Bank of Canada
Technical Reports

Rapports techniques
Banque du Canada

Juin 1983

Rapport technique 36

LA NON-NEUTRALITÉ DU MODE DE FINANCEMENT DU GOUVERNEMENT

Paul R. Masson

Cette étude a été présentée au 22e Congrès annuel de la Société canadienne de science économique, qui s'est tenu à Montréal les 12 et 13 mai 1982.

L'auteur désire exprimer ses remerciements à Bruce Montador et à Gaétan Pilon pour leurs commentaires ainsi qu'à Louis Fournier, qui a fait les calculs cités dans le texte, et à Termontour Mondésir, qui en a amélioré le style.

NOTICE

In accordance with the Bank's usual practice, technical reports are published in the language of the author's choice.

This technical report, which was written in French, is available in French only. An abstract in English is provided on page v.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ

Les économistes se sont longtemps demandés si le financement des déficits gu gouvernement par l'émission d'obligations plutôt que par l'augmentation des impôts entraîne des effets différents sur l'économie.

Le but de ce texte est d'essayer de quantifier les effets de substitution induits par les changements d'impôts et de voir combien ces effets modifient la neutralité du choix de financement. Pour ce faire, je me sers d'un modèle où l'on suppose que les ménages essaient de maximiser une fonction d'utilité dépendante de la consommation et du loisir et où ceux qui sont en vie actuellement tiennent compte de l'utilité de leurs enfants, de leurs petits enfants, et cetera. Ce modèle a été estimé sur la période de 1958 à 1980 et permet d'expliquer d'une façon assez satisfaisante les tendances passées dans la consommation per capita et le taux de participation.

Le modèle est utilisé pour faire des simulations d'une augmentation temporaire des transferts, celle-ci étant financée soit par les impôts, soit par les obligations. Le modèle de consommation/offre de travail est implanté dans un modèle d'une petite économie ouverte où la parité des pouvoirs d'achat opère, où la dette du gouvernement se substitue parfaitement pour le capital et pour les obligations étrangères. La demande de travail résulte de la maximisation des profits de la part des entreprises sujette aux rendements constants à l'échelle. Le niveau des prix résulte de l'égalité entre l'offre et la demande de monnaie. Les simulations indiquent que le mode de financement peut avoir un effet important, compte tenu de la valeur estimée pour la substitution entre travail et loisir, et ceci dans un modèle entièrement classique en ce qui a trait à ses hypothèses. Il y a donc lieu de croire que le choix entre emprunts et augmentations d'impôt ne sera pas sans conséquences.

ABSTRACT

It has long been a subject of debate among economists as to whether different methods of financing government expenditures -- issuing bonds or raising taxes -- will bring about different effects on the economy.

The purpose of this technical report is to quantify the substitution effects brought about by tax rate changes and to see to what extent they modify the neutrality of the financing choice. In order to do so, I develop a model where households try to maximize an intertemporal utility function that has as arguments consumption and leisure and where those presently living take into account the utility enjoyed by their descendants. This model has been estimated over the period 1958 to 1980, and it succeeds rather well in explaining past trends in per capita consumption and in the participation rate.

The model is then used to simulate a temporary increase in government transfers, financed either by taxes or by bond issues. The consumption/labour-supply model is inserted into a macroeconomic framework of a small open economy where purchasing power parity holds, and where government debt is a perfect substitute for the capital stock and for private debt. Demand for labour is the result of firms trying to maximize profits subject to constant returns to scale. Prices are determined as the result of equality between the demand for and supply of money. The simulations indicate that the method of financing can have an important effect even in such a classical model, given the estimated elasticity of substitution between work and leisure. The results thus contradict the hypothesis that it makes little difference whether tax financing or debt financing is chosen.

1 INTRODUCTION

Les économistes se sont longtemps demandé si le financement des déficits du gouvernement par voie d'émission d'obligations, plutôt que par augmentation des impôts, avait des effets différents sur l'économie. La question n'est pas de savoir si un accroissement des achats de biens et services du gouvernement a des effets réels. Il est clair que si le gouvernement accapare une part plus grande de la production globale, les parts des autres composantes de la demande (consommation, investissement ou exportations nettes) doivent nécessairement diminuer. Par contre, le mode de financement adopté par le gouvernement peut avoir une incidence importante sur le secteur privé : une augmentation des impôts entraîne une diminution du revenu net des ménages; on s'attend alors à une baisse de la consommation de ces derniers. Si le gouvernement finançait son déficit en émettant des obligations, cela aurait-il un effet analogue?

Un théorème attribué peut-être à tort[1] à Ricardo, et repris par Barro (1974), établit qu'en formulant certaines hypothèses apparemment anodines sur le comportement des ménages, on peut démontrer que le mode de financement choisi n'a aucun effet réel. Cette démonstration repose sur une idée très simple. Supposons que le gouvernement emprunte pour financer ses dépenses et que le contribuable s'attend à ce que le gouvernement augmente les impôts en vue d'assurer le service de la dette et son remboursement éventuel; il agira comme si le financement des dépenses ne pouvait se faire que par un accroissement des impôts, l'émission d'obligations ne servant qu'à différer cet accroissement. Barro démontre que si les parents se soucient du bien-être de leurs enfants autant que du leur et comptent laisser un héritage à ces derniers, ils ajusteront leurs dépenses en fonction des impôts qui pourront être payés par les générations futures. La valeur de ces impôts futurs, actualisée à l'aide du taux des emprunts du gouvernement, est égale à la valeur de ces derniers. Donc la dette n'a par elle-même aucune importance, et une augmentation de la dette n'entraîne pas une

1. Voir Buiter et Tobin (1979).

augmentation du patrimoine des individus. Pour cette raison, on considère parfois que la question de la neutralité du mode de financement est identique à la question de la présence de la dette du gouvernement dans le patrimoine net des individus[2]. Une telle interprétation n'est pas correcte, puisque, comme on le verra plus loin, la première question a une portée plus large que la seconde[3].

Barro reconnaît qu'une des hypothèses fondamentales de la neutralité du choix du mode de financement est celle qui prétend que les impôts ne comportent pas de distorsion, c'est-à-dire qu'ils ne modifient pas le choix entre le travail et le loisir. Cette hypothèse appelle un système fiscal où le montant de l'impôt ne dépendrait pas du revenu du contribuable. Dans la pratique, cette condition est loin d'être satisfaite. Les paiements d'intérêts découlant d'une augmentation de la dette seront financés de la même façon que les frais généraux, c'est-à-dire par un relèvement des taux d'imposition applicables aux revenus des ménages et des sociétés. Tout changement de la structure des retenues fiscales et des exemptions d'impôts, du degré de progressivité de l'impôt, des crédits d'impôt, ou de l'échelle des taux d'imposition modifiera le rendement du travail d'un certain nombre d'individus, et par le fait même, la manière dont la population dans son ensemble répartit son temps entre le travail et le loisir.

La présente étude vise à quantifier les effets de substitution induits par des modifications des taux d'imposition et à déceler la portée de ces effets sur la neutralité du choix de financement. Pour ce faire, nous avons mis à contribution un modèle dans lequel nous supposons que les ménages essayent de maximiser une fonction d'utilité axée sur la consommation et le loisir et ont une espérance de vie illimitée. Nous ne mettons pas en cause l'argument de Barro selon lequel les héritages servent de lien entre les générations et forcent par le fait même les individus à tenir compte, de leur vivant, de la fonction d'utilité de

---

2. Voir le titre de l'article de Barro (1974).

3. Voir aussi Carmichael (1982).

leurs enfants, de leurs petits-enfants, etc. De plus, les gens peuvent, s'ils le désirent, "vivre au-dessus de leurs moyens" et laisser des dettes à leurs descendants. Ce modèle a été estimé sur la période allant de 1958 à 1980 et permet d'expliquer de façon assez satisfaisante les tendances passées de la consommation per capita et le taux d'activité. La section 2 présente les fondements du modèle ainsi que les résultats des estimations.

Le modèle sert à la simulation d'une augmentation temporaire des paiements de transfert, laquelle est financée soit par les impôts soit par les emprunts. Notre modèle de consommation et d'offre de main-d'oeuvre est intégré à un modèle d'une petite économie ouverte, où la parité des pouvoirs d'achat est satisfaite et où la dette du gouvernement peut se substituer parfaitement au capital et aux obligations étrangères. La demande de travail dépend de la maximisation des profits des entreprises, cette dernière étant sujette aux rendements constants à l'échelle, et le niveau des prix dépend de l'équilibre entre l'offre et la demande de monnaie.

Les hypothèses qui sous-tendent ce modèle ne sont pas nécessairement réalistes, mais leur simplicité permet de mettre en relief les effets de richesse et de substitution découlant des décisions des ménages de consommer et d'offrir leur force de travail. La section 3 présente plusieurs simulations de l'effet d'une augmentation des transferts aux ménages au cours d'une seule période. Si ces transferts sont financés par des emprunts, les impôts n'augmentent qu'en fonction des intérêts à payer sur les emprunts, et les augmentations d'impôt sont permanentes. Si au contraire les transferts sont entièrement financés par les impôts, ces derniers augmentent considérablement durant la période du transfert pour ensuite se rétablir à leur niveau de départ. On peut aussi imaginer un scénario où le gouvernement emprunte non seulement pour financer ses paiements de transfert, mais aussi pour payer les intérêts sur ses emprunts. Une telle situation ne pourrait pas durer indéfiniment, et nous supposons qu'il y a une limite au ratio dette/revenu des ménages. Une fois que cette limite est atteinte, le gouvernement est obligé d'augmenter les impôts.

Les augmentations d'impôts et les émissions d'obligations envisagées dans les différents scénarios et leurs conséquences pour l'offre de main d'oeuvre et la consommation sont présentées à la section 3. Étant donné la valeur estimée de la substitution entre le travail et le loisir, le mode de financement peut avoir un effet important dans un modèle entièrement classique quant aux hypothèses qui le sous-tendent.

2 LE MODÈLE DÉCISIONNEL DES MÉNAGES EN CE QUI CONCERNE LA CONSOMMATION ET L'OFFRE DE MAIN-D'OEUVRE

Nous avons tenté de dériver un modèle intégré de consommation et d'offre de main d'oeuvre[4] basé sur la maximisation de la fonction d'utilité d'un chef de famille typique et d'estimer les paramètres en nous servant de données sur l'ensemble de l'économie. Nous verrons par la suite que les estimations sont pleinement satisfaisantes. Nous espérons donc que la simulation de ce modèle nous aidera à déceler l'effet de différentes règles de financement.

Étant agrégé, le modèle est nécessairement fortement schématisé. Après la description des hypothèses formelles sur lesquelles reposent les équations du modèle, on présume que tous les ménages sont identiques et constitués d'un chef de famille qui prend les décisions pour lui-même et pour NK enfants (NK est le ratio de dépendance, le nombre d'enfants par adulte). Les décisions à prendre concernent la consommation totale de la "famille" et la proportion du temps que le chef de famille veut consacrer au travail. L'horizon sur lequel ces décisions sont prises est infini puisque le chef de famille tient compte non seulement de son bien-être mais aussi de celui de ses descendants[5]. Cependant, il actualise l'ensemble des fonctions d'utilité futures à l'aide de son taux de

---

4. Ce modèle a été élaboré conjointement avec Bruce Montador et Jack Selody. Il fait partie du modèle SAM, construit par le département des Recherches de la Banque du Canada.

5. Nous avons posé, assez arbitrairement, que les adultes en vie aujourd'hui ne donnent pas plus de poids à la fonction d'utilité des générations futures du seul fait que celles-ci seront plus nombreuses.

préférence temporelle (ρ) - voir l'équation (1) ci-après. L'avenir lointain n'a donc que très peu de poids dans le calcul. A chaque instant, l'utilité est donnée par une fonction, qui est linéaire dans les logarithmes de la consommation (C) et du loisir. Le loisir (L_0-L) est la différence entre une constante qui représente la proportion maximale du temps qui pourrait être consacré au travail (L_0)[6] et la proportion réellement offerte (L). De plus, on suppose que l'utilité du loisir par rapport à celle de la consommation augmente avec le nombre d'enfants. Cette augmentation reflète le désir des parents de rester à la maison pour élever leurs enfants. Une telle hypothèse explique pourquoi, dans l'équation (1) ci-dessous, le terme $\ln(L_0-L)$ est multiplié non pas seulement par β mais aussi par une fonction de NK, le nombre d'enfants. La forme que revêt cette fonction est, toutefois, assez arbitraire. Elle sert à expliquer la hausse tendancielle du taux d'activité dans les années soixante et soixante-dix. L'adulte prend aussi en compte la possibilité qu'il ne trouve pas un emploi et que son offre de service lui rapporte non pas un salaire mais une prestation d'assurance-chômage. La probabilité d'être en chômage est représentée par la variable (d). Pour bénéficier de l'assurance-chômage, l'individu doit être à la recherche d'un emploi. Nous supposons donc que le montant des prestations qu'il s'attend à recevoir dépend de son offre effective de travail (L). S'il n'est actif sur le marché du travail qu'une fraction de l'année alors qu'il est sans emploi pendant toute l'année, il ne recevra qu'une fraction des prestations annuelles (AC) payables aux personnes en chômage. Cela explique pourquoi sa contrainte budgétaire (l'équation 2) contient le terme $d \cdot AC \cdot L$ plutôt que le terme $d \cdot AC$ tout simplement. Bien sûr, il ne reçoit un salaire que quand il offre ses services et qu'il n'est pas en chômage, ce avec une probabilité (1-d) : le salaire espéré est donc (1-d) wL. Nous supposons, toutefois, que la partie du temps qui sera chômée ne sera pas considérée comme du loisir; aussi l'utilité ne sera-t-elle fonction que de variables non aléatoires.

---

6. Donc pour l'économie dans son ensemble, L_0 est la limite supérieure du taux d'activité.

En plus du salaire et des prestations d'assurance-chômage, nous tenons compte, dans la contrainte budgétaire du ménage, du fait que celui-ci reçoit d'autres paiements de transfert du gouvernement (TRANP) et doit effectuer des versements d'impôts (TAX). Nous reviendrons sur la forme du système d'imposition. Enfin, le revenu de chaque ménage comprend l'intérêt qu'il gagne sur son épargne accumulée (rV). Notons ici que nous ne supposons pas que la variable V est nécessairement positive; comme il est mentionné plus haut, le ménage peut emprunter à ce même taux d'intérêt (r).

Nous supposons donc que chaque adulte maximise une fonction d'utilité de la forme

$$U = \int_0^\infty e^{-\rho t} [\alpha \ln C(t) + \beta(1+NK(t))^\tau \ln (L_0-L(t))]dt \qquad (1)$$

sujette à une contrainte budgétaire de la forme

$$\begin{aligned}\dot{V}(t) = {} & r(t)V(t) + (1-d(t))\, w(t)L(t) - TAX(t) + TRANP(t) \\ & + d(t)AC(t)\, L(t) - P(t)\, C(t)\end{aligned} \qquad (2)$$

où

ρ = taux de préférence temporelle
C = consommation
NK = ratio de dépendance
L = offre de main-d'oeuvre, exprimée en proportion d'une année
L_0 = offre de main-d'oeuvre maximum (paramètre à estimer)
V = richesse financière
r = taux d'intérêt
w = salaire annuel
TAX = impôts payés par les ménages
TRANP = transferts du gouvernement, intérêts et prestations d'assurance-chômage exclus
AC = prestations d'assurance-chômage
d = probabilité d'être en chômage
P = niveau des prix
α, β, τ = paramètres à estimer

On suppose que pendant toute sa vie, l'individu modifie à chaque instant ses projets de consommation et de recherche d'offre de main-d'oeuvre, mais qu'il ne prend en compte que ceux de la période initiale, c'est-à-dire t = 0. Lorsque t est plus grand que zéro, les variables exogènes correspondent donc aux anticipations formulées au temps t = 0. Nous ne nous intéressons qu'à la solution optimale pour C(0) et L(0), mais pour y parvenir, il nous faut dériver tout le profil C(t), L(t).

Pour ce faire, nous posons quelques hypothèses simplificatrices. Il convient d'abord de préciser la fonction qui explicite le montant des impôts TAX. Il est évidemment impossible de saisir tous les détails du système d'imposition des personnes dans un modèle aussi agregé. Nous supposons d'abord que le taux de rendement, après impôts, des actifs financiers, que nous appellerons $\bar{r}$, ne dépend pas de C, L ou V et qu'il doit être déterminé de façon exogène pour chaque ménage. Par contre, le taux d'imposition des salaires et des transferts est progressif, en ce sens que le taux moyen d'imposition RATAX est inférieur au taux marginal RMTAX qui s'applique au dernier dollar de revenu imposable. Dans l'estimation, nous différencions la période d'avant 1972, où les transferts n'étaient généralement pas imposables, de la période d'après 1972, où ils sont devenus imposables. Si nous faisons les dérivations du modèle pour cette dernière période, la contrainte budgétaire peut s'écrire :

$$\dot{V}(t) = \bar{r}(t)\ V(t) + Y(t)\ (1-RATAX(t)) - P(t)\ C(t) \tag{2'}$$

où $Y(t) = \bar{W}(t)\ L(t) + TRANP(t)$ et

$$\bar{W}(t) = (1-d(t))\ w(t) + d(t)\ AC(t)$$

où Y est le revenu imposable, et $\bar{W}$ le rendement brut du travail, compte tenu des risques de chômage.

Les ménages forment des attentes en ce qui concerne l'ensemble des valeurs futures des variables exogènes figurant dans leurs fonctions d'utilité ou dans leurs contraintes budgétaires. Nous supposons qu'ils considèrent que la structure de la population future et le taux d'intérêt futur après impôts, NK et $\bar{r}$, sont constants. Quant aux taux d'imposition, nous supposons que les ménages s'attendent à ce que leur progressivité restera inchangée et, plus exactement, que le rapport de 1 moins le taux marginal à 1 moins le taux moyen (1-RMTAX)/(1-RATAX) gardera sa valeur actuelle. Nous préciserons plus tard, à la section empirique, les hypothèses émises sur les attentes relatives aux niveaux des taux d'imposition, des salaires et des transferts et à la probabilité d'être en chômage.

On peut trouver la solution du problème d'optimisation en se servant de l'expression suivante, dite "hamiltonien" H,

$$H = e^{-\rho t} [\alpha \ln C(t) + \beta(1+NK)^{\tau} \ln (L_0-L(t))]$$

$$+ \lambda(t) [\bar{r}V(t) + Y(t) (1-RATAX(t)) - P(t) C(t)] \quad (3)$$

Les conditions nécessaires pour une solution optimale sont les suivantes:

$$\frac{\partial H}{\partial V} = - \dot{\lambda}, \ \frac{\partial H}{\partial L} = 0, \text{ et } \frac{\partial H}{\partial C} = 0.$$

Ces conditions impliquent donc que :

$$\lambda(t)\bar{r} = - \dot{\lambda}(t) \quad (4)$$

$$\frac{-e^{-\rho t}(1+NK)^{\tau}}{L_0-L(t)} \beta + \lambda(t)[(1-RATAX(t))\frac{\partial Y(t)}{\partial L(t)} - Y(t) \frac{\partial RATAX(t)}{\partial L(t)}] = 0 \quad (5)$$

$$\frac{\upsilon e^{-\rho t}}{C(t)} - \lambda(t) P(t) = 0 \quad (6)$$

Notons tout de suite que puisque :

$$Y\frac{\partial RATAX}{\partial Y} = RMTAX - RATAX,$$

l'équation (5) peut s'écrire

$$\frac{-e^{-\rho t}(1+NK)^{\tau}\beta}{L_0-L(t)} + \lambda(t)\ \bar{W}(t)\ (1-RMTAX(t)) = 0 \qquad (5')$$

Les équations (5) et (6) peuvent servir à isoler C(t) et L(t) en fonction de la valeur initiale de λ(t), la variable auxiliaire. Mais pour obtenir cette valeur, il faut introduire les équations (4) (5) et (6) dans la contrainte budgétaire exprimée en termes de niveau et non pas sous forme de taux de croissance comme dans l'équation (2). Cette contrainte budgétaire devient alors

$$V(0) = \int_0^{\infty} e^{-\bar{r}t}[P(t)C(t) - Y(t)\ (1-RATAX(t))]\ dt \qquad (7)$$

Nous ne présenterons pas ici les étapes de ces substitutions[7], mais celles-ci entraînent des fonctions de consommation et d'offre de main-d'oeuvre pour la période initiale, qui s'énoncent comme suit :

$$C(0) = \frac{\rho[V(0) + VH(0)]/P(0)}{1 + (1+NK)^{\tau}\ (\beta/\alpha)\ (1-RATAX(0))/(1-RMTAX(0))} \qquad (8)$$

---

7. Voir l'annexe, qui contient ces dérivations ainsi que des détails en ce qui concerne les simulations décrites à la section 3.

$$L(0) = L_0 - \frac{\rho(1+NK)^{\tau}(\beta/\alpha)[V(0)+VH(0)]/[\bar{W}(0)(1-RMTAX(0))]}{1 + (1+NK)^{\tau}(\beta/\alpha)(1-RATAX(0))/(1-RMTAX(0))} \qquad (9)$$

La richesse humaine (human capital) VH, qui est la valeur actualisée des revenus salariaux potentiels et des transferts, après impôts, est définie comme suit :

$$VH(0) = L_0\int_0^{\infty}e^{-\bar{r}t}\bar{W}(t)(1-RATAX(t))dt + \int_0^{\infty}e^{-\bar{r}t}TRANP(t)(1-RATAX(t))dt \qquad (10)$$

Il y a plusieurs observations à faire au sujet de ces équations. D'abord dans l'équation (8), la consommation varie proportionnellement avec la richesse totale qui comprend la richesse humaine et les actifs financiers. Tel n'est pas le cas pour l'offre de main-d'oeuvre. Le terme constant y est L_0 : on peut prouver que cette limite supérieure du taux d'activité ne sera atteinte que si la richesse est zéro ou si le rendement du travail $\bar{W}(0)$ est infini. L'effet qu'aura sur l'offre de main-d'oeuvre une augmentation proportionnelle de tous les W(t) présents et futurs, sera de faire augmenter cette variable, sauf si V(0) = 0 et TRANP(t) = 0 pour tous les t.

Les taux d'imposition entrent de deux façons dans les décisions optimales des ménages. D'abord, il y a un effet de richesse sur l'offre de main-d'oeuvre et la consommation, lequel est causé par les variations présentes et futures des taux d'imposition, puisque RATAX(t) paraît à l'intégrale qui sert à calculer VH. Deuxièmement, il y a un effet de substitution sur l'offre de main-d'oeuvre causé par les variations courantes du taux marginal d'imposition, RMTAX(0) (rappelons que nous avons supposé dans la dérivation que RATAX et RMTAX varient ensemble). Une augmentation temporaire du taux d'imposition n'aura pas d'effet sur la consommation[8], mais aura un effet négatif sur l'offre de main-d'oeuvre. Avec un salaire net moins élevé, on a plus intérêt à opter pour le loisir. Une augmentation permanente du taux d'imposition entraînera une baisse de la consommation due à l'effet de richesse. L'offre de main-d'oeuvre sera influencée négativement par l'effet de substitution, mais positivement par l'effet de richesse. C'est l'effet de substitution qui dominera cependant : on peut prouver qu'une augmentation proportionnelle de 1-RATAX(t) et de 1-RMTAX(t) pour tous les t doit produire une baisse de L(0) du moment que V(0) est positive.

Finalement, on peut voir que l'élasticité de l'offre de main-d'oeuvre par rapport aux salaires et à la richesse dépend des paramètres de la fonction d'utilité, mais ceux-ci ne paraissent que sous forme du rapport (β/α). Quand (β/α) tend vers zéro, l'offre de main-d'oeuvre devient constante à sa valeur maximale, L_0. Quand (β/α) augmente, l'offre de main-d'oeuvre devient plus sensible à la richesse, et la consommation moins sensible.

Le modèle qui a servi à l'estimation comprend nécessairement des hypothèses additionnelles qui permettent de calculer l'intégrale de VH.

En ce qui concerne la probabilité d'être en chômage, d(t), nous émettons l'hypothèse que l'adulte moyen tient compte correctement de la conjoncture du marché du travail. Donc la probabilité qu'il ne trouve pas un emploi s'il décide de participer au marché du travail est le taux de chômage observé, TC. De plus, il s'attend à ce que le taux de chômage tende à l'avenir vers le taux de chômage "naturel", TCN, présumé constant, selon une loi logistique. Donc

$$d(t) = e^{-\delta t}TC + (1-e^{-\delta t})\ TCN \qquad (11)$$

La valeur de δ que nous avons choisie est 0,6 ce qui implique que 95 pour

8. Strictement parlant, cela n'est vrai que si la période est tellement courte qu'il n'y a pas de diminution de la richesse à la suite de la baisse de l'offre de main-d'oeuvre.

cent de l'écart entre TC et TCN est comblé en cinq ans.

Les attentes en ce qui concerne les transferts et les salaires sont basées à la fois sur l'expérience récente et sur une notion de ce que peut être la croissance à long terme de l'économie. Nous avons estimé dans SAM que la croissance tendancielle de la productivité par travailleur est de l'ordre de 1,3 % et nous supposons que les ménages s'attendent à ce que leurs salaires et transferts en termes réels croissent un jour à ce taux. À court terme, cependant, ils s'attendent à une continuation des taux moyens de croissance des salaires et des transferts réels observés au cours des dix dernières années. À moyen terme (sur 18 ans, plus exactement), ils s'attendent à ce que les taux de croissance atteignent le taux à long terme en quatre paliers.

Les deux variables NK et $\bar{r}$ sont censées être constantes sur l'horizon de planification, mais elles peuvent en principe varier d'année en année, au moment de leur estimation. La première, en effet, varie avec le rapport de la population âgée de moins de 15 ans à celle âgée de 15 ans ou plus. La seconde est une constante, en l'occurrence la moyenne des rendements réels après impôts enregistrés par la richesse nette des ménages, V, sur la période allant de 1958 à 1980. Nous utilisons un taux d'intérêt réel et non un taux d'intérêt nominal comme dans les dérivations précédentes, car il s'agit de salaires et de transferts réels. Le taux marginal et le taux moyen d'imposition ont été calculés en fonction du revenu de l'adulte moyen et de la table d'imposition mise en vigueur chaque année au cours de la période. Dans l'estimation (mais non dans les simulations décrites à la section 3), nous avons supposé que les ménages s'attendent à ce que les taux actuels se maintiennent si l'horizon de planification est infini.

Le modèle a été estimé avec des données canadiennes annuelles pour la période se situant entre 1958 et 1980. Les variables C, L, TRANP et V représentent la consommation globale, la population active, les transferts des trois niveaux de gouvernement et la richesse financière globale, divisés respectivement par le nombre de personnes âgées de 15 ans ou plus. Les données de la consommation globale sont tirées des comptes nationaux, mais elles comportent deux modifications : la partie de l'investissement dans la construction résidentielle qui correspond aux frais de courtage a été ajouté aux données, et les dépenses pour soins hospitaliers avant 1961 en ont été retranchées afin d'en arriver à une série homogène. La variable offre de main-d'oeuvre est identique à celle de l'enquête sur la main-d'oeuvre augmentée du personnel militaire. La richesse nette des ménages comprend la dette des gouvernements, la valeur boursière des actions des entreprises, la valeur des logements et les créances nettes contre les étrangers. Les variables w et AC représentent respectivement le quotient du revenu du travail par le nombre d'employés et le quotient des prestations d'assurance-chômage globales par le nombre de personnes en chomage. La série P provient du facteur utilisé dans les comptes nationaux pour dégonfler les dépenses globales de consommation.

Les données servant à l'estimation du modèle décrit par les équations (8) et (9) sont présentées au Tableau 1. Cette estimation est effectuée à l'aide d'un programme de maximum de vraisemblance qu'on trouve dans le système TROLL. Cela nous a permis de forcer l'égalité des paramètres qui paraissent dans les deux équations et aussi de tenir compte du fait que les erreurs dans les deux équations ne sont pas indépendantes.

Tableau 1

ESTIMATION DU MODÈLE DE CONSOMMATION ET D'OFFRE DE MAIN-D'OEUVRE SUR LA PÉRIODE ALLANT DE 1958 À 1980

Paramètre	Valeur	Écart-Type
ρ	0,015833	0,000167
β/α	0,025004	0,004748
τ	5,14946	0,294711
L_0	0,738423	0,01399

R-carré C:0,885536 L:0,957721

Il est évident que le modèle réussit assez bien à expliquer le passé, et cela est confirmé par les graphiques 1 et 2 des valeurs observées et calculées. Les paramètres sont tous affectés du signe approprié et sont hautement significatifs. La valeur de ρ qui serait égale, en situation d'équilibre, au taux d'intérêt réel, après impôts, moins le taux de croissance de la productivité est vraisemblable. De même, le plafond du taux d'activité, soit 73,8 %, semble raisonnable, étant donné la valeur actuelle de 64 % obtenue pour ce taux d'activité. La valeur estimée pour β/α indique qu'il n'y a guère de substitution entre la consommation et l'offre de main-d'oeuvre; τ étant élevé, une large part de l'augmentation du taux d'activité (de 55,9 % en 1958 à 64,2 % en 1980) est attribuée à la baisse du ratio de dépendance (de 51,9 % à 32,2 %).

3 SIMULATIONS DE DIFFÉRENTES RÈGLES DE FINANCEMENT

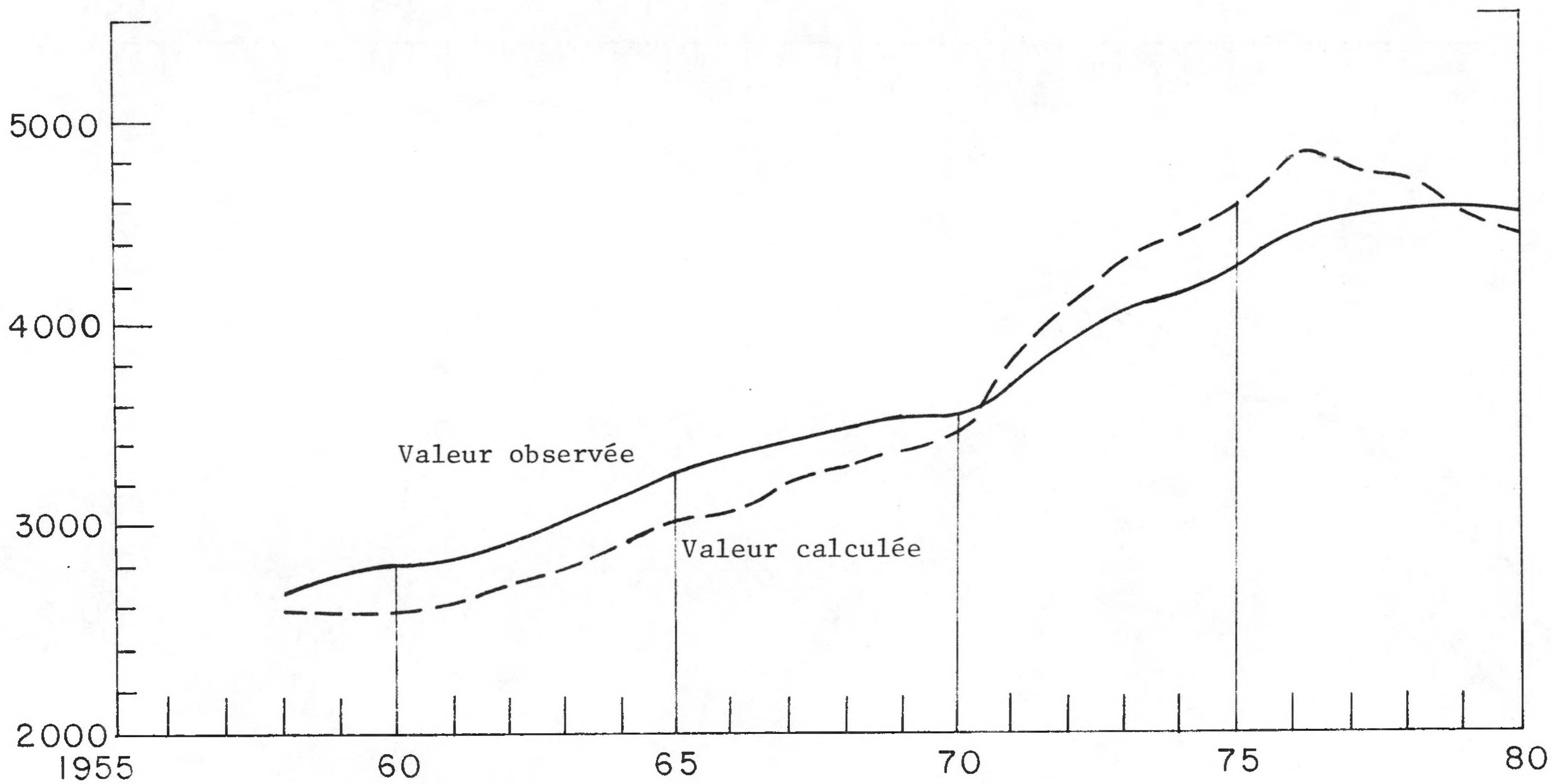
Le modèle décrivant le comportement de la consommation et de l'offre de main-d'oeuvre des ménages étant estimé, nous voulons l'insérer dans un cadre macro-économique et étudier à l'aide de ses simulations l'effet de différentes politiques. Ce cadre est nécessaire parce que les choix des ménages et le financement des dépenses du gouvernement ne se font pas dans le vide. Il faut en effet que l'épargne des ménages serve à former le patrimoine de la nation et que les obligations émises par le gouvernement soient achetées par quelqu'un. Notre modèle permet d'imposer l'équilibre entre l'épargne et l'investissement et rend endogène le niveau du revenu et des prix.

Pour pouvoir isoler les effets d'impôt et de richesse sur l'offre de main-d'oeuvre et la consommation, le modèle de simulation qui encadre les deux équations en question se veut aussi simple que possible. Les hypothèses sous-jacentes sont les suivantes :

(1) Toutes les formes d'épargne (les obligations, le capital et les obligations étrangères) produisent un taux d'intérêt analogue, qui est constant et exogène puisque notre économie est petite comparativement au reste du monde.

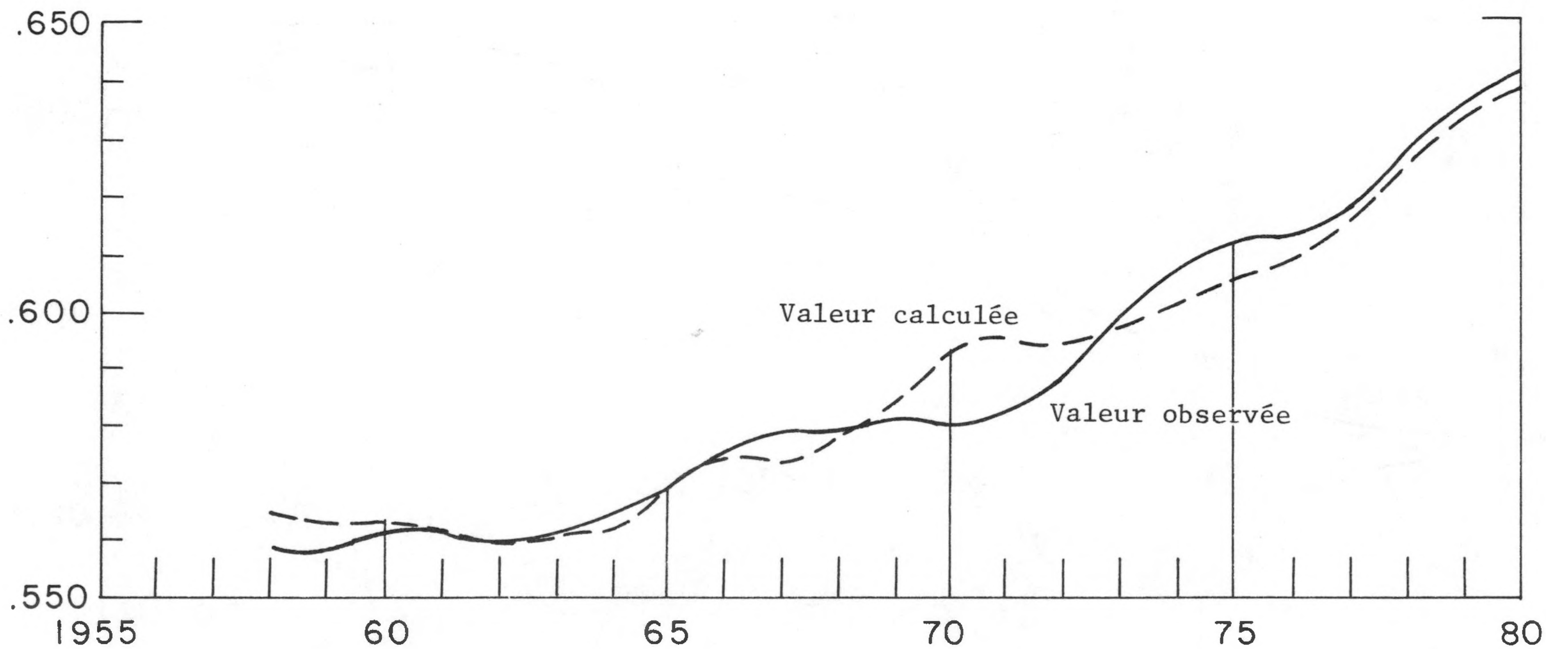
Graphique 1

LA CONSOMMATION PER CAPITA



Graphique 2

LE TAUX D'ACTIVITÉ



(2) Le salaire réel s'ajuste pour que les entreprises soient sur leur frontière de prix des facteurs. Cette frontière est indépendante du niveau de la demande puisque la fonction de production donne des rendements constants à l'échelle. Donc avec un taux d'intérêt réel constant, le quotient du salaire réel par la productivité est constant. Les variations d'offre de main-d'oeuvre produisent ainsi des variations données de l'emploi et de la production, le chômage restant toujours à son taux naturel.

(3) Le niveau des prix résulte de l'équilibre entre l'offre et la demande de monnaie, et cette dernière est proportionnelle au revenu nominal. Nous émettons l'hypothèse que la banque centrale augmente juste assez l'offre de monnaie pour que les prix restent constants.

(4) La parité des pouvoirs d'achat est de rigueur. Étant donné des prix étrangers constants, le taux de change est constant.

Dans ce modèle, donc, les changements nominaux de variables correspondent à des changements réels. Les décisions des ménages concernant la consommation et l'offre de main-d'oeuvre entraînent les conséquences voulues sur l'accumulation de la richesse et sur l'emploi, mais n'entraînent aucun effet ni sur les taux d'intérêt ni sur les salaires.

Notre approche consiste à trouver d'abord une solution de contrôle du modèle, dans laquelle l'économie est en équilibre ou plus exactement a un profil de croissance équilibrée. La population est constante, mais la productivité croît à un taux exogène, soit 1,3 % par année, ce qui représente sa valeur moyenne sur la période d'estimation. Pour obtenir une croissance équilibrée, nous avons supposé que le salaire réel et les transferts croissent à ce même taux. Pour que ces valeurs soient conformes au modèle de base et à une situation d'équilibre où le taux d'activité et donc aussi l'offre de main-d'oeuvre sont constants et où la consommation réelle croît à 1,3 %, le revenu et la richesse financière doivent augmenter à ce même taux. Pour ce faire, il a fallu donner à la dette du gouvernement une certaine valeur initiale. La première colonne du Tableau 2 présente les valeurs de départ de certaines variables clés.

Le choc que nous faisons subir au modèle consiste en une augmentation de 10 milliards de dollars des transferts du gouvernement aux ménages. Ces transferts ne seront éffectués que pour une seule période, et les

Tableau 2

EFFET D'UN TRANSFERT GOUVERNEMENTAL DE $10 MILLIARDS AUX MÉNAGES
(Choc moins contrôle)

Variable (valeur initiale dans la solution de contrôle*)	Année	Financé dans un premier temps par émission d'obligations			Financés entièrement par les impôts
		Dont les intérêts sont financés par des impôts	Dont les intérêts sont financés par d'autres emprunts		
			Sans limites	Jusqu'à ΔLBG/Y=0,064	
		(1)	(2)	(3)	(4)
C(82 160 millions de dollars 1971)	1	0	0	0	0
	10	-4	76	76	-13
	25	-8	91	-62	-18
	49	-18	126	-96	-29
L(11,0602 millions de personnes)	1	0	0	0	-0,1142
	10	-0,0016	-0,0015	-0,0015	0,0001
	25	-0,0015	-0,0015	-0,0016	0,0002
	49	-0,0015	-0,0015	-0,0015	0,0002
RATAX (0,2004)	1	0	0	0	0,0472
	10	-0,0007	0	0	0
	25	-0,0007	0	0,0012	0
	49	-0,0007	0	0,0012	0
V(695 725 millions de dollars)	1	10 000	10 000	10 000	-1 773
	10	11 063	11 247	11 247	-1 977
	25	13 099	13 700	13 598	-2 664
	49	17 163	18 816	17 344	-4 266
VH (11 003 275 millions de dollars)	1	0	0	0	0
	10	-11 520	0	0	0
	25	-14 141	0	-22 482	0
	49	-19 648	0	-31 248	0
LBG/Y(0,386)	1	0,045	0,045	0,045	0,003
	10	0,046	0,052	0,051	0
	25	0,046	0,067	0,064	0
	49	0,045	0,105	0,064	0,001

* Les valeurs entre parenthèses sont celles de 1980.

ménages en sont bien conscients. Nous supposons que ces transferts ne sont pas imposables. S'ils l'étaient, toutefois, la nature des résultats ne changerait pas; seul leur ordre de grandeur changerait. La contrainte budgétaire du gouvernement peut s'écrire :

$$\dot{LBG} + \dot{H} = DBS + TRANP + r \cdot LBG + AC \cdot L \cdot TC - RATAX \cdot Y, \qquad (12)$$

où LBG = obligations
H = base monétaire
DBS = dépenses du gouvernement en biens et services
TRANP = transferts aux ménages, à l'exclusion de l'intérêt (r.LBG) et des prestations d'assurance-chômage (AC)
r = taux d'intérêt
RATAX = taux moyen d'imposition
Y = revenu imposable des ménages.

La croissance de la masse monétaire étant fixée par l'objectif de stabilité des prix, et DBS étant exogène, le financement d'une augmentation de TRANP[9] peut se faire soit par émission d'obligations, $\dot{LBG}$, soit par augmentation des impôts RATAX. Le Tableau 2 montre les résultats de simulations de différentes politiques.

Dans chaque simulation, nous supposons que le gouvernement augmente ses transferts aux ménages d'un montant global de 10 milliards de dollars pour la première période, soit de $553 par adulte. Dans les trois premières simulations (voir les colonnes 1 à 3 du Tableau 2), le gouvernement finance ces transferts en émettant des obligations; dans la quatrième, il les finance en augmentant les impôts. Les trois premières simulations diffèrent par le mode de financement des intérêts à verser sur ces obligations. Dans la première, le gouvernement augmente ses impôts pour payer les intérêts. Donc, au lieu d'une augmentation temporaire mais substantielle des impôts, comme dans la quatrième simulation, il y a ici

9. Si le revenu augmente, la demande de monnaie augmentera aussi, assurant ainsi une partie du financement. Le modèle tient compte de cet effet, dont l'importance est, toutefois, faible.

une augmentation permanente[10] mais relativement minime. Dans la deuxième simulation, nous supposons que le gouvernement emprunte pour payer les intérêts, les intérêts sur les intérêts, et ainsi de suite : les impôts n'augmentent jamais. Par conséquent, le montant de la dette par rapport au revenu des ménages augmente sans cesse (voir la ligne LBG/Y du Tableau 2), étant donné que le taux d'intérêt réel est supérieur au taux de croissance de l'économie. Ce scénario est bien sûr invraisemblable. Il n'y a aucune raison de croire que les investisseurs accepteraient d'acheter des titres du gouvernement si celui-ci n'était pas en mesure de rembourser sa dette ni même d'en payer les intérêts. Nous supposons donc que le rapport de la dette au revenu imposable ne peut dépasser un certain plafond, que nous fixons arbitrairement à 0,45[11]. Dans la troisième simulation, ce plafond devient contraignant. Le gouvernement commence donc par emprunter pour payer les intérêts, mais, à la vingt-quatrième année, il ne peut plus emprunter et il doit augmenter les impôts. Puisque la dette s'est accumulée entre-temps, l'augmentation est plus grande que dans la première simulation. Nous supposons ici que les ménages sont "myopes" et qu'ils n'anticipent pas d'augmentations des impôts avant qu'elles ne se produisent. Dans les autres cas, cependant, ils tiennent compte correctement de la valeur d'équilibre de RATAX et RMTAX.

On peut donc résumer comme suit, à l'aide des variables de l'équation (12) dessus :

Simulation 1 : première période : TRANP + 10, $\dot{LBG}$ + 10.
périodes suivantes : RATAX est augmenté pour payer l'augmentation des intérêts sur LBG.

---

10. Nous supposons que l'emprunt est effectué au moyen de rentes perpétuelles. L'émission d'obligations qui doivent être remboursées compliquerait légèrement le modèle sans en modifier les conclusions.

11. Ce scénario ressemble à celui présenté par Sargent et Wallace (1981), mais ces derniers supposent plutôt qu'il s'ensuivra une augmentation de la masse monétaire. Le plafond de la dette a été choisi pour rendre le modèle concret, mais cela ne reflète d'aucune manière notre point de vue sur les possibilités de financement des gouvernements.

Simulation 2 : première période : TRANP + 10, L$\dot{B}$G + 10.
périodes suivantes : L$\dot{B}$G est augmenté pour payer l'augmentation des intérêts sur LBG.

Simulation 3 : première période : TRANP + 10, L$\dot{B}$G + 10.
périodes 2 à 24 : L$\dot{B}$G est augmenté pour payer l'augmentation des intérêts sur LBG.
périodes suivantes : RATAX est augmenté pour payer les intérêts sur la dette accumulée.

Simulation 4 : première période : TRANP + 10,
RATAX est augmenté tel que les impôts augmentent par 10.
périodes suivantes : RATAX et L$\dot{B}$G ne subissent aucune modification.

L'effet de substitution des loisirs que produit une augmentation du taux d'imposition joue dans toutes les simulations, sauf, bien sûr, dans la deuxième. Ainsi l'offre de main-d'oeuvre baisse par rapport à la solution de contrôle, de sorte que la richesse totale (la somme de V et VH) et donc la consommation finissent par être moins élevées. Cependant, le comportement des variables clés sera très différent selon le mode de financement. Les simulations 1 et 4 sont très proches en ce qui concerne la consommation. Toutefois, lorsque les impôts augmentent d'un coup au cours d'une période donnée et que les ménages savent qu'ils reviendront à leur niveau d'équilibre à la période suivante, c'est la richesse financière qui baisse, car on travaille moins dans la première période (simulation 4). Lorsque les impôts augmentent relativement peu mais de façon permanente, la richesse humaine baisse d'un montant qui dépasse l'augmentation de la richesse financière due à l'émission d'obligations (simulation 1), et l'offre de main-d'oeuvre s'établit, et de façon permanente, à un niveau plus bas. On voit que, dans ce modèle, il n'y a pas de neutralité de la dette, même si au départ les effets sur V et VH se compensent presque exactement : l'écart va en grandissant.

Le transfert n'a un effet stimulateur sur la demande globale que dans la simulation 2, ce qui est invraisemblable, comme nous l'avons vu. Dans la simulation 3, le transfert est d'abord stimulateur à cause de la "myopie" des ménages, mais au bout du compte il a un effet dépressif. Puisque nous supposons que les ménages ont des attentes rationnelles concernant le rendement du travail, une augmentation d'impôt actuelle ou future fait baisser l'offre de main-d'oeuvre et donc la production et le revenu. Les effets sont complètement différents de ceux qu'on obtient avec les modèles keynésiens. Cependant, notre modèle laisse de côté certains éléments qui peuvent être importants en réalité, telles une distribution inégale des revenus et l'imperfection des marchés de capitaux.

4 CONCLUSION

Les résultats de nos simulations mettent avant tout en relief un élément que l'on passe souvent sous silence lorsque l'on considère la question de la neutralité des modes de financement. Si les impôts s'appliquent au revenu du travail, le financement effectué au moyen d'une augmentation des taux d'imposition aura nécessairement un effet différent de celui qu'entraîne le financement effectué à l'aide d'une émission d'obligations, et ce, même si les attentes sont parfaitement rationnelles. Si, par surcroît, les ménages sont "myopes" dans leurs attentes concernant l'augmentation des impôts, on a de nouvelles raisons de s'attendre à ce que la substitution d'un mode de financement par un autre produise des effets réels.

Nous avons essayé ici de quantifier ces effets dans un modèle complètement classique quant à ses hypothèses, donc conforme aux idées exprimées par ceux qui prétendent que le mode de financement n'a aucun effet réel, mais dans notre modèle les impôts causent des distorsions. Nous avons utilisé un modèle de décision des ménages fondé sur de solides bases empiriques. Il ressort de nos simulations que les effets de substitution entre le travail et les loisirs et les effets de richesse sont potentiellement importants s'il s'agit d'un choc de plusieurs milliards de dollars, comme c'est le cas ici. Les résultats de nos simulations tendent à confirmer que le théorème de neutralité de la dette ne s'applique pas au monde réel.

BIBLIOGRAPHIE

Barro, Robert J., "Are Government Bonds Net Wealth?", Journal of Political Economy, novembre/décembre 1974, p. 1005-1117.

Buiter, Willem H. et James Tobin, "Debt Neutrality: A Brief Review of Doctrine and Evidence", dans George von Furstenberg, Social Security Versus Private Saving, Cambridge, Mass., Ballinger, 1979, p. 39-63.

Carmichael, Jeffrey, "On Barro's Theorem of Debt Neutrality: The Irrelevance of Net Wealth", American Economic Review, mars 1982, p. 202-13.

Sargent, Thomas J. et Neil Wallace, "Some Unpleasant Monetarist Arithmetic", Federal Reserve, Bank of Minneapolis Quarterly Review, automne 1981, p. 1-17.

ANNEXE

1) DÉRIVATION DES ÉQUATIONS DU MODÈLE DE CONSOMMATION ET D'OFFRE DE MAIN-D'OEUVRE

Nous partons des conditions du premier ordre, les équations (4), (5') et (6) du texte, c'est-à-dire

$$\lambda(t)\bar{r} = -\dot{\lambda}(t) \tag{1}$$

$$-\frac{e^{-\rho t}(1+NK)^{\tau}\beta}{L_0 - L(t)} + \lambda(t)\bar{W}(t)\,(1 - RMTAX(t)) = 0 \tag{2}$$

$$\frac{\alpha e^{-\rho t}}{C(t)} - \lambda(t)\,P(t) = 0 \tag{3}$$

où $\bar{W}(t) = (1-d(t))w(t) + d(t)AC(t)$.

La contrainte budgétaire (7), dans le texte, peut s'écrire

$$V(0) + VH(0) = \int_0^{\infty} e^{-rt}\left[p(t)C(t) + (L_0 - L(t)\bar{W}(t)(1-RATAX(t))\right]dt \tag{4}$$

c'est-à-dire que la richesse financière et la richesse humaine peuvent être consommées sous forme soit de biens soit de loisirs. La richesse humaine est définie par l'équation (10) du texte. L'équation (1) implique que la variable auxiliaire décroît au rythme du taux d'intérêt

$$\lambda(t) = \lambda(0)e^{-\bar{r}t}$$

où la valeur initiale est à déterminer. On introduit les équations (5) dans (2) et (3) et les équations qui en résultent dans (4), ce qui permet de trouver la valeur de $\lambda(0)$.

$$V(0) + VH(0) = \frac{1}{\lambda(0)} \int_0^\infty e^{-\rho t}\left[\alpha + \beta(1+NK)\frac{\tau(1-RATAX(t))}{(1-RMTAX(t))}\right] dt \qquad (6)$$

Si nous supposons que les ménages s'attendent à ce que la progressivité du système d'imposition ne change pas, c'est-à-dire

$$\frac{(1-RATAX(t))}{(1-RMTAX(t))} = \frac{(1-RATAX(0))}{(1-RMTAX(0))} ,$$

alors

$$\frac{1}{\lambda(0)} = \frac{\rho\left[V(0) + VH(0)\right]}{\alpha + \beta(1+NK)^{\tau}\ (1-RATAX(0))/(1-RMTAX(0))} \qquad (7)$$

Pour trouver la valeur de C et L, dans la période initiale, il convient d'introduire (7) dans (3) et (2), évaluées à $t = 0$:

$$C(0) = \frac{\alpha\rho\ \left[V(0) + VH(0)\right]/P(0)}{\alpha + \beta(1+NK)^{\tau}\ (1-RATAX(0))/(1-RMTAX(0))} \qquad (8)$$

$$L(0) = \frac{\rho\beta(1+NK)^{\tau}\left[V(0) + VH(0)\right]/\left[\bar{W}(0)(1-RMTAX(0))\right]}{\alpha + \beta(1+NK)^{\tau}\ (1-RATAX(0))/(1-RMTAX(0))} \qquad (9)$$

Ces équations correspondent aux équations (8) et (9) du texte.

2) MODÈLE DE SIMULATION

```
MODEL: MODFINAL

SYMBOL DECLARATIONS

ENDOGENOUS:
   CON  GAMFR  H  LBG  LS  RATAX  RMTAX  UIB  VN

DEFINITION:
   COV  DETTE  R  RATAXE  RATTR  RATW  TAXP  U  VH  VHPVN  VHPVT
   VHPVW1  VHPVW2  W  Y

EXOGENOUS:
   NK  NPOP  PC  RNU  SHOCK  TRANP  WR

COEFFICIENT:
   AH01  AH02  AH03

PARAMETER:
   AB01  AE24  AH00  ALPHA  ALPHA1  BETA  DELTA  GAMMA  GAMMA1  GTRAN
   GWAGE  RATE  RNAT  RW

EQUATIONS

     1:      U == LOG(CON)+AH02*(1+NK)**AH03*LOG(LS)

     2:      W == WR*PC

     3:      R == RW+DEL(1 : LOG(PC))

     4:      Y == (W*(1-RNU)+UIB*RNU)*LS+TRANP+R*VN(-1)

     5:      H = AB01*Y

     6:      DETTE == LBG/Y

     7:      TAXP == RATAX*Y

     8:      RATAXE == ALPHA1*0.200377+(1-ALPHA1)*(ALPHA*RATAX(-1)+(1
             -ALPHA)*RATAX)
     9:      DEL(1 : VN) = Y-TAXP-CON*PC+SHOCK

    10:      LBG = DELTA*(IF DETTE LT GAMMA1 THEN GAMFR-DEL(1 : H)-
             RATAX(-1)*Y+GAMMA*SHOCK+TRANP+(R+1)*LBG(-1)+RNU*LS*UIB
              ELSE GAMMA1*Y)+(1-DELTA)*(EXP(AE24)*LBG(-1)+GAMMA*SHOCK
             )
```

```
11:     RATAX = (GAMFR-DEL(1 : H)-DEL(1 : LBG)+SHOCK+TRANP+R*LBG
        (-1)+RNU*LS*UIB)/Y

12:     DEL(1 : RMTAX) = 0.82679*DEL(1 : RATAX)

13:     COV == UIB/W

14:     RATTR == TRANP*(1-RATAXE)/PC/NPOP

15:     RATW == W*(1-RATAXE)/PC

16:     VHPVT == NPOP*(RATTR*((1-EXP(4.*(GTRAN-RATE)))/(RATE-
        GTRAN)+EXP(4.*(GTRAN-RATE))*(1-EXP(4.*GTRAN+2.*AE24-6.*
        RATE))/(RATE-(2.*GTRAN+AE24)/3.)+EXP(8.*GTRAN+2.*AE24-10
        *RATE)*(1-EXP((8.*GTRAN+16.*AE24)/3.-8.*RATE))/(RATE-(
        GTRAN+2.*AE24)/3.))-EXP((32.*GTRAN+22.*AE24)/3.-18.*RATE
        )/(AE24-RATE)*RATTR)

17:     VHPVW1 == NPOP*(RATW*((1-EXP(4.*(GWAGE-RATE)))/(RATE-
        GWAGE)+EXP(4.*(GWAGE-RATE))*(1-EXP(4.*GWAGE+2.*AE24-6.*
        RATE))/(RATE-(2.*GWAGE+AE24)/3.)+EXP(8.*GWAGE+2.*AE24-10
        *RATE)*(1-EXP((8.*GWAGE+16.*AE24)/3.-8.*RATE))/(RATE-(
        GWAGE+2.*AE24)/3.))-EXP((32.*GWAGE+22.*AE24)/3.-18.*RATE
        )/(AE24-RATE)*RATW)

18:     VHPVW2 == NPOP*(RATW*((1-EXP(4.*(GWAGE-(RATE+0.6))))/(
        RATE+0.6-GWAGE)+EXP(4.*(GWAGE-(RATE+0.6)))*(1-EXP(4.*
        GWAGE+2.*AE24-6.*(RATE+0.6)))/(RATE+0.6-(2.*GWAGE+AE24)/
        3.)+EXP(8.*GWAGE+2.*AE24-10*(RATE+0.6))*(1-EXP((8.*GWAGE
        +16.*AE24)/3.-8.*(RATE+0.6)))/(RATE+0.6-(GWAGE+2.*AE24)/
        3.))-EXP((32.*GWAGE+22.*AE24)/3.-18.*(RATE+0.6))/(AE24-(
        RATE+0.6))*RATW)

19:     VHPVN == VHPVT+AH00*VHPVW1*(1-RNAT+RNAT*COV)+AH00*VHPVW2
        *(RNAT-RNU+COV*(RNU-RNAT))

20:     VH == PC*VHPVN

21:     CON/NPOP = AH01*(VN(-1)/NPOP/PC+VH/NPOP/PC)/(1+AH02*(1-
        RATAX)*(1+NK)**AH03/(1-RMTAX))

22:     LS/NPOP = AH00-AH01*AH02*(1+NK)**AH03*(VN(-1)/NPOP+VH/
        NPOP/PC*PC)/((1-RMTAX+AH02*(1-RATAX)*(1+NK)**AH03)*(W*(1
        -RNU)+UIB*RNU))

23:     GAMFR = EXP(AE24)*GAMFR(-1)

24:     UIB = EXP(AE24)*UIB(-1)
```

3) VALEURS DES PARAMÈTRES ET DES COEFFICIENTS

MODFINAL -

AH01	0.015833	AH02	0.025004
AH03	5.14946	AE24	0.013
RATE	0.028833	AH00	0.738423
GWAGE	0.013	GTRAN	0.013
RNAT	0.063779	ALPHA	1.
BETA	1.	GAMMA	1.
GAMMA1	0.45	DELTA	1.
RW	0.036164	AB01	0.07
ALPHA1	1.		

4) VALEURS INITIALES DES VARIABLES ENDOGÈNES ET EXOGÈNES

MODFINAL

	LS	CON	PC
1	11.0602	82160.2	2.052

	RATAX	NK	RMTAX
1	0.200377	0.322966	0.338879

	UIB	RNU	NPOP
1	5106.26	0.063779	18.0845

	VN	WR	H
1	695725.	7446.44	15364.3

	SHOCK	GAMFR	LBG
1	0.	12607.8	84796.3

	TRANP
1	25883.

Printed in Canada Imprimé au Canada