

Candide-Cofor et la prévision de besoins en main-d'oeuvre par occupation et par industrie au Canada

Forecasting Manpower needs by Occupation and Industry in Canada

Pierre-Paul Proulx, Luce Bourgault and Jean-François Manegre

Volume 32, Number 1, 1977

URI: <https://id.erudit.org/iderudit/028767ar>

DOI: <https://doi.org/10.7202/028767ar>

[See table of contents](#)

Publisher(s)

Département des relations industrielles de l'Université Laval

ISSN

0034-379X (print)

1703-8138 (digital)

[Explore this journal](#)

Cite this article

Proulx, P.-P., Bourgault, L. & Manegre, J.-F. (1977). Candide-Cofor et la prévision de besoins en main-d'oeuvre par occupation et par industrie au Canada / Forecasting Manpower needs by Occupation and Industry in Canada. *Relations industrielles / Industrial Relations*, 32(1), 108–126. <https://doi.org/10.7202/028767ar>

Article abstract

The authors present a review and an assessment of the Candide¹ and Cofor² models as instruments for estimating manpower requirements at the industry and provincial levels. In summary form the approach is as follows. Following upon a forecast of Real Domestic Product by industry generated by Candide, Cofor allows the preparation of estimates of total employment by industry at the national level by making use of productivity equations of the following form: $\ln Y/L = f(T)$ where Y is Real Domestic Product, L is employment and T is a time trend. In certain instances K (capital stock) is used instead of T. Then total employment by industry is estimated at the provincial level by extrapolating the ratio of total employment in the industry by province to that at the national level. Finally employment by occupation is obtained by applying the 1971 Census occupational distribution of experienced labour force by industry at the provincial level. Adjustments are made for death and retirement rates as observed at the all industry and Canada levels.

The paper then illustrates the use of the models with results obtained for the Canadian industrial chemicals and Québec textiles and total Québec industries. Comments are then made concerning the strength and weaknesses of the models. Among these are:

- 1) The use of average productivity estimates to examine manpower requirements in industries contemplating large scale projects.
- 2) An implicit hypothesis to the effect that capacity is utilized fully.
- 3) The aging of the occupational distributions, and the use of experienced labour force rather than employment in the analysis of occupational distributions.
- 4) Estimates for both sexes together rather than by sex.
- 5) Lack of adjustments to reflect the age-experience profiles by industry.
- 6) Lack of adjustment for recent significant increases in turnover rates.
- 7) Insufficient adjustment for cyclical effects.
- 8) Inadequate disaggregation at the provincial level, etc..

1 Canadian Disaggregated Interdepartmental Econometric Model operated by the Economic Council of Canada.

2 Canadian Occupational Forecasting Model developed and operated by the Canadian Department of Manpower and Immigration.

Candide-Cofor et la prévision de besoins en main-d'œuvre par occupation et par industrie au Canada

Pierre-Paul Proulx
Luce Bourgault
et
Jean-François Manègre

Cet article explique comment les modèles Candide et Cofor peuvent être utilisés conjointement pour effectuer, à l'échelle d'une province, des prévisions d'emploi par profession dans chaque industrie.

L'utilisation conjointe des modèles CANDIDE et COFOR pour effectuer, à l'échelle d'une province, des prévisions d'emploi par profession dans chaque industrie, implique un cheminement en quatre étapes¹:

- a) D'abord, on doit déterminer la valeur du produit intérieur réel (PIR) pour l'industrie considérée pendant la période faisant l'objet d'une prévision. Nous avons utilisé l'estimation fournie par le modèle CANDIDE, laquelle n'est pas répartie par province²;
- b) à partir du PIR établi précédemment, il est alors possible d'estimer ce que sera l'emploi total de l'industrie en question au Canada. Pour ce faire, et c'est ici que commence la contribution du modèle COFOR, qui utilise une équation de productivité du type $\ln(Y/L) = f(t)$ où Y correspond à la valeur du PIR de l'industrie envisagée, L, à l'emploi total de cette industrie et t au taux de croissance à long terme;
- c) l'étape suivante consiste à réduire l'emploi total de l'industrie envisagée à l'échelle de la province retenue. À cet effet, COFOR extrapole, pour la période de prévision, la tendance observée dans le passé entre l'emploi total de l'industrie dans la province retenue et l'emploi total de cette même industrie au Canada;

PROULX, P.P., Directeur du Centre de recherches en développement économique, Université de Montréal BOURGAULT, L., Assistant de recherche au CRDE MANEGRE, J.-F., Assistant de recherche au CRDE
--

¹ Nous examinons plusieurs aspects de cette méthodologie en détail dans ce qui suit.

² Nous avons choisi de ne pas utiliser CANDIDE-R dans nos travaux.

- d) on détermine, enfin, le niveau de l'emploi par profession, pour l'industrie et la province envisagées. Pour arriver à cette ventilation par profession, on utilise, comme grille de référence, *la distribution professionnelle de la main-d'œuvre expérimentée* observée dans le recensement de 1971.

LA MÉTHODE DE PRÉVISION DU PIR PAR INDUSTRIE UTILISÉE PAR CANDIDE

Pour prévoir ce que sera la valeur du PIR d'une industrie particulière durant la période de projection considérée, CANDIDE³ utilise une méthode simple, en deux étapes: on applique tout d'abord la procédure classique de prévision du PIR.

$$\hat{Y} = B * (I-DB)^{-1} DE_c f$$

où \hat{Y} = vecteur de la première approximation du PIR (1×41)

B^* = matrice de la proportion de la valeur ajoutée dans la production brute des industries (41×51)

I = matrice identité (51×51)

D = matrice de la répartition du marché domestique (51×84)

B = matrice de la technologie de l'industrie (84×51) (c'est-à-dire la matrice des produits requis par la production intermédiaire)

E_c = matrice de la composition de la demande finale (84×175)

f = vecteur de la demande finale (175×1)

Les dimensions des matrices et des vecteurs sont celles de CANDIDE 1.0.

Les versions subséquentes de CANDIDE sont légèrement plus désagrégées mais le principe reste le même.

Ensuite, comme cette approximation est faite en utilisant les coefficients du tableau input-output de 1961, il est nécessaire de faire un ajustement a posteriori. Pour ce faire, on suppose que la tendance passée de l'écart entre les valeurs calculées et les valeurs observées du PIR va se maintenir pour la période de projection. Ce sont ces estimations corrigées du PIR par industrie qui seront utilisées ensuite dans les équations du programme COFOR.

³ Voir *Actualité Économique*, octobre-décembre 1975 pour une discussion détaillée de Candide, celle-ci se voulant très sommaire.

Il est donc nécessaire de faire des hypothèses sur la valeur future des éléments de «f», et celles-ci pourront être différentes selon que l'utilisateur du modèle sera plus ou moins optimiste. Notons seulement que les économistes qui ont travaillé sur COFOR (mars 1975), ont utilisé à peu de chose près les hypothèses formulées par le Conseil économique du Canada dans le scénario B de son 12^e exposé annuel.⁴

LE PROGRAMME COFOR (CANADIAN OCCUPATIONAL FORECASTING PROGRAM)

Fonctionnement

À partir de la prévision faite par CANDIDE, du produit intérieur réel (PIR) pour une industrie, COFOR⁵, en trois étapes successives, déterminera le niveau total d'emploi dans cette industrie et répartira cet emploi total entre les diverses professions présentes dans l'industrie. Ces prévisions d'emploi industriel par profession sont réalisées, en principe, au niveau national mais certains ajustements permettent une prévision provinciale.

Pour calculer l'emploi total par industrie, on utilise une fonction de productivité pour chaque industrie au niveau du Canada.

Cette fonction est du type $\ln(Y/L) = f(t)$, où Y représente la production (PIR) de l'industrie, L, l'emploi total de l'industrie, et t, le taux de croissance à long terme. On estime la relation par régression.

L'estimation de $f(t)$ constitue, en fait, l'évaluation du taux de croissance de la productivité. Cependant, il peut arriver que, pour une industrie particulière, ce taux soit réajusté après la régression, ou simplement posé par hypothèse, à la lumière d'informations fiables, sur ce que sera probablement la technologie future.

Nous sommes donc en mesure de déterminer l'emploi total «L» requis dans le futur. En effet, nous disposons déjà des prévisions de Y (par CANDIDE) et nous connaissons ce que sera $f(t)$. Il ne reste qu'à déduire la valeur de L.

En pratique, il est fréquent que, pour des raisons d'ordre statistique, on utilise K au lieu de t, où K est le stock de capital. Analy-

⁴ Voir P.P. PROULX Président, Comité Fédéral-Provincial d'Évaluation de la main-d'œuvre de l'Industrie des Produits Chimiques du Canada, janvier 1976, pour plus de détail concernant les hypothèses utilisées.

⁵ Le programme COFOR a été mis au point par une division du ministère de la Main-d'œuvre et de l'Immigration, à Ottawa. Le lecteur intéressé pourra obtenir plus de détails en parcourant *Methodology, COFOR Part 1*, texte photocopié.

tiquement, les concepts sont différents mais les économistes de COFOR considèrent qu'on peut interchanger la tendance (t) et le stock de capital (K) sans affecter la valeur des prévisions de façon sensible.

De plus, il est possible que l'équation de productivité ne soit pas estimée sous forme logarithmique (ln).

Une fois déterminé l'emploi total pour une industrie par la méthode que l'on vient d'exposer, on peut appliquer la deuxième étape du programme pour trouver l'emploi par profession dans cette industrie.

Dans COFOR, on répartit l'emploi total prévu entre les différentes professions, en utilisant la distribution de la main-d'œuvre expérimentée issue du recensement de 1971. Le procédé est le suivant: on multiplie l'emploi total prévu dans l'industrie par le vecteur de la distribution professionnelle de la main-d'œuvre expérimentée (en %) correspondant à cette industrie en 1971. Cette opération a cependant pour conséquence de fournir un même taux de croissance pour toutes les professions dans une industrie donnée, pour la période de prévision considérée. Ce dernier point constitue évidemment une hypothèse assez restrictive.

COFOR permet également de prévoir l'emploi par province. Toutefois, il est impossible d'utiliser une prévision de PIR pour une industrie à l'échelle d'une province, CANDIDE travaillant strictement au niveau canadien⁶. COFOR surmonte cette difficulté en utilisant une procédure simple: elle consiste à projeter la relation qui a existé dans le passé entre l'emploi total de l'industrie au Canada et l'emploi total de l'industrie dans la province. Si on connaît l'emploi total de l'industrie au Canada pour les années de la période de prévisions, on trouve l'emploi de l'industrie dans une province par simple extrapolation de la tendance dans l'évolution du rapport:

$$ET_{pi}/ET_{ci} \text{ où } ET: \text{ emploi total}$$

c: Canada
p: province
i: industrie

Puis, une fois que l'on a obtenu l'emploi total dans l'industrie et la province désirées, on applique la structure professionnelle provinciale de la main-d'œuvre expérimentée particulière à cette industrie, tirée du recensement de 1971. On trouve alors l'emploi annuel moyen par profession pour l'industrie et la province choisies.

⁶ Les économistes de COFOR ne travaillent pas avec CANDIDE-R. Nous sommes d'avis que beaucoup reste à faire concernant la régionalisation des modèles nationaux.

Ainsi donc, la part d'une profession dans la main-d'œuvre totale d'une industrie et le taux de croissance de l'emploi total de l'industrie varient d'une province à l'autre.

De plus, les économistes des centres de main-d'œuvre des diverses provinces peuvent aussi proposer des modifications aux estimations provinciales.

COFOR fournit enfin un renseignement des plus utiles: l'emploi par profession pour la période de prévision. Cette donnée est calculée de la façon suivante: on fait d'abord la différence entre la valeur projetée de l'emploi et sa valeur présente, et on y ajoute ensuite les emplois qu'il faudra combler suite aux décès et aux mises à la retraite. On utilise pour cela la structure-âge de la population. Ces données sur la structure-âge n'existent malheureusement que pour le total des industries par service et pour l'ensemble du Canada.

Quelques résultats: industrie canadienne des produits chimiques, industrie québécoise des textiles et toutes industries au Québec

Cette section est consacrée à la présentation de prévisions d'emploi pour quelques professions, par industrie, tirées du programme COFOR et utilisées dans des projets récemment terminés au Centre de recherche en développement économique (C.R.D.E.). Nous présentons les résultats (emploi par industrie par profession dans une province) et les différents éléments dont se servent les économistes de COFOR pour parvenir à ces résultats⁷.

Il s'agit de prévisions d'emploi par profession; en premier lieu, pour *l'industrie canadienne des produits chimiques*; et, en second lieu, pour *l'industrie québécoise des textiles* et enfin au niveau de l'ensemble des industries au Québec. Les prévisions portent sur la période 1975-1982.

CANDIDE ET LE PRODUIT INTÉRIEUR RÉEL DES INDUSTRIES CHOISIES

Nous présentons dans ce paragraphe les équations du modèle CANDIDE (version 1,2) permettant d'évaluer le comportement du PIR dans chacune des deux industries retenues pour fins d'exemples. Notons que ces relations faisant partie d'un système d'équations simultanées, certaines variables explicatives sont elles-mêmes déterminées par d'autres parties du modèle.

⁷ Ces résultats n'auraient pas été obtenus sans la collaboration des chercheurs du ministère de la Main-d'œuvre et de l'Immigration, notamment MM. Jim Hamilton et Robert Letellier.

- *Industrie canadienne des produits chimiques*

- Equation

$$MA191Y = CHMIYR + B_{(1)} + B_{(2)} * (TIME) + B_{(3)} * (MA191Y - CHMIYR)_{t-1}$$

où B est le coefficient

* est l'opération de multiplication

t-1 signifie que la variable est retardée d'une période

$$B_{(1)} = -263.1035 \\ (t = -2.763)$$

$$B_{(2)} = 4.3675378 \\ (t = 2.857)$$

$$B_{(3)} = 0.2213775 \\ (t = 1.028)$$

$$SEE = 19.673065$$

$$DW = 2.250$$

$$R^2 = .765$$

période d'estimation = 1953 à 1973

où MA191Y = produit intérieur réel en millions de \$ 1961
(industrie chimique)

TIME = trend (deux derniers chiffres; v.g. 1970 = 70,
1971 = 71, etc.)

CHMIYR = produit intérieur réel de l'industrie des produits
chimiques industriels calculé par le tableau
input-output de 1961.

- *Industrie canadienne des textiles*

- Equation

$$MAO5Y = TEXTYR + B_{(1)} + B_{(2)} * TIME + B_{(3)} * PROCMK$$

$$B_{(1)} = -62.94240 \\ (t = -.890)$$

$$B_{(2)} = -0.044554 \\ (t = -.648)$$

$$B_{(3)} = .09175931 \\ (t = 6.883)$$

$$SEE = 16.204559$$

$$DW = 1.019$$

$$\bar{R}^2 = .924$$

période d'estimation = 1953 à 1973

où MAO5Y = produit intérieur réel en millions de \$ 1961 (textiles)

TEXTYR = produit intérieur réel (textiles) calculé par le tableau input-output de 1961

PROCMK = importations des autres textiles transformés du reste du monde en millions de \$

TIME = trend (deux derniers chiffres; v.g. 1970 = 70)

CANDIDE ET LE STOCK DE CAPITAL DANS L'INDUSTRIE DU TEXTILE

Dans ce paragraphe, nous présentons l'équation du modèle CANDIDE (version 1,2) permettant d'évaluer le stock de capital. Cette valeur est utilisée ultérieurement dans l'équation de productivité de COFOR pour l'industrie du textile.

$$MO5CCK = MO5CCK_{(t-1)} - MO51CK - MO5SCK$$

où MO5CCK = stock de capital (structure) en dollars de 1961 (textiles)

MO1CK = formation brute de capital fixe en dollars de 1961 (textiles)

MO5SK = «scrappage» en dollars de 1961 (textiles)

ÉQUATION DE PRODUCTIVITÉ UTILISÉE PAR COFOR POUR LA PRÉVISION D'EMPLOI TOTAL PAR INDUSTRIE

Le programme COFOR établit une relation historique entre la productivité (Y/L) et la «tendance» (ou le stock de capital éventuellement). Nous présentons ici les estimations des équations utilisées.

● *Industrie canadienne des produits chimiques*

$$\ln \left(\frac{MA192Y}{L} \right) = -4.8300906 + .64182804 T_{61}$$

$$(t = -331.4) \quad (t = 17.8)$$

$$F = 317.1$$

$$DW = 1.48$$

$$R^2 = .972$$

où MA192Y = valeur prévue de PIR pour l'industrie chimique par CANDIDE.

L = emploi total prévu pour l'industrie chimique

T₆₁ variable auxiliaire représentant les années (1961 = 1; 1962 = 2; etc.)

- *Industrie canadienne des textiles*

$$\left(\frac{\text{MAO5Y}}{\text{L}}\right) = - 6.4910622 + 1.1757665 \text{ MO5CCK}$$

(t = - 6.2) (t = 7.96)

F = 63.4
 $\bar{R}^2 = .875$
 DW = .811

où MA192Y = valeur prévue du PIR pour l'industrie des textiles par CANDIDE

L = emploi total prévu pour l'industrie des textiles

MO5CCK = stock de capital prévu pour l'industrie des textiles

Puisque nous désirons obtenir l'emploi total *québécois dans* l'industrie des textiles, il faut ensuite déterminer, à l'aide de la technique statistique mentionnée précédemment, la part du Québec dans l'emploi total de l'industrie.

DISTRIBUTION PROFESSIONNELLE DE LA MAIN-D'OEUVRE PAR INDUSTRIE D'APRÈS LE RECENSEMENT DE 1971

En se servant de l'équation de productivité et des prévisions du PIR, on a maintenant exécuté une prévision de l'emploi total canadien pour l'industrie chimique et de l'emploi total québécois pour l'industrie des textiles.

Il s'agit maintenant de prévoir l'emploi par profession. Comme nous l'avons mentionné, COFOR utilise la distribution professionnelle de la main-d'œuvre expérimentée de l'industrie, d'après le recensement de 1971.

Voici un aperçu de cette répartition de la main-d'œuvre dans les deux industries qui nous intéressent. Évidemment, il s'agit ici d'une distribution très générale, selon le code CCDP⁸ à deux chiffres, tandis que COFOR donne des résultats selon le code à quatre chiffres et jusqu'à sept chiffres.

Nous nous limitons aux professions les plus importantes dans l'industrie des produits chimiques et dans l'industrie des textiles en 1971.

⁸ CCDP: Classification canadienne descriptive des professions.

TABLEAU 1

Distribution professionnelle de la main-d'œuvre en pourcentage

— CCDP à 2 chiffres

— 1971

— industrie canadienne des produits chimiques et industrie québécoise des textiles

<i>Code et définition</i>	<i>Industrie chimique Canadienne</i>	<i>Industrie textile québécoise</i>
11	7.6%	3.8%
21	8.3	2.1
23	.2	.2
41	15.0	13.0
51	11.3	3.1
61	1.4	2.4
81/82	16.7	41.0
83	1.6	1.7
85	1.7	18.0
87	.9	1.2
91	1.6	.9
93	6.8	2.4
99	3.9	4.2
professions non retenues	21.7	5.2

PRÉVISIONS PROFESSIONNELLES DE L'EMPLOI PAR INDUSTRIE

Nous présentons maintenant au Tableau II des résultats engendrés par COFOR en ce qui a trait à l'emploi futur des deux industries. Dans les deux cas, nous avons identifié quelques professions parmi les plus importantes. Nous comparons la croissance de ces professions à l'intérieur des deux industries à leur croissance prévue dans l'ensemble de l'économie québécoise.

COFOR prévoit l'emploi par industrie par profession pour chacune des années de la période de projection mais nous nous contenterons ici, faute d'espace, des résultats pour l'année 1975 et l'année 1982. Notons que le taux de croissance annuel de l'emploi varie pour l'industrie chimique et pour l'industrie québécoise des textiles. Le taux de croissance est cependant le même pour toutes les professions à l'intérieur de l'industrie; les légères différences qu'on peut relever proviennent des arrondissements faits par l'ordinateur, puisque le vecteur de distribution professionnelle est gardé constant durant toute la période de projection.

TABEAU 2

**Prévision de l'emploi pour certaines professions choisies dans l'industrie chimique canadienne,
dans l'industrie québécoise des textiles et toutes industries québécoises**

— quelques professions (à titre d'exemple)

— 1975 et 1982

— CCDO à 4 chiffres

<i>Code et définition</i>	<i>Industrie chimique canadienne</i>			<i>Industrie québécoise des textiles</i>			<i>Toutes industries québécoises</i>	
	<i>1975</i>	<i>1982</i>	<i>% de va- riation 1975-1982</i>	<i>1975</i>	<i>1982</i>	<i>% de va- riation 1975-1982</i>	<i>1982</i>	<i>% de va- riation 1975-1982</i>
1130 General managers and other senior officials	1,030	1,050	1.94	357	310	- 15.16	16,329	11.83
1137 Sales and advertising management occupations	639	642	.46	196	170	- 13.26	6,439	12.30
1143 Production management occupations	547	552	.91	143	124	- 13.28	3,033	7.61
1171 Accountant, auditors and other financial	1,400	1,428	2.00	399	346	- 13.28	43,935	23.29
1174 Personnel and related officers	488	498	2.04	125	108	- 13.60	9,923	22.81
1179 Generations related to management and adm., n.e.c.	1,132	1,154	1.94	113	98	- 13.27	15,102	22.33
2117 Physical sciences technologists and technicians	2,592	2,657	2.50	262	227	- 13.35	5,836	11.07
2145 Industrial engineers	555	571	2.88	131	114	- 12.97	4,187	9.73
1183 Systems analysts, computer programmers and related occupations	445	454	2.02	125	108	- 13.60	8,592	15.14
4111 Secretaries and stenographs	3,916	4,005	2.27	1,124	976	- 13.16	2,468	18.86
4113 Typists and clerk-typists	1,035	1,058	2.22	137	119	- 13.13	120,144	23.10
4131 Bookkeepers and accounting clerks	2,945	2,991	1.56	803	697	- 13.20	16,937	23.46
4153 Shipping and receiving clerks, etc.	2,456	2,503	2.40	821	713	- 13.15	22,318	11.75

Une autre application du programme COFOR : l'étude Harvey-Murthy

L'une des applications les plus intéressantes du modèle CANDIDE-COFOR a été réalisée par E.B. Harvey et K.S.R. Murthy⁹. L'objectif principal de leur étude consiste en la formulation de projections de 1975 à 1985 de l'offre et de la demande pour les nouveaux diplômés canadiens (baccalauréat) en génie, chimie et commerce/administration dans vingt industries choisies.

L'aspect « offre » présente un intérêt notable. D'ailleurs, dans une publication antérieure¹⁰, nous avons apporté quelques brefs commentaires sur la méthodologie de la projection de l'offre de travail que Harvey et Murthy ont utilisée. Les reprendre ici en détail serait s'écarter de l'objet principal de notre exposé. Notons seulement qu'à cause de la non disponibilité de données, les auteurs ont utilisé le groupe d'âge 18-24 ans plutôt que le groupe d'âge 18-21 dans leur prévision de l'offre de diplômés, d'où une surestimation car le nombre de personnes de 18-21 ans atteint un sommet et diminue plus rapidement que celui des 18-24 ans.

Pour prévoir la demande de main-d'œuvre, Harvey et Murthy utilisent le modèle CANDIDE-COFOR, avec quelques modifications dont nous discuterons.

Dans un premier temps, les auteurs évaluent le produit intérieur réel des vingt industries en se servant du modèle CANDIDE, tout en se permettant des modifications à certaines des hypothèses faites sur les variables exogènes par les économistes du ministère de la Main-d'œuvre et de l'Immigration dans le modèle. En particulier, on maintient constante l'immigration nette (à + 100,000) d'ici 1985, de même que l'espérance de vie des Canadiens. Ils tiennent aussi compte des phénomènes récents observés par le Conseil Économique du Canada concernant le taux de participation et les conditions externes déterminées par nos relations avec les États-Unis. Il faut ajouter qu'en ne prenant pas en considération explicitement les grands projets récents d'investissements (Syncrude, Baie de James, etc.), Harvey-Murthy, tout comme nous, sous-estiment fort probablement les prévisions de produit domestique

⁹ E.B. HARVEY et K.S.R. MURTHY, *Supply and Demand for New Graduates in Engineering, Chemistry, Business and Administration*, Technical Service Council, Toronto, 1975.

¹⁰ P.-P. PROULX, Président, Comité fédéral-provincial d'évaluation de la main-d'œuvre, *Une analyse préliminaire de la production, des investissements, de la demande et de l'offre de main-d'œuvre, des salaires, etc., dans l'industrie des produits chimiques du Canada, 1945-1982*, C.R.D.E., 1976, voir chapitre VIII.

réal et d'investissement, et donc les besoins de certains genres de diplômés.

Harvey et Murthy procèdent ensuite à la prévision d'emploi total par industrie au Canada en se servant des équations de productivité du programme COFOR.

À l'étape suivante, celle de la distribution professionnelle des prévisions de main-d'œuvre par industrie, les auteurs ont choisi de travailler avec des données plus récentes que celles fournies par le Recensement de 1971, utilisé dans COFOR. En effet, ils se servent plutôt du *Relevé de la main-d'œuvre hautement qualifiée de 1973*.

Nous présentons au Tableau III les résultats globaux obtenus par Harvey et Murthy. Il s'agit de la prévision de la demande de diplômés dans les trois disciplines, c'est-à-dire génie chimique et commerce/administration, pour l'ensemble de l'économie canadienne, de 1975 à 1985.

Cette prévision de la demande d'ingénieurs, de chimistes et d'administrateurs a également été effectuée par industrie et les auteurs ont comparé la demande à l'offre, établissant ainsi une prévision de surplus ou de pénurie pour les prochains dix ans. Nous ne présentons pas ces résultats dans ce texte.

LIMITES DU MODÈLE DE PRÉVISION CANDIDE-COFOR EN TANT QU'INSTRUMENT DE PRÉVISION DE BESOINS DE MAIN-D'OEUVRE

La méthode CANDIDE-COFOR est actuellement la méthode de prévision à moyen terme de besoins de main-d'œuvre la plus sophistiquée au Canada. Elle contient toutefois des faiblesses dont tout utilisateur doit être conscient. La connaissance de ces faiblesses, qu'elles soient inhérentes à la méthodologie même ou à certaines technicalités, doit éclairer, sinon limiter, l'utilisation de CANDIDE-COFOR pour fin de prévisions de besoins de main-d'œuvre.

Limites relatives à l'utilisation de CANDIDE pour les prévisions de produit intérieur réel des industries

COFOR utilise le modèle macro-économique CANDIDE qui, lui-même, établit les équations permettant d'engendrer des prévisions de produit intérieur réel par industrie, base des prévisions de besoins en main-d'œuvre. Le joint entre CANDIDE et COFOR présente certaines difficultés que nous mettons en lumière ici.

TABLEAU 3

**Nombre total de diplômés employés
1975-1985***

		1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
Génie	Emploi total (N)	60,147	62,865	65,811	68,841	71,088	73,548	75,725	77,734	79,684	81,162	83,635
	Nombre net de nouveaux diplômés requis (N)	2,511	2,718	2,946	3,030	2,247	2,460	2,177	2,009	1,950	1,478	2,473
	Variation nette (%)	4.2	4.3	4.5	4.4	3.5	3.3	2.9	2.6	2.5	1.8	3.0
Chimie	Emploi total (N)	3,940	4,107	4,310	4,526	4,699	4,884	5,049	5,198	5,345	5,485	5,627
	Nombre net de nouveaux diplômés requis (N)	156	167	203	216	173	185	165	149	147	140	142
	Variation nette (%)	3.9	4.1	4.7	4.8	3.7	3.9	3.3	2.9	2.8	2.6	2.5
Affaires et commerce	Emploi total (N)	33,475	34,989	36,713	38,624	40,220	41,959	43,453	44,838	46,203	47,559	48,968
	Nombre net de nouveaux diplômés requis (N)	1,484	1,514	1,724	1,911	1,596	1,739	1,494	1,385	1,365	1,356	1,409
	Variation nette (%)	4.4	4.3	4.7	5.0	4.0	4.2	3.4	3.1	3.0	2.9	2.9

*: Source: étude Harvey-Murthy.

En premier lieu, soulignons que les résultats du modèle CANDIDE, et conséquemment de COFOR, sont intéressants en autant que les hypothèses posées sur les variables exogènes sont exactes. Nous ne discutons pas de ces hypothèses sauf pour dire qu'elles se doivent d'être modifiées régulièrement selon la conjoncture changeante et les événements imprévus qui surviennent. Il ne fait aucun doute, par exemple, que la hausse des prix étrangers du pétrole ces dernières années a modifié de façon notable la valeur attendue de la production de certaines industries. Dans ce cas, des hypothèses sous-jacentes à la prévision d'emploi ont dû être révisées pour refléter plus fidèlement la réalité. À cette incertitude s'ajoute celle de la constance des relations entre les différentes variables. Mais ces deux difficultés, somme toute, se retrouvent dans tout modèle économétrique et ne sont pas particulières à CANDIDE et COFOR.

Des doutes plus sérieux peuvent être formulés en ce qui concerne la façon de tenir compte de la structure industrielle canadienne. Pour prévoir la valeur du produit intérieur réel, CANDIDE utilise, en effet, le modèle input-output des échanges inter-industriels de 1961, sans ajustement de coefficients qui tienne compte des modifications survenues depuis quinze ans. Or, il est certain que les procédés de production et les proportions d'intrants ont pu être modifiés dans plusieurs industries. Notons qu'on pallie présentement à la difficulté en ajustant à posteriori les résultats des projections, méthode qui se résume à une modélisation de l'écart entre les valeurs du produit intérieur réel calculées par le modèle et les valeurs observées depuis 1961 et à la projection de cette relation pour la période de prévision.

Notre dernière observation concerne davantage l'utilisation que fait COFOR de CANDIDE que le modèle lui-même: il s'agit des niveaux de désagrégation. CANDIDE, on le sait, est un modèle canadien. Les hypothèses posées sont donc formulées au niveau national de même que les relations entre les variables économiques et les valeurs prévues. Le produit intérieur réel des industries est donc canadien.

COFOR utilise évidemment le produit intérieur réel prévu par CANDIDE au niveau canadien. Toutefois, il régionalise l'emploi par province simplement en projetant la tendance de l'emploi provincial dans une industrie par rapport au total canadien dans cette industrie.

Cette méthodologie peut donner de bons résultats prévisionnels. Elle n'en constitue pas moins une généralisation très sommaire du comportement provincial des industries (et de l'économie) canadiennes, car elle repose sur l'hypothèse que les fonctions de productivité sont sem-

blables de province en province et ne tient pas compte explicitement du fait que le rapport capital main-d'œuvre peut différer de province en province.

À notre avis, une agrégation partant des modèles provinciaux harmonisés serait très utile.

Dans les projets mentionnés ci-dessus, les chercheurs du C.R.D.E. ont aussi construit des modèles de prévision de demande et de production par industrie, lesquels semblaient donner des résultats plus intéressants que ceux de CANDIDE. Cela ne devrait pas nous surprendre, bien sûr, étant donné les objectifs beaucoup moins spécifiques du modèle CANDIDE.

Commentaires sur les possibilités et les faiblesses du programme COFOR

Outre les quelques faiblesses relatives à CANDIDE que nous avons déjà soulignées dans les paragraphes précédents, d'autres commentaires peuvent être apportés concernant la contribution du programme COFOR lui-même.

PRODUCTIVITÉ ET EMPLOI

Partant des prévisions de produit intérieur réel et à l'aide de certaines hypothèses, les chercheurs de COFOR en arrivent à des estimations d'emploi total par secteur grâce à des équations de productivité. Le taux de croissance de la productivité déterminé par ces équations est un taux moyen pour la période de prévision.

Même si les tests statistiques sont satisfaisants, cette façon de procéder nous laisse sceptiques quant à l'utilité des résultats au niveau de l'industrie. L'hypothèse qu'à moyen terme l'expérience passée se répétera nous apparaît sujette à discussion surtout lorsqu'on nous demande d'examiner les besoins de main-d'œuvre, étant donné l'ampleur des projets d'investissement qu'on envisage. Nous croyons qu'il y aurait intérêt à introduire certaines variables importantes, comme les grands projets d'investissements prévus par l'industrie. Il est possible que de tels éléments, par effets de taille, modifient le taux de croissance de la productivité et, conséquemment, les besoins futurs en main-d'œuvre.

On sait, d'autre part, que la conjoncture affecte beaucoup la production, mouvements que cache la moyenne et, de ce fait, limite beaucoup COFOR dans son utilité pour ceux qui sont intéressés au court terme. Notons d'ailleurs que d'autres instruments tels LADP (la liste anticipative des déséquilibres d'emploi, par profession, le Relevé des

postes vacants, etc.) existent pour répondre à ce besoin d'information sur le futur immédiat.

UTILISATION DE LA CAPACITÉ

En faisant le rapport entre production future et demande future de travail, COFOR présume que le taux d'utilisation de la capacité tend vers 100%. Autrement dit, chaque augmentation de la demande d'un bien résultera en une augmentation appropriée de la production de l'industrie impliquée, ce qui aura pour effet d'augmenter sans restriction la demande de travail, à moins d'une augmentation de la productivité.

Il est pourtant fréquent, dans certaines situations conjoncturelles ou structurelles à court ou moyen terme, que des entreprises se retrouvent avec des postes vacants, ou retiennent temporairement une main-d'œuvre sous-utilisée, d'où nécessité d'approfondir cet aspect du modèle.

DISTRIBUTION PROFESSIONNELLE DE LA MAIN-D'OEUVRE PAR INDUSTRIE

Comme on l'a vu précédemment, les coefficients que COFOR utilise pour ventiler l'emploi total d'une industrie selon les occupations proviennent de la distribution professionnelle de la main-d'œuvre expérimentée lors du recensement de 1971. Or, ces coefficients sont susceptibles de se modifier dans le temps, à cause, par exemple, d'un changement technologique dans le processus de production qui exigerait plus de techniciens et moins d'ingénieurs pour certaines industries¹¹.

D'ici 1982, des ajustements au niveau canadien et au niveau provincial devront être effectués pour tenir compte de cette évolution. Nous attendons tous d'ailleurs les résultats de « l'Enquête sur la profession des salariés », laquelle permettra d'effectuer de tels ajustements.

D'autre part, on utilise la répartition de la main-d'œuvre expérimentée alors qu'à notre avis, la répartition de l'emploi serait plus utile à cause des problèmes que pose la classification de chômeurs selon leur dernière occupation. La distinction entre emploi et main-d'œuvre n'apparaît pas importante, pour des fins prévisionnelles si le taux de chômage ne diffère pas et n'évolue pas différemment par groupe occupationnel. Or, tel ne semble pas le cas. Il est fort possible, par exemple, que la main-d'œuvre au sein d'une profession dans une industrie

¹¹ Cependant, une étude de l'O.C.D.E. par Hollister, « A Technical Evaluation of the First Stage of Mediterranean Regional Project », Paris 1967, semble démontrer que ces coefficients sont très stables à moyen terme.

donnée connaisse un plus fort taux de chômage que la moyenne des professions de cette industrie. En ce sens, la part de la main-d'œuvre de ce groupe dans l'industrie est plus élevée que la part de l'emploi. En ne faisant pas cette distinction, COFOR surestime les besoins de l'industrie pour cette occupation.

De plus, la conjoncture affectant la composition de l'emploi par occupation, il serait opportun de clarifier ce phénomène car la période de prévisions utilisée peut se situer dans des contextes conjoncturels très différents.

DEMANDE POUR LES DEUX SEXES

Les marchés du travail des hommes et des femmes étant très différents, nous sommes d'avis que les modèles devraient préparer des estimations par sexe. Cela permettra d'améliorer les résultats et de tenir compte de plusieurs phénomènes, entre autres, la substitution de main-d'œuvre féminine à la main-d'œuvre masculine qui constitue, dans certaines occupations, un changement important du côté de la demande de main-d'œuvre.

DEMANDE DE REMPLACEMENT

COFOR évalue une «demande de remplacement» par profession pour le total des industries (Canada et provinces). Cette variable est estimée de la façon suivante :

$$\text{Demande de remplacement} = \text{emploi prévu} - \text{emploi actuel} \\ + \text{retraites} + \text{décès}$$

Inutile de dire que des études de la structure âge-expérience de la main-d'œuvre et de l'emploi par industrie s'imposent.

AGGRÉGATION AU NIVEAU DE L'INDUSTRIE

Il convient de souligner que les résultats fournis par le modèle sont agrégés au niveau de l'industrie. Il va sans dire que le taux de croissance projeté de la production et de l'emploi pour l'industrie dans son ensemble ne s'applique pas à chaque firme. C'est un taux moyen, et les firmes s'écartent probablement de celui-ci, selon le degré de modernisation atteint et la qualité de la gestion, etc. Chaque firme doit donc évaluer sa position par rapport à l'ensemble de l'industrie lorsqu'elle utilise les prévisions engendrées par COFOR.

COÛTS RELATIFS DE FACTEURS ET SUBSTITUTION INTERPROFESSIONNELLE

Plus la période de la prévision est longue, plus il est pertinent d'incorporer explicitement les prix des facteurs dans les équations de

demande de main-d'œuvre par profession car les phénomènes de substitution de capital pour de la main-d'œuvre et de substitution interprofessionnelle peuvent entrer en jeu à moyen et à long termes.

AUGMENTATION RÉCENTE ET PRONONCÉE DANS LES TAUX DE ROULEMENT ET LES POSTES VACANTS

Les nouveaux postes vacants en nombre important et les hausses considérables de taux de roulement de la main-d'œuvre sont parmi les facteurs qui incitent les firmes à modifier leurs calendriers d'investissements et, donc, leur demande de main-d'œuvre, et à embaucher un plus grand nombre de personnes pour en «garder» au moins autant qu'auparavant. Ces mutations sur le marché du travail étant récentes, elles ne sont pas captées dans les données précédentes ayant permis d'estimer les équations de CANDIDE-COFOR, d'où l'importance d'en tenir compte, du moins pour quelques années.

EFFETS DE LA CONJONCTURE

Les prévisions de besoins de COFOR, en utilisant les prévisions de produit intérieur réel de CANDIDE, supposent que l'emploi est relié directement à la conjoncture économique. Or, il est fréquent, comme nous l'avons souligné précédemment, que les employeurs n'agissent pas totalement en fonction des cycles, préférant faire travailler leurs employés actuels à temps supplémentaire en période de surchauffe économique et hésitant à les congédier en période de ralentissement. Ces pratiques diffèrent évidemment selon la longueur du cycle considérée, ce qui porte à conclure que l'utilisation de COFOR pour l'estimation des besoins à court terme pourrait laisser à désirer.

D'autre part, CANDIDE et COFOR étant des modèles à moyen terme, ils sont de peu d'utilité pour prévoir les besoins de main-d'œuvre pour les étapes de design, d'ingénierie et de construction d'établissements, problèmes particulièrement importants au niveau de l'industrie en général. Ils ne sont vraiment utiles que pour indiquer les besoins moyens de main-d'œuvre requise pour l'entretien et l'opération des établissements de production.

CONCLUSION

Malgré ses faiblesses, COFOR constitue le programme de prévision de besoins en main-d'œuvre le plus complet actuellement au Canada. Avec des ajustements fréquents et quelques modifications de méthodologie, compte tenu évidemment des ressources disponibles, il pourrait même devenir un outil important lors de l'implantation d'une

politique de main-d'œuvre ou lors d'une décision d'investissement. Nul doute d'ailleurs que COFOR sera utilisé de façon plus fréquente dans les années à venir.

Forecasting Manpower Needs by Occupation and Industry in Canada.

The authors present a review and an assessment of the Candide¹ and Cofor² models as instruments for estimating manpower requirements at the industry and provincial levels. In summary form the approach is as follows. Following upon a forecast of Real Domestic Product by industry generated by Candide, Cofor allows the preparation of estimates of total employment by industry at the national level by making use of productivity equations of the following form: $\ln Y/L = f(T)$ where Y is Real Domestic Product, L is employment and T is a time trend. In certain instances K (capital stock) is used instead of T. Then total employment by industry is estimated at the provincial level by extrapolating the ratio of total employment in the industry by province to that at the national level. Finally employment by occupation is obtained by applying the 1971 Census occupational distribution of experienced labour force by industry at the provincial level. Adjustments are made for death and retirement rates as observed at the all industry and Canada levels.

The paper then illustrates the use of the models with results obtained for the Canadian industrial chemicals and Quebec textiles and total Quebec industries.

Comments are then made concerning the strength and weaknesses of the models. Among these are:

- 1) The use of average productivity estimates to examine manpower requirements in industries contemplating large scale projects.
- 2) An implicit hypothesis to the effect that capacity is utilized fully.
- 3) The aging of the occupational distributions, and the use of experienced labour force rather than employment in the analysis of occupational distributions.
- 4) Estimates for both sexes together rather than by sex.
- 5) Lack of adjustments to reflect the age-experience profiles by industry.
- 6) Lack of adjustment for recent significant increases in turnover rates.
- 7) Insufficient adjustment for cyclical effects.
- 8) Inadequate disaggregation at the provincial level, etc...

¹ Canadian Disaggregated Interdepartmental Econometric Model operated by the Economic Council of Canada.

² Canadian Occupational Forecasting Model developed and operated by the Canadian Department of Manpower and Immigration.