prix relatifs jouent un rôle capital d'équilibrage dans le modèle.

E. Investissement et épargne : bouclage du modèle

Une fonction d'investissement est nécessaire pour compléter le modèle. Comme les actifs financiers n'interviennent pas dans le modèle, l'épargne nette est affectée directement aux dépenses d'équipement, ce qui simplifie considérablement la spécification de l'investissement. L'épargne vient essentiellement de trois sources :

- i)* l'épargne privée, déterminée par le comportement des consommateurs ;
- ii)* l'épargne publique, qui correspond à la situation budgétaire nette; et
- iii)* l'épargne étrangère, qui est le corollaire d'un déficit de la balance courante.

On notera que le revenu engendré par l'activité économique est censé être distribué en totalité aux consommateurs. Par conséquent, l'épargne des entreprises est considérée comme un élément de l'épargne des ménages et elle est prise en compte dans le bloc de la consommation. La cohérence globale exige que l'investissement intérieur total soit strictement égal à la somme de l'épargne nationale nette et des entrées nettes de capitaux. On pourrait assurer le bouclage du modèle en faisant de l'épargne publique et de l'épargne étrangère des variables endogènes. Un déficit du budget de l'État, ou une sortie de capitaux constituant la contrepartie d'un excédent de balance courante, représentent un emploi de

l'épargne qui réduit le volume des ressources disponibles pour l'investissement intérieur.

Le mode de bouclage du modèle WALRAS peut être modifié selon les simulations effectuées. La règle appliquée pour la plupart des simulations consiste à supposer que le solde budgétaire et le solde extérieur demeurent inchangés par rapport à leur niveau initial. Or, en cas de modification de la politique agricole, on peut s'attendre à une variation du déficit budgétaire. Dans le modèle, le taux marginal d'imposition du revenu est ajusté de manière que le solde du budget de l'État retrouve sa position, déficit ou excédent, initiale. Cette méthode garantit une quasi-neutralité pour les recettes publiques, qui est considérée comme la règle de bouclage la plus appropriée pour le secteur public en cas de simulation à long terme. De même, il serait déraisonnable de supposer que les déséquilibres induits du solde extérieur persistent sur une longue période. Dans le modèle, c'est le jeu des prix réels des facteurs qui permet à la balance des paiements de retrouver sa position initiale. Lorsque le solde du budget de l'État et le solde extérieur sont des variables exogènes, l'investissement est déterminé exclusivement par l'épargne. Si l'on assouplissait ces contraintes, une variation du solde budgétaire ou du solde extérieur risquerait d'avoir des répercussions importantes au niveau de l'épargne et de l'investissement.

F. Spécification des fonctions de production et de demande

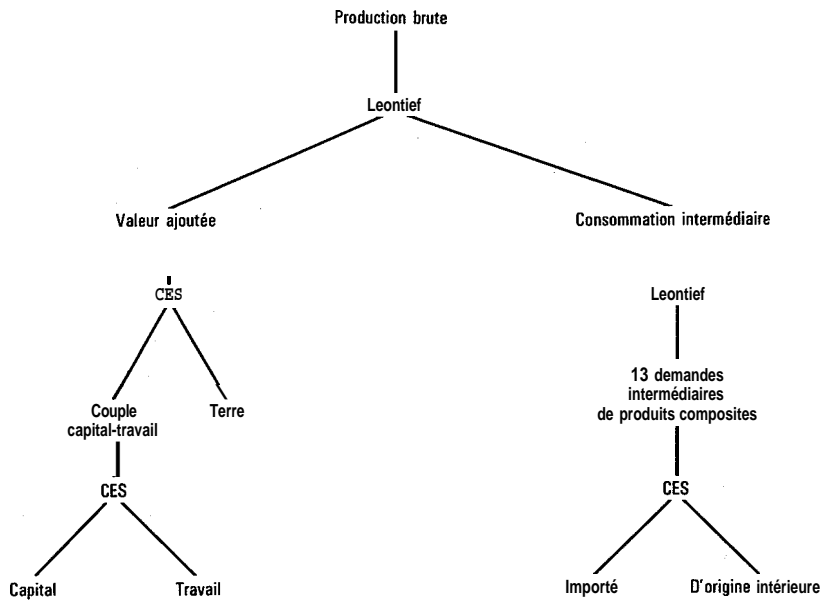
Dans WALRAS – comme dans de nombreux modèles d'équilibre général – les diverses composantes de la demande finale et de la demande intermédiaire sont habituellement représentées par des fonctions à structure arborescente. En règle générale, plusieurs fonctions à élasticité de substitution constante (CES) correspondant à plusieurs niveaux sont emboîtées dans une fonction de production ou d'utilité qui est, par hypothèse, non négative, continue et homogène de degré zéro pour tous les prix, c'est-à-dire qu'un doublement de tous les prix (et de tous les revenus) ne modifie pas les quantités offertes et demandées.

La structure globale de la production dans le modèle est illustrée par la figure A. On suppose que la relation entre consommation intermédiaire et valeur ajoutée se caractérise par une séparabilité faible. Pour la consommation intermédiaire, on a adopté la spécification de Leontief (à coefficients techniques fixes). Supposant que tous les prix sont normalisés à l'unité dans la situation initiale, la production intermédiaire totale de chaque secteur d'activité s'obtient à partir de l'ensemble des données de référence en valeur.

La valeur ajoutée est modélisée à l'aide d'une fonction CES à deux niveaux : dans la fonction interne, le capital et le travail sont regroupés en un agrégat capital-travail, lequel se combine avec la terre dans la fonction externe. On suppose qu'il n'y a pas de substitution entre consommations intermédiaires

FIGURE A

STRUCTURE DE LA PRODUCTION DANS LE MODÈLE WALRAS



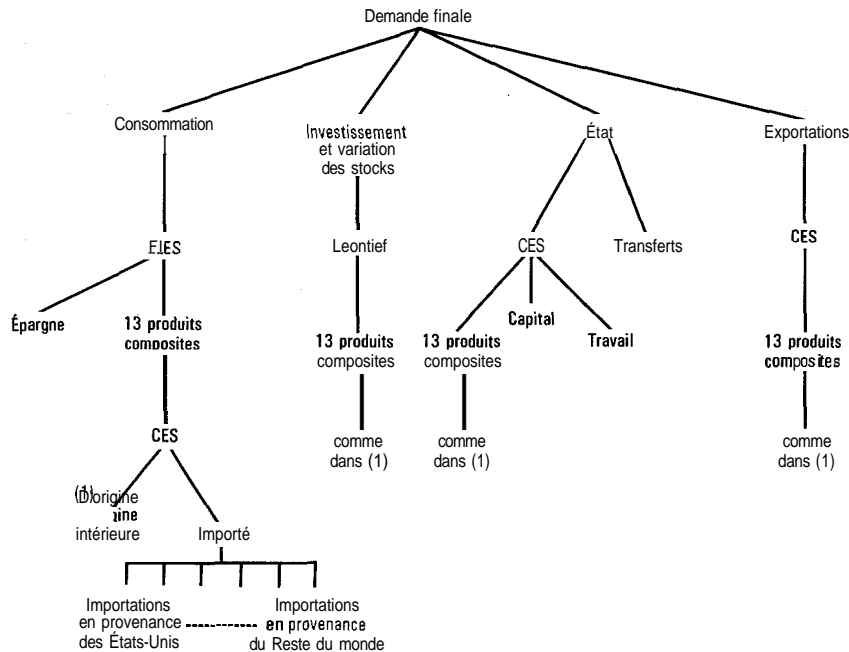
puisque celles-ci sont spécifiées par des coefficients techniques fixes (système de Leontief). En revanche, la substitution est possible entre les biens intermédiaires d'origine intérieure et étrangère.

La spécification de la consommation est illustrée par la figure B. Elle consiste en un système de dépense linéaire (ELES), ce qui permet une spécification relativement souple dans laquelle le principe de l'élasticité-revenu différente de l'unité qu'implique la spécification LES est élargie de manière à intégrer l'épargne et à combiner des fonctions de demande CES emboîtées. Les autres composantes de la demande finale – investissement, dépenses publiques et variations des stocks – sont également représentées par une spécification groupant des fonctions de Leontief et CES (voir figure B).

Les exportations de chaque pays sont déterminées par le jeu de l'offre et de la demande. La première est fonction de la réaction des producteurs au rapport entre les prix du marché intérieur et les prix mondiaux : ce rapport détermine, par l'intermédiaire de la fonction CET, la répartition de l'offre totale entre produits vendus sur le marché intérieur et produits exportés. Pour sa part, la demande

FIGURE B

STRUCTURE DE LA DEMANDE FINALE DANS LE MODÈLE WALRAS



étrangère dépend des demandes d'importations émanant des autres pays ; celles-ci sont déterminées en fonction des prix relatifs par un système de demandes bilatérales constitué de fonctions CES.

La spécification de l'agrégat « Reste du Monde » se réduit à un ensemble de fonctions simples de demande d'importations, dans lesquelles les importations du « Reste du Monde » sont fonction du rapport entre les prix mondiaux à l'importation et les prix des facteurs dans le « Reste du Monde ». Les importations en provenance du « Reste du Monde » sont calculées par le module des échanges mondiaux bilatéraux. Le « Reste du Monde » ne comprend que deux facteurs primaires de production : l'un pour l'agriculture, l'autre pour le reste de l'économie. Le prix de ce dernier constitue le numéraire du modèle. La demande intérieure de produits agricoles du « Reste du Monde » est considérée comme exogène et la production agricole de cette région varie uniquement en fonction du solde commercial net. L'offre du facteur de production agricole dans le « Reste du Monde » peut s'ajuster en fonction des écarts de rémunération entre secteurs agricoles et non agricoles.

G. L'algorithme de résolution

Pour résoudre le modèle, on a choisi d'utiliser une procédure par tâtonnement fondée sur l'algorithme de Gauss-Seidel en raison des avantages pratiques que cette méthode présente pour la résolution des grands modèles non linéaires. La méthode de résolution passe par les différentes étapes suivantes :

- i)* résolution de chaque modèle par pays ou région et calcul des demandes excédentaires des facteurs primaires ;
- ii)* résolution du bloc des échanges mondiaux afin d'obtenir les courants d'échanges bilatéraux, puis détermination de la demande totale d'exportations adressée à chaque pays ou région ; et
- iii)* ajustement des prix des facteurs dans chaque pays ou région afin d'éliminer les demandes excédentaires de facteurs.

A l'issue de ce processus, une nouvelle itération est effectuée à partir de la nouvelle série de prix des facteurs.

Au début de chaque itération, on utilise les prix ajustés des facteurs dans chaque pays ou région pour obtenir les prix à la production compte tenu des coefficients techniques dans chaque secteur d'activité. Les prix à la production sont ensuite convertis en prix des biens de consommation à l'aide de la matrice de transition. Les prix des facteurs primaires déterminent par ailleurs les revenus des consommateurs puisqu'on admet que tous les facteurs sont utilisés en totalité. Une fois connus les revenus des consommateurs et les prix à la consommation, on peut calculer la demande de biens de consommation, qui est la principale composante de la demande finale.

Les dépenses publiques sont fixées de manière exogène et réparties entre les divers biens et services en fonction des prix des facteurs et des prix à la production. Les variations des stocks sont, elles aussi, considérées comme exogènes. Les demandes d'exportations sont déterminées dans le bloc des échanges mondiaux. Pour des raisons de simultanéité, le calcul du niveau de l'investissement se fait, pour certaines composantes du budget de l'État, à partir des valeurs calculées lors de l'itération précédente, utilisées comme approximation des valeurs courantes.

Lorsque toutes les composantes de la demande finale sont connues, on utilise le bloc de la production pour déterminer la production totale nécessaire pour satisfaire la demande, puis les importations et la demande de travail, de capital et de terre. On peut ensuite calculer les recettes publiques provenant de tous les types d'impôt.

Une fois connues les demandes d'importations de tous les pays ou régions, on résout le bloc des échanges mondiaux pour obtenir les exportations. Au fur et à mesure que l'on s'approche de la solution d'équilibre, les ajustements apportés aux prix des facteurs entre chaque itération successive deviennent de plus en plus

faibles, de même que le biais résultant de l'utilisation des valeurs découlant de l'itération précédente. A l'équilibre, les marchés des facteurs dans tous les pays ou régions sont simultanément équilibrés ; la valeur totale des importations mondiales est exactement égale à celle des exportations et la somme des balances courantes de l'ensemble des pays ou régions est nulle.

II. REPRÉSENTATION GRAPHIQUE DES PRINCIPAUX MÉCANISMES ÉCONOMIQUES DE WALRAS

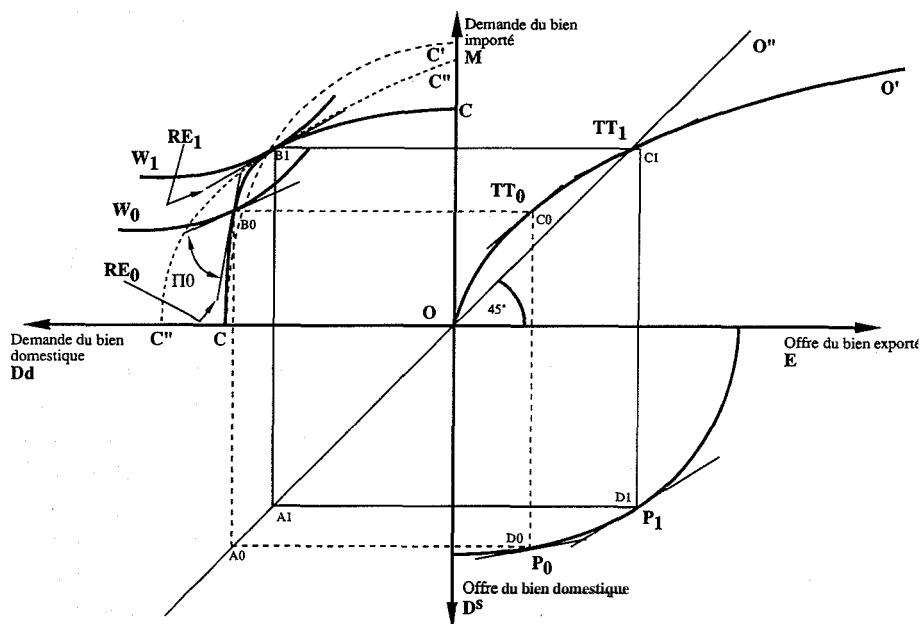
Il s'agit dans cette section de donner au lecteur une vue d'ensemble, illustrée à l'aide d'une série de graphiques, des principaux mécanismes qui interviennent dans WALRAS. On commencera par expliquer le rôle joué par le taux de change réel et les termes de l'échange en utilisant un modèle à un seul secteur, suffisamment simple pour faire l'objet d'une résolution graphique mais incorporant quand même les caractéristiques essentielles de WALRAS. L'analyse est ensuite élargie à un modèle à deux secteurs – agriculture et secteur non agricole – permettant d'identifier les diverses sources de variation du revenu réel dans le cas d'une économie exportatrice ou importatrice de produits agricoles.

A. Taux de change réel et termes de l'échange

L'analyse ci-après, fondée sur un modèle à un seul secteur, s'inspire de celle développée par de Melo et Robinson (1988) à l'aide d'un graphique en quatre parties (figure C). Pour simplifier, tous les prix sont supposés initialement unitaires et le solde de la balance courante nul. Le quartier supérieur droit représente la contrainte de balance courante, qui est fonction des importations (M) et des exportations (E). La règle de bouclage utilisée dans WALRAS implique que le solde de la balance courante est la contrepartie des mouvements de capitaux avec le reste du monde. Dans le cas présent, ceux-ci sont supposés être nuls, alors que, dans le modèle complet, ils demeurent inchangés par rapport à leur valeur dans l'année de référence. Si les prix mondiaux sont constants – cas du petit pays, *où* l'offre nette étrangère a une élasticité infinie – la contrainte de balance courante est représentée par une droite à 45 degrés. Cependant, dans WALRAS, la demande d'exportations est décroissante par rapport aux prix car les biens provenant de pays différents ne sont pas parfaitement substituables entre eux. Comme les prix mondiaux à l'importation sont constants, il faut que les prix à l'exportation baissent pour que les exportations augmentent. Dans ce cas, la contrainte de balance courante prend la forme d'une courbe monotone et convexe (OO'), dont la

FIGURE C

ÉLIMINATION D'UNE TAXE A L'IMPORTATION



pente indique les termes de l'échange correspondant a chaque niveau d'exportation.

Le quartier inférieur droit représente la frontière des possibilités de transformation qui s'offrent aux producteurs entre produits exportés (E) et produits vendus sur le marché intérieur (Ds). Celle-ci indique comment les producteurs répartissent une dotation fixe en facteurs entre les productions destinées respectivement au marché intérieur et au marché mondial, en fonction des prix relatifs, de manière à maximiser leur profit. Comme, par hypothèse, les produits exportés et les biens vendus sur le marché intérieur ne sont pas parfaitement substituables entre eux, la frontière des possibilités de transformation est concave. Dans le quartier inférieur gauche, la bissectrice matérialise la condition d'équilibre entre la demande (Dd) et l'offre (Ds) intérieures.

Le quartier supérieur gauche traite le problème d'optimisation que doivent résoudre les consommateurs en termes de frontière des possibilités (CC) et de courbe d'indifférence (W). La frontière des possibilités (CC) décrit toutes les combinaisons possibles entre consommations de biens importés et de biens d'origine nationale compte tenu de la dotation en ressources et de sa répartition

entre la production destinée au marché intérieur et exportée. Cette courbe est le lieu géométrique des points qui satisfont à la fois aux conditions d'équilibre intérieur et extérieur, compte tenu de la forme de la fonction de transformation du quartier inférieur droit. En supposant que les termes de l'échange restent inchangés quel que soit le niveau des exportations (c'est-à-dire si la contrainte de balance courante figurant dans le quartier supérieur droit est représentée par la bissectrice), la frontière des possibilités qui s'offrent aux consommateurs serait symétrique à la frontière des possibilités de production figurant dans le quartier inférieur droit (courbe en pointillés CC'). Mais comme la demande nette du reste du monde n'a pas une élasticité infinie, la forme de la frontière des possibilités de consommation dépend, d'une part, de la fonction de transformation des producteurs et, d'autre part, de l'incidence des termes de l'échange. Plus les producteurs exportent, plus leurs prix relatifs à l'exportation sont bas, ce qui implique que, en tant que consommateurs, leur pouvoir d'achat diminue en termes de biens importés.

A chaque point de la courbe CC correspond une solution d'équilibre matérialisée par un rectangle (A_0, B_0, C_0, D_0) , par exemple. Pour que cet équilibre soit un optimum, il faut toutefois qu'il se situe à un point de tangence entre la courbe d'indifférence des consommateurs – représentée par la courbe d'indifférence (W) – et la frontière des possibilités qui s'offrent aux consommateurs (CC). La pente au point de tangence indique le rapport entre le prix du produit d'origine nationale et le prix mondial à l'importation, qui est le numéraire de ce modèle réduit. Ce rapport est habituellement dénommé («taux de change réel»); en s'ajustant, il permet au modèle d'évoluer vers une nouvelle solution d'équilibre à la suite d'un choc exogène.

Le niveau initial de protection est représenté par un droit de douane qui fait que le prix relatif du bien importé est plus élevé sur le marché intérieur que sur le marché mondial. Cet écart de prix (π_0) implique que la solution d'équilibre (A_0, B_0, C_0, D_0) est sub-optimale; la valeur initiale correspondante du taux de change réel est donnée par la pente de la droite RE_0 . Si l'écart de prix π_0 disparaît, un nouvel équilibre s'établit en (A_1, B_1, C_1, D_1) , nouvel équilibre qui implique :

- i) un glissement de la demande de consommation vers le bien importé (de B_0 à B_1) et une dépréciation du niveau d'équilibre du taux de change réel – comme en témoigne le déplacement de la courbe de prix, qui passe de RE_0 à RE_1 . L'utilité pour les consommateurs en est accrue puisque le nouvel équilibre se situe sur une courbe d'indifférence supérieure (on passe de W_0 à W_1);
- ii) une détérioration des termes de l'échange (diminution de la pente de la courbe OO' entre les points C_0 et C_1), qui doit être compensée par une augmentation plus forte du volume des exportations que celui des importations;

- iii) un accroissement du prix des exportations par rapport au prix des biens vendus sur le marché intérieur (modification de la pente de la courbe des prix figurant dans le quartier inférieur droit) de manière à provoquer un déplacement de l'offre vers les produits exportés.

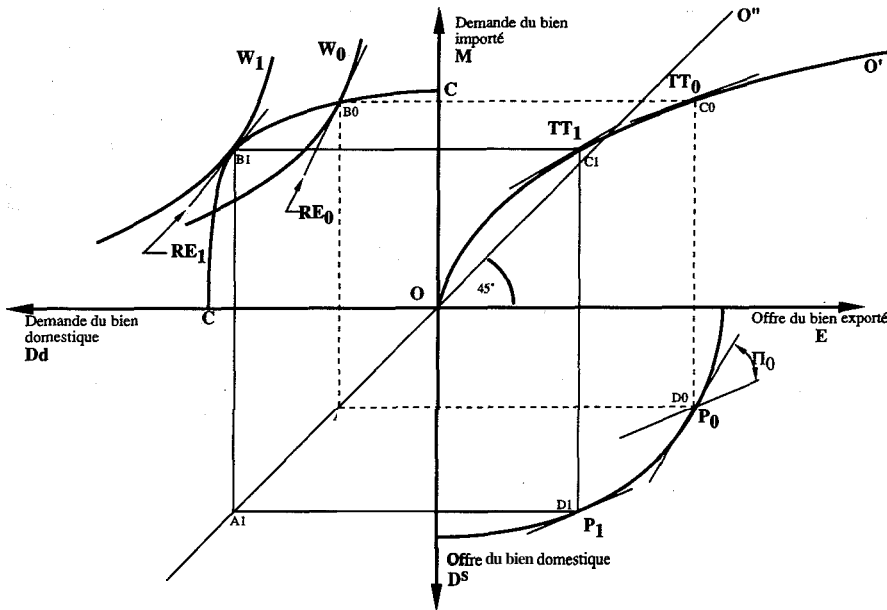
Ces trois changements de prix relatifs sont interdépendants et leur ampleur est fonction de la valeur des élasticités. Si l'offre nette du reste du monde est parfaitement élastique et qu'il n'y a aucune différenciation entre les produits destinés au marché intérieur et les produits exportés, les frontières des possibilités qui s'offrent aux producteurs et aux consommateurs sont des droites parallèles. Tous les prix intérieurs demeurent alors égaux au prix mondial qui est donné, et le point d'équilibre dépend uniquement des préférences des consommateurs. Par rapport à ce cas simplifié, la spécification utilisée dans WALRAS présente les deux caractéristiques suivantes :

- i) plus l'élasticité de la demande est élevée sur le marché mondial, c'est-à-dire plus l'inflexion de la courbe OO' figurant dans le quartier supérieur droit est marquée, plus sont faibles les variations du taux de change réel et des termes de l'échange. Ceci est illustré par la courbe CC' dont le tracé correspond à l'hypothèse d'une parfaite élasticité de la demande du reste du monde. Dans ce cas, cette courbe est le reflet exact de la frontière des possibilités de transformation qui s'offrent aux producteurs, laquelle figure dans le quartier inférieur droit, par rapport à la bissectrice (A_0OO'). La dépréciation du taux de change réel est alors plus faible que dans le cas de référence, et les termes de l'échange restent constants ;
- ii) par contre, si l'on part du principe qu'il n'y a pas substituabilité parfaite entre les produits destinés au marché intérieur et les produits exportés, cela accentue la dépréciation du taux de change réel (par rapport au cas où il y a parfaite substituabilité, c'est-à-dire où la frontière des possibilités qui s'offrent aux consommateurs est représentée par la courbe $C''C''$ dans le quartier supérieur gauche). Par ailleurs, l'offre nette du pays considéré au reste du monde est alors moins élastique, ce qui réduit l'ampleur de la variation nécessaire des termes de l'échange. Par conséquent, les valeurs élevées des élasticité de substitution des exportations conjuguées à l'existence d'une fonction de transformation imparfaite du côté de l'offre contribuent à atténuer les effets sur les termes de l'échange et, dans une moindre mesure, la sensibilité du taux de change réel à un choc exogène.

Considérons maintenant le cas où une subvention à l'exportation est appliquée (figure D). La situation initiale se caractérise alors par l'existence d'un écart de prix s'appliquant à l'offre d'exportation (π_0 dans le quartier inférieur droit) et qui biaise la composition de la production en faveur des exportations, lesquelles

FIGURE D

ÉLIMINATION D'UN SUBSIDE A L'EXPORTATION



rapportent plus aux producteurs que les produits vendus sur le marché intérieur. La situation d'équilibre correspondante est matérialisée par le rectangle (A_0, B_0, C_0, D_0) ; tout comme dans le cas d'un droit de douane, cet équilibre est inférieur à l'optimum comme l'indique le fait que la pente de la courbe des prix, RE_0 , n'est pas tangente à la frontière des possibilités de consommation. Dans ce cas, la subvention à l'exportation du quartier inférieur droit équivaut à une subvention à l'importation représentée par l'écart des prix dans le quartier supérieur gauche. Si la subvention à l'exportation est supprimée, les producteurs modifient la répartition de leur offre en y faisant une plus large place aux biens destinés au marché intérieur et un équilibre optimal est atteint en (A_1, B_1, C_1, D_1) avec les conséquences suivantes :

- i) amélioration des termes de l'échange (qui passent de TT_0 à TT_1) et dépréciation du taux de change réel (qui passe de RE_0 à RE_1) ;
- ii) l'équilibre de la balance courante est assuré par l'amélioration des termes de l'échange et à la diminution des importations ;
- iii) augmentation du niveau de bien-être des consommateurs (qui passe de W_0 à W_1).

Ce modèle à un seul secteur montre que les variations du taux de change réel et des termes de l'échange sont interdépendantes et fonction de certaines élasticités clés. Dans le contexte d'une économie ne comportant qu'un seul secteur agricole, on peut constater que les mesures de protection ont des effets différents suivant que le pays considéré est importateur ou exportateur net de produits agricoles. Dans un pays exportateur, les aides à l'agriculture, qui prennent essentiellement la forme de subventions à l'exportation, provoquent une détérioration des termes de l'échange. Dans ce cas, une libéralisation de l'agriculture entraînera une diminution du volume des échanges et un accroissement du prix mondial des exportations de produits agricoles. A l'inverse, les droits de douane à l'importation appliqués par les pays importateurs agissent comme des taxes à l'exportation; leur suppression entraîne un accroissement des exportations et des importations au prix d'une détérioration des termes de l'échange. Il n'en reste pas moins que dans les deux cas, les aides à l'agriculture aboutissent à une surévaluation du taux de change réel. Même s'il ne prend pas en compte le secteur non agricole, ce modèle met en évidence un mécanisme important pour bien comprendre la réaction du marché mondial, à savoir qu'une libéralisation de l'agriculture dans un pays importateur net tend à accroître le volume des échanges tandis que c'est l'inverse qui se produit dans le cas d'un pays qui est exportateur net de produits agricoles.

B. Origine des gains de revenu réel découlant de la libéralisation

Il convient maintenant d'élargir l'analyse en considérant un modèle à deux secteurs (un secteur agricole et un secteur non agricole). La figure E présente le cas d'un pays exportateur net de produits agricoles. Les producteurs maximisent leur profit sous la contrainte d'une frontière convexe des possibilités de transformation (PP), et l'utilité des consommateurs est représentée par un ensemble de courbes d'indifférence, par exemple DD. Dans la situation de départ, le prix relatif intérieur des produits agricoles est supérieur à leur prix relatif mondial, PW_0 , du fait des mesures aux frontières matérialisées par l'écart de prix π_0 . La production s'établit au niveau S_0 et la consommation au niveau D_0 . Par conséquent, comme le montre le graphique, le pays exportateur du produit agricole qui protège son agriculture doit importer le produit non agricole. Si cette protection est supprimée, le rapport des prix intérieurs diminue pour tomber au niveau de celui des prix mondiaux que l'on suppose constant à ce stade, et un nouvel équilibre est trouvé en S^* et D^* . Les facteurs sont réaffectés en fonction de l'évolution de leur rendement marginal et l'offre du produit non agricole augmente tandis que celle du produit agricole diminue, comme le montre le déplacement de S_0 à S^* le long de la frontière des possibilités de transformation. Le fait que D^* se situe sur une courbe

suppression des mesures de protection. Or, cette hypothèse n'est pas retenue dans WALRAS : les produits sont supposés présenter certaines différences selon leur origine et leur destination. Cette dernière hypothèse est en effet celle qui convient le mieux pour un modèle incorporant plusieurs biens regroupés en catégories assez larges. Elle implique toutefois que les producteurs détiennent, sur le marché intérieur et à l'exportation, une certaine force de marché, dont l'ampleur est fonction de la valeur des élasticités de substitution.

Par conséquent, en cas de différenciation des produits, la « loi du prix unique » sur les marchés mondiaux ne tient plus. Lorsque toutes les distorsions disparaissent, la frontière des possibilités de production (PP) et la courbe d'indifférence des consommateurs (DD) de la figure E doivent être tangentes à la droite représentative du prix auquel les biens sont échangés. Or, celle-ci n'est plus unique : elle diffère selon les pays. La droite des prix mondiaux, PW_0 , représente donc désormais la moyenne des prix relatifs appliqués par les autres pays, laquelle est, pour le moment, supposée ne pas changer.

Les pays qui entreprennent une réforme agricole exercent leur force de marché à l'exportation de telle sorte que, pour eux, les termes de l'échange restent différents de la moyenne des prix mondiaux, matérialisée par la droite PW_0 . Ainsi, la suppression des subventions à la production et à l'exportation oblige les producteurs agricoles à vendre leurs produits à un prix supérieur à celui des produits concurrents à l'importation et à l'exportation. Mais comme leurs produits ne sont pas parfaitement substituables aux produits étrangers, ils conservent une part de marché résiduelle même si leur prix reste supérieur au prix moyen mondial correspondant. Cela vaut également dans le cas de la suppression d'un droit de douane à l'importation.

Par ailleurs, comme on l'a vu avec le modèle à un seul secteur présenté dans la section précédente, une dépréciation du taux de change réel est nécessaire pour stimuler les exportations non agricoles afin de maintenir l'équilibre de la balance courante. En cas de suppression des aides à l'agriculture, le niveau d'équilibre des termes de l'échange du pays considéré est tel que le prix *réel* des exportations agricoles est supérieur à la moyenne mondiale. Cet écart de prix, qui persiste après la libéralisation complète, est matérialisé par β dans la figure E et représente la force de marché découlant de la différenciation des produits selon leur pays d'origine.

Par rapport au cas où il y a parfaite substituabilité, cet écart de prix résiduel dans le cas d'un pays exportateur net de produits agricoles atténue la redistribution des ressources (le nouvel équilibre se situe en S' et non plus en S^*) et accentue le gain de bien-être pour les consommateurs (D' au lieu de D^*) en raison de son effet positif sur les termes de l'échange.

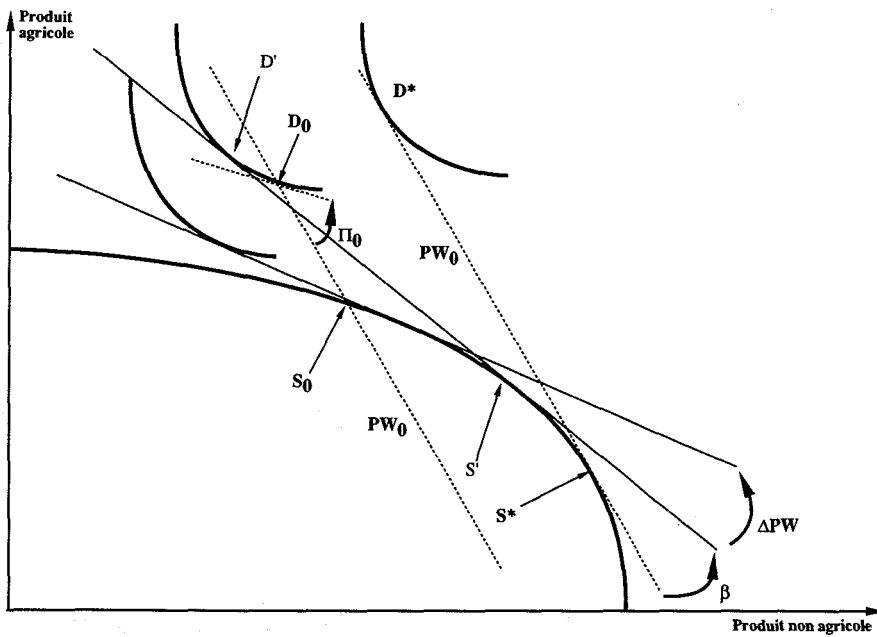
Pour sa part, la figure F représente le cas d'un pays importateur net de produits agricoles, comme la CEE ou le Japon, où, dans la situation de départ, un droit de douane à l'importation majore d'une marge π_0 le prix réel des produits

agricoles sur le marché intérieur par rapport au prix mondial. La suppression de cet obstacle tarifaire, devrait déplacer cet équilibre de S_0D_0 à l'optimum S^*D^* . Mais l'incidence défavorable sur les termes de l'échange de la différenciation des produits (β) peut s'avérer suffisante que pour annuler le gain de bien-être attendu. Dans le cas illustré par la figure F, malgré un accroissement du pouvoir d'achat en termes de produits agricoles, le revenu réel des consommateurs n'augmente pas, comme en témoigne le fait que D' se situe sur la même courbe d'indifférence que D_0 .

L'analyse qui précède montre que les gains de bien-être découlant habituellement d'une réaffectation des ressources et de la consommation sont modifiés – au point éventuellement de se transformer en pertes – par les effets induits sur les termes de l'échange tels qu'ils découlent de l'hypothèse de différenciation des produits selon leur origine. C'est là une propriété bien connue de la spécification d'Armington utilisée dans les modèles d'équilibre général appliqués (voir Brown, 1987). Par conséquent, les résultats du modèle dépendent des hypothèses retenues en ce qui concerne le degré de différenciation des produits. Ils risquent d'être fortement biaisés si les élasticités de substitution sont fixées à un niveau trop faible compte tenu que l'on s'attend à ce que les marchés mondiaux soient

FIGURE F

**SUPPRESSION DE LA PROTECTION A L'AGRICULTURE
DANS UN PAYS IMPORTATEUR DE PRODUITS ALIMENTAIRES**



sensiblement plus flexibles dans le long terme. L'analyse effectuée ci-avant à l'aide d'un modèle à un seul secteur tend à montrer qu'un pays exportateur net de produits agricoles, comme la Nouvelle-Zélande ou l'Australie, devrait voir une amélioration de ses termes de l'échange à la suite de la libéralisation de son agriculture : cette amélioration, de même que les gains de bien-être en découlant, sera d'autant moins importante que les élasticités de substitution sont élevées. Par contre, dans le cas des pays importateurs nets de produits agricoles, ce sont les effets sur la demande qui sont les plus marqués. Meilleure est la substituabilité au niveau de la demande, entre produits d'origine nationale et produits importés, plus importants sont les gains de bien-être car plus est prononcée la réaffectation des ressources et de la consommation. Qui plus est, la demande étrangère étant, elle aussi, en toute logique, plus flexible dans ce cas, les pertes de bien-être induites par la dépréciation du taux de change réel et la détérioration des termes de l'échange sont plus faibles. Tous ces mécanismes sont illustrés dans l'article de van der Mensbrugghe *et al.*, qui traite, entre autres, de la sensibilité des résultats par rapport aux niveaux des élasticités d'importation et d'exportation.

C. Interdépendances mondiales

Dans WALRAS, la libéralisation des échanges de produits agricoles exerce deux types d'effets sur les flux d'échanges mondiaux. D'une part, la demande d'importations agricoles des pays où il existe d'importants obstacles à l'importation, comme la CEE ou le Japon, devrait augmenter par suite de l'élimination de ces obstacles. Cet **effet de demande** contribue à accroître le volume mondial des échanges de produits agricoles et, par conséquent, les prix de la production et des facteurs de production agricoles dans les pays exportateurs de la zone de l'OCDE et du reste du monde. Les pays qui subventionnent directement les exportations agricoles (comme la CEE) ou indemnisent directement les agriculteurs dès que leur prix de vente devient inférieur au coût marginal (comme les États-Unis et le Canada) seront dès lors obligés de relever les prix qu'ils pratiquent à l'exportation, avec pour conséquence une nouvelle redistribution de l'offre mondiale en faveur des pays qui n'appliquent aucune subvention ou une subvention moindre. L'ampleur de cet **effet d'offre** dépendra du degré de substituabilité des différents produits sur les marchés mondiaux et de la capacité des exportateurs potentiels de produits agricoles de fournir les produits précédemment exportés par les pays Membres de l'OCDE. Cet effet d'offre implique un accroissement du prix réel des produits agricoles sur les marchés mondiaux.

Dans les figures E et F, la variation du prix mondial moyen est visualisée par une rotation dans le sens inverse des aiguilles d'une montre de la droite des prix mondiaux (APW), celle-ci ayant pour effet d'améliorer le bien-être dans les pays exportateurs nets de produits agricoles et de le réduire dans les pays importateurs

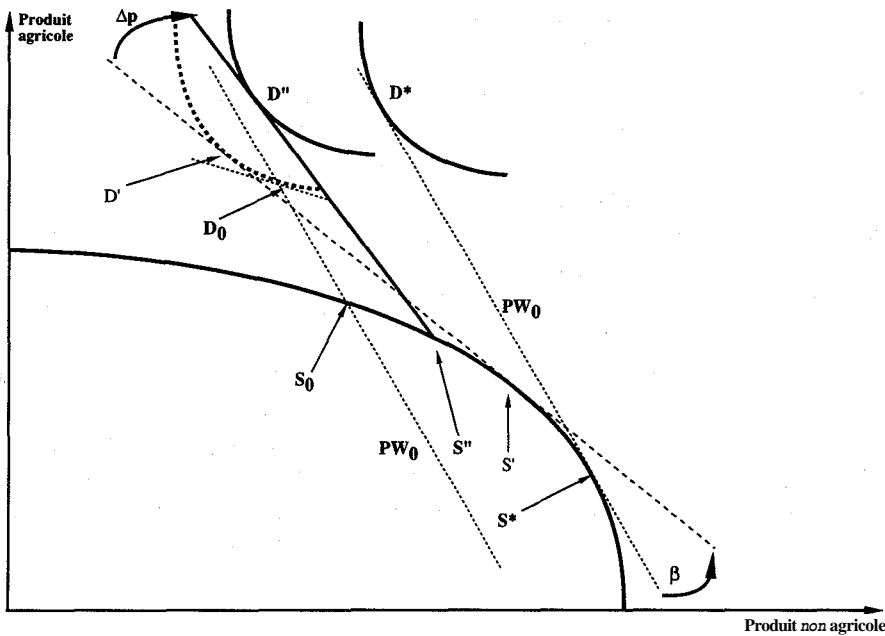
nets. Si les élasticités de substitution sont fixées à un niveau plus élevé, on obtient une réaffectation plus prononcée des échanges; l'accroissement du prix relatif mondial des produits agricoles est, dans ce cas, plus faible de même que les transferts de revenu réel. Quant au bénéfice que les pays importateurs nets de produits agricoles peuvent espérer d'une libéralisation de l'agriculture, il dépend de ce que les gains découlant de la réaffectation induite par la libéralisation au plan intérieur sont suffisamment importants pour compenser les pertes résultant de l'effet défavorable sur les termes de l'échange.

D. Incidence de la mobilité des facteurs

Le modèle WALRAS prévoit une mobilité partielle des facteurs entre l'agriculture et le reste de l'économie. On pourrait penser que cette hypothèse devrait diminuer les gains d'efficacité découlant d'une libéralisation de l'agriculture par rapport au cas où il y aurait mobilité complète des facteurs. Mais, là encore, tout dépend de l'ampleur relative des réaffectations internes et des effets sur les termes de l'échange. Comme la figure F, la figure G représente le cas d'un pays

FIGURE G

INFLUENCE D'UNE MOBILITÉ RÉDUITE DES FACTEURS DE PRODUCTION



importateur net de produits agricoles dans lequel les gains induits par la réaffectation sont neutralisés par l'effet défavorable sur les termes de l'échange, β . Dans l'hypothèse où les facteurs sont totalement mobiles, l'équilibre après libéralisation (S'D) est inférieur, du point de vue du bien-être, à ((l'optimum de premier rang » qui résulte de la libéralisation agricole dans le cas où il n'existe aucune différenciation entre les produits d'origine intérieure et les produits étrangers (S*D*).

En cas de mobilité restreinte des facteurs, la production s'établit en un point S'', par exemple, de la frontière et non plus en S'. En l'absence de modification des prix relatifs, il en résulterait, de ce seul fait, une diminution du gain de revenu réel par rapport au cas de parfaite mobilité (S'D). Mais la main-d'œuvre et le capital présentent une propension moindre à quitter l'agriculture qu'en cas de mobilité parfaite, d'où une baisse plus marquée des prix relatifs des produits agricoles, et ce pour les deux raisons suivantes :

- i) les coûts de la production agricole diminuent plus qu'en cas de mobilité parfaite car le capital et le travail sont plus différenciés, et donc plus spécifiques, en l'occurrence, au secteur agricole ; et
- ii) la production agricole diminue moins (elle passe de S_0 à S'' et non plus à S'), d'où une détérioration plus faible du solde commercial et du taux de change réel. Ces deux facteurs entraînent une baisse du prix réel des produits agricoles (Δp), qui tend à compenser la dégradation β des termes de l'échange due à la différenciation des produits selon leur origine. S'il reste inférieur à D^* du point de vue du bien-être, l'équilibre D'' obtenu en cas de mobilité partielle des facteurs implique cependant des gains de revenu réel plus élevés que celui découlant de l'hypothèse de la mobilité parfaite (D').

Ceci termine l'analyse des principaux mécanismes qui interviennent dans WALRAS. Le scénario de référence repose sur l'hypothèse que, dans le long terme, les élasticités de substitution entre produits agricoles d'origines différentes sont élevées et la sensibilité des consommateurs au prix des divers produits agricoles est globalement faible. Compte tenu de l'analyse qui précède et dans le contexte d'une suppression des mesures de protection de l'agriculture, ces hypothèses laissent présumer que les effets dûs à la réaffectation des facteurs auront plus de poids que l'incidence des termes de l'échange. La redistribution des facteurs au niveau mondial est favorable à l'agriculture en Nouvelle-Zélande, en Australie et dans le reste du monde tandis qu'elle s'opère au profit des industries non agricoles et des services au Canada, dans la CEE, au Japon et aux États-Unis. Un élément qui joue en faveur de l'expansion des secteurs non agricoles est la faible sensibilité au prix de la demande alimentaire des consommateurs, de sorte que les effets de revenu l'emportent sur les effets de substitution dans le processus de redistribution des gains de pouvoir d'achat découlant de la libéralisation de l'agriculture.

III. DONNÉES UTILISÉES ET CALIBRAGE DU MODÈLE

A. Les données de base

Comme c'est le cas avec tous les modèles d'équilibre général appliqués, la mise au point des données de base de WALRAS a nécessité la collecte de nombreuses données et un vaste travail d'ajustement visant, d'une part, à assurer la cohérence de ces données et d'autre part, à les faire correspondre à la ventilation sectorielle retenue dans le modèle. Le lecteur pourra se reporter à l'article de Burniaux *et al.* (1988) pour obtenir une description plus détaillée de ce travail de collecte et d'ajustement des données. Les chiffres proviennent pour l'essentiel des tableaux entrées-sorties, complétés à l'aide de diverses autres sources dont deux publications de l'OCDE, à savoir les **Comptes nationaux** et les **Statistiques du commerce extérieur**. D'autres informations ont encore dû être recueillies pour ventiler la valeur ajoutée entre les rémunérations des divers facteurs primaires de production tels qu'ils sont distingués dans WALRAS.

L'année de «référence» est 1980 ou 1981, selon les pays ou régions. C'est en effet la dernière année pour laquelle on dispose de tableaux entrées-sorties pour tous les pays considérés. Les tableaux entrées-sorties de base ont été fournis par les instituts statistiques nationaux, accompagnés des matrices de transition correspondantes indiquant comment passer de la classification des producteurs à la classification des consommateurs, laquelle est compatible avec les catégories distinguées dans les comptes nationaux.

Dans Burniaux *et al.* (1988), la demande des ménages était supposée se répartir entre dix catégories de produits dont l'une regroupait «l'alimentation et les boissons non alcoolisées». Cette catégorie était toutefois trop agrégée pour rendre correctement compte des réactions des consommateurs à des distorsions sectorielles des prix aussi importantes. On a, en particulier, estimé nécessaire d'établir des élasticités implicites plus plausibles concernant la demande de produits alimentaires importés. En conséquence, les produits alimentaires ont été ventilés en quatre catégories regroupant, respectivement :

- i) le pain et les céréales;
- ii) les viandes;
- iii) le lait, le fromage et les œufs; et
- iv) les autres produits alimentaires et les boissons non alcoolisées.

Cette ventilation a été effectuée à partir des données sur les dépenses de consommation des ménages pour 1980 recueillies dans le cadre des travaux réalisés conjointement par l'OCDE et Eurostat sur les parités de pouvoir d'achat.

Les matrices des échanges bilatéraux sur lesquelles repose le bloc des flux internationaux ont été établies à partir des trois sources suivantes :

- i) tableaux entrées-sorties nationaux de WALRAS ;
- ii) **Manuel des statistiques du commerce international et du développement** des Nations Unies; et
- iii) **Statistiques du commerce extérieur** (série C) de l'OCDE.

Les chiffres tirés des deux dernières sources ont été ajustés, par un processus itératif d'ajustement bilatéral, afin d'assurer la cohérence entre les matrices des échanges mondiaux et les séries micro-économiques utilisées dans les modèles par pays.

B. Quelques paramètres exogènes importants

Le calibrage du modèle consiste à ajuster certains paramètres pour les faire correspondre aux données de l'année de référence compte tenu de la spécification utilisée **et** des valeurs assignées de façon exogène à certains paramètres clés. Ces derniers jouent un rôle déterminant dans les résultats des simulations.

Dans WALRAS, les paramètres suivants sont exogènes :

- élasticités de substitution entre le travail et le capital ;
- élasticités de substitution entre la terre et l'agrégat capital-travail dans les deux secteurs agricoles ;
- élasticités de l'offre de travail et de capital en agriculture par rapport à l'écart de rendement de ces facteurs entre les secteurs agricoles et non agricoles ;
- élasticités de transformation entre produits destinés au marché intérieur et produits exportés ;
- élasticités de la demande d'importations destinées à la consommation intermédiaire et à la consommation finale par rapport aux prix;
- élasticités de la demande d'exportations par rapport aux prix;
- élasticités de la demande de biens de consommation par rapport au revenu ;
- Taux marginaux d'imposition du revenu des ménages ;
- élasticités de substitution entre les différentes catégories de dépenses publiques ;
- élasticité de l'offre en agriculture dans le reste du monde.

Dans le cas des modèles d'équilibre général appliqués, on procède habituellement à un tour d'horizon de la littérature économique traitant du sujet étudié afin de trouver des valeurs plausibles pour ces paramètres exogènes. Les résultats du tour d'horizon ainsi effectué pour les paramètres de WALRAS sont indiqués dans la section V du document de Burniaux **et al.** (1988). Le tableau d'ensemble qui

s'en dégage est assez mitigé. Pour certains paramètres, comme les élasticités de substitution entre le travail et le capital ou les élasticités de la demande de biens de consommation par rapport au revenu, on a estimé que les études économétriques donnaient une bonne idée de la « vraie » valeur de ces paramètres. Pour d'autres, et notamment pour les élasticités des échanges, qui jouent un rôle déterminant dans le modèle, les estimations habituellement fournies dans les analyses économétriques ont été jugées beaucoup moins satisfaisantes. En effet, ces analyses produisent généralement des estimations plus faibles des élasticités-prix de la demande d'importation et d'exportation de produits agricoles et alimentaires que celles des produits manufacturés, résultat contraire à ce qu'on peut attendre a priori compte tenu de la relative homogénéité des produits agricoles, même au niveau d'agrégation utilisé dans WALRAS. Par ailleurs, il est extrêmement difficile de trouver, pour les élasticités-prix de la demande d'importations et d'exportations, des estimations par produits correspondant aux treize secteurs distingués dans WALRAS.

Lorsque les résultats des premières simulations effectuées à l'aide des modèles par pays ont été discutés avec les experts nationaux, un consensus assez général s'est dégagé pour considérer que les élasticités-prix de la demande d'importations et d'exportations utilisées pour le calibrage du modèle dans l'étude de Burniaux et al. (1988) étaient trop faibles dans le cas d'une analyse faite à long terme. Il a également été admis que ces élasticités devaient être plus fortes pour les produits agricoles et alimentaires que pour les produits non agricoles. Par conséquent, il a été décidé de majorer sensiblement la valeur des élasticités des échanges dans le scénario de référence.

Par contre, on a conservé une des idées clés de l'approche antérieure, à savoir que les valeurs des élasticités de substitution, au niveau de la production comme des échanges, et des élasticités de transformation de l'offre d'exportations sont identiques dans tous les pays ou régions. Cela n'est sans doute pas très réaliste mais la littérature économétrique ne fournit guère d'indications utiles quant aux valeurs observées dans les différents pays. Le tableau 2 récapitule les valeurs affectées dans le scénario de référence aux élasticités des échanges ainsi qu'aux autres paramètres importants.

Pour la plupart des secteurs, les valeurs des élasticités de la demande d'exportations par rapport aux prix dans le scénario de référence sont égales à -10 ou -20 et les élasticités de substitution entre produits importés et produits d'origine nationale s'échelonnent entre -5 et -7 . Les valeurs les plus élevées ont été affectées le plus souvent aux produits agricoles et alimentaires, ces produits étant considérés comme plus facilement substituables entre eux que la plupart des autres produits manufacturés ou des services.

Ces valeurs paraissent élevées par rapport aux estimations réalisées à partir des séries chronologiques pour de grands agrégats comme les exportations

Tableau 2. Valeur des paramètres dans le scénario de référence

Ensemble des pays considérés

Secteur	Elasticité de substitution entre:		Elasticité-prix de la demande d'exportations	Elasticité de transformation de l'offre d'exportations
	le travail et le capital	la terre et l'agrégat capital-travail		
Elevage et produits de l'élevage	0.8	0.5	-20	8
Autres productions agricoles	0.8	0.5	-20	8
Autres industries primaires	0.8	..	-1	..
Produits à base de viande	0.9	..	-20	..
Produits laitiers	0.9	..	-20	..
Autres produits alimentaires	0.9	..	-10	..
Boissons	0.9	..	-10	..
Produits chimiques	1.1	..	-10	..
Produits à base de pétrole et de charbon	0.9	..	-10	..
Autres industries manufacturières	1.0	..	-10	17
Construction	1.0	..	-0.5	..
Commerce de gros et de détail	1.0	..	-10	35
Autres services privés	1.0	..	-10	15

Elasticité de substitution entre les différentes catégories de dépenses publiques (salaires, autres dépenses et investissement)

0.75

totales ou les exportations de produits manufacturés – qui sont généralement de l'ordre de -1 ou -2 . Plusieurs considérations doivent toutefois être prises en compte dans ce genre de comparaisons. En effet, premièrement, les valeurs à utiliser dans un modèle d'équilibre général comme WALRAS sont celles des élasticités à long terme. Celles-ci doivent être relativement fortes, faute de quoi tous les pays auraient nettement intérêt à limiter les exportations en appliquant des taxes optimales à l'exportation – intérêt qui n'est pas clairement perçu dans la réalité. Deuxièmement, on a de bonnes raisons, d'ordre théorique et économétrique, de penser que les élasticités sont sensiblement plus fortes lorsque la ventilation est plus fine. Enfin, des élasticités de demande d'exportations du même ordre de grandeur sont utilisées dans d'autres modèles d'équilibre général, et notamment dans ORANI, un modèle multi-sectoriel de l'économie australienne⁵.

En tout état de cause, la valeur des élasticités des échanges en elle-même importe moins que la sensibilité des résultats de WALRAS aux choix d'une valeur particulière de ces paramètres lors du calibrage du modèle. On trouvera dans l'article de van der Mensbrugge *et al.*, également publié dans le présent numéro, un compte rendu de l'analyse de sensibilité approfondie effectuée sur certains paramètres clés.

Tableau 2 (suite), Elasticités (d'Armington) de la demande d'importations de biens de consommation

	CEE	Canada	Japon	Nouvelle-Zélande	Etats-Unis	Australie
1. Pain et céréales	6.3	6.5	6.6	6.5	6.0	6.1
2. Viande	6.2	6.2	6.4	6.1	6.1	6.1
3. Lait, fromage et œufs	6.2	6.1	6.1	7.1	6.0	6.1
4. Autres produits alimentaires	6.3	7.1	6.2	6.6	6.3	7.0
5. Boissons alcoolisées	5.3	5.5	5.2	5.2	5.3	5.7
6. Tabacs	5.6	5.1	5.2	6.2	5.1	5.3
7. Habillement et chaussures	5.4	5.8	5.2	5.7	5.5	6.5
8. Loyers bruts, chauffage et éclairage	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
9. Matériel et articles de ménage et dépenses d'entretien courant	5.4	5.9	5.2	5.6	5.2	6.9
10. Soins médicaux	0.2	0.2	0.0	0.2	0.0	0.2
11. Transport et communications	4.2	5.0	4.2	4.9	4.3	4.5
12. Education et loisirs	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2
13. Autres biens et services	4.1	4.2	4.1	5.0	4.2	4.3

Elasticités de mobilité partielle des facteurs.

	CEE	Canada	Japon	Nouvelle-Zélande	Etats-Unis	Australie
Travail	3.00	2.66	1.06	0.42	2.66	0.42
Capital	2.20	2.76	1.02	2.16	2.76	2.16

a/ Elasticités d'utilisation du travail et du capital dans les secteurs agricoles et non agricoles par rapport au rendement relatif de ces deux facteurs dans les deux catégories de secteurs. Ces estimations sont tirées du modèle IIASA. Voir Parikh *et al.* (1986), tableau 3.3: dans Walras, les valeurs utilisées dans le modèle IIASA ont été multipliées par deux. Pour la Nouvelle-Zélande et les Etats-Unis, on a retenu les mêmes chiffres que ceux que fournit l'IIASA pour l'Australie et le Canada.

Le modèle nécessite en outre des estimations concernant l'ordre de grandeur des élasticités de transformation entre les produits destinés au marché intérieur et les produits exportés. Or, il n'existe aucune étude économétrique qui fournisse ce genre d'estimations. Faute de référence, on a donc affecté à ces élasticités des valeurs arbitraires dans les cinq secteurs pour lesquels la spécification à élasticité constante de transformation est utilisée (voir annexe).

Pour le choix des élasticités de l'offre de travail et de capital dans l'agriculture, on s'est inspiré des valeurs retenues dans le modèle de l'IIASA – voir Fischer *et al.* (1988), pp. 129. Ces valeurs n'ont pas été reprises telles quelles dans WALRAS; en effet, du fait qu'elles concernent des périodes au cours desquelles les agriculteurs pouvaient s'attendre à bénéficier indéfiniment d'une certaine protection, elles sous-estiment la mobilité du capital et du travail en cas

Tableau 3. **Elasticités-revenu** utilisées dans le modèle WALRAS

	Australie	Canada	CE	Japon	Nouvelle-Zélande	Etats-Unis
<i>Elasticité-revenu de la demande de:</i>						
Pains et céréales	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
Viande	0.3	0.5	0.4	0.7	0.2	0.4
Lait, fromage et œufs	0.2	0.2	0.3	0.7	0.2	0.2
Autres produits alimentaires	0.5	0.3	0.5	0.6	0.6	0.3
Boissons alcoolisées	0.4	0.5	0.5	0.5	1.1	0.3
Tabacs	0.4	0.5	0.5	0.5	1.1	0.3
Habillement et chaussures	0.6	0.6	0.6	0.5	0.7	0.6
Loyers bruts, chauffage et éclairage	1.4	1.1	1.2	1.3	1.3	1.2
Matériel et articles de ménage et dépenses d'entretien courant	1.5	1.4	1.5	1.3	0.9	1.4
Soins médicaux	1.7	0.6	0.6	1.2	1.4	1.1
Transport et communications	1.5	1.3	1.5	1.1	1.2	1.0
Education et loisirs	0.8	1.0	1.2	1.1	1.3	1.0
Autres biens et services	1.2	1.2	1.4	1.2	1.3	1.4

Source: Voir Burniaux *et al.* (1988), tableau 3.

de suppression des mesures de protection de l'agriculture. Les valeurs utilisées dans le modèle de l'IIASA ont donc été multipliées par deux dans le scénario de référence.

Les élasticités-revenu, quant à elles, ont des valeurs différentes selon les pays (tableau 3); elles sont issues des diverses études mentionnées dans le tableau 3, pp. 29, du document de Burniaux *et al.* (1988). La recherche a également été élargie à d'autres travaux afin d'obtenir des informations sur les élasticités à utiliser pour les quatre catégories détaillées de produits alimentaires distinguées dans la dernière version du modèle⁶.

NOTES

1. Un modèle, connu sous le nom de modèle WALRAS-SE, sortant du cadre restrictif des rendements constants à l'échelle et de la concurrence parfaite, a été testé pour le Canada afin de mesurer l'incidence de ces hypothèses sur les résultats obtenus. Pour de plus amples informations sur ce point, se reporter à l'article de Delorme et van der Mensbrugge publié dans le présent numéro.
2. Une analyse économétrique qui sous-tend l'hypothèse d'une mobilité imparfaite du capital et du travail entre les secteurs ruraux et les secteurs urbains peut être trouvée dans Fischer *et al.* (1988), pp. 129.
3. Armington (1969) a été le premier à étudier une spécification des équations de demande d'importations dans laquelle les produits d'origine nationale et les produits importés ne sont pas considérés comme parfaitement substituables entre eux.
4. Le revenu net des facteurs reçu de l'étranger est considéré, dans le modèle, comme exogène.
5. Voir Powell (1985) pour une argumentation en faveur de l'utilisation de valeurs élevées pour les élasticités de la demande d'exportations dans ORANI. Pour leur part, Pagan et Shannon (1987) font le point du débat sur la sensibilité des résultats du modèle ORANI à la valeur des élasticités de la demande d'exportations. Ils montrent en outre que ces résultats sont aussi, sinon plus, sensibles aux variations des élasticités de l'offre d'exportations.
6. Voir Dixon *et al.* (1982), FAO (1986), Hassan et Johnson (1976), Remier et Kulshreshtha (1974), Tryfos et Tryphonopoulos (1973), Hassan et Lu (1974), INSEE (1983) et BAE (1985).

Annexe 1

LA SPÉCIFICATION CET

Avec une spécification CET, on peut décomposer la réaction de la production sectorielle aux chocs exogènes en deux termes, représentatifs respectivement des effets d'expansion et de transformation. Le premier traduit l'élasticité de l'offre du secteur considéré et le second, la modification induite dans la composition de la production de ce secteur. Dans la spécification CET, l'offre de produits est représentée, en pourcentage, par les quatre équations suivantes :

- l'offre destinée au marché intérieur (x_d) est une fonction de la production totale (x), du prix du marché intérieur (p_d) et du prix à la production (p), compte tenu de l'élasticité de transformation, τ :

$$x_d = x + \tau (p_d - p) \quad [1]$$

- l'offre d'exportations a une spécification identique sachant que p_e représente le prix à l'exportation :

$$x_e = x + \tau (p_e - p) \quad [2]$$

- le prix à la production (p) est donné par la moyenne pondérée du prix sur le marché intérieur et du prix à l'exportation :

$$p = (1 - sh_e) p_d + sh_e p_e \quad [3]$$

où sh_e est la part des exportations dans la production totale.

- enfin, la réaction de l'offre sectorielle à une variation du prix (p) à la production est fonction de l'élasticité de l'offre, η :

$$x = \eta p \quad [4]$$

L'effet net sur la production destinée au marché intérieur, x_d , d'un accroissement exogène du prix à l'exportation, p_e , est alors donné par la formule suivante :

$$sh_e p_e (\eta - \tau) \quad [5]$$

Les termes positifs et négatifs de l'équation [5] définissent, respectivement, les effets d'expansion et de transformation dont il a été question plus haut. Pour que la spécification CET ait les mêmes propriétés que le modèle désagrégé correspondant, il faut que l'effet d'expansion soit plus important que l'effet de transformation – c'est-à-dire que l'élasticité de transformation (τ) soit supérieure à l'élasticité de l'offre (η) dans chaque secteur. Dans un modèle comme WALRAS, qui porte sur le long terme et qui n'incorpore aucun élément de mobilité internationale des facteurs, l'élasticité de l'offre de chaque secteur dépend a) de la part de ce

secteur dans la valeur ajoutée totale et *b)* du degré de spécificité des facteurs utilisés dans ce secteur,

Compte tenu de ce qui précède, les élasticités de l'offre sectorielle dans WALRAS sont nettement inférieures à l'infini pour les deux secteurs agricoles, de même que pour les trois secteurs non agricoles les plus agrégés : c'est-à-dire les industries manufacturières, le commerce de gros et de détail et les autres services privés.

Annexe ■

FORMES RÉDUITES DES ÉLASTICITÉS A L'EXPORTATION

En combinant les fonctions de demande et d'offre d'exportations, il est possible de dériver une élasticité positive qui exprime la variation en pourcentage du volume des exportations du pays r (E_r) par rapport à la variation en pourcentage du taux de subvention à l'exportation (τ_r) :

$$E_r / \tau_r = [1/\{\varepsilon_r \cdot (1 - \alpha_r)\} + 1/\{\sigma \cdot (1 - \xi_r)\}]^{-1}$$

La réaction des exportations par rapport à une variation du taux de subvention est fonction *i)* du niveau de l'élasticité-prix (α) de la demande d'exportations sur les marchés internationaux, compte tenu de la part du pays r sur ces marchés (ξ_r) et *ii)* du niveau de l'élasticité de transformation (ε_r) dans le pays r entre produits exportés et destinés au marché intérieur, compte tenu de la part de la production qui est exportée (α_r). Le tableau A1 reprend les valeurs de ces élasticités dérivées de la forme réduite des fonctions d'offre et de demande d'exportations et calculées pour les valeurs des élasticités de substitution sur les marchés mondiaux (α) et de transformation (ε_r) utilisées dans le scénario de référence.

Tableau A1. Elasticités de la demande des exportations (forme réduite)

	Australie	Canada	CE	Japon	Nouvelle-Zélande	Etats-Unis
1. Elevage et produits de l'élevage	4.4	5.3	5.5	5.7	5.1	5.6
2. Autres productions agricoles	4.1	3.9	5.4	5.7	5.2	4.2
3. Autres industries primaires	3.0	2.9	3.0	3.0	3.0	2.9
4. Produits à base de viande	18.1	19.3	13.0	19.9	18.4	16.8
5. Produits laitiers	19.1	19.4	8.5	19.9	17.6	18.6
6. Autres produits alimentaires	9.7	9.6	8.3	9.8	10.0	8.3
7. Boissons	9.8	9.5	6.4	9.9	10.0	9.7
8. Produits chimiques	10.0	9.8	6.9	9.2	10.0	9.2
9. Produits à base de pétrole et de charbon	9.9	9.9	8.7	9.9	10.0	9.2
10. Autres industries manufacturières	6.0	5.0	5.1	5.5	5.9	5.5
11. Construction	0.5	0.5	0.3	0.5	0.5	0.5
12. Commerce de gros et de détail	7.6	7.6	5.4	7.1	7.6	5.9
13. Autres services privés	5.8	5.8	5.0	5.6	5.8	5.4

Annexe III

ÉLASTICITÉS D'OFFRE EN AGRICULTURE DANS WALRAS

Soit un modèle simplifié pour l'agriculture comprenant un facteur dont l'offre est fixe et un autre facteur dont l'offre est variable et dépendante du différentiel des prix entre les secteurs agricole et non-agricole. La fonction de production suppose que les intrants intermédiaires et les facteurs primaires sont utilisés en proportions fixes tandis qu'un certain niveau de substitution existe entre le facteur fixe et le facteur variable. On suppose en outre que l'offre d'intrants intermédiaires est infinie. De la forme réduite de ce modèle simplifié, il est possible de dériver l'expression analytique de l'élasticité d'offre en agriculture par rapport au prix E^{sa} :

$$E^{sa} = [(\xi_{va} / \mu \xi_v) + (\xi_{va} \xi_f / \varepsilon \xi_v)]^{-1}$$

avec ξ_{va} la part de la valeur ajoutée dans la production agricole:

ξ_v la part du facteur variable dans la valeur ajoutée agricole;

ξ_f la part du facteur fixe dans la valeur ajoutée agricole;

ε l'élasticité de substitution entre facteurs fixes et variables; et

μ l'élasticité d'offre du facteur variable par rapport au prix relatif.

On trouvera dans le tableau A2 une comparaison entre ces élasticités déduites analytiquement et les valeurs des élasticités calculées « *ex post* » pour l'ensemble du secteur agricole à partir du scénario de référence.

Tableau A2. Elasticités de l'offre agricole dans WALRAS

	Elasticités dérivées analytiquement	Elasticités calculées « <i>ex post</i> »
Canada	1.5	2.8
CE	2.2	2.5
Australie	0.7	1.0
Japon	1.4	2.0
Nouvelle-Zélande	1.1	0.5
Etats-Unis	1.4	1.4
Moyenne	1.7	2.0

BIBLIOGRAPHIE

- Armington, P. (1969), « A theory of demand for products distinguished by place of production », *IMF Staff Papers*, 16 (1), pp. 159-78.
- BAE (1985), « Agricultural policies in the European Community : their origins, nature and effects on production and trade », Policy Monograph No. 2, Bureau of Agricultural Economics, Canberra.
- Brown, D.K. (1987). « Tariffs, the terms of trade and natural product differentiation », *Journal of Policy Modelling* (automne), pp. 503-526.
- Burniaux, J.M., F. Delorme, I. Lienert, J. P. Martin et P. Hoeller (1988), « Quantifying the economy-wide effects of agricultural policies : a general equilibrium approach », Département des Affaires économiques et statistiques de l'OCDE, Document de travail N° 55 (juillet).
- Delorme, F., et D. van der Mensbrugge (1989), ((L'évaluation du rôle des économies d'échelle et de la concurrence imparfaite dans le contexte de la libéralisation des échanges agricoles : le cas du Canada)). *Revue économique de l'OCDE*, présent numéro.
- de Melo, J., et S. Robinson (1985), « Product differentiation and trade dependence of the domestic price system in computable general equilibrium trade models », (Peeters, T, P. Praet and P. Reding, eds.), *International Trade and Exchange Rates in the Late Eighties*, North Holland, Amsterdam.
- de Melo, J., et S. Robinson (1988), « The treatment of product differentiation and its implications for the foreign trade sector in computable general equilibrium models of small economies », Banque Mondiale, (mars), document non publié.
- Dervis, K., J. de Melo et S. Robinson (1982), *General Equilibrium Models for Development Policy*, A World Bank Research Publication, Cambridge University Press.
- Dixon, P.B., B.R. Parmenter, J. Sutton et D.P. Vincent (1982), *ORANI : A Multisectoral Model of the Australian Economy*, North-Holland, Amsterdam.
- FAO (1986), « Le modèle alimentaire mondial de la FAO : spécifications », supplément aux projections de la FAO relatives aux produits agricoles.
- Fischer, G., K. Froberg, M.A. Keyzer et K.S. Parikh (1988), *Linked National Models : A Tool for International Food Policy Analysis*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Hassan, Z.A., et S.R. Johnson (1976), ((Consumer demand for major foods in Canada)), Agriculture Canada, Economics Branch Publication No. 76/2, Ottawa (April).
- Hassan, Z.A., et W.F. Lu (1974), « Food consumption patterns in Canada », Agriculture Canada, Economics Branch Publication No. 74/8, Ottawa.
- INSEE (1983). « La consommation des ménages à moyen terme », Archives et Documents, No. 92, France.

- Martin, J.P., J.M. Burniaux, F. Delorme, I. Lienert et D. van der Mensbrugge (1989), ((Effets macro-économiques des politiques agricoles dans les pays de l'OCDE : résultats de simulations effectuées à l'aide du modèle WALRAS)), Revue économique de l'OCDE, présent numéro.
- McKee, M.J., J.J.C. Visser et P.G. Saunders (1986), « Taux marginaux d'imposition du travail et du capital dans les pays de l'OCDE », Revue économique de l'OCDE, (automne), pp. 49-110.
- Pagan, A.R., et J.H. Shannon (1987), "How reliable are ORANI conclusions?", Economic Record, (mars). pp. 33-45.
- Parikh, K.S., G. Fischer, K. Froberg et O. Gulbrandsen (1986), *Towards Free Trade in Agriculture*, IIASA, Laxenburg, Autriche.
- Powell, A.A. (1985), "Short-run applications of ORANI: an IMPACT project perspective", *Australian Economic Papers*, (juin), pp. 37-53.
- Remier, E.W., et S.N. Kulshreshtha (1974), « Forecasting livestock production and feed grains demand : an econometric analysis of Canadian livestock feed grains sector », Technical Bulletin No. 74-04, Department of Agricultural Economics, University of Saskatchewan, Saskatoon (février).
- Tryfos, P. et N. Tryphonopoulos (1973), ((Consumer demand for meat in Canada », *American Journal of Agricultural Economics* (novembre), pp. 647-652.
- van der Mensbrugge, D., J.P. Martin et J.M. Burniaux (1989), ((Fiabilité des résultats du modèle WALRAS », Revue économique de l'OCDE, présent numéro.