

WORKING PAPER

ETUDE N° I :

VUE D'ENSEMBLE

DU MODELE

CANDIDE-R

**ECONOMIC ANALYSIS BRANCH
PLANNING DIVISION**



REGIONAL ECONOMIC EXPANSION CANADA
EXPANSION ÉCONOMIQUE RÉGIONALE CANADA

HB
74
M3
C3214



ETUDE N° I :

VUE D'ENSEMBLE

DU MODELE

CANDIDE-R

Direction des analyses et liaison

Canada, Ministère de l'expansion économique régionale

22 mars 1974

TABLE DES MATIERES

I

1.	Introduction	1
2.	Les principaux objectifs de CANDIDE-R	3
3.	Les caractéristiques de CANDIDE-R	4
3-1.	Un modèle complet de l'activité économique	5
3-2.	Un modèle général	5
3-3.	Un modèle décontracté	6
3-4.	Un modèle à moyen terme	6
3-5.	Un modèle dynamique	7
4.	Le processus de régionalisation dans CANDIDE-R	8
4-1.	Les techniques de régionalisation	9
4-1.1	Régionalisation complète	9
4-1.2	Répartition fixe	9
4-1.3	Répartition exogène variable	9
4-1.4	Répartition à rétroaction limitée	10
4-2.	Les techniques d'estimation	11
5.	La structure de CANDIDE	12
5-1.	La demande finale	14
5-1.1	La construction de logements	15
5-1.2	Les investissements par industrie	18
5-2.	La production industrielle	19
5-2.1	La production industrielle par région	21

5-3. Le marché du travail	24
5-3.1 L'offre de travail	26
5-3.2 La demande de travail	27
5-4. Les salaires et les prix industriels	30
5-4.1 Les salaires et gages régionaux	32
5-5. Les prix de la demande finale	35
5-6. Le revenu des personnes et des gouvernements	37
5-6.1 Le revenu personnel	39
5-7. Finance et balance des paiements	40
5-8. La démographie	42
5-8.1 Les flux migratoires	42
5-8.2. La population	46
5-8.3. Le mécanisme de ménages	47
6. Conclusion	49

APPENDICE

Vue d'ensemble du modèle CANDIDE-R⁽¹⁾

1- INTRODUCTION

La notion de modèle régionaux recouvre une grande variété de modèles qui se distinguent, tant du point de vue de leurs objectifs, que du point de vue de leur structure et de leur spécification. Une première distinction s'impose entre les modèles de croissance urbaine, d'intrant/extrant provinciaux ou sous-provinciaux etc, et les modèles qui traitent de l'ensemble des régions d'un pays, comme CANDIDE-R. Dans le second groupe, il y a lieu d'établir une sorte de continuum entre deux classes opposées de modèles. On peut d'une part assimiler chaque région à un pays distinct, de façon à leur appliquer des systèmes intégrés d'équilibre général ouverts sur la demande extérieure, séparant celle des autres régions et du reste du monde. On peut ranger dans cette catégorie le modèle de S. Czamanski pour la Nouvelle-Ecosse, ainsi que les modèles économétriques mis au point pour les provinces d'Ontario et de Québec.⁽²⁾

(1) Le sigle CANDIDE est tiré des mots CANAdian DESagregated Inter Departmental Econometric. Deux versions de ce modèle ont été développées jusqu'à présent, soit CANDIDE 1.0 et CANDIDE 1.1. La troisième version, qui fait l'objet du présent exposé, offre une régionalisation partielle de CANDIDE 1.1. Pour cette raison, on lui a donné le sigle de CANDIDE-R.

(2) Voir: - "An Econometric Model of Nova Scotia" S. Czamanski, Institute of Public Affairs, Dalhousie Univ. 1968.
- "An Econometric Model for the Ontario Economy" D. Harnitis (Ontario Economic review, special supplement, March 1971)
- Modèle économétrique Québécois et optimum macro-économique.
L. Salvat Brinsard, R. Lacroix, G. Bélanger, R. Lévesque, C. Montmarquette, P. Outlas
L'Actualité Economique, Juillet-Septembre 1973.

A l'autre extrême, certains modèles sont conçus de façon à traiter spécifiquement des flux inter-régionaux, sans prétendre expliquer l'ensemble de l'activité économique dans les régions. Les exemples les plus évidents seraient les modèles inter-régionaux d'intrant/extrant ainsi que les modèles multi-régionaux faisant appel à des concepts de gravité⁽¹⁾. L'approche effectivement retenue pour CANDIDE-R représente un compromis entre ces deux extrêmes; un certain nombre de variables nationales ont été désagrégées en cinq régions, de façon à créer une structure de rétroaction de "nation à régions" ainsi que de "région à nation", en plus d'une quantité appréciable de liens fonctionnels directs et indirects entre les régions.

Les versions nationales de CANDIDE font appel à des niveaux d'agrégation qui varient considérablement d'un secteur à l'autre. C'est ainsi, par exemple, que dans le modèle I.I la production est déterminée par un système d'intrant/extrant à 63 industries. L'emploi et les salaires sont déterminés pour un sous-ensemble de 12 industries seulement et le profit des corporations pour tous les secteurs passe par une équation unique du block 19. De la même façon, le processus de régionalisation peut se concevoir comme une série de modifications apportées au niveau d'agrégation de certains secteurs. Le professeur T. Matuszewski résume ainsi l'argumentation⁽²⁾:

-
- (1) "Multiregional I/O Analysis" article par W. Leontiel en collaboration avec Alan Strout publié par T. Barna dans le volume "Structural Interdependence and Economic Development"
- (2) Rapport au comité intérimaire de modèles économiques à moyen terme. T. Matuszewski, Janvier 1970, p. 32-33.

"Il semble nettement préférable (concernant la régionalisation) d'envisager des décontractions partielles du système canadien, décontractions ayant pour but de mettre en évidence les liens qui existent entre une région particulière et le reste de l'économie. Les analyses se feraient alors en partie à l'échelle régionale et en partie à l'échelle canadienne dans le cadre géographique le plus approprié; il n'est point nécessaire que le cadre d'analyse le plus approprié soit le même que celui pour lequel on veut avoir les résultats".

De façon générale, l'idée que le cadre géographique puisse varier à l'intérieur d'un même modèle, tout comme, du reste, le cadre sectoriel, doit être retenue comme un élément positif se justifiant de lui même. En effet, si certains secteurs de l'activité économique, comme la monnaie, les taux d'intérêt, le taux de change et la balance des paiements exigent un cadre d'analyse commun pour l'ensemble du pays, la démographie, l'offre de travail, les revenus et dépenses des gouvernements provinciaux présentent des caractéristiques beaucoup plus adéquatement mesurées au niveau régional. Du point de vue de l'efficacité du modèle, la régionalisation peut être plus qu'un exercice futile et laborieux; pour autant que le choix des secteurs soit approprié, le modèle peut y gagner en réalisme et en cohésion. C'était en tout cas un des objectifs poursuivis.

2- LES PRINCIPAUX OBJECTIFS DE CANDIDE-R

Le principal objectif poursuivi a été de fournir un cadre cohérent pour une variété d'analyse d'impact. Dans le contexte de CANDIDE-R, ce type d'analyse consiste à comparer deux solutions du modèle, à savoir une solution dite "de contrôle" et une solution dans laquelle on a modifié à priori certains

paramètres (ou instruments) dont on veut étudier l'impact sur l'ensemble de l'économie. Une telle analyse peut s'effectuer sur la période d'estimation ou sur la période de prévision. Plus précisément, le modèle a été conçu de façon à explorer - ex ante - des possibilités de développement économique distinctes par secteurs et par régions. Il devrait en principe permettre d'ordonner ces possibilités par rapport à leur contribution relative à:

- 1- La croissance de l'économie canadienne dans son ensemble.
- 2- La résorption des disparités régionales en revenu personnel et en opportunités d'emploi, ces dernières étant mesurées en taux de participation, taux de chômage et taux de migration.

Bien qu'il s'agisse là du principal objectif du modèle, un certain nombre d'objectifs secondaires ont également été pris en considération. CANDIDE-R est un outil cohérent de projections à moyen terme par régions (12 à 15 ans). Il offre un cadre intégré pour l'analyse des répercussions régionales des grandes tendances de l'économie canadienne. Il permet enfin d'étudier les conséquences régionales de politiques économiques nationales, dans certains cas directement, et dans d'autres après des modifications plus ou moins importantes.

3- LES CARACTERISTIQUES DE CANDIDE-R

Il est encore trop tôt, croyons-nous, pour décrire en détail l'ensemble des utilisations potentielles du modèle. Il est possible cependant d'acquérir une meilleure compréhension de CANDIDE-R en examinant les caractéristiques qui ont été jugées comme essentielles depuis le début des travaux sur le modèle. Compte tenu de notre interprétation des obj-

ectifs et des programmes du Ministère, compte tenu également des limitations, tant statistiques que conceptuelles auxquelles il a fallu faire face, nous avons essayé de construire un instrument qui possède les cinq caractéristiques suivantes:

3-1. Un modèle complet de l'activité économique

Il importe que chacune des cinq régions du pays reçoive un traitement similaire dans le modèle, de sorte que les variables nationales effectivement décontractées puissent être reconstruites comme la somme des régions. Plus important encore, le modèle devrait maintenir un cadre d'équilibre général par opposition aux modèles d'équilibre partiel, comme les modèles d'intrant/extrant, qui sont ouverts sur la demande finale.

Il va de soi que les schémas d'équilibre partiel demeurent nécessaires et irremplaçables dans un grand nombre de circonstances. L'intérêt d'un grand modèle comme CANDIDE-R réside précisément dans la nécessité de compléter ces études en les intégrant à l'ensemble de l'économie. La plupart des travaux d'analyse partielle sont dominés par des considérations de disponibilité de ressources, d'avantage comparatifs etc., c'est-à-dire des considérations d'offre. CANDIDE-R doit pouvoir définir dans quelles conditions l'économie du Canada et celle des autres pays pourraient générer une demande suffisante pour soutenir les activités générées par les programmes spéciaux de développement économique régional.

3-2. Un modèle général

Dans le contexte actuel, on a jugé préférable de construire un modèle capable de donner des réponses partielles à un grand nombre de questions, par opposition à un modèle propre à solutionner complètement un petit nombre de problèmes.

CANDIDE-R devrait pouvoir s'appliquer sans modifications sur un large éventail de problèmes précis, permettant l'intégration au niveau macro-économique de travaux de nature micro-économique effectués en marge du modèle.

3-3. Un modèle décontracté

Une grande partie de l'activité du Ministère concerne des secteurs, industries et régions spécifiques; cela justifie des considérations d'ordre structurel. Comme la plupart des modèles économétriques, CANDIDE-R n'est pas en mesure de modifier la structure de l'activité économique qui lui sert de base. Toutefois, la présence d'éléments structurels détaillés permet d'effectuer des analyses d'impact impliquant des modifications qui touchent à la structure même, pour autant que ces modifications soient convenablement définies à priori. C'est là, croyons-nous, un avantage substantiel des modèles décontractés.

3-4. Un modèle à moyen terme

La plupart de l'information statistique régionale n'est disponible que sur une base annuelle (le plus souvent avec un retard de 1 ou 2 ans), ce qui empêche, à toutes fins pratiques, le développement d'un modèle régional à court terme désagrégé en industries. D'autre part, les objectifs du développement régional sont généralement définis à moyen terme.

Il convient d'ouvrir une parenthèse sur la distinction qui s'impose entre les modèles à court et à moyen terme. Les premiers, comme par exemple RDX-II, sont généralement agrégés et relativement développés du côté de la demande finale. Il en est ainsi parce que les fluctuations à court terme de l'économie dépendent en grande partie de

l'évolution des composantes de la dépense nationale. Etant donné leur utilisation et leur horizon utile (8 à 16 trimestres) la rectitude des prévisions qu'on en tire devient leur principal critère d'évaluation. Il en va autrement des modèles à moyen terme, et en particulier des modèles du groupe CANDIDE. Ces derniers sont davantage développés du côté de l'offre, car ce qui caractérise la croissance du potentiel de l'économie -- la principale préoccupation à moyen terme -- c'est l'évolution quantitative et possiblement qualitative des facteurs de production. La structure du modèle et sa cohésion interne doivent recevoir une attention particulière de façon à ce qu'on puisse en tirer, non pas des prévisions au sens strict, mais plutôt des "scénarios" réalistes du futur. La rectitude des prévisions obtenues devient un critère d'évaluation secondaire, pour la simple raison qu'on ne saurait attendre 12 à 15 ans pour en juger.

3-5. Un modèle dynamique

L'utilité générale d'un modèle comme instrument de simulation dépend du nombre et de la qualité des liens d'interaction qui unissent ses variables. Pour cette raison, la régionalisation de CANDIDE sans mécanisme de rétroaction ne présente guère d'intérêt et la spécification d'un certain nombre de liens fonctionnels de nation à régions, de régions à nation et de région à régions nous est apparue comme essentielle. Etant donné l'utilisation projetée, il a semblé désirable que CANDIDE-R soit d'abord un modèle économétrique, c'est-à-dire qu'il comporte le plus grand nombre possible de coefficients estimés empiriquement sur la période d'observation. Il fait appel également à quelques éléments d'un modèle de simulation⁽¹⁾. Il s'agit d'un certain nombre

(1) Pour une comparaison de ces deux concepts de modèles voir:
- "Simulation of Economic Systems" G.H. Orcutt A.E.R.
December 1960,
- "Urban Dynamics" J. Forrester, Cambridge MII press, 1969.

de paramètres qu'un modèle économétrique pur traite généralement comme endogènes, mais qui en raison de difficultés particulières rencontrées dans la mise au point du modèle doivent être définis à priori dans la résolution du système.

4- LE PROCESSUS DE REGIONALISATION DANS CANDIDE-R

La désagrégation complète de CANDIDE en cinq ou dix modèles inter-régionaux aux caractéristiques similaires ne nous apparait pas comme un exercice réalisable en raison de l'absence de données décontractées par régions et de diverses considérations pratiques qu'il est facile de concevoir: problèmes de "software", disponibilité de ressources, difficultés d'interprétation des résultats, etc...⁽¹⁾ Un travail de désagrégation partielle tenant compte des objectifs poursuivis et des caractéristiques désirées nous a semblé beaucoup plus réaliste. C'est pourquoi l'effort de régionalisation porte sur une sélection de blocs, de variables et de rétroactions à l'exclusion du reste du modèle national. Par exemple, la consommation, les prix et le secteur extérieur n'ont fait l'objet d'aucun travail de régionalisation. Le choix de certains secteurs a été basé sur la présomption implicite que l'activité économique pourrait être plus adéquatement cernée dans un cadre régional qu'au niveau national. D'autres secteurs ont été régionalisés principalement en raison

(1) L'idée générale de CANDIDE consiste à fermer un modèle d'intrant/extrant sur la demande finale à l'aide d'un nombre approprié d'équations (ou de variables exogènes) pour chaque catégorie de biens. Si on voulait décontracter le modèle en une série de m régions utilisant chacune un cadre distinct d'intrant/extrant à n produits, il faudrait tenir compte des flux d'importations et d'exportations entre les régions, aussi bien qu'avec le reste du monde. On peut démontrer qu'il faudrait tenir compte d'un total possible de m^2n flux. La difficulté d'une telle opération défie l'imagination.

des objectifs poursuivis et aussi pour générer un minimum de variables explicatives utilisables dans les équations régionales.

4-1. Les techniques de régionalisation

Dans le contexte de CANDIDE-R, la désagrégation peut être effectuée de différentes manières et il convient d'explicitier ce que nous entendons par régionalisation. Quatre approches possibles ont été prises en considération:

4-1.1. Régionalisation complète:

Il s'agit du remplacement d'une équation nationale donnée par cinq équations correspondantes au niveau régional. Les résultats obtenus sont ensuite agrégés à l'aide d'une identité et réintroduits dans le modèle. Il faut qu'un nombre suffisant d'équations soient régionalisées pour que des variables puissent servir d'argument dans les équations régionales. L'approche de la régionalisation complète donne un mécanisme de rétroaction de région à nation et vice versa; si de plus le coté droit de l'équation comprend des variables d'autres régions, le modèle comporte un lien de rétroaction inter-régional.

4-1.2. Répartition fixe:

il s'agit de la décomposition de variables nationales à l'aide de coefficients fixes dont la somme est égale à 1. C'est évidemment l'approche la plus simple puisqu'elle ne comporte pas de véritables liens de rétroaction.

4-1.3. Répartition exogène variable:

il est possible d'améliorer la technique de répartition fixe en spécifiant comme variables exogènes les ratios

de répartition régionale (communément appelés "shares"). Pour la période de prévisions, les "shares" peuvent être projetées à l'aide de techniques d'extrapolation, ou déterminées à priori comme les autres variables exogènes. Cette forme de régionalisation n'implique pas de rétroaction avec le reste du modèle.

4-1.4. Répartition à rétroaction limitée:

essentiellement, la technique consiste à spécifier des équations de comportement pour les "shares" de distribution, de sorte que ces dernières soient intégrées à la structure du modèle. En d'autres termes, le niveau absolu de la variable est donné par l'équation nationale alors que les différences entre les régions et la moyenne du pays sont calculées par une autre série d'équations. Cette technique est dite "à rétroaction limitée" en ce sens que les régions n'exercent pas d'influence au niveau national, alors que des liens de rétroaction existent dans le sens contraire ainsi qu'à l'intérieur de la région elle-même.

Dans la plupart des secteurs, le développement de CANDIDE-R s'est fait à partir de l'approche de la régionalisation complète ou de la répartition à rétroaction limitée. Les investissements représentent la principale exception. Pour des raisons expliquées plus bas, ils ont été décontractés à l'aide d'un mécanisme de répartition exogène variable. En pratique nous nous sommes efforcés d'effectuer la régionalisation complète dans les secteurs où, d'un point de vue théorique, le cadre régional semblait un meilleur cadre d'analyse économique. Dans les autres cas, la technique de rétroaction limitée permet de conserver l'explication au niveau national

tout en assurant un minimum d'inter-relations au niveau régional.

4-2. Les techniques d'estimation

Dans un modèle économétrique désagrégé, on assume généralement que les variables dépendantes d'un même secteur sont influencées par des variables communes ou, tout au moins, correspondantes. Cela revient à mettre la spécificité de chaque industrie ou de chaque région au compte des coefficients stochastiques. Au niveau de l'estimation, la construction de modèles régionaux décontractés comporte des difficultés particulières de deux ordres. D'un part, on dispose d'un grand nombre de données par régions et par secteurs, mais d'un petit nombre d'observations seulement. Il est d'autre part nécessaire de simplifier l'estimation en utilisant des spécifications communes pour chaque équations d'un même secteur ou pour les équations de chaque région référant à une même industrie. Il faut donc tirer le maximum d'information statistique des effets d'imitation qui lient les équations d'un même type, de façon à augmenter le nombre de degrés de liberté et la solidité des coefficients estimés. Dans CANDIDE-R, nous avons largement utilisé deux techniques de moindre carrés généralisés permettant le "pooling" de séries chronologiques appartenant à des équations différentes⁽¹⁾. Le reste des équations ont été estimées à l'aide des moindres carrés ordinaires, avec ou sans correction pour l'autocorrelation, ainsi que la technique "Almon" de retards échelonnés.

(1) Pour une étude plus approfondie de ces techniques de moindres carrés généralisés voir:

- "Principle of Econometrics", Henri Theil, Université de Chicago, 1971.
- "Elements of Econometrics", Jan Kmenta, Michigan State University, 1971.

5- LA STRUCTURE DE CANDIDE

Il importe de noter tout d'abord que CANDIDE-R est un modèle distinct de CANDIDE 1.1, et non pas un modèle périphérique, ou satellite à ce dernier. Les composantes régionales sont intégrées à la structure même du modèle, au point où on ne saurait envisager, pour fins de simulation, de dissocier les deux niveaux géographiques. Toutefois, de très larges segments du modèle national ont été intégralement conservés de sorte que la filiation entre les deux est plus qu'évidente: CANDIDE-R est une version modifiée du modèle 1.1 tout comme ce dernier est une version modifiée de 1.0.

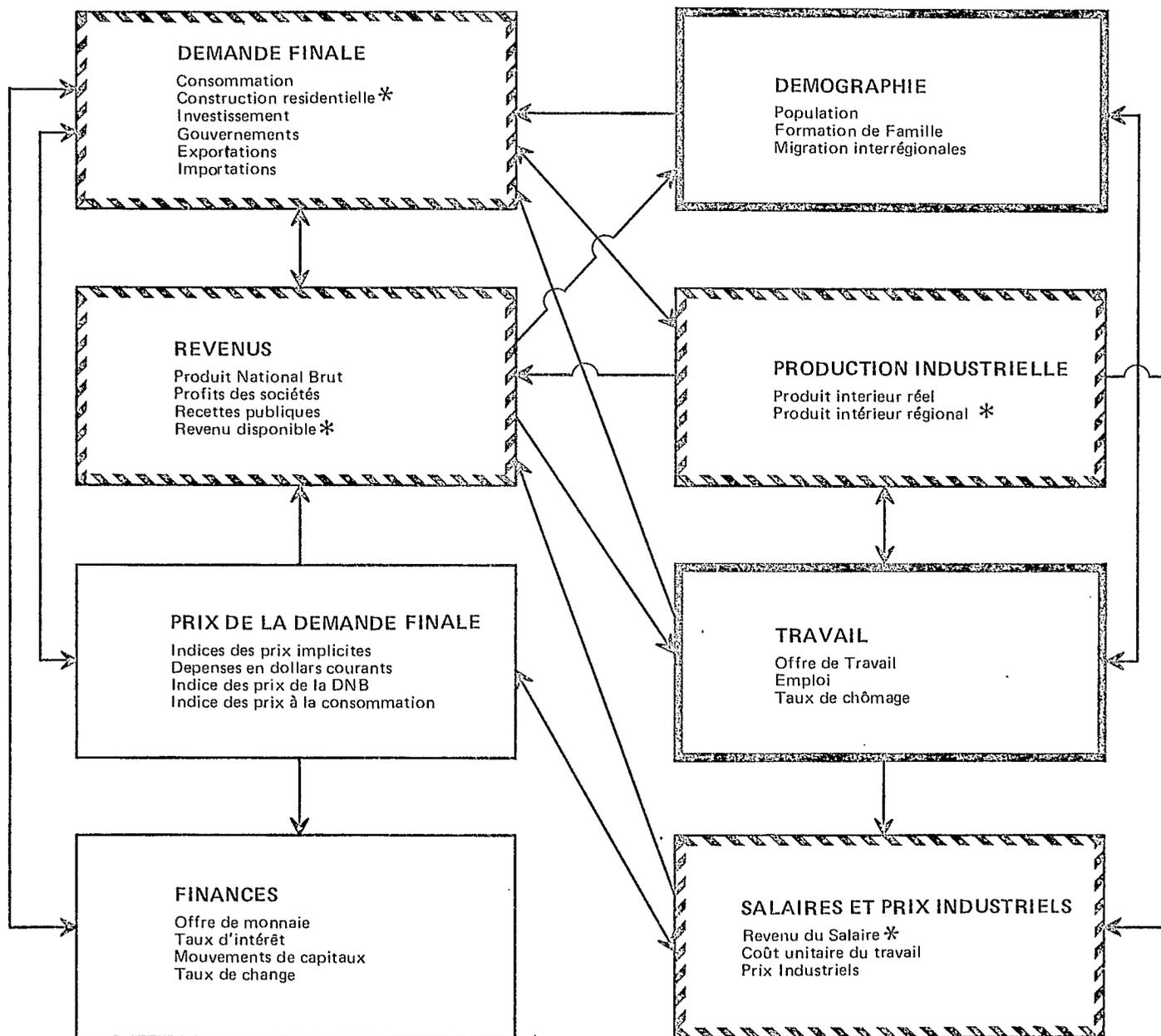
Tableau 1: Caractéristiques comparées des trois modèles CANDIDE

	<u>CANDIDE 1.0</u>	<u>CANDIDE 1.1</u>	<u>CANDIDE-R</u>
Exogènes	377	453	608
Endogènes	1556	2063	2707
Total	1933	2516	3315
Blocs	38	46	52

L'effort de régionalisation a porté sur 11 blocs, c'est-à-dire 5 des blocs déjà existant dans le modèle 1.1 et 6 nouveaux blocs. Les blocs régionaux sont :

- Bloc 3; mises en chantier d'habitation
- Bloc 11: l'offre de main-d'oeuvre
- Bloc 12: l'emploi par industries
- Bloc 13; salaires et gages par industries
- Bloc 22; démographie
- Bloc 47: Population par groupes d'âge et par sexe
- Bloc 48; Population par groupes d'age et par sexe et population active réelle
- Bloc 49; Flux migratoires

STRUCTURE SECTORIELLE DU MODELE CANDIDE – R



LEGENDE

▨ Régionalisation complète

▨ Régionalisation pour les secteurs marqués d'un *

- Bloc 50: Production industrielle
- Bloc 51: composantes du revenu personnel
- Bloc 52: investissements par industries

Dans ce chapitre, nous essayons de dégager les grands traits de chaque secteur qui figurent au graphique 1, en accordant une attention spéciale aux blocs régionaux. Afin de dégager une véritable vue d'ensemble de CANDIDE-R, nous présentons également de brefs résumés des secteurs non-régionalisés. Il va de soi que ces paragraphes sont largement inspirés de la littérature déjà disponible sur le modèle CANDIDE⁽¹⁾.

5.1 La demande finale

La demande finale constitue sans doute le secteur le plus développé du modèle CANDIDE (voir graphique 2 ainsi que les secteurs de A à I en appendice, page 3). On y distingue les dépenses faites par les individus, les entreprises, les gouvernements et les non-résidents pour tout ce qui concerne les achats en biens et services autres qu'intermédiaires. On y retrouve, à un degré de désagrégation relativement poussé, la construction d'habitations et la consommation personnelle en biens et services pour le secteur des personnes, la formation de capital fixe et les stocks pour les entreprises, les dépenses courantes et les dépenses en capital des divers niveaux de gouvernement, les importations et les exportations en biens et services pour les non-résidents. La demande finale sert à déterminer directement

(1) Pour une analyse plus complète de la structure fondamentale du modèle national voir:

- "Vue d'ensemble du modèle CANDIDE 1.0", cahier no:1 du projet CANDIDE, publié par le Conseil Economique du Canada (M.C.McCracken), ainsi que les cahiers subséquents, de 2 jusqu'à 16.

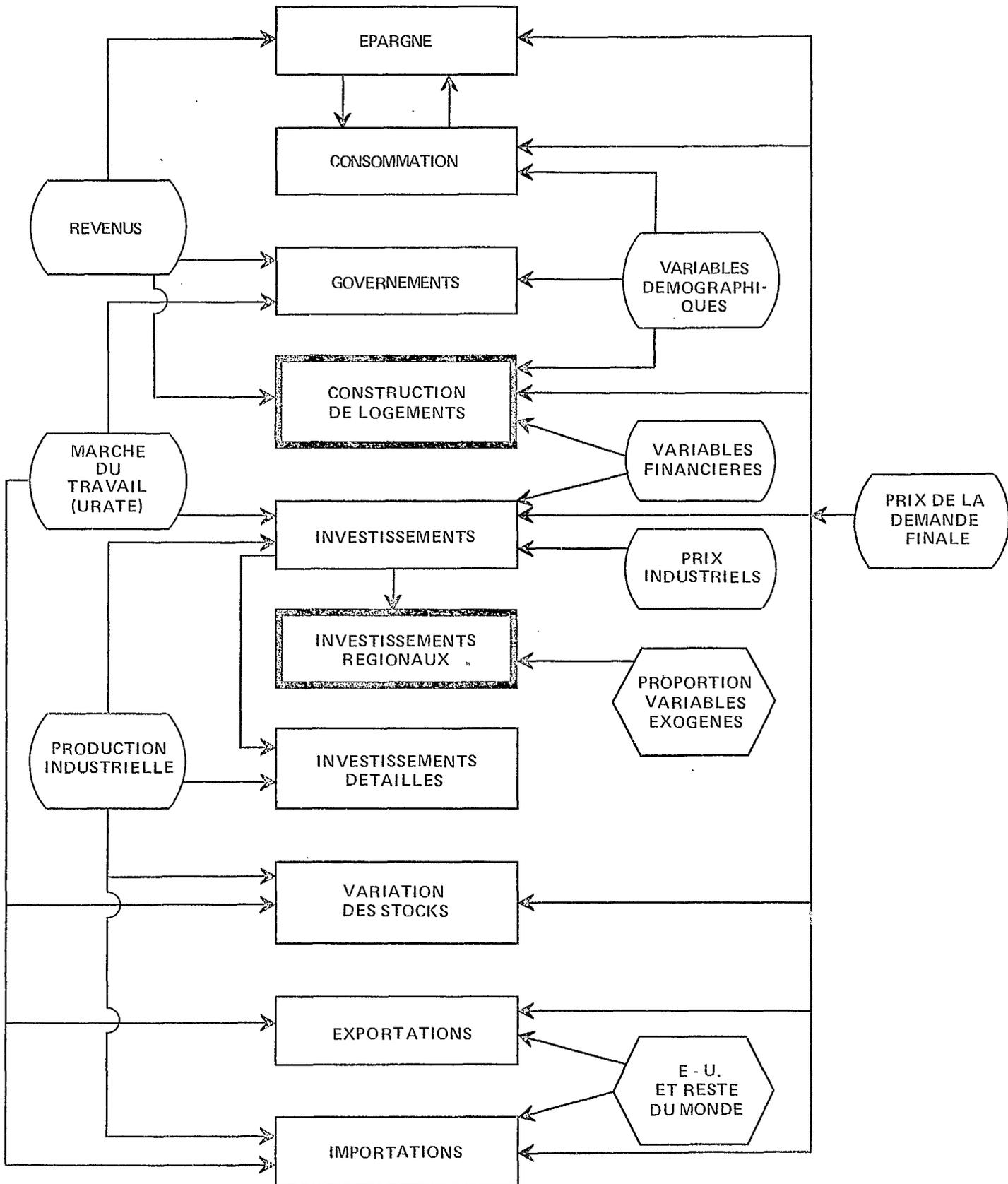
la dépense nationale brute en dollars courants et en dollars constants. Elle est également utilisée comme intrant dans les blocs relatifs aux recettes publiques et à la balance des paiements. Enfin, la ventilation des catégories de biens et services en dollars constants nourrit directement le modèle d'intrant/extrant qui sert à déterminer la production décontractée. Dans le développement de CANDIDE-R, les efforts de régionalisation ont portés sur deux blocs de la demande finale, à savoir la construction d'habitations et les investissements.

5-1.1. La construction de logements (Bloc 3)

Dans le secteur de la construction résidentielle, la détermination des mises en chantier a été complètement régionalisée (régionalisation complète, voir 4-1.1. plus haut). Le modèle a été spécifié comme un mécanisme d'ajustement de stock semblable à celui utilisé dans CANDIDE 1.1. Pour chaque année et pour chaque région, les stocks d'unités unifamiliales et de logements multiples sont modifiés séparément pour tenir compte des additions nettes à l'aide d'équations stochastiques expliquant les mises en chantier. Ces équations comportent des variables déterminées au niveau régional ainsi que trois variables nationales, à savoir deux taux d'intérêt et l'indice des prix à la consommation des biens durables. Les autres sont le nombre de ménages (calculés dans le secteur démographique), le revenu disponible, le coût par unité construite, les prêts directs de la SCHL et les stocks de logement proprement dit. Les dix équations de mises en chantier s'apparentent à la formulation suivante: (1)

GRAPHIQUE 2

SECTEUR DE LA DEMANDE FINALE



$$\frac{HSM_r}{FAMHO_r + NFHO_r} = B_0 + B_1 \left(\frac{YD_r}{(NFHO_r + FAMHO_r) * CPID} \right) \\ + B_2 \left(\frac{MCOUT_r}{CPID} \right) + B_3 \left(\frac{CMA_r}{FAMHO_r + NFHO_r} \right) \\ + B_4 (MT - BLT) + B_5 (MT) + B_6 \left(\frac{HSS_r(-1)}{HSM_r(-1)} \right) \\ + B_7 \left(\frac{STHM_r(-1)}{NFHO_r(-1) + FAMHO_r(-1)} \right) + u$$

- HSM_r : mises en chantiers de logements multiples dans la région r
- FAMHO_r : nombre de ménages familiaux
- NFHO_r : nombre de ménages non-familiaux
- YD_r : revenu disponible
- CPID : indice des prix à la consommation, biens durables.
- MCOUT_r : coût par unité construite
- CMA_x : prêts directs de la SCHL
- MT : moyenne des taux hypothécaire
- BLT : moyenne de retour des obligations à long terme du gouvernement et des corporations.
- HSS_r : mises en chantier de logements unifamiliaux
- STHM_r : stock de logements multiples
- u : terme d'erreur

Le nombre des logements complétés est calculé à l'aide de retards échelonnés sur les mises en chantiers. La somme des mises en chantiers par région est également réintroduite au niveau national pour servir de base au calcul des dépenses d'investissement en construction résidentielle.

(1) Les variables de cette équation sont représentées par des mnémoniques effectivement utilisés dans CANDIDE-R. La lettre "r" indique qu'il s'agit d'une variable régionale, et doit être remplacée par la lettre appropriée du code régional: E: région de l'Atlantique; Q: Québec; O: Ontario; W: région des prairies; C: Colombie Britannique.

5-1.2. Les investissements par industrie. (Bloc 52)

Ce bloc a été introduit dans le modèle afin de générer l'information requise pour le bloc de la production industrielle. Il n'est pas possible, présentement, d'obtenir au niveau régional les variables de stock de capital, rebuts, prix des biens d'investissements etc... qu'on devrait utiliser comme arguments dans un modèle d'investissement ordinaire de type "néo-classique". C'est pourquoi le bloc ne contient qu'une série d'identités convertissant des ratios de répartition exogènes (voir 4-1.3.) en investissements régionaux pour les 11 groupes d'industries suivants:

- Agriculture
- Exploitation forestière
- Pêche et piégeages
- Mines, carrières et puits de pétrole
- Fabrication
- Construction
- Transport, entreposage, communications et services d'utilité publique
- Commerce
- Finance, assurances et immeubles
- Administration publique et défense
- Services privés et publics

CANDIDE-R est construit de telle façon que les investissements décontractés par industries sont endogènes au niveau nationale alors que leur répartition par région demeure exogène. Une telle spécification présente un problème particulier pour l'utilisation du modèle comme instrument de prévision. L'enquête périodique sur les intentions d'investis-

sement à moyen terme (5ans) peut toutefois servir de base à la répartition régionale dans les premières années de la période de projection. D'autre part, l'expérience acquise dans l'utilisation du modèle national suggère que la plupart des analyses d'impact nécessitent des ajustements "ad hoc" tant sur les investissements autonomes que sur leur répartition régionale. En ce sens, les ratios de répartition exogènes peuvent être considérés comme de véritables instruments pour fin de simulation.

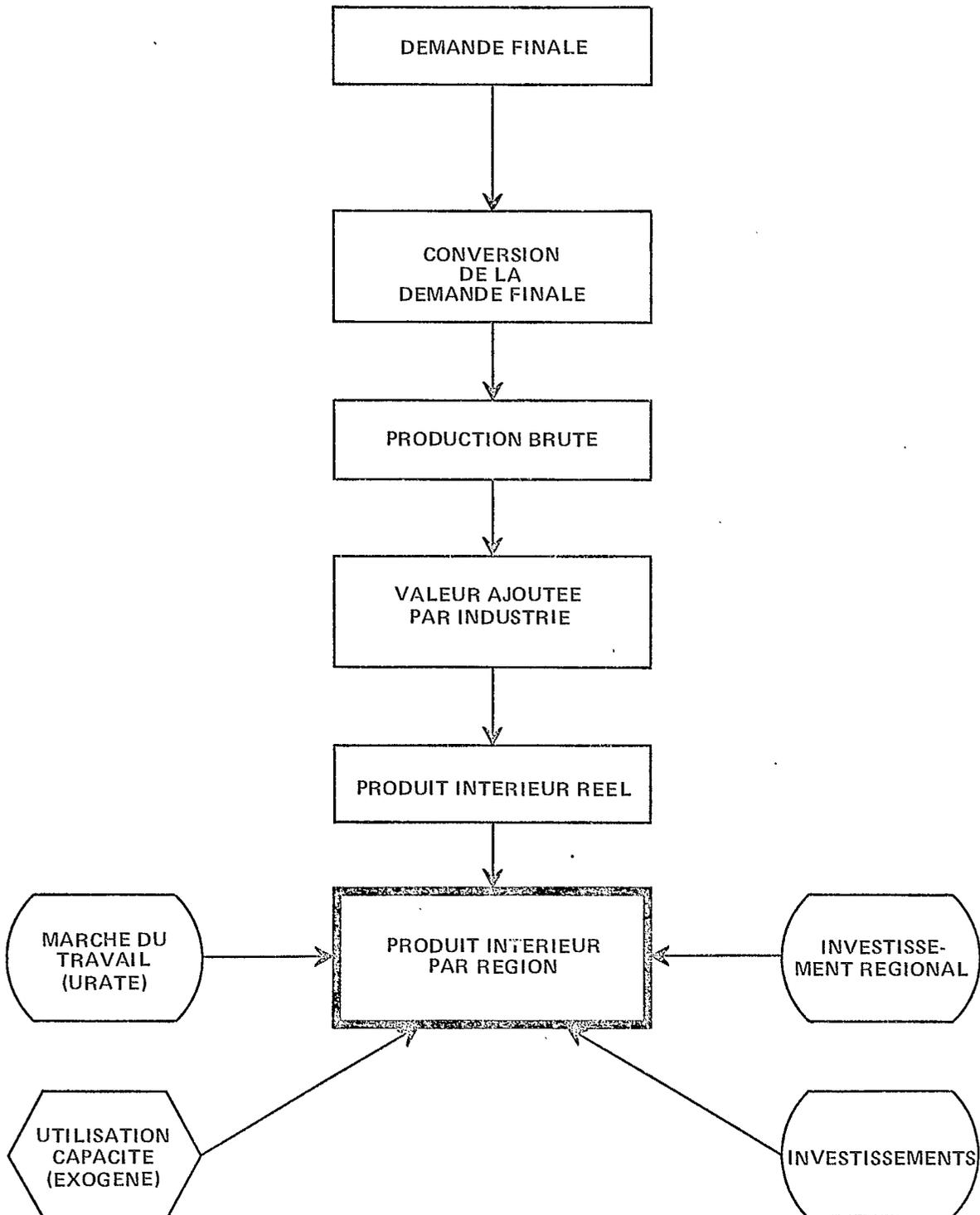
5-2. La production industrielle

La détermination de la production industrielle décontractée constitue sans doute la principale caractéristique distinctive du modèle CANDIDE. D'abord, les catégories de dépenses calculées dans le secteur précédent sont transformées en une série de produits compatible avec le modèle d'intrant/extrant (1961) (1) qui sert de base au secteur. (Voir graphique 3 et secteur J en appendice, page 3). Ce modèle étant de type rectangulaire, il faut également calculer la demande finale par industries à l'aide d'une autre matrice répartissant les produits par industries (market share matrix). La production brute est ensuite calculée en se servant de l'inverse de la matrice d'intrant/extrant de la façon habituelle $(I-DB)^{-1}$. La valeur ajoutée par industries est calculée comme une proportion constante de la production brute, qui contient les biens intermédiaires comme les biens finaux. Enfin, le produit intérieur réel est obtenu à l'aide d'une série d'équations d'ajustement entre la production industrielle calculée selon le modèle d'intrant/extrant et celle effectivement observée sur la période d'ajustement.

(1) Nous comptons pouvoir bientôt utiliser un modèle d'intrant/extrant pour 1966.

GRAPHIQUE 3

SECTEUR DE PRODUCTION INDUSTRIELLE



5-2.1. La production industrielle par régions (Bloc 50)

Le premier travail a été de construire des séries statistiques sur la production industrielle par régions pour les 11 groupes d'industries mentionnées en 5-1.2. Les données ont été assemblées pour CANDIDE-R à partir d'informations obtenues directement de statistique Canada sur les composantes du produit intérieur brut en dollars courants. Le calcul des séries en dollars constants s'est fait à l'aide de dégonfleurs nationaux communs déjà présents dans le modèle 1.1.

Il nous est paru hautement préférable de sacrifier un certain nombre de liens de rétroaction afin de conserver intact le tableau d'échanges inter-industriels au coeur de CANDIDE-R. Il est possible par ailleurs de profiter d'un bon nombre d'effets indirects qui se manifestent à travers l'influence de la production sur l'emploi et les revenus. Le rôle restreint accordé à la régionalisation de la production nous est imposé par l'impossibilité actuelle de régionaliser le modèle d'intrant/extrant par rapport à la demande finale, c'est-à-dire aussi bien par rapport à la consommation régionale qu'aux flux inter-régionaux de biens et services. Les variables composant les mécanismes de répartition ne jouent donc pas le rôle de facteurs de production. Elles servent plutôt à tenir compte des avantages relatifs des régions qui se matérialisent dans les capacités accumulées de production et l'utilisation qu'elles en font.

La production industrielle a été régionalisée en faisant appel à une spécification à rétroaction

limitée (voir 4-1.3.). D'abord, le calcul de la production décontractée s'effectue au niveau national à l'aide du modèle d'échanges interindustriels décrit plus haut. Ensuite, interviennent des équations stochastiques de répartition sous forme de ratios, pour distribuer d'une façon endogène la production industrielle entre les régions. Les productions industrielles ainsi obtenues n'offrent pas la possibilité d'utiliser l'agrégation pour véhiculer et inscrire l'influence directe de la dispersion régionale dans l'estimation des productions industrielles nationales. Cela tient à l'approche adoptée des ratios de répartition qui, par définition, satisfont aux contraintes d'agrégation.

Nous avons fait l'hypothèse que les niveaux désirés de production relative $(X_{ij}/X_i)^*$ étaient fonction du degré relatif d'utilisation de la capacité accumulée, mesurée, à l'aide de la somme des investissements des quatre dernières années.

$$\left(\frac{X_{ij}}{X_i}\right)^* = \alpha + \beta \left(\frac{T_{ij} \cdot C_{ij}}{T_i \cdot C_i}\right) + \mu_{ij} \dots\dots\dots(1)$$

- où,
- X_{ij} : production de l'industrie i dans la région j ;
 - X_i : production canadienne de l'industrie i ;
 - T_{ij} : taux d'utilisation de la capacité accumulée par l'industrie i dans la région j. Ces taux sont obtenus en divisant la production observée par la production potentielle évaluée en intrapolant les sommets identifiés de production ;

C_{ij} : sommation de la valeur des investissements des quatre dernières années de l'industrie i de la région j .

Faisant intervenir le processus d'ajustement partiel:

$$\left(\frac{X_{ij}}{X_i}\right) - \left(\frac{X_{ij}}{X_i}\right)_{-1} = \gamma \left[\left(\frac{X_{ij}}{X_i}\right)^* - \left(\frac{X_{ij}}{X_i}\right)_{-1} \right] \dots (2)$$

L'équation (1) s'écrit sous la forme définitive:

$$\left(\frac{X_{ij}}{X_i}\right) = \alpha\gamma + \beta\gamma \left(\frac{X_{ij}}{X_i}\right)_{-1} + (1-\gamma) \left(\frac{T_{ij} \cdot C_{ij}}{T_i \cdot C_{ij}}\right) + \gamma\mu_{ij} \dots (3)$$

Le mécanisme de répartition régionale de la production que décrit l'équation (3) offre un double avantage par sa simplicité et la relation qu'il établit entre les investissements et la production. Par sa simplicité, il permet d'éviter l'écueil que représente le fait d'utiliser des données régionales de production qui ne soient pas reliées à l'observation, mais estimées. Enfin, par la relation qu'il établit entre l'investissement et la production, il offre la possibilité d'évaluer l'impact des politiques de redistribution régionale des investissements.

Nous avons estimé l'équation (3) pour les cinq régions et les onze industries déjà identifiées en suivant la technique des moindres carrés généralisés proposée par Zellner⁽¹⁾. Les seules variantes introduites au moment de l'estimation ont été le rempla-

cement des taux d'utilisation dans un certain nombre d'industries par $(1 - U_j)$ et l'omission de la variable de capacité.

Les résultats obtenus dans le cas de l'industrie québécoise de la fabrication sont:

$$M A Y Q = M A Y \left[\begin{array}{l} 0.0446 + 0.7061 (M A Y Q/M A Y)_{-1} \\ (1.5) \quad (4.9) \\ + 0.1619 \left(\frac{(1 - U R A T E Q) C_{ij}}{(1 - U R A T E) C_i} \right) \\ (2.6) \end{array} \right]$$

M A Y Q (M.C.G.)

$$R^2 = 99.8$$

$$SEE = 28.47$$

M A Y Q/M A Y (M.C.O)

$$R^2 = 94.1$$

$$SEE = 0.0023$$

$$D.W = 1.7$$

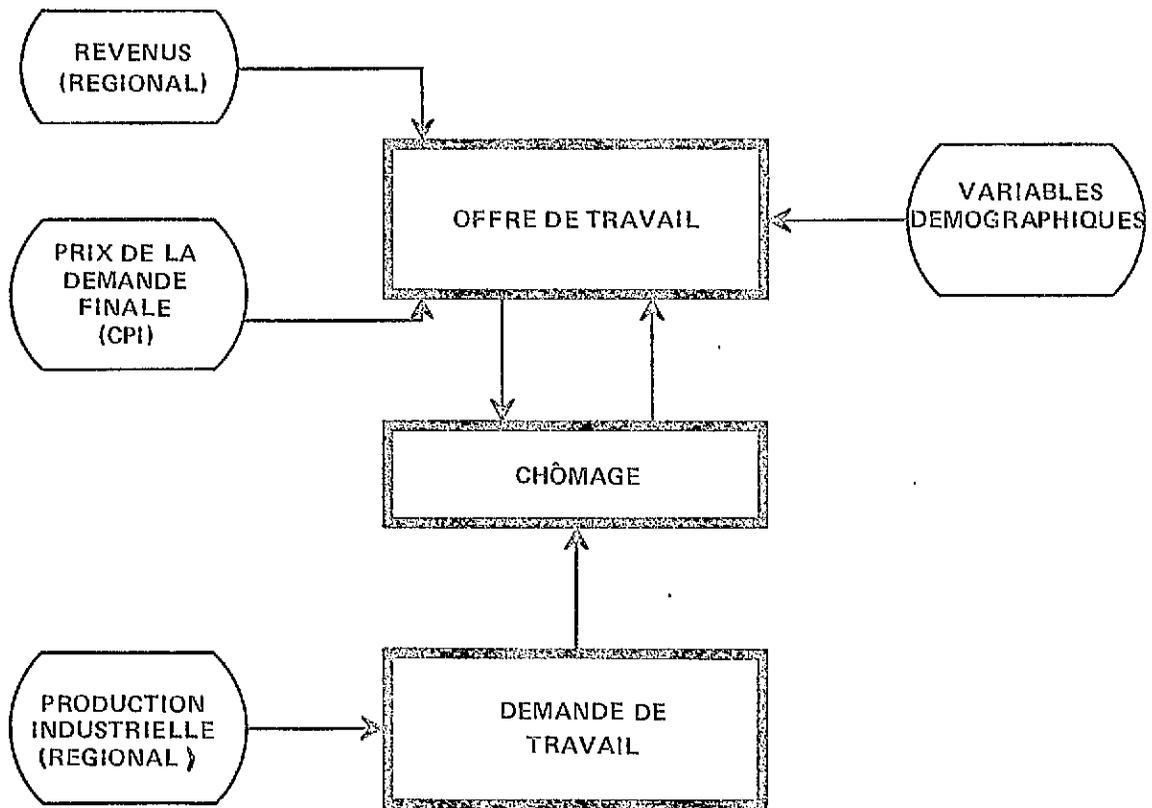
5-3. Le marché du travail

Le modèle CANDIDE-R comporte une régionalisation complète du secteur du marché du travail (voir graphique 4 ainsi que les secteurs K et L en appendice, page 3). La population civile de 14 ans et plus est obtenue directement du secteur de la démographie. Dans la plupart des régions, on distingue les groupe d'âge suivants:

(1) "An Efficient Method of Estimating Seemingly Unrelated Regressions and Tests for Aggregation Bias" A Zellner, J.A.S.A. (1962) page 348-368.

GRAPHIQUE 4

SECTEUR DU TRAVAIL



- 1- Hommes de 14 à 24 ans
- 2- Hommes de 25 à 54 ans
- 3- Hommes de 55 ans et plus
- 4- Femmes de 14 à 24 ans
- 5- Femmes de 25 ans et plus

La main d'oeuvre régionale est obtenue à l'aide d'équations de comportement sur le taux de participation pour quatre de ces cinq groupes, les taux de participation du deuxième groupe étant exogènes comme dans le modèle 1.1. L'emploi est également estimé à l'aide de fonctions de demande régionalisées, de sorte que le taux de chômage pour chacune des cinq régions est calculé comme le résidu entre l'offre et la demande de travail. Le taux de chômage national est entièrement fonction des variables régionales.

5-3.1. L'offre de travail

Le taux de participation secondaire a été complètement régionalisé à l'aide d'une série de 16 équations stochastiques qui désagrègent la population active en trois ou quatre groupes d'âge par région. La spécification utilisée reproduit essentiellement les équations nationales: le taux de participation est fonction d'un retard échelonné sur le revenu gagné par personnes et d'une variable d'ajustement à court terme comme le taux de chômage ou le taux d'activité de la région concernée. Une équation de participation typique serait:

$$P R O F W = -1.3036 + 0.0035 \sum_{i=0}^4 \frac{1}{Y E P P R W_{t-i}} +$$
$$+ 0.8202 \frac{T E E T W}{L F P W}_{t-1}$$

S.E.E. 0.0064;

\bar{R}^2 0.9898;

D.W 2.26

PROFW : taux de participation des femmes de
25 ans et plus, région des Prairies
YEPPRW : revenu gagné réel par personnes,
Prairies
TEETW : emploi total, Prairies
LFPW : population civile totale de 14 ans et
plus, Prairies

La particularité principale du secteur du travail dans CANDIDE-R est que le mécanisme d'ajustement de l'offre de main d'oeuvre s'effectue simultanément à travers les variations de chômage, de participation et de flux migratoires. Pour fin d'illustration, prenons le cas d'une offre de travail excédentaire dans une région donnée. Il est probable que le manque d'opportunité d'emploi va se traduire rapidement par une hausse du chômage, le taux de chômage étant, bien entendu, le mécanisme d'ajustement le plus flexible à court terme. L'expérience démontre toutefois que le chômage ne peut monter indéfiniment et que passé un certain seuil ou une certaine durée du chômage, certains travailleurs secondaires et même parfois des travailleurs primaires vont se retirer de la main-d'oeuvre, ce qui amène une baisse des taux de participation. Si par ailleurs, la situation comparative des autres régions est plus favorable, l'ajustement peut également prendre la forme de mouvements migratoires, les travailleurs se déplaçant vers les régions plus prospères. Dans CANDIDE-R l'importance relative de ces trois types d'ajustement peut varier puisqu'ils font partie de la structure même du modèle.

5-3.2. La demande de travail (Bloc 12)

Le bloc 12 sur la demande de travail adopte l'approche de la régionalisation complète au niveau des

onze secteurs industriels déjà mentionnés. L'abandon du contenu du block original de CANDIDE 1.1, n'implique pas l'abandon de ses objectifs ; cela permet plutôt leur conversion en objectifs régionaux.

Pour estimer les taux de chômage régionaux, il est nécessaire de connaître à la fois, l'offre de travail et l'emploi total par région. Les estimations de l'emploi sont également requises pour calculer la rémunération totale des employés, l'une des principales composantes du revenu personnel. Suite à l'agrégation de l'emploi par industrie, la connaissance de l'emploi national doublée d'une mesure de l'offre national de travail, permet l'estimation du taux de chômage national nécessaire au fonctionnement du modèle.

La spécification des fonctions régionales de demande de travail repose sur le concept de demande effective liée à la production. Cette approche diffère de celle adoptée pour le bloc original de CANDIDE 1.1, où le stock de capital joue un rôle important. Comme les données régionales sur les stocks de capital sont inexistantes, nous avons choisi de relier la demande de travail à la production, laquelle est liée partiellement à l'accumulation relative des capacités sous forme de capital productif. Ainsi, nous pouvons poser que les décisions ex ante d'investissement au niveau national se prennent conformément à l'analyse néo-classique standard, alors qu'ex post les emplois régionaux dépendent des productions régionales respectives.

Malgré le caractère général de ces propositions, nous ne sommes pas arrivés à trouver dans la production tous les éléments pouvant expliquer les fluctuations à court terme, ainsi que les tendances à long terme de l'emploi

dans chaque industrie. Pour ces raisons, les spécifications adoptées peuvent contenir tout autant la variable temps pour mesurer l'impact du progrès technologique, que la production au carré (ou/et) la production retardée afin de mieux saisir le caractère propre à chaque industrie.

Les équations d'emploi ont été estimées sur les données du relevé de la main d'oeuvre (Labour Force Survey), à l'aide de la méthode de Zellner de moindres carrés généralisés. La spécification de base est la suivante:

$$E_{ij} = \alpha_0 + \alpha_1 X_{ij} + \alpha_2 T + \mu_1 \dots \dots \dots (1)$$

$$E_{ij} = \beta_0 + \beta_1 X_{ij} + \beta_2 X_{ij}^2 + \beta_3 T + \mu_2 \dots \dots (2)$$

$$E_{ij} = \gamma_0 + \gamma_1 (X_{ij})_{-1} + \gamma_2 T + \mu_3 \dots \dots \dots (3)$$

$$E_{ij} = \eta_0 + \eta_0 X_{ij} + \eta_1 (X_{ij})_{-1} + \mu_4 \dots \dots \dots (4)$$

- où, E_{ij} : emploi dans l'industrie i de la région j ;
 X_{ij} : production dans l'industrie i de la région j ;
T : temps ;
 μ_i : terme d'erreur;

Les résultats obtenus dans le cas de l'industrie ontarienne de la fabrication sont:

$$\begin{array}{rcl} \text{M A E T O} = & 1020.85 + 0.1913 \text{ M A Y O} - 0.00000801 (\text{M A Y O})^2 & \\ & (3.34) & (9.88) & (-4.30) \end{array}$$

$$\begin{array}{r} -17.0298 \text{ TIME} \\ (-3.29) \end{array}$$

$$\bar{R}^2 = 0.9829$$

$$\text{S.E.E.} = 8.4761$$

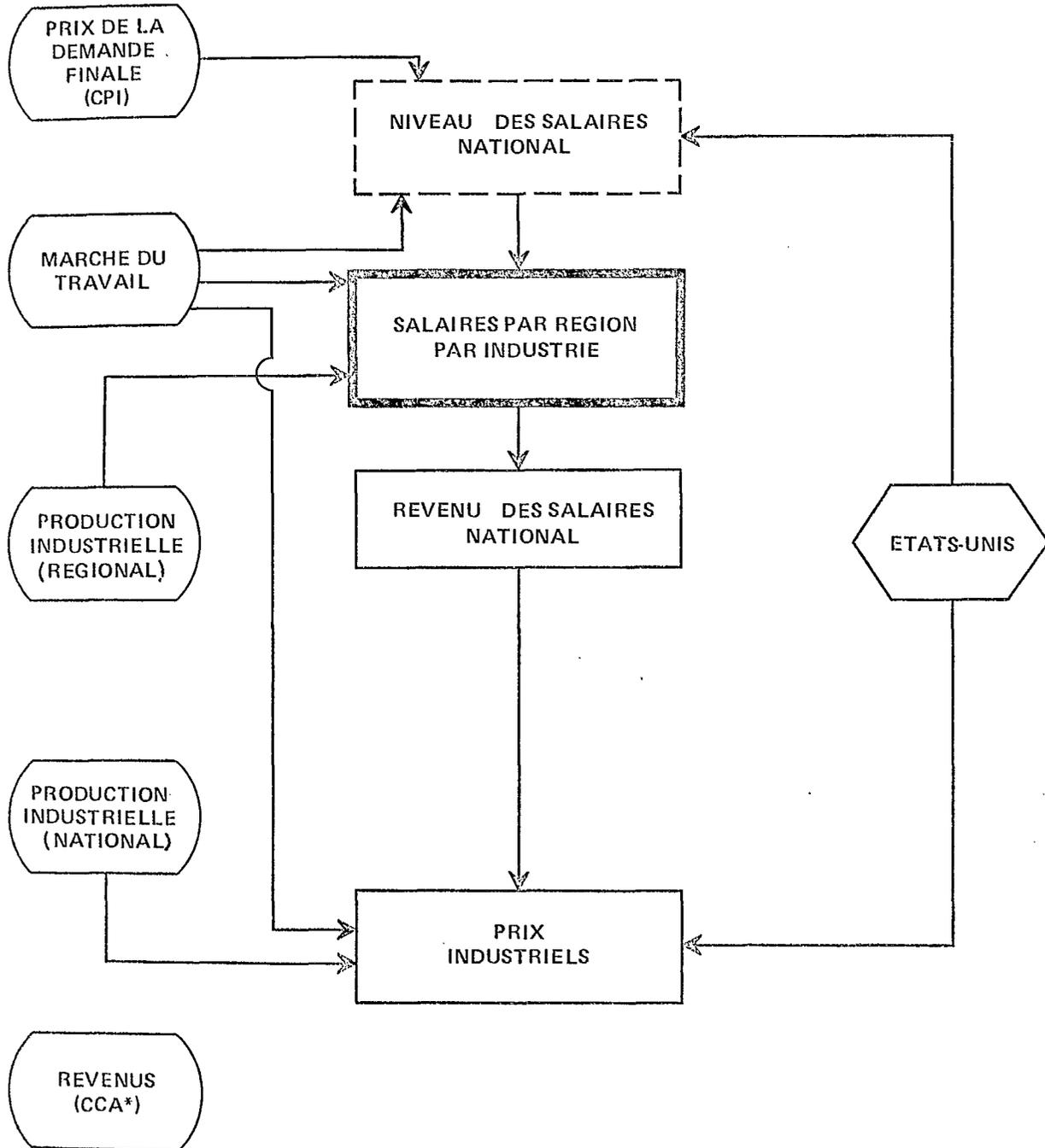
$$\text{D.W.} = 2.79$$

5-4. Les salaires et les prix industriels

Au niveau national, les taux de salaire par industries sont calculés à partir d'équations du type des courbes "Phillips". La rémunération du travail est essentiellement fonction de l'indice des prix à la consommation et de l'inverse du taux de chômage. Les prix industriels, qui sont en fait des indices implicites de prix à la valeur ajoutée, servent à évaluer la production industrielle en dollars courants et l'agrégat du produit intérieur brut qui sert de base au calcul du produit national brut en valeur. La spécification générale des équations de prix fait intervenir un estimé des coûts unitaires du travail en hommes-heures. Pour cette raison, nous avons dû conserver au bloc 12 (emplois par industries) une série de 13 équations du modèle 1.1 qui déterminent le nombre total d'hommes-heures travaillés par industrie. Des variables de prix et de salaires américaines ont été utilisées comme arguments dans les équations où une telle formulation semblait appropriée (voir graphique 5 ainsi que les secteur M et N en appendice, page 4)

GRAPHIQUE 5

SECTEUR DES SALAIRES ET DES PRIX INDUSTRIELS



* Provision totales pour la consommation de capital selon les comptes Nationaux

5-4.1. Les salaires et gages régionaux (Bloc 13)

Les salaires et gages ont été régionalisés suivant une approche qui tient à la fois de la technique de rétroaction limitée et de la régionalisation complète. Les objectifs du bloc régional sont les mêmes que ceux poursuivis par le bloc des salaires du modèle national. Il sert à estimer la composante la plus importante du revenu personnel et à calculer les coûts unitaires du travail utilisés dans le bloc des prix industriels pour expliquer les indices implicites de valeurs ajoutées. La poursuite de ce double objectif repose sur le fonctionnement de mécanismes régionaux de détermination des salaires. Ceux-ci ont d'abord été construits en périphérie du modèle national pour ensuite être incorporés à CANDIDE suivant la conception, très répandue, que la dispersion est la variable appropriée pour tenir compte des différences régionales dans les cadres d'une analyse à caractère national.

En résumé, les équations originales de CANDIDE servent à estimer, dans une première étape, les moyennes nationales de salaires; dans une deuxième étape, les mécanismes régionaux déterminent les salaires par région en réagissant aux moyennes nationales et aux différences régionales de productivité; enfin, dans une troisième et dernière étape, les salaires régionaux sont réagrégés et se substituent aux salaires obtenus dans la première étape. En d'autres termes, l'agrégation des salaires régionaux véhicule et inscrit l'influence de la dispersion régionale dans l'estimation des salaires nationaux servant à nourrir le modèle.

La fabrication des mécanismes régionaux de détermination des salaires repose sur la spécification

d'un modèle des salaires à impulsions sélectionnées (1). Ce modèle offre la possibilité de doubler l'approche des courbes Phillips de CANDIDE d'une approche plus appropriée à une analyse de longue période. L'approche à trois étapes que nous avons adoptée reconnaît le caractère conjoncturel des équations nationales alors qu'elle confie aux équations régionales le soin de tenir compte des variables plus étroitement liées à la croissance à long terme des taux des salaires.

Compte tenu le rôle important que joue la productivité dans la détermination à long terme des salaires (2), le modèle retient la productivité relative comme première impulsion exercée sur les salaires régionaux par le déplacement des courbes de demande de travail. Le deuxième type d'impulsion vient des variations des salaires réels, payés dans l'industrie nationale, qui exercent leur influence en déplaçant les courbes régionales d'offre de travail. Enfin, le modèle contient une troisième variable dont le rôle est d'introduire la notion de déséquilibre, associée au taux de chômage, dans l'estimation des coefficients d'impulsion.

La spécification type de l'équation des salaires pour toutes les régions se présente comme suit:

$$W_{ij} = A U_j^{B_0} P_{ij}^{B_1} W_i^{*B_2} U_{ij}$$

où, W_{ij} = salaire par homme-année payé dans l'industrie i de la région j (en \$) ;

(1) à être publié prochainement.

(2) Voir Kuh, E., "A Productivity Theory of Wages", R.E. Studies, octobre 1967.

- A : constante ;
 U_j : taux de chômage dans la région j ;
 P_{ij} : productivité dans l'industrie i de la région j par rapport à la productivité canadienne dans l'industrie i.
 W_i^* : salaire par homme-année payé dans l'industrie canadienne i et dégonflé par l'indice canadien des prix aux consommateurs.
 μ_{ij} : terme d'erreur.

Nous avons utilisé des séries chronologiques annuelles couvrant la période 1961-71. Pour remédier au nombre restreint d'observations et pour tenir compte de la dépendance inter-régionale pouvant exister au niveau des nombreuses variables composant le terme d'erreur, nous avons estimé la forme logarithmique de l'équation (*) par industrie et pour toutes les régions simultanément en utilisant l'approche des moindres carrés généralisés proposée par Zellner.

Les résultats obtenus dans le cas de l'industrie québécoise de la fabrication sont:

$$W S M A Q = E x p \left[\begin{array}{l} 7.915 + 0.047 \ln (U R A T E Q) \\ (57.3) \quad (3.3) \\ + 0.853 \ln \left\{ \frac{(M A Y Q / M A E T Q)}{(M A Y / M A E T)} \right\} \\ (8.0) \\ + 2.08 \ln (W S M A T / M A E T / C P I) \right] M A E T Q \\ (46.3) \end{array} \right.$$

$$\bar{R}^2 = 99.5$$

$$SEE = 0.092$$

$$D.W. = 1.8$$

M.C.G. (1961, 1971)

5-5. Les prix de la demande finale

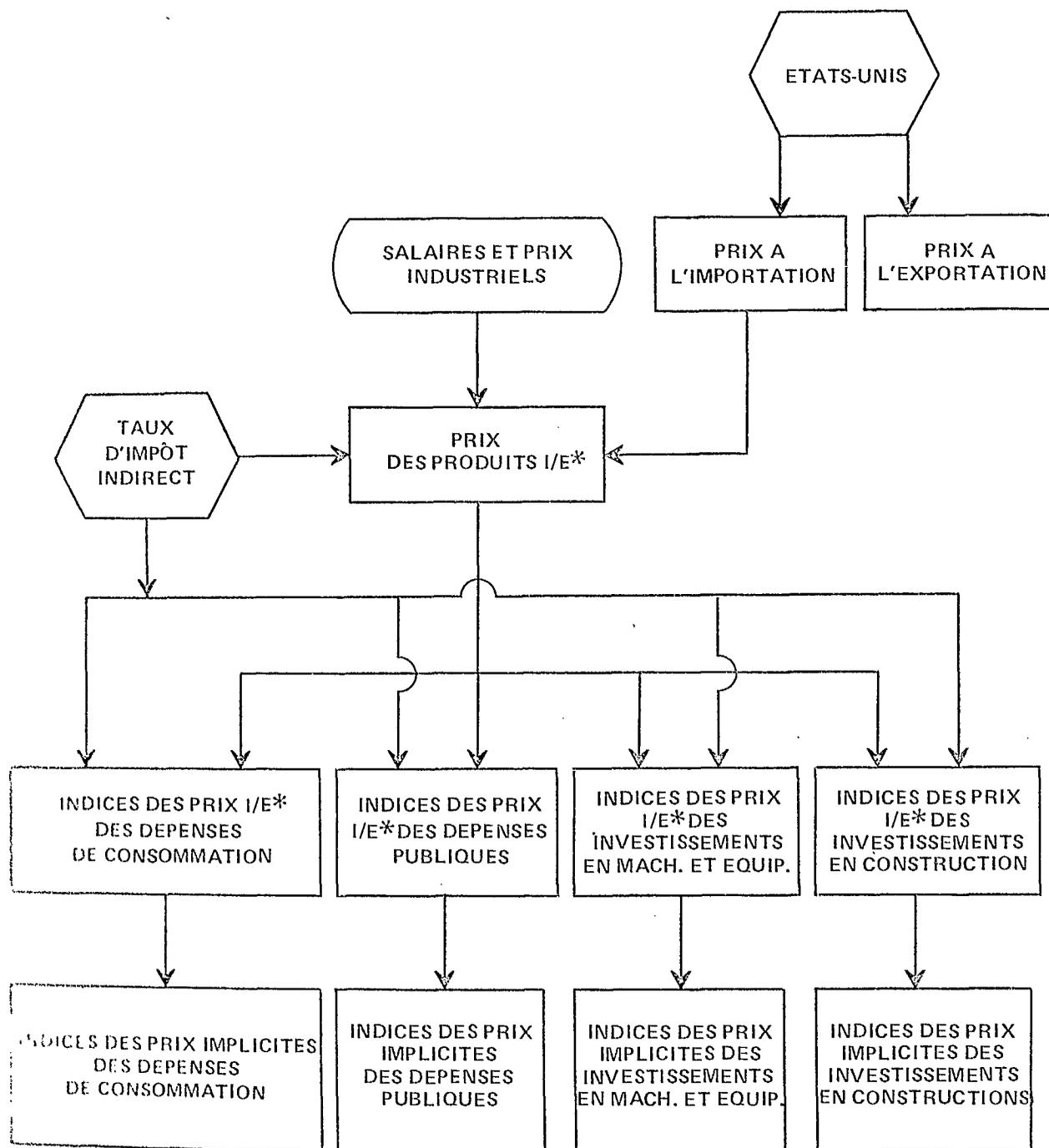
Le secteur des prix de la demande finale constitue sans doute le secteur le plus étendu, et en nombre d'équations, le plus important du modèle CANDIDE. Ces prix servent à convertir en dollars courants les catégories de demande finale. Ils sont utilisés comme mesures d'effet de prix dans un grand nombre d'équations de demande. Un des agrégats qu'on en tire, l'indice des prix à la consommation, influence un grand nombre d'équations tant nationales que régionales (voir graphique 6 ainsi que les secteurs de O à R en appendice, page 4).

La caractéristique la plus intéressante des secteurs de prix dans CANDIDE réside sans doute dans la façon avec laquelle le modèle transforme les prix industriels en prix de la demande finale. En effet, le modèle utilise le tableau d'échanges interindustriels pour établir une pondération complexe des variations de prix dans laquelle interviennent l'utilisation des produits comme intrants intermédiaires, les prix des matières premières, les prix des importations ainsi que les taux d'imposition indirects à chaque étape de la production. Autrement dit, les prix sont ajustés à chaque niveau de valeur ajoutée.

Il aurait été impossible de régionaliser le secteur des prix de la demande finale sans régionaliser, en contre-partie, le tableau d'intrant/extrant qui constitue le cœur du modèle national. C'est là une possibilité que nous avons exclue précédemment. D'autre part, il n'est pas du tout certain que la détermination des prix présente des caractéristiques régionales justifiant les efforts considérables requis par la désagrégation géographique. Le peu d'information présentement disponible sur les prix par régions démontre que seul le secteur de l'habitation présente des différences régionales soutenues à moyen terme. C'est du reste pour cette

GRAPHIQUE 6

SECTEUR DES PRIX DE LA DEMANDE FINALE



* Intrants - extrants.

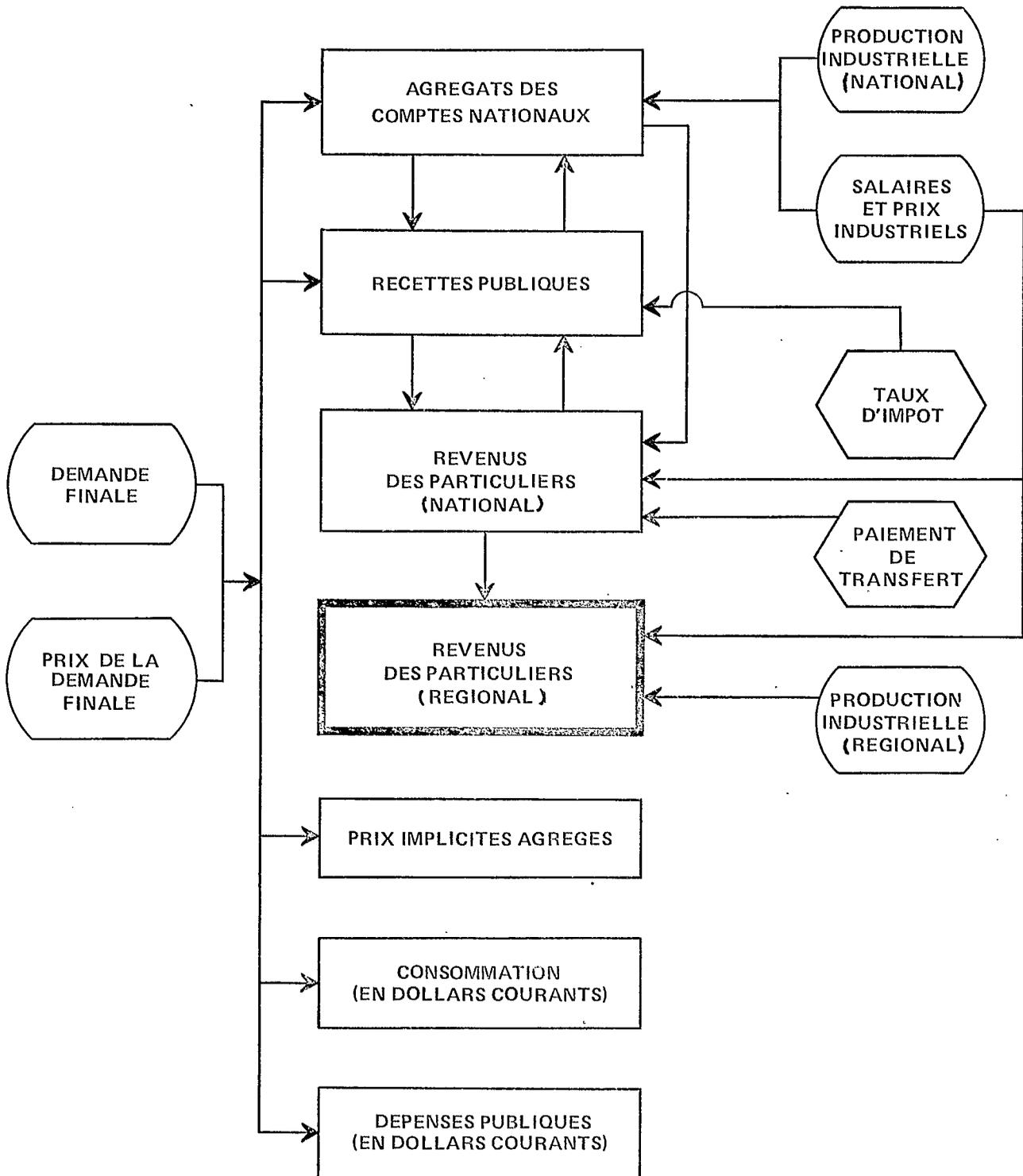
raison que les variables de coût de la construction utilisées dans le bloc 3 ont été mises exogènes. Dans CANDIDE-R, nous posons l'hypothèse que les prix sont exclusivement déterminés au niveau national, ce qui n'empêche en rien leur utilisation dans les équations régionales.

5-6. Le revenu des personnes et des gouvernements

Dans le modèle CANDIDE, ce secteur détermine les recettes publiques et le revenu personnel ainsi que le revenu personnel disponible. La version actuelle de CANDIDE-R ne présente pas de régionalisation des revenus gouvernementaux alors que le revenu personnel a été complètement régionalisé. (Voir graphique 7 ainsi que les secteurs S et T en appendice page 4). Les variables de revenu personnel interviennent dans un grand nombre d'équations tant régionales que nationales, en plus de servir, avec les revenus gouvernementaux et d'autres formes de revenu, à la détermination des composantes du revenu national. Les recettes fiscales sont obtenus, dans la plupart des cas, en appliquant un taux d'imposition à une assiette fiscale pour chacun des impôts directs et indirects. Le modèle 1.1 contient des équations séparées expliquant les rentrées fiscales pour le gouvernement fédéral d'une part et pour les autres niveaux de gouvernement d'autre part. (Cette caractéristique s'applique également au secteur des dépenses gouvernementales). Enfin, on divise le revenu national en salaires et revenu net du capital, et, après l'introduction de divers impôts et de diverses formes de redistribution, on calcule le revenu personnel disponible et les bénéfices non redistribués des sociétés.

GRAPHIQUE 7

SECTEUR DES REVENUS



5-6.1. Le revenu personnel (Bloc 51)

Le revenu personnel représente une des variables clés de CANDIDE-R puisqu'il influence les équations régionales de taux de participation, de flux migratoires et de construction résidentielle en plus d'un grand nombre d'équations de demande nationales. Les salaires, qui en constituent la principale composante, ont été régionalisés au bloc 13, comme décrit plus haut en 5-4.1. Pour compléter la régionalisation du revenu personnel, il faut introduire des équations pour les autres items qui le composent. Trois de ces items ont été complètement régionalisés. Il s'agit du revenu net des exploitants au titre de la production agricole, du revenu net des entreprises non incorporées autres qu'agricoles (incluant les loyers) ainsi que les intérêts, dividendes et autres revenus de placement. La formulation de ces équations relie ces variables à des variables de production, de salaire, de prix et, quelques fois, de taux d'intérêt. Voici un exemple de spécification:

$$A G U N Y_r = B_0 + B_1 A G Y_r + B_2 A G P + B_3 W S A G_r$$

- A G U N Y_r : revenu net des exploitants au titre de la production agricole, région r
- A G Y_r : produit intérieur brut (en dollars constants) en agriculture, région r
- A G P : indice implicite de prix pour la production agricole, 1961 = 1.0
- W S A G_r : salaires et gages en agriculture, région r

Les autres items du revenu personnel, soit les allocations militaire, les transferts des gouvernements aux personnes et les taxes indirectes, ont été régionalisées à l'aide d'une technique de répartition exogène variable (voir 4-1.3).

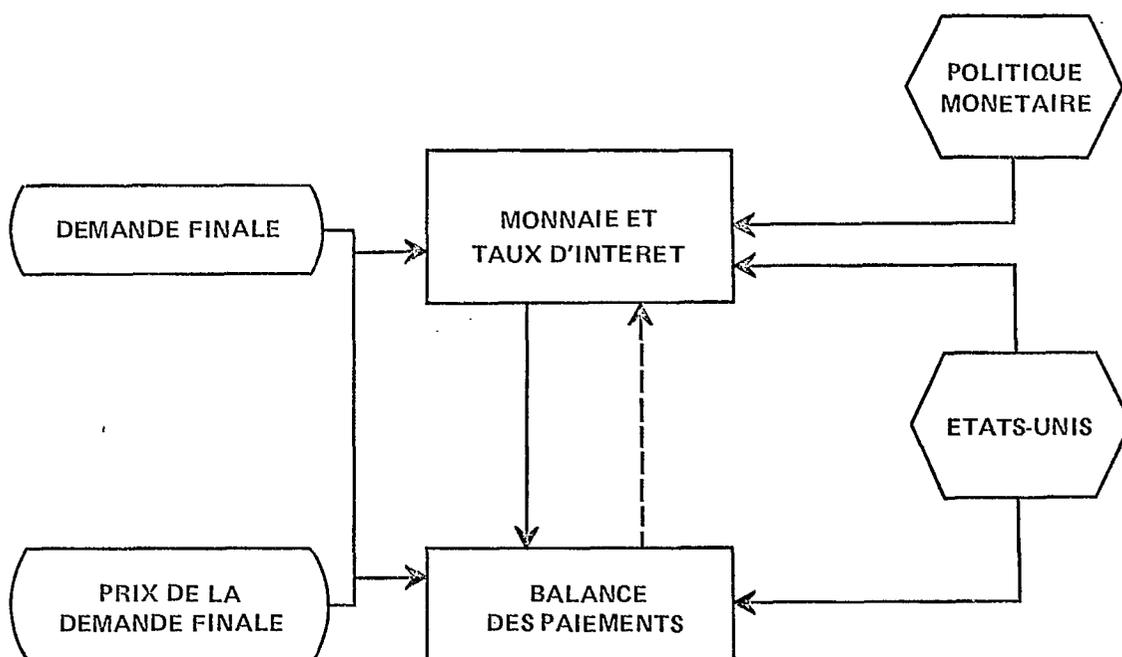
5-7. Finance et balance des paiements

Il convient de mentionner que le traitement des flux financiers et de la balance des paiements dans CANDIDE est relativement simple en comparaison avec certains autres secteurs (voir graphique 8 ainsi que les secteurs U et V en appendice, page 4). Du côté financier, la création de monnaie est exogène au modèle, alors que la demande de monnaie est reliée à la détermination des taux d'intérêts, ceux-ci affectant à leur tour certaines composantes de la demande finale, en particulier les investissements des entreprises et la construction résidentielle. Du côté de la balance des paiements, les flux financiers internationaux réagissent, d'une façon plus ou moins résiduelle, par contraction ou par expansion sans qu'un mécanisme de rétroaction corrective n'intervienne entre ces derniers et le reste du modèle. A toutes fins pratiques, le taux de change doit être considéré comme une variable exogène dans le modèle. Toutefois, les prix internationaux décontractés ont été spécifiés en dollars américains, et la conversion en dollars canadiens s'effectue en les multipliant par la variable de taux de change appropriée ($\$CAN / \US). De cette façon, il est possible d'analyser directement les effets d'une modification du taux de change jusqu'au plus bas niveau d'agrégation du modèle.

Le secteur des finances et de la balance des paiements n'a donné lieu à aucun travail de régionalisation.

GRAPHIQUE 8

SECTEUR FINANCIER



5-8. La démographie

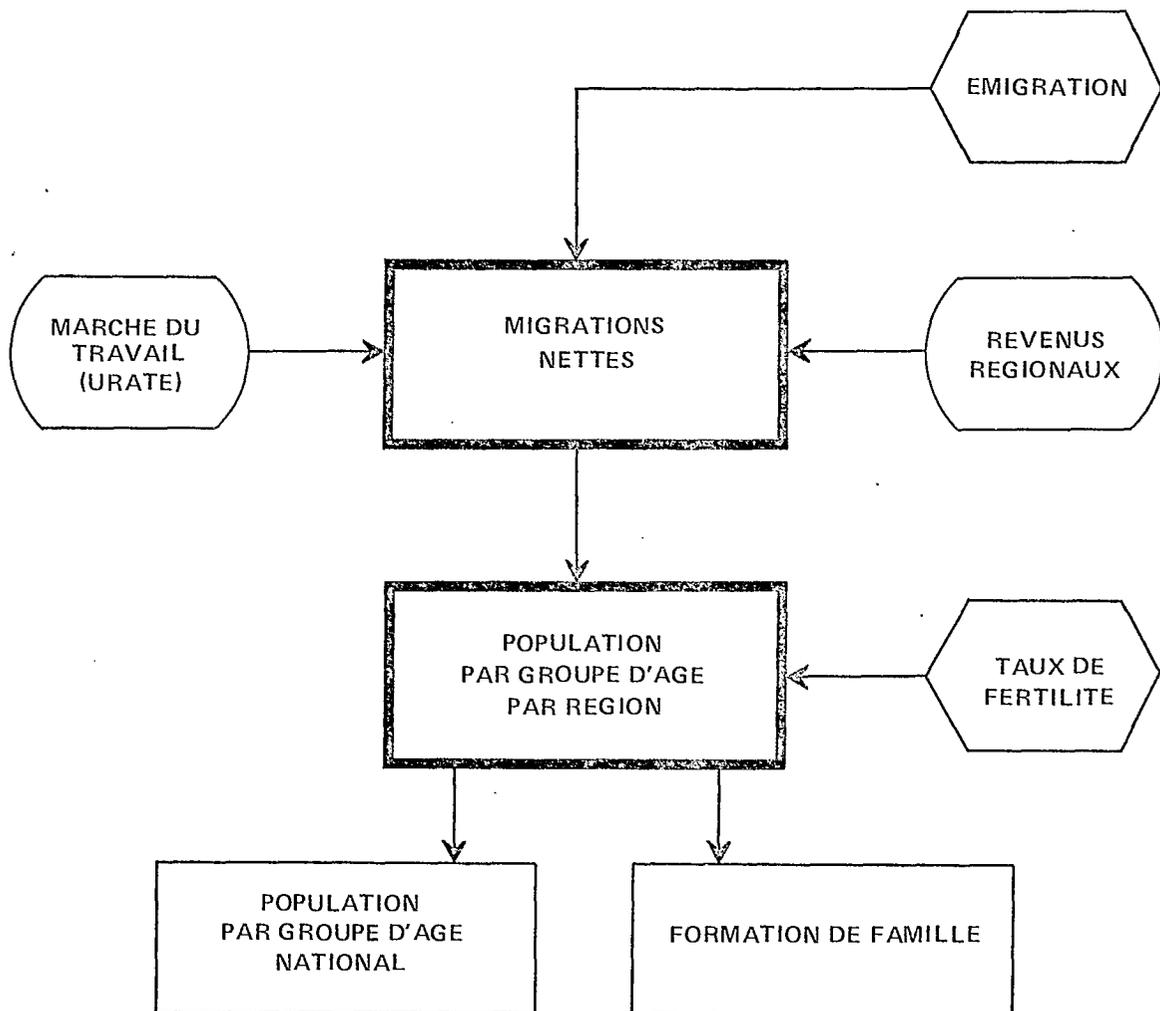
La population et les flux migratoires constituent le secteur le plus développé des secteurs effectivement régionalisés de CANDIDE-R. Il comporte 298 équations réparties dans 4 des 52 blocs du modèle (voir graphique 9 ainsi que le secteur W en appendice, page 4). La détermination des grands agrégats démographiques a été complètement régionalisée de sorte que la population canadienne dans CANDIDE-R est calculée comme la sommation des populations régionales. Le processus peut être décomposé en trois étapes. D'abord, les flux migratoires nets par régions sont obtenues à l'aide d'équations stochastiques sur les flux bruts pertinents à chaque région. Ensuite, la population ventilée en groupes d'âge-sexe est calculée à l'aide d'un algorithme de projection démographique. Enfin, les agrégats requis par le modèle sont obtenus par sommation et réintroduits dans les autres secteurs. La population décontractée sert à déterminer la population civile de 14 ans et plus pour l'offre de travail ainsi que le nombre de familles par régions utilisé dans la construction résidentielle. Les flux migratoires nets sont également liés aux migrations de famille et au mécanisme de formation des ménages. De plus, la population entre dans un grand nombre d'équations, tant régionales que nationales, où des variables sont spécifiées sur une base "per capita".

5-8.1. Les flux migratoires (Bloc 49)

Le modèle comporte la régionalisation complète des quatre flux bruts qui entrent dans le calcul des flux nets régionaux utilisés par l'algorithme de population. Le mécanisme est défini dans l'exemple suivant, qui s'applique à la région de l'Atlantique:

GRAPHIQUE 9

SECTEUR DEMOGRAPHIQUE



$$TNME = MINERT - MOERT + MINEXT - MOEXT \quad (1)$$

$$MINERT = MINERQ + MINERO + MINERW + MINERC \quad (2)$$

$$MOERT = MINQRE + MINORE + MINWRE + MINCRE \quad (3)$$

- TNME : migration nette totale, région de l'Atlantique
- MINERT : nombre total d'entrées en provenance des autres régions du pays
- MOERT : nombre total de sorties, de l'Atlantique vers les autres régions du pays
- MINEXT : immigration brute en Atlantique
- MOEXT : émigration brute de l'Atlantique
- MINERQ : nombre d'entrées en Atlantique, en provenance du Québec. La quatrième lettre du code mnémorique représente la destination et la sixième lettre représente la provenance

Chacune des variables apparaissent au côté droit des équations (2) et (3) ainsi que MINEXT dans (1) sont expliquées à l'aide d'équations stochastiques. MOEXT dans (1) est exogène au modèle. Les équations stochastiques ont été spécifiées de façon à tenir compte de la situation économique comparative dans la région de départ (push factors) aussi bien que dans la région de destination (pull factors). La plupart des formulations font intervenir des variables de revenu ainsi que des variables destinées à mesurer les opportunités d'emploi à court terme, comme les taux de chômage. Dans le cas de l'immigration brute par destination, nous avons retenu, à titre d'exemple, pour la région de l'Atlantique:

$$\frac{\text{MINEXT}}{\text{POPE} <-1>} = 0.02092 + 0.00959 \left(\frac{1.0}{\text{URATEE} <-1>} \right) + \sum_{i=1}^3 \beta_i \left(\frac{\text{YPE}}{\text{POPE}} \right)_{t-i}$$

[3.84] [6.19]

$$-0.00385 (0.75 * \text{OIP} <-1> + 0.25 * \text{USIP} <-1>) +$$

[-1.93]

$$0.00789 \left(\frac{(\text{MAY} + \text{MIY} + \text{UFY}) <-1>}{11547.40381} \right) + \sum_{i=1}^3 C_i \text{LFPE}_{t-i}$$

[5.36]

$$+ \rho (e_{t-1})$$

$$\bar{R}^2 = 0.9131$$

$$\text{SEE} = 0.00018$$

$$\text{DW} = 2.08$$

OLSQ (1952-1971)

$$\rho = -0.39382$$

R.E.P., le Degré, B₃ = 0

$$B_0 = 0.000784 [2.09]$$

$$B_1 = 0.000523 [2.09]$$

$$B_2 = 0.000261 [2.09]$$

R.E.P., le Degré, C₃ = 0_Z

$$C_0 = 0.0001104 [-3.76]$$

$$C_1 = 0.00000736 [-3.76]$$

$$C_2 = 0.00000368 [-3.76]$$

Etant donné le caractère hautement volatile des flux migratoires interrégionaux, il a fallu concilier le besoin d'obtenir des coefficients robustes à partir d'un petit nombre d'observations (dix seulement) avec les contraintes habituelles concernant la rectitude des valeurs calculées. Nous avons obtenu des résultats satisfaisants en utilisant une technique de moindres carrés généralisés suggérée par J.Kmenta (voir note 1, page 11). Cette technique permet d'estimer des coefficients communs à chaque flux interne à destination d'une même région à partir de séries de coupes instantannées (pooled time-series-cross-section).

Voici un exemple de cette spécification pour le cas de la migration interne de l'Ontario vers de Québec:

$$\frac{\text{MINORO}}{\text{POPQ} <-1>} = 0.00001985 \begin{matrix} (320.0) \\ [-2.01] \end{matrix} + 0.0002814 \begin{matrix} \left(\frac{\text{YPO}}{\text{POPO}} \right) <-1> \\ [-.27] \end{matrix} \\ -0.000551 \begin{matrix} \left(\frac{\text{YPO}}{\text{POPO}} \right) <-1> \\ [-2.31] \end{matrix} - 0.0000783 \begin{matrix} \text{URATEQ} <-1> \\ [-2.56] \end{matrix} \\ + 0.0000382 \begin{matrix} \text{URATEO} <-1> \\ [1.60] \end{matrix} \quad \text{pe}_{t-1} \\ p = 0.5261347$$

5-8.2. La population (Blocs 47 et 48)

Le modèle calcule séparément, pour chaque région, la population en 14 groupes d'âge pour chaque sexe. Il s'agit de groupes d'âge de 5 ans avec une catégorie unique pour les personnes de 65 ans et plus. La croissance de la population est obtenue à partir de ses trois composantes habituelles, soit les naissances, les décès et les flux migratoires nets. L'algorithme fonctionne comme un système standard de projections démographiques dans lequel chaque groupe d'âge subit une succession de périodes quinquennales de vieillissement. Les naissances sont calculées à partir de cinq taux de fertilité exogènes (un pour chaque région) appliqués à la population des femmes de 15 à 49 ans. Les migrants nets sont distribués dans les groupes d'âge appropriés à l'aide d'un système de pondérations fixes établies sur la structure observée dans la période 1966-1969. Le modèle calcule des projections de cinq ans successivement chaque année de sorte qu'il peut fonctionner itérativement sur ses valeurs calculées.

En d'autres termes, la population de 1969 sert de base à la projection pour 1974, cette dernière étant utilisée dans le calcul de 1979; la population de 1970 donne celle de 1975 etc. La plupart des 140 équations de population ont la formulation suivante:

$$POP_{ij,t} = S_{i,j} \left(POP_{i-1,j,t-5} \right) + \sum_{n=0}^4 W_{ij,t-n} M_{j,t-n}$$

$POP_{ij,t}$: population du groupe i, région j, au temps t

S_{ij} : taux de survie de cinq ans pour le groupe i, région j

$W_{i-1,j,t-n}$: proportion des migrants nets de la région j et de l'année t-n qui auront en t l'âge de POP_{ij}

$M_{j,t-n}$: migration nette de la région j en t-n

Le bloc 47 contient également 26 identités qui calculent la population totale de chaque région ainsi que les 21 groupes de population civile de 14 ans et plus utilisés au bloc 11. Ces derniers sont calculés à partir d'ajustements exogènes pour la population non-civiles ⁽¹⁾.

5-8.3. Le mécanisme de formation des ménages (Bloc 22)

Le mécanisme de formation des ménages destiné à nourrir les équations de mises en chantier de logements a été complètement régionalisé dans

(1) Les deux blocs de population ont été utilisés a plusieurs occasions comme un modèle séparé pour fournir des projections

CANDIDE-R. Nous partons, dans chaque régions des identités suivantes:

$$\text{NTFAM}_r = \text{MAR}_r + \text{NIMFE}_r - \text{DEATH}_r - \text{DIVOR}_r \quad (1)$$

$$\text{FAM}_r = \text{FAM}_r <-1> + \text{NTFAM}_r \quad (2)$$

où NETFAM_r = formation nette de famille dans la région r
 MAR_r = nombre de mariages
 NIMFE_r = migration nette de famille
 DEATH_r = nombre de décès de personnes mariées.
 DIVOR_r = nombre de divorces
 FAM_r = nombre de famille

Les cinq variables des divorces sont introduites dans le modèle de façon exogène tandis que les décès de personnes mariées sont endogénéisés à l'aide d'une identité qui utilise le rapport des décès sur la population comme variable exogène. Le modèle est formulé de façon à calculer le nombre de mariages en utilisant les taux de mariages nationaux avec des groupes d'âge-sexe régionaux de la population. Ces taux de mariages sont réalignés en les multipliant par une constante différente pour chaque région. Finalement, les migrations nettes de familles sont endogénéisées à l'aide d'équations formulées en série de coupes instantannées (voir 5-8.1.) mettant ces variables en fonction des flux net interrégionaux et internationaux de personnes dans chaque région.

On multiplie le nombre de famille obtenu de l'équation (2) par le ratio ménage/famille observé afin de calculer les ménages familiaux. Le bloc

(1)... de population par régions allant jusqu'en 2041.

introduit également les ménages non familiaux à l'aide d'une identité qui utilise la population et le rapport des ménages non familiaux sur la population.

6. CONCLUSION

La construction du modèle CANDIDE-R représente, jusqu'à présent, un travail de 9 hommes-années de recherches réparties sur une période de plus de deux ans et demi⁽¹⁾. L'estimation des 11 blocs régionaux décrit au chapitre 5 est maintenant complétée, de même que leur intégration en un modèle autonome sous une forme compatible au traitement informatique⁽²⁾. Jusqu'à présent, le modèle a été simulé sur la période d'estimation et les résultats sont relativement encourageants pour le moment. La prochaine étape consiste à assembler une liste de variables exogènes jusqu'en 1985 afin de produire une solution de contrôle acceptable pour la période de prévision. La documentation du modèle est déjà en cours, mais il reste encore un travail considérable à ce sujet (voir appendice page 5). La mise au point de tabulations simplifiées pour faciliter l'interprétation des résultats fera également l'objet de travaux spécifiques dans l'avenir immédiat.

La régionalisation des recettes et des dépenses publiques aux niveaux provincial et municipal (les blocs 6 et 19 de CANDIDE-R et du modèle 1.1) fait également partie des projets en cours. Le choix de ces deux secteurs s'impose

(1) Les principaux auteurs du modèle sont G. Fortin et G. Simard du MEER, ainsi que le professeur A. D'Amours directeur du département d'économie à l'université Sherbrooke. Ont également participé aux travaux:

de lui-même, puisque les principaux items de dépenses et de recettes ont déjà été décontractées en fédérales d'une part et provinciales-municipales d'autre part dans CANDIDE 1.1. L'étape suivante consiste à remplacer, pour ces dernières, les équations agrégées par de véritables équations provinciales, utilisant comme arguments les variables régionales déjà endogénéisées dans CANDIDE-R. Ce travail est présentement à l'étape de la cueillette des données. (3)

(1) ... (Mme) S. Simard, S. Hébert, R. Corbeil et J.P. Rioux également du MEER ainsi que J. Hodgson maintenant du Ministère des Finances. Le principal auteur du texte de "vue d'ensemble" est G. Fortin

(2) Cette intégration a été effectuée sous la responsabilité de G. Simard.

(3) Voir à ce sujet: "A Proposed Outline for the Regionalization of the Junior Government Revenue and Expenditure Sectors" G. Fortin, 28 mai 1973, (rapport pour circulation interne, MEER).

CANDIDE REGIONAL

En date du 28 février 1974

Nombre total des variables	3315
Nombre total des variables exogènes	608
Nombre total des variables endogènes	2707
Variables régionales	803
- Exogènes	163
- Endogènes	640
Variables nationales	2512
- Exogènes	445
- Endogènes	2067

Identification des variables exogènes

<u>Groupe</u>	<u>Description</u>	<u>Nombre de variables</u>
I	Variables aléatoires (incluant le temps)	50
II	Variables du commerce extérieur	
	1. Exportations, flux et items d'ajustement	27
	2. Prix du commerce extérieur	58
	3. Importations (flux d'huile et items d'ajustement)	11
III	Transactions internationales (incl. taux de change)	8
IV	Caractéristiques du stock de capital (rebuts)	84
V	Variables de politiques	
	1. Dépenses publiques sur les paiements de transferts et sur les biens et services	32
	2. Variables monétaires	2
	3. Taux de taxation et recettes publiques	62

<u>Groupe</u>	<u>Description</u>	<u>Nombre de Variables</u>
VI	Variables démographiques	
	1. Régionales	63
	2. Nationales	32
VII	Variables du revenu réel, Economies d'Outre-mer	3
VIII	Economie Américaine	
	1. Variables du Modèle "Wharton"	21
	2. Autres	2
IX	Variables régionales de la construction résidentielle	15
X	Répartition régionale de l'Investissement	60
XI	Diverses variables exogènes	
	1. Items d'ajustement	28
	2. Production, emploi et salaires régionaux pour de très petits secteurs et la production potentielle	32
	3. Autres	18
	Variables exogènes totales	<u>608</u>

Variables endogènes

Variables endogènes totales		2707
régional	- Total	640
	- Identités	389*
	- Comportement	251
national	- Total	2067
	- Identités	1459**
	- Comportement	608

* 140 pour l'algorithme de la population

** 460 pour le tableau Intransit/Extransit

Liste des secteurs, CANDIDE régional

<u>Secteur</u>	<u>Nom du secteur</u>	<u>no. d'équations</u>	<u>Blocks d'où proviennent les équations</u>
A	Epargnes personnelles et Consommation agrégée	9	1
B	Catégories de consommation	126	2, 37, 41, (eq. 1-3) 19 (Eq.47-49)
C	Construction résidentielle Variables nationales Variables régionales	25 30	3
D	Formation Brute de Capital fixe des Entreprises National Régional	273 55	4, 32, 44, 45 52
E	Stocks	38	5, 38, (Eq. 40 à la fin)
F	Dépenses publiques en biens et services	79	6, 38 (jusqu'à 39)
G	Exportations	164	7 (en partie) 16 (en partie) 18 39 (en partie) 42 (en partie)
H	Importations	92	8, 17 (en partie) 43 (en partie)
I	Flux commercial dans l'automobile (Détail)	52	41 (Eq. à la fin) 46 (excepté l'éq. finale)
J	Dérivé du produit intérieur réel par branches d'activité - National - Régional	271 79	9, 10, 23, 25 50
K	Offre de travail - National - Régional	6 67	11
L	Demande de travail - National - Régional	27 60	12

<u>Secteur</u>	<u>Nom du secteur</u>	<u>no. d'équations</u>	<u>Blocks d'où proviennent les équations</u>
M	Taux de salaire et revenu du travail		
	- National	48	13
	- Régional	60	14 (Eq. 1-12)
N	Prix industriels (PIB ou dégonfleurs)	79	14 (13 à la fin)
O	Prix à l'exportation	20	16 (en partie)
P	Indices des prix des importations commerciales	40	17 (en partie) 43 (en partie)
Q	Prix des importations concurrentielles	80	40
R	Dérivation des indices des prix de la demande finale	420	26, 27, 28, 29, 30, 31, 15, 33, 34, 35, 17, (Eq. 40), 24 (Eq. 24, 25, 27, 28), 36, (Eq. 1-4)
S	Revenu Personnel et Disponible		
	- National	46	19 (en partie)
	- Régional	43	51
T	Recettes publiques et paiements de transferts	39	19 (en partie)
U	Monnaie et taux d'intérêt	12	20
V	Balance des paiements	18	21
W	Démographie		
	- Régional - Population par groupe d'âge	171	47, 48
	- Migration inter- régionale	40	49
	- National	87	22
X	Identités globales des comptes nationaux inc. Epargnes et balance du budget public	37	24 (en partie) 36 (en partie)
Y	Rapports avec les U.S.A. et les autres économies	14	7 (en partie) 29 (en partie) 46 (en partie)
	Nombre total d'équations	<u>2707</u>	

Etudes du Projet CANDIDE-R

1. G. Fortin, G. Simard, A. D'Amours "Vue d'ensemble
du modèle CANDIDE-R"
2. S. Hébert "L'offre de Travail"
3. R. Corbeil "La construction résidentielle"
4. A. D'Amours, S. Simard "La production industrielle"
5. A. D'Amours, S. Simard "Les salaires et gages"
6. A. D'Amours, J.-P. Rioux "L'emploi"
7. G. Fortin, J.-P. Rioux "Les flux migratoires"
8. G. Fortin, G. Simard "La population"
9. J.-P. Rioux, R. Corbeil, S. Simard "Les techniques
d'estimation"

