

CANDIDE - R :

**Un modèle national régionalisé
de l'économie canadienne**

**Communication présentée au
II^e colloque international d'économétrie appliquée ^{11^e}
à Nice, France, le 6 février 1975**

**MINISTÈRE DE L'EXPANSION ÉCONOMIQUE RÉGIONALE
OTTAWA, CANADA**

HC
115
C2272



Prof. Alban d'Amours, directeur du département
d'Économique, université de Sherbrooke

Ghislain Fortin, bureau du Conseil privé,
Secrétariat de la politique économique

Germain Simard, ministère de l'Expansion
économique régionale,
section de l'Analyse quantitative

CANDIDE - R

UN MODÈLE NATIONAL RÉGIONALISÉ DE L'ÉCONOMIE CANADIENNE

Les modèles économétriques qui s'inspirent d'un schéma d'équilibre général pourraient fort utilement servir de base à une analyse comparative de la pensée économique, aussi bien entre différents pays qu'entre différentes périodes dans un même pays. Étant donné que ces modèles représentent un investissement considérable en terme de recherche, ils sont généralement le fruit d'un travail d'équipe orienté en fonction des préoccupations principales des partenaires économiques dans un lieu et à une époque définis. Ils sont donc le reflet des connaissances relativement bien établies d'un éventail d'économistes d'une part et des problèmes que les agents décisionnaires veulent bien leur voir résoudre d'autre part.

Pour des raisons qui tiennent autant à des habitudes intellectuelles profondément ancrées qu'à la proximité géographique, les premiers efforts de construction de modèles économétriques au Canada ont été fortement influencés par les modèles macro-économiques de prévision trimestrielle développés aux États-Unis par les universités et certains organismes de recherche indépendants, tels que le "Brooking Institute" et le "Wharton School". Bien que les constructeurs de modèles canadiens travaillaient beaucoup plus près des gouvernements que leurs collègues américains, ils poursuivaient les mêmes objectifs, c'est-à-dire la prévision conjoncturelle en vue d'améliorer la coordination des instruments de stabilisation de la demande finale et de planification budgétaire.

Les modèles macro-économiques trimestriels sont caractérisés par un degré d'agrégation élevé ainsi qu'une certaine atrophie du côté de la production. En fait, certains modèles de ce type sont même dépourvus

de fonction de production spécifique de sorte que le niveau d'activité à un moment donné est entièrement dominé par le niveau de la demande finale, lui-même fonction des projections des principales catégories de la dépense nationale (investissement, consommation, exportations, dépenses gouvernementales...). Il est clair que si on désire étendre l'horizon prévisionnel d'un modèle économétrique, il faut davantage tenir compte des éléments structurels de l'économie, de la répartition de l'activité par secteurs, des contraintes technologiques et des limites physiques dans la disponibilité des facteurs de production. Le centre de gravité des modèles se déplace progressivement de la demande vers le côté de l'offre (population, volume de la main-d'oeuvre, fonction de production, etc.) à mesure qu'on s'avance vers le long terme.

Par ailleurs, le concept de prévision économique revêt une signification très différente dans le contexte du moyen et du long terme. Les modèles trimestriels sont évalués à partir de l'exactitude des prévisions qu'ils produisent et de leur capacité à prédire les retournements conjoncturels. Étant donné que l'éventail des futurs possibles s'élargit, un peu comme en physique au carré des distances, au fur et à mesure que l'on s'éloigne du point de départ, la probabilité qu'une projection chiffrée de 10 ou 15 ans soit en gros réalisée demeure très faible. C'est pourquoi il convient de parler de "scénarios" c'est-à-dire d'images du futur qui soient cohérentes par rapport aux hypothèses posées et aux interrelations que l'expérience et la théorie économique nous permettent de soutenir. Il est clair à notre avis que les constructeurs de modèles à moyen terme doivent faire prévaloir la cohésion interne et la solidité de la structure de base sur la minimisation des erreurs pour la période d'estimation, qui est l'objectif prioritaire des constructeurs de modèles à court terme. Dans l'état actuel de nos connaissances et de nos instruments statistiques, cette cohésion structurelle ne peut être obtenue qu'à partir de tableaux d'input/output, qu'on transforme en modèles d'équilibre général en dynamisant, d'une façon quelconque, les coefficients de production et en fermant les catégories de demande finale à l'aide d'équations de comportement appropriées.

I. LE CADRE INSTITUTIONNEL ET LES CONTRAINTES DE L'EXERCICE DE RÉGIONALISATION

1. LE CADRE INSTITUTIONNEL ET LES CONTRAINTES

Au cours des dernières années, des travaux d'input/output de grande envergure ont été réalisés au Canada. D'autre part, des problèmes de nature structurelle exigeant des solutions à plus long terme (stratégie industrielle, politique de l'énergie, politique d'immigration, etc....) se sont progressivement imposés aux gouvernements canadiens, comme ailleurs dans le monde. Chez les constructeurs de modèles, ces préoccupations ont été reflétées dans le développement du modèle CANDIDE sous l'égide du Conseil économique, un organisme de recherche fédéral. Il restait bien entendu aux problèmes de développement régional, qui sont omniprésents sur la scène canadienne, à trouver leur reflet dans les modèles économétriques à la disposition des économistes du pays. La petite équipe de recherche à laquelle nous participons, au ministère de l'Expansion économique régionale s'est efforcée de corriger cette lacune par la mise au point d'une version régionalisée du modèle CANDIDE, que nous avons appelée CANDIDE-R.

La décentralisation des pouvoirs gouvernementaux est inscrite dans les institutions politiques canadiennes par la division des pouvoirs en deux paliers de gouvernements électifs, soit le gouvernement fédéral et les 10 gouvernements provinciaux. Les gouvernements provinciaux ont des pouvoirs de taxation et de dépenses relativement étendus et une autonomie garantie par la constitution, principalement en matière d'éducation, de transport, de santé et de gestion des ressources naturelles. En 1973, par exemple, le total des revenus consolidés des gouvernements provinciaux et municipaux (les gouvernements municipaux sont des créatures juridiques des gouvernements provinciaux) dépassait de 3.3 milliards de dollars le revenu

du gouvernement fédéral, soit 22.4 milliards de dollars. Bien que le gouvernement fédéral domine largement la structure du pouvoir économique, il doit compter sur la collaboration des provinces pour l'application d'un grand nombre de décisions à caractère économique. Par ailleurs, le partage des pouvoirs selon la constitution comporte de larges zones mal définies, de sorte que les querelles d'influence et les contentieux fédéraux-provinciaux font partie du paysage canadien au même titre que les arpens de neige de Voltaire.

Les distances et la diversité des caractéristiques géographiques du territoire ont favorisé le développement de cinq régions économiques bien délimitées. A l'ouest, sur la côte du Pacifique, la Colombie-Britannique tire l'essentiel de ses revenus de l'exploitation de la forêt et de l'exportation du bois et des pâtes et papiers aux États-Unis et vers les autres pays du Pacifique. Les trois provinces des Prairies forment la grande région agricole du pays. C'est également dans cette région que se trouvent les réserves de pétrole et de gaz naturel qui ont assuré jusqu'à présent l'auto-suffisance du pays en matière d'hydrocarbures. L'Ontario possède l'infrastructure économique la plus développée des provinces canadiennes. Son industrie manufacturière, qui représente 50 p. 100 du total canadien dans ce secteur, est centrée sur la sidérurgie et l'automobile. Le Québec jouit également d'un secteur secondaire relativement développé, mais l'activité en est concentrée dans des secteurs à croissance moins rapide de sorte qu'une certaine restructuration industrielle doit y être entreprise. Enfin, les quatre provinces atlantiques constituent, avec la frange est du Québec, la principale zone de sous-développement économique au Canada. Cette région bénéficiait, au 19^e siècle, d'une prospérité relative, mais elle a été laissée pour compte dans le processus d'industrialisation des régions centrales. Dans un pays aussi diversifié, les influences centrifuges s'alimentent à la source de régionalismes profondément ancrés et les intérêts régionaux constituent en quelque sorte la contrepartie des intérêts sectoriels qui se manifestent aux États-Unis sous forme de "lobbies".

Les efforts de développement régional du gouvernement fédéral prennent différentes formes. Tout d'abord, il est certain que la plupart des décisions à caractère économique ont des incidences régionales. Cela est particulièrement évident dans un pays comme le Canada. Bien plus que des programmes de stimulants industriels et de dépenses directes, le développement régional est un état d'esprit par lequel on tient compte de la dimension régionale dans le processus de prise de décision, un peu comme de la dimension de la rentabilité financière ou de la dimension de protection de l'environnement. En ce sens, on peut dire que le développement de CANDIDE-R s'intègre dans des efforts visant à rendre les analystes d'une part et les agents décisionnaires d'autre part plus conscients des problèmes régionaux qui, comme nous l'avons vu précédemment, forment la trame de la réalité canadienne.

En second lieu, le gouvernement fédéral procède à des transferts considérables en faveur des gouvernements provinciaux. En 1973, ces flux de revenu totalisaient plus de 4.8 milliards de dollars répartis en transferts conditionnels et en transferts non-conditionnels. L'essentiel des transferts non-conditionnels appartient à un programme de "paiements de péréquation" qui vise à égaliser la capacité de dépenser des provinces en dépit de la diversité dans leur capacité de prélèvement fiscal. Plus d'un milliard de dollars ont été transférés de cette façon en 1973. Les transferts conditionnels par contre ne sont généralement pas reliés à des objectifs de développement régional. Ces sommes considérables sont affectées surtout à la santé, à l'éducation et à la sécurité sociale.

Enfin, le gouvernement fédéral dépense directement dans les régions à l'aide de programmes d'emplois directs, d'assurance-chômage, de constructions d'infrastructures (aéroports, ports de mer, chemin de fer, télécommunications...). Le ministère de l'Expansion économique régionale administre les principaux programmes strictement reliés au développement régional de ce type d'activité. Le MEER agit principalement dans le cadre d'ententes-cadres signées entre le gouvernement fédéral et chacun des gouvernements provinciaux. Ces ententes-cadres définissent des secteurs

d'activités ou des projets spécifiques susceptibles de tirer profit d'avantages comparatifs identifiables et par conséquent de promouvoir le développement économique et social dans les régions sous-développées du pays. Par la suite, ces initiatives donnent lieu à des ententes auxiliaires décrivant les moyens, financiers ou autres, que les deux niveaux de gouvernement entendent mettre en commun. L'intérêt principal du Ministère en matière de modèle économétrique porte donc sur un instrument apte à simuler l'impact d'un projet d'investissement relativement défini dans une région sur l'ensemble des conditions économiques de cette région et du pays tout entier. La régionalisation du modèle CANDIDE se situe dans un tel contexte.

2. LE MODÈLE CANDIDE NATIONAL

En construisant le modèle CANDIDE, le groupe de travail dirigé par M. McCracken sous l'égide du Conseil économique du Canada voulait, tout en présentant certains aspects fondamentaux de l'économie canadienne, développer un cadre cohérent de simulation de politiques économiques à moyen terme et un instrument de prévisions conditionnelles à horizon de plus de 10 ans.

Formé en décembre 1970, le groupe de travail d'une vingtaine de membres réussit à produire, en janvier 1972, une version opérationnelle du modèle pour l'horizon 1980. Ce modèle CANDIDE 1.0 fut le premier-né d'une famille de modèles à laquelle appartient une version subséquente appelée CANDIDE 1.1, qui est présentement largement utilisée, ainsi que le modèle CANDIDE-R dont il est question ici.

Le modèle CANDIDE se distingue des modèles économétriques canadiens qui l'ont précédé par un certain nombre de traits caractéristiques. En raison du caractère interministériel du projet, il fallait créer un modèle "polyvalent" qui inclurait le plus grand nombre possible de variables économiques utilisées par les décisionnaires publics dans l'analyse des politiques et des programmes. Par son orientation polyvalente et par l'inclusion de données détaillées selon les secteurs d'activités, CANDIDE est de

dimension beaucoup plus considérable que la plupart des modèles économétriques canadiens qui l'ont précédé. Il contient dans la version 1.1, 2,084 équations dont 635 sont stochastiques. Les 1,449 autres équations sont des identités dont 460 sont utilisées pour incorporer les sous-modèles input/output. Il comporte 474 variables exogènes et plus de 31,000 coefficients.

Une autre caractéristique du modèle CANDIDE réside dans l'utilisation qu'il fait des niveaux de désagrégation selon les secteurs qui sont traités. Par exemple, les 169 catégories de la demande finale sont converties en 105 demandes de produits devant nourrir un sous-modèle d'input/output qui détermine les niveaux de production de 63 types d'activités. La demande de travail donne des estimations pour 12 activités.

Le recours à des "équations de comportement" pour expliquer les dépenses publiques constitue une autre caractéristique propre au modèle CANDIDE. Non seulement ces équations servent-elles à réduire le nombre de variables exogènes mais elles fournissent l'assurance que le secteur public réagira aux changements que subiront les autres variables en simulation.

Comme la plupart des modèles macro-économiques, CANDIDE comprend des secteurs renfermant une ou plusieurs équations qui expliquent la demande finale, la production industrielle, le marché du travail, les salaires et les prix industriels, les prix de la demande finale, les variables financières et les revenus. Ces secteurs sont reliés par une multitude de liens d'interdépendance et les variables sont déterminées simultanément dans tous les secteurs. La spécification d'un grand nombre d'équations comporte des variables retardées, retards échelonnés ou variables de stocks destinés à mesurer les influences du passé et l'inertie du système. Enfin, le modèle contient un certain nombre d'équations non-linéaires qui le rendent plus conforme à la réalité mais compliquent le processus de résolution des équations. On peut donc brièvement décrire CANDIDE comme étant un modèle économétrique simultané, dynamique et non-linéaire de l'économie canadienne.

La caractéristique centrale de CANDIDE est sûrement l'utilisation qu'il fait de deux sous-modèles d'input/output pour déterminer la production industrielle et les prix. Dans l'un et l'autre cas, la rigidité que pose l'utilisation des coefficients fixes du tableau d'input/output est contournée par l'application d'un mécanisme de correction autorégressif. Ces équations d'ajustements tiennent compte des changements dans la technologie et des modifications de la structure des activités.

II. LE MODÈLE CANDIDE RÉGIONALISÉ

Comme nous l'avons vu précédemment, la version nationale de CANDIDE fait appel à des niveaux d'agrégations qui varient considérablement d'un secteur à l'autre. A notre point de vue, la régionalisation n'est rien d'autre qu'une série de modifications additionnelles apportées, cette fois, au niveau d'agrégation spatiale de certains secteurs. Le professeur T. Matuszewski résume ainsi l'argumentation (10):

"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 sous 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 retenu comme un élément positif se justifiant de lui-même. En effet, si certaines variables 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.

CANDIDE-R a été conçu comme un outil de prévisions régionales et un cadre intégré d'analyse des répercussions régionales des grandes tendances de l'économie canadienne. De façon générale, il permet d'étudier les conséquences régionales des politiques économiques nationales. D'autre part, la conduite d'analyse d'impact avec CANDIDE-R permet d'explorer - ex ante - des possibilités de développement économiques distinctes par secteurs et par régions. Cette forme d'analyse devrait, en principe, permettre d'ordonner ces possibilités par rapport à leur contribution relative à:

La croissance de l'économie canadienne dans son ensemble.

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.

1. SUR LE CONCEPT DE RÉGIONALISATION

Pour des raisons à la fois théoriques et pratiques, nous avons décidé dès le départ de ne pas entreprendre la construction de cinq modèles distincts englobant l'ensemble de l'économie dans chacune des régions et réunis ensemble à l'aide de mécanismes de balance de paiements. Cette approche, qui revient à assimiler chaque région à un pays distinct n'aurait pas été réalisable en raison principalement de la taille du modèle national et de l'absence de données désagrégées par région. Il est douteux que l'application de concepts définis en fonction du niveau national soit désirable dans les modèles régionalisés. C'est pourquoi il nous est toujours apparu conforme à la réalité de ne régionaliser qu'un certain nombre de secteurs, de variables et de rétroactions à l'exclusion du reste du modèle national.

Il convient également d'explicitier ce que nous entendons par régionalisation dans le contexte de CANDIDE-R et les techniques de désagrégation qui ont été utilisées. Nous avons distingué les quatre techniques suivantes:

- 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 côté droit de l'équation comprend des variables d'autres régions, le modèle comporte un lien de rétroaction interrégionale.

- 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.

- Répartition exogène variable:

Il est possible d'améliorer la technique de répartition fixe en spécifiant comme variables exogènes les ratios de répartition régionale. Pour la période de prévisions, ces ratios peuvent être projetés à l'aide de techniques d'extrapolation, ou déterminés a priori comme les autres variables exogènes. Cette forme de régionalisation n'implique pas de rétroaction avec le reste du modèle.

- Répartition à rétroaction limitée:

Essentiellement, la technique consiste à spécifier des équations de comportement pour les ratios de distribution, de sorte que ces derniers soient intégrés 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.

Du point de vue de l'estimation, la régionalisation nous a rapidement confrontés à deux problèmes majeurs. D'abord, l'absence de séries chronologiques désagrégées suffisamment longues, limite sévèrement le nombre de degrés de liberté et par conséquent la solidité des coefficients. Ensuite, ces données mêmes sont souvent de qualité douteuse en raison d'erreurs d'échantillonnage, de révisions incomplètes ou de fluctuations dont les causes demeurent obscures. La quantité d'équations stochastiques à estimer nous a amenés à utiliser des spécifications communes, chaque fois que cela semblait raisonnable, pour plusieurs régions et plusieurs secteurs d'activité. L'expérience nous a démontré que le manque d'uniformité dans la qualité de la mesure des phénomènes régionaux étudiés risquait fort de nous entraîner dans une recherche plus ou moins aléatoire d'équations apparemment acceptables, mais qui ne résistaient pas à l'épreuve des projections à moyen terme. Pour tirer le maximum d'information statistique des effets d'imitation qui lient les équations d'un même type et augmenter la solidité des coefficients, nous avons largement utilisé deux techniques des moindres carrés généralisés (11), (12).

2. VUE D'ENSEMBLE DE CANDIDE-R

Il importe de rappeler tout d'abord que CANDIDE-R est un modèle distinct de CANDIDE 1.1, et non pas un modèle périphérique, en 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 simulations, 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.

Table 1: Les modèles CANDIDE au 15 décembre 1974

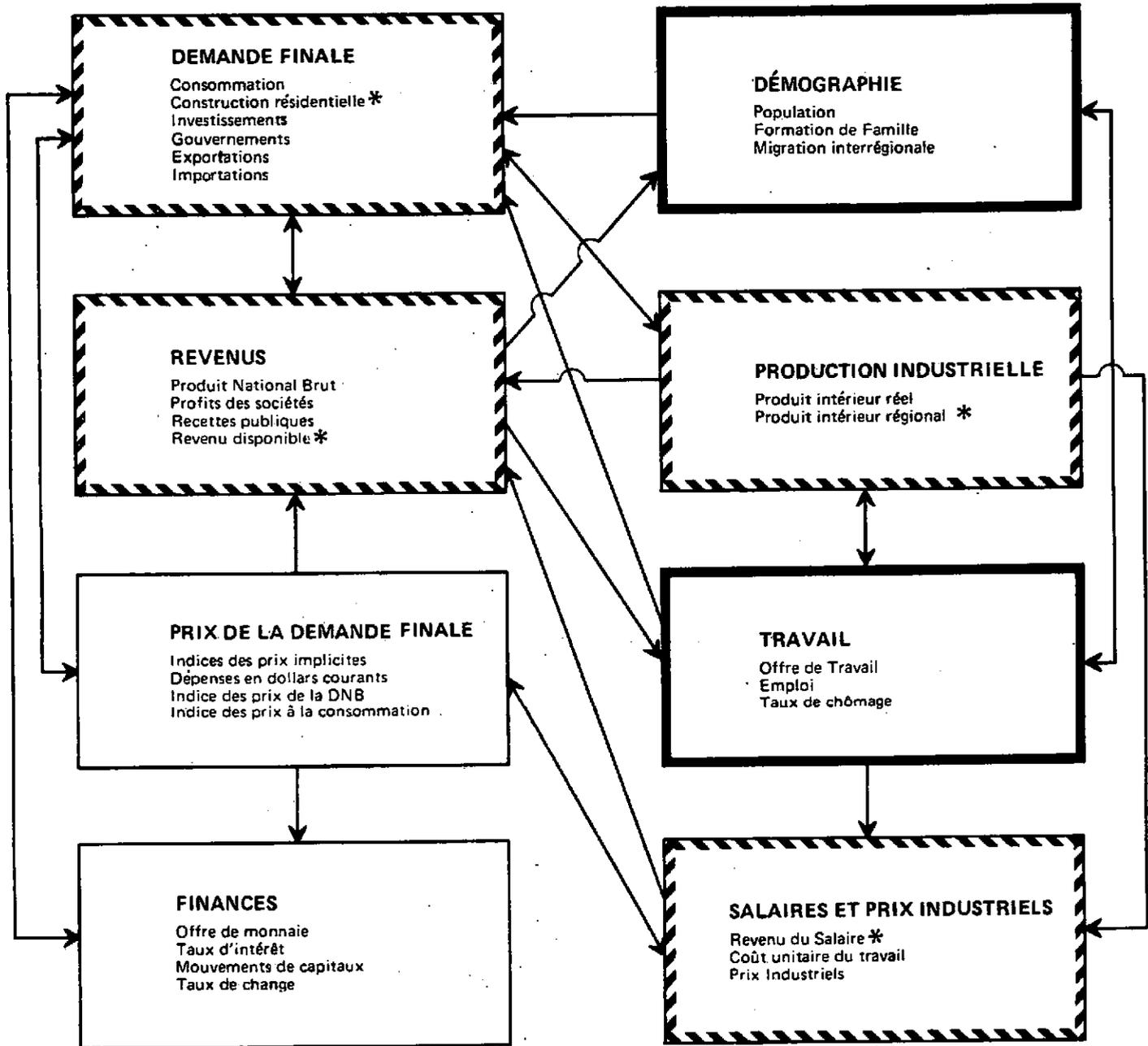
CANDIDE 1.1

Variables exogènes		474
Variables endogènes		2,084
- stochastiques	635	
- identités	1,449	
Total		2,558

CANDIDE-R

Variables exogènes		600
- nationales	432	
- régionales	168	
Variables endogènes		2,692
- stochastiques	848	
-- nationales	611	
-- régionales	237	
- identité		1,844
-- nationales	1,455	
-- régionales	389	
Total		3,292
- nationales	2,498	
- régionales	794	

STRUCTURE SECTORIELLE DU MODÈLE CANDIDE – R



LÉGENDE

- Régionalisation complète
- ▨ Régionalisation pour les secteurs marqués d'un *

Comme nous l'avons mentionné plus haut, l'effort de régionalisation a porté sur une partie seulement du modèle national:

- Les mises en chantier d'habitations (bloc 3)
- L'offre de main-d'oeuvre (bloc 11)
- L'emploi par secteur d'activités (bloc 12)
- Les salaires (bloc 13)
- La formation des ménages (bloc 22)
- La population par groupe d'âge et sexe (blocs 47 et 48)
- Les flux migratoires (bloc 49)
- La production régionale (bloc 50)
- Le revenu personnel et ses composantes (bloc 51)
- L'investissement régional (bloc 52)

La décontraction sectorielle se limite aux 12 secteurs d'activités suivants:

- Agriculture
- Exploitations forestières
- 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 dépense
- Services privés et publics

La demande finale constitue sans doute le secteur le plus étendu du modèle CANDIDE. On y retrouve, à un degré de désagrégation relativement poussé toutes les composantes. Cependant, dans le développement de CANDIDE-R, les efforts de régionalisation n'ont porté que sur deux de ces composantes à savoir la construction d'habitations et les investissements.

a) Les mises en chantier d'habitations (2)

Dans le secteur de la construction résidentielle, la détermination des mises en chantier a été complètement régionalisée. Le modèle a été spécifié comme un mécanisme d'ajustement du stock d'habitations semblable à celui utilisé dans CANDIDE 1.1.

b) Les investissements régionaux par industrie

Ce bloc a été introduit dans le modèle afin de générer l'information requise pour le bloc de la production industrielle. CANDIDE-R est construit de telle façon que les investissements décontractés par industrie sont endogènes au niveau national alors que leur répartition par région demeure exogène. Bien qu'en réalité cela soit dû à l'impossibilité actuelle d'obtenir des données régionales sur les variables à utiliser dans la spécification d'un modèle du type "néo-classique" cette particularité de CANDIDE-R offre l'avantage d'utiliser les ratios exogènes de répartition comme de véritables instruments pour fins de simulation. Vu sous cet angle, CANDIDE-R devient un instrument d'évaluation fort utile aux ministères intéressés à la régionalisation de leur politique d'investissement.

c) La production et l'emploi par secteur d'activité (4)

Le modèle CANDIDE 1.1 comporte dans sa spécification une double fonction de production. L'hypothèse principale du modèle consacre la fixité des coefficients techniques de production dans l'usage qu'il fait du modèle d'input/output, alors que, lorsque vient le moment de déterminer l'emploi, il fait appel à une fonction du type Cobb Douglas. Cet illogisme apparent s'explique par le besoin d'ajouter un contenu théorique au

mécanisme d'ajustement des coefficients techniques. C'est ainsi que l'on tente de concrétiser, au moins dans le cas du travail, l'effet des changements technologiques et autres sur le processus de conversion de la demande finale.

La spécification utilisée dans CANDIDE-R permet de modifier cette vision tout en conservant l'hypothèse des coefficients fixes de production et en acceptant la distinction entre la substitution possible des facteurs et la fixité de leurs proportions ex-post.

Le modèle conserve l'hypothèse que la demande effective détermine le niveau des productions industrielles à partir des relations d'input/output et que l'emploi et l'utilisation du capital sont expliqués par la production selon les coefficients estimés. La détermination des productions industrielles régionales fait appel à des équations stochastiques de répartition sous forme de ratios qui font intervenir les degrés relatifs d'utilisation des capacités accumulées comme variables explicatives. Les fonctions Cobb Douglas nationales ont été remplacées par des formulations régionales plus simples reliant l'emploi à la production grâce à un facteur de proportionnalité variable dans le temps.

d) L'offre de main-d'oeuvre (3)

CANDIDE-R comporte une régionalisation complète du marché du travail. D'abord, la population civile de 14 ans et plus est obtenue directement du secteur démographique. La population active en 4 ou 5 groupes d'âges par région est ensuite calculée à l'aide d'une série d'équations stochastiques pour les taux de participation. L'emploi ayant été déterminé de façon indépendante, le taux de chômage peut être obtenu résiduellement, ce qui en fait une variable particulièrement sensible pour juger de la vraisemblance des résultats obtenus en simulation.

Par rapport aux autres modèles de l'économie canadienne, il convient de noter cette particularité selon laquelle 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.

e) Les salaires par secteur d'activités (5)

Les salaires ont été régionalisés suivant une approche qui tient à la fois de la technique de rétroaction limitée et de la régionalisation complète. Les équations originales de CANDIDE 1.1 servent à estimer dans une première étape, les moyennes nationales de salaires. Ensuite, des mécanismes régionaux déterminent les salaires désagrégés 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 en première étape. Les éléments de cette formulation constituent un modèle dit à "impulsions sélectionnées" dont les principales variables explicatives sont la productivité relative, les salaires relatifs, le chômage et l'inflation.

f) Le revenu personnel et ses composantes

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. En plus des salaires qui en constituent la principale composante, il a fallu régionaliser complètement le revenu net des exploitants au titre de la production agricole, le revenu net des entreprises non incorporées autres qu'agricoles (incluant les loyers) ainsi que les intérêts, dividendes et autres revenus de placement. Quelques autres items résiduels ont été régionalisés par répartition exogène variable.

g) La population par groupe d'âge et par sexe (7)

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 région sont obtenus 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.

Le modèle comporte la régionalisation complète des quatre flux migratoires bruts qui entrent dans le calcul des flux nets régionaux utilisés par l'algorithme de population. Les équations de migration 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.

Il est à noter que les équations de migration interne ont été obtenues à partir d'une technique de moindres carrés généralisés permettant d'estimer les coefficients à partir de séries de coupes instantanées (12).

En ce qui concerne la population, un sous-modèle relativement élaboré calcule séparément, pour chaque région, un estimé annuel en 28 groupes d'âge et de sexe. 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 et les migrants nets sont distribués dans les groupes d'âge appropriés à l'aide d'un système de pondérations fixes.

h) Le mécanisme de formation des ménages

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

partir de ses composantes de base (mariages, divorces, décès de personnes mariées et migration de familles), dans le cas des ménages familiaux. Une information exogène permet ensuite d'estimer les ménages non-familiaux, et par conséquent les ménages totaux requis ailleurs dans le modèle.

CONCLUSION

La construction du modèle CANDIDE-R représente jusqu'à présent, le travail d'une douzaine d'hommes-années réparti sur une période de 3 ans. L'estimation des secteurs mentionnés plus haut est complétée, de même que leur intégration sous une forme compatible au traitement informatique. Jusqu'à présent, le modèle a été simulé sur la période d'estimation avec passablement de succès. Une solution de contrôle acceptable jusqu'en 1985 a également été produite récemment de sorte que le modèle apparait désormais comme opérationnel du point de vue de ses objectifs originaux. Une documentation abondante sera bientôt disponible également.

A notre avis, l'originalité principale de l'expérience de CANDIDE-R consiste à concevoir la régionalisation comme un effort pour situer l'analyse des relations économiques à un niveau d'agrégation optimal. La plupart des constructeurs de modèles reconnaissent l'utilité d'une certaine désagrégation par secteur d'activité pour mieux cerner la réalité complexe de la production et de l'emploi. Il en va de même pour la demande finale, bien que cette fois, une ventilation par biens et services apparaisse plus logique. Il en va de même, croyons-nous, de la régionalisation dans le contexte de modèles nationaux. Il existe un moyen terme entre la désagrégation des résultats nationaux à l'aide de matrice de répartition fixe (absence de rétroaction régionale) et la construction de modèles régionaux parallèles avec les caractéristiques de modèles nationaux (prolifération de liens d'interaction dont l'interprétation devient souvent douteuse). Ce moyen terme consiste à ne régionaliser que certains secteurs dont le choix aurait été basé sur des considérations à la fois théoriques et pratiques. Ainsi conçue, il est probable que la régionalisation ne constitue pas un fardeau supplémentaire, ou un appendice plus ou moins désirable au modèle national, mais une amélioration quant à la vraisemblance du modèle et à la qualité des projections et des simulations.

BIBLIOGRAPHIE*

1. G. Fortin, G. Simard et A. D'Amours, *Vue d'ensemble du modèle CANDIDE-R.*
2. R. Corbeil, *La construction résidentielle dans CANDIDE-R.*
3. S. Hébert, *L'offre de travail dans CANDIDE-R.*
4. A. D'Amours, J.P. Rioux, *La production industrielle et l'emploi dans CANDIDE-R.*
5. A. D'Amours, S. Simard, *Les salaires dans CANDIDE-R.*
6. G. Fortin, J.P. Rioux, *Les flux migratoires dans CANDIDE-R.*
7. G. Fortin, G. Simard, *La population dans CANDIDE-R.*
8. M.C. McCracken, *Vue d'ensemble du modèle CANDIDE 1.0*, Cahier n° 1 du projet CANDIDE (Information Canada, Ottawa 1973).
9. R.G. Bodkin, *Le modèle CANDIDE 1.1*, Cahier n° 18 du projet CANDIDE (à paraître).
10. T. Matuszewski, *Rapport au Comité provisoire sur les modèles économiques à moyen terme*, Laboratoire d'économétrie, université Laval, 1970 (inédit).
11. A. Zellner, *An efficient method of estimating seemingly unrelated regressions and tests for aggregation bias*. J.A.S.A. 1962, p. 348-68.
12. I. Kmenta, *Elements of Econometrics*, Michigan State University, 1971.

* Les textes traitant de CANDIDE-R sont en préparation et devraient être disponibles en avril 1975.

