Pierre-Alain Muet

La modélisation macroéconomique : une étude de la structure et de la dynamique des modèles macroéconométriques

In: Statistiques et études financières. Hors série, 1979. La modélisation macroéconomique : une étude de la structure et de la dynamique des modèles macroéconométriques. pp. 3-62.

La modélisation macroéconomique : une étude de la structure et de la dynamique des modèles macroéconométriques

par
Pierre-Alain MUET

Depuis les premiers travaux de Tinbergen et Klein à la fin des années quarante, la modélisation macroéconomique quantitative —c'est-à-dire la représentation de phénomènes économiques globaux par des systèmes mathématiques formalisés et quantifiés—, s'est considérablement développée. Une étude récente recensait onze modèles macroéconomiques d'ensemble simultanément en usage dans diverses institutions américaines, et plus d'une quarantaine de centres de modélisation en Europe. La même accélération s'observe en France au cours des dernières années, marquée en outre par la prédominance des modèles élaborés par les administrations économiques.

La complexité des modèles macroéconomiques et leur taille importante (près d'un millier d'équations pour certains modèles français) ont pour conséquence qu'il est souvent difficile de comparer les propriétés et les résultats de différents modèles, voire d'en analyser correctement les mécanismes économiques. Pour comprendre les propriétés fondamentales de ces modèles, il est alors nécessaire de les résumer à quelques équations (ou « maquettes »), qui en conservent les propriétés essentielles, tout en restant intellectuellement maîtrisables. Les nombreuses études réalisées sur les modèles français (Fifi, Deca, Star, Dms et Métric) ont bien fait ressortir l'intérêt de cette approche pour la compréhension, l'analyse et l'utilisation des modèles.

Cet article participe de la même démarche, mais se situe en amont de ces préoccupations, en essayant notamment de jeter un pont entre la théorie macroéconomique et le développement de la modélisation quantitative. L'étude s'organise autour de l'idée qu'il est possible de ramener l'apparente diversité des approches empiriques à un nombre restreint de schémas conceptuellement cohérents, qui reflètent pour l'essentiel les grands courants de la théorie macroéconomique contemporaine. Ces schémas procèdent eux-mêmes du développement d'un modèle simple, d'inspiration keynésienne.

Un des objectifs de cet article est d'ordre pédagogique. Par son aspect didactique, il vise à permettre au lecteur de mieux pénétrer la nature des analyses économiques effectuées lors de la préparation des Budgets économiques et des Plans, et ainsi d'apprécier le fondement des politiques proposées.

Avant-propos

Je remercie les différentes personnes qui m'ont aidé pour la définition et le déroulement de cette étude et tout particulièrement MM. P. Cortesse, directeur de la prévision et C. Fourgeaud, directeur du Cepremap, pour l'intérêt et le soutien qu'ils ont portés à ces travaux.

Cette étude a été, en partie, réalisée dans le cadre d'un contrat conclu entre la Direction de la prévision et le Cepremap. Elle s'inscrit, d'autre part, dans un ensemble de réflexions et de recherches sur les fondements de la modélisation macroéconomique quantitative, auquel participent M. Deleau, J.P. Laffargue, P. Malgrange et G. De Menil ; j'ai tiré le plus grand profit des nombreux et utiles entretiens que nous avons eus à cette occasion.

J'ai bénéficié également des réflexions et des remarques de P. Artus, B. Lenclud, J. Melitz et H. Sterdyniak, ainsi que des conseils de G. Delange, A. Bernard et G. Vangrevelinghe lors de la rédaction définitive de cet article.

Je tiens, enfin, à exprimer ma reconnaissance aux personnes qui ont contribué à la réalisation matérielle de l'étude et notamment Mme Pillard qui a réalisé les différentes versions dactylographiées, MM. B. Théval, J. Palmeiro et J. Borghetti qui ont élaboré les graphiques, et Mme Schilling qui en a assuré la mise en page.

Introduction

Cet article a pour objet de présenter, aussi simplement que possible, les caractéristiques essentielles des modèles macroéconomiques utilisés, en France et aux Etats-Unis, pour la prévision à court et moyen termes. Notre analyse se limite aux propriétés économiques des modèles ; les aspects prévisionnels et les problèmes d'estimation économétrique n'étant pas abordés. Elle se limite, en outre, aux modèles macroéconomiques et économétriques, avec toutefois une exception pour la France : le modèle Fifi. Ce modèle a profondément marqué la réflexion économique à moyen terme ; c'est la raison pour laquelle nous l'avons mentionné, en dépit du fait qu'il ne constitue pas à proprement parler un modèle économétrique.

L'étude est divisée en trois parties. La première traite des fondements théoriques et de la spécification des relations macroéconomiques ; la seconde des propriétés statiques des modèles ; la dernière partie analyse enfin la dynamique, d'un point de vue théorique, puis empirique.

Nous avons cherché à montrer que la quasi-totalité des modèles empiriques constitue en fait le prolongement d'un modèle simple que nous qualifions de « néokeynésien élémentaire ». Si l'on néglige dans un premier temps le commerce extérieur, ce modèle simple, qui constitue par ailleurs la base de l'enseignement macroéconomique traditionnel, possède les propriétés suivantes :

— il est pratiquement dichotomique au niveau macroéconomique, c'est-à-dire que l'équilibre en volume est indépendant du niveau général des prix. La production effective est donc déterminée par la demande exogène et le jeu du multiplicateur (1) ;

— le niveau général des prix et des salaires résulte de l'écart entre la production effective et la (ou les) production(s) potentielle(s) correspondant au plein-emploi des facteurs. Les variables de transmission sont respectivement le taux de chômage (relation de Phillips) et le taux d'utilisation des capacités de production (relation de détermination des prix) ;

— la dynamique macroéconomique en résulte : elle est d'ordre essentiellement physique (accélérateur-multiplicateur) et se transmet aux prix et aux salaires par les relations sus-mentionnées.

Les modèles empiriques ne possèdent pas en règle générale la séparabilité mentionnée précédemment, et ceci en raison de deux facteurs :

— l'effet de « retour des prix » sur la demande qui passe essentiellement par l'influence des prix sur le commerce extérieur, mais peut résulter également d'un comportement d'encaisse réelle ou de la fixation en valeur d'une composante exogène de la demande (parfois même d'un simple oubli) ;

— l'intégration monétaire et financière qui réintroduit, d'autre part, un effet de « retour financier » par le jeu du taux d'intérêt ou le volume du crédit distribué.

L'analyse théorique sera donc centrée sur l'étude des prolongements du modèle néokeynésien élémentaire, les propriétés statiques étant examinées dans la deuxième partie, la dynamique dans la première section de la troisième partie. La deuxième section de la troisième partie étudie la dynamique des modèles empiriques en comparant notamment les effets multiplicateurs de neuf modèles américains (Bea, Brookings, Dri, Hickmann-Coen, Mps, Mqem, Wharton Annual, Wharton III, St-Louis) et de quatre modèles français (Deca, Dms, Métric, Star).

Notre étude étant centrée sur la recherche d'une structure générale de modèle, nous avons volontairement négligé certaines particularités des modèles empiriques. Dans la liste des modèles étudiés, seuls le modèle Star, le modèle de la banque de St-Louis et le modèle Fifi constituent une alternative à la structure « néokeynésienne ». Encore convient-il de remarquer que ces deux derniers modèles peuvent être considérés, au même titre que le modèle néokeynésien élémentaire, comme un passage à la limite du modèle général. Le modèle Fifi correspond en effet

(1) Cette dichotomie reste valable au niveau macroéconomique pour les modèles multisectoriels, mais elle n'existe pas au niveau sectoriel en raison de l'influence des prix relatifs sur la demande.

à une élasticité-prix infinie des importations ou plus généralement à un « retour des prix » sur la demande intérieure qui tend vers l'infini ; le modèle monétariste à un « retour financier » qui tend vers l'infini.

La similitude entre ces deux derniers modèles et le modèle d'équilibre (néo)classique (1) fait, en outre, bien ressortir les fondements théoriques sur lesquels repose la grande majorité des modèles macroéconomiques : une extension néoclassique de la théorie keynésienne. Si à court terme le schéma de référence est l'équilibre keynésien, le modèle de long terme s'avère être le plus souvent, lorsqu'on parvient à l'expliciter, le modèle de croissance néoclassique.

(1) Nous désignerons sous le terme « (néo)classique » le courant de pensée qui s'étend de J.-B. Say à Pigou et que l'on oppose traditionnellement à la pensée keynésienne. Nous réservons les parenthèses à cette théorie, souvent qualifiée de « classique » dans les manuels macroéconomiques (« Keynes et les classiques »). En l'absence de parenthèses, le terme néoclassique aura la signification habituelle et imprécise qu'on lui trouve en macroéconomie, représentant notamment le courant de pensée que J. Robinson appelle néo-néoclassique et dont la caractéristique principale est la théorie marginaliste de la répartition.

Les fondements théoriques et la spécification des modèles

Section 1 : les fondements théoriques

La structure générale des modèles macroéconomiques empiriques s'est progressivement élaborée en intégrant, au modèle néokeynésien élémentaire, des fonctions de comportement empruntées à la théorie microéconomique des choix du consommateur et du producteur. Cette intégration progressive a laissé subsister un certain nombre d'incohérences dues en grande partie au fait que le cadre de référence implicite à la théorie microéconomique traditionnelle : l'équilibre général Walraso-Paretien, était fondamentalement incompatible avec le cadre théorique keynésien des analyses macroéconomiques.

Ces incohérences ont souvent traduit en fait l'incapacité de la théorie microéconomique traditionnelle à rendre compte de la réalité économique concrète. Il a fallu attendre les développements de la théorie néokeysienne du «déséquilibre» et l'étude des équilibres non walrasiens pour préciser, par rapport à l'analyse microéconomique traditionnelle, les lois de comportement microéconomiques sous-jacentes à la théorie macroéconomique. Le concept de *demande effective* opposé à la *demande notionnelle néoclassique* a permis d'interpréter de nombreuses relations macroéconomiques. C'est ainsi que la fonction keynésienne de consommation peut être considérée comme la fonction de demande contrainte d'agents qui ne peuvent vendre tout le travail qu'ils désireraient fournir (Clower [1965]) : leur revenu anticipé devient une contrainte effective qui détermine leur consommation. De la même façon, l'accélérateur est la demande d'investissement d'une firme qui perçoit ou anticipe une contrainte sur l'évolution de ses débouchés (Grossman [1972]), et ne peut vendre la production correspondant à l'optimum néoclassique (c'est-à-dire celle qui maximiserait son profit en l'absence de contrainte de débouchés).

Les modèles macroéconomiques élaborés dans ce cadre théorique (par exemple Younes [1970], Barro Grossman [1971], Benassy [1976]) ont permis de préciser les conditions de validité des hypothèses keynésiennes implicites aux formalisations macroéconomiques, mais la faiblesse majeure de ces théories reste le caractère extrêmement limité des analyses stock-flux et plus généralement le caractère quasi-statique de ces analyses. La principale difficulté réside en effet dans l'intégration de l'accumulation du capital dans ces modèles (les deux derniers exemples cités font abstraction de l'investissement), et dans l'interdépendance entre les demandes d'investissement et d'emploi et les lois de formation des prix. La présente étude ne prétend pas apporter une contribution nouvelle à ce délicat problème, aussi nous contenterons-nous, dans cet exposé introductif, de souligner les convergences entre les approches théoriques et empiriques. Le modèle d'Hickmann-Coen nous fournira à cet égard une bonne appréhension des fondements théoriques de la majeure partie des modèles macroéconomiques en même temps qu'une illustration des difficultés qui subsistent encore. Hickmann et Coen font dépendre les décisions d'investissement et d'emploi des entreprises de la maximisation du profit anticipé :

$$\pi = p^* Q^* - w^* N - c^* K$$

sous contrainte de la fonction de production :

$$Q = f(K, N)$$

Conformément au schéma keynésien, l'évolution des débouchés est supposée fixée pour l'entreprise. La maximisation du profit, qui s'identifie alors à la minimisation des coûts de production détermine la *demande effective* de travail et de capital à partir de l'évolution anticipée de la demande Q^* et du coût relatif capital-travail c^*/w^*. Les demandes de capital K^- et de travail N^- s'obtiennent en résolvant les deux équations :

$$\left(\frac{\partial f}{\partial K}\right) / \left(\frac{\partial f}{\partial N}\right) = \frac{c^*}{w^*} \qquad \text{et } Q^* = f(K, N)$$

Dans le cas d'une fonction de production Cobb-Douglas :

$$(1) \quad Q = A\, K^{\alpha}\, N^{\beta}\, e^{\gamma t}$$

on obtient par exemple :

$$(2) \quad K^{-} = B\,(Q^{*})^{\frac{1}{\alpha+\beta}}\,\left(\frac{w^{*}}{c^{*}}\right)^{\frac{\beta}{\alpha+\beta}}\,e^{-\frac{\gamma}{\alpha+\beta}t}$$

$$(3) \quad N^{-} = B\,(Q^{*})^{\frac{1}{\alpha+\beta}}\,\left(\frac{c^{*}}{w^{*}}\right)^{\frac{\alpha}{\alpha+\beta}}\,e^{-\frac{\gamma}{\alpha+\beta}t}$$

A et B étant des constantes (B dépend de A et des paramètres α et β de la fonction de production).

Ces deux relations déterminent le capital et l'emploi désiré par les entreprises. L'investissement et l'emploi effectif s'en déduisent en prenant en compte les délais d'ajustements et en spécifiant la formation des anticipations à partir des observations passées.

La capacité de production Q_c est ensuite définie comme la production optimale réalisable avec les équipements en place K_{-1}, pour une valeur donnée du taux de salaire réel w/p, et une marge de production moyenne désirée m. En prenant toujours le cas d'une fonction Cobb-Douglas, nous obtenons :

$$(4) \quad Q_c = C\,(1+m)\,(K_{-1})^{\frac{\alpha}{1-\beta}}\,\left(\frac{w}{p}\right)^{\frac{\beta}{1-\beta}}\,e^{\frac{\gamma}{1-\beta}t}$$

C étant une constante qui dépend des paramètres de la fonction production.

On en déduit le taux d'utilisation des capacités de production $Q_c = (Q_c - Q)/Q_c$ qui s'identifie au taux d'utilisation du capital fixe si les rendements d'échelle $(\alpha+\beta)$ sont égaux à l'unité. Dans les fonctions de production à générations de capital et complémentarité des facteurs de production sur les équipements installés (fonction putty-clay que l'on trouve dans Mps et Métric, ou Clay-clay du modèle Dms), l'existence d'un taux d'utilisation des capacités de production n'est pas nécessairement liée à l'existence d'une capacité rentable (1) mais la capacité rentable sert le plus souvent de mesure de la capacité de production. La relation 4 détermine alors le comportement d'obsolescence. La durée de vie des équipements est constante en longue période si le salaire réel croît au même rythme que la productivité du travail, c'est-à-dire au taux du progrès technique de Harrod (γ/β), tandis qu'à court terme, les fluctuations du salaire réel influencent la capacité de production rentable selon une relation analogue à la relation 4.

Ce modèle, inspiré des analyses d'Hickman et Coen, fournit une représentation assez fidèle des relations les plus fréquemment retenues dans les modèles macroéconomiques. Une première difficulté apparaît toutefois lorsqu'on introduit la détermination des prix. Les hypothèses habituellement retenues pour justifier les relations de prix reposent, en effet, sur un comportement de maximisation du profit en situation de monopole qui remet en cause les hypothèses antérieurement posées pour déterminer l'investissement et l'emploi. Pour garder l'hypothèse keynésienne fondamentale selon laquelle les anticipations sur l'évolution du revenu global (ou demande globale) sont les déterminants principaux de l'investissement et de l'emploi, on peut par exemple spécifier la fonction de demande anticipée par les firmes de façon à ce qu'elle dépende de la demande globale anticipée (exprimée en fonction des réalisations passées de la demande) et du prix d'offre p des entreprises :

$Q^{*}_t(p) = Q^{*}_t\,p_t^{-\varepsilon}$ fonction de demande anticipée

$Q^{*}_t = \sum_i \alpha_i\,Q_{t-i}$ demande « moyenne » anticipée

La maximisation du profit sous contrainte de la fonction de production détermine alors la demande de capital K^{-}, de travail N^{-}, et le prix d'offre des entreprises en fonction des anticipations sur les coûts des facteurs et sur l'évolution de la demande globale.

Les développements théoriques récents ont fourni l'occasion d'un rapprochement entre le développement des modèles empiriques et la théorie. La principale difficulté pour aboutir à une intégration complète réside, comme nous l'avons souligné, dans l'introduction du temps dans les modèles de « déséquilibre ». Les décisions d'investissement, d'emploi et de formation des prix mettent en jeu des horizons différents qu'il est nécessaire de prendre en compte. Il n'est pas sûr, en outre, que les comportements d'optimisation postulés par la théorie microéconomique et par ses prolongements macroéconomiques récents, ainsi que la réduction de l'analyse économique à l'étude d'équilibres ou de déséquilibres de marchés, se prêtent bien à l'introduction du temps et de la dynamique. Celle-ci résulte le plus souvent d'un simple ajustement optimal, imposé par les coûts d'ajustement des facteurs, quand elle n'est pas purement et simplement plaquée sur des relations statiques. La connaissance théorique de la dynamique a d'ailleurs peu progressé depuis les travaux fondamentaux de Kalecki [1935] et de Goodwin [1948] [1967] et nous pensons que ce phénomène n'est pas sans rapport avec la résurgence, en macroéconomie, des analyses d'inspirations néoclassiques. Celle-ci explique en effet l'importance accordée dans les modèles macroéconomiques aux analyses en termes de marchés (fonctions d'offre et de demande, prix d'équilibres). La contrepartie en est l'absence quasi complète de grandeurs comme les profits réalisés qui constituent en revanche une variable fondamentale des théories et des modèles de croissance cyclique précédemment mentionnés. Le modèle Star, et à un moindre degré le modèle Dms, sont une des rares alternatives en France, à ce que J. Mazier [1974] appelle la « théorie établie ».

(1) On peut d'ailleurs définir trois niveaux de production : la production effective, la production rentable et la production correspondant à l'utilisation de l'ensemble du capital fixe disponible (y compris les machines obsolètes).

Section 2 : la spécification des relations

La partie non financière des modèles macroéconomiques peut être résumée en une quinzaine d'équations. Comme on le sait, l'équilibre des emplois et des ressources du Tableau économique d'ensemble nécessite l'écriture de n-1 équations d'équilibre (par agents et par opération). En conséquence, lorsque la partie non financière du modèle n'est pas décrite, l'équation comptable négligée est généralement l'équilibre des capacités et des besoins de financement ou, ce qui revient au-même, l'équilibre des variations d'actif et de passif.

Lorsque la partie financière est décrite, celle-ci se résume le plus souvent à l'offre et à la demande de monnaie des entreprises et des ménages, dont les variations figurent au Tableau économique d'ensemble. L'équilibre du marché des titres et des crédits est donc assuré par construction, lorsque la partie non financière est équilibrée.

La structure générale des modèles macroéconomiques étant keynésienne, la production est déterminée par la demande, c'est-à-dire par le solde de l'équilibre ressources-emplois de biens et services (équation E 1). La fonction de production (relation E 2) détermine, lorsqu'elle figure explicitement, la capacité de production Q_c.

Fonction de production, demande d'emploi et d'investissement

Modèle général

La définition de la capacité de production varie selon les modèles : elle correspond ainsi au plein-emploi de capital fixe dans le cas d'une fonction à facteurs complémentaires «ex post» :

(E 2) $\quad Q_c = \Phi_q\ (K_{-1})$

à l'emploi optimal du capital fixe (cf. par exemple relation 5 du paragraphe précédent) :

(E 2) $\quad Q_c = \Phi_q\ (K_{-1}, \frac{w}{p})$

ou au plein emploi des facteurs de production :

(E 2) $\quad Q_c = \Phi_q\ (K_{-1}, \bar{N})$

$\bar{N}$ étant la population active disponible.

Dans les modèles où le taux d'utilisation des capacités de production n'est pas explicité, la fonction de production ne sert en fait qu'à déterminer la demande de facteurs de production. Cette détermination repose sur la maximisation du profit comme nous l'avons mentionné précédemment (relations 2 et 3 du premier paragraphe) et s'écrit, en tenant compte des délais d'ajustement du capital et du travail (1) :

(E 3) $\quad N = \Phi_n(L)\ (Q, \frac{c}{w})$ $\quad$ demande d'emploi

(E 4) $\quad I = \Phi_i(L)\ (Q, \frac{c}{w}, K_{-1})$ $\quad$ demande d'investissement

En réalité, dans la plupart des modèles, l'optimisation n'est appliquée qu'à la fonction d'investissement. L'emploi est, pour sa part, simplement déterminé par l'inversion de la fonction de production (Q et K_{-1} donnés) et par l'introduction d'une relation d'ajustement $\Phi_n(L)$:

(E 3) $\quad N = \Phi_n(L)\ \Phi_q^{-1}(Q, K_{-1})$

Dans un grand nombre de modèles la fonction d'investissement est une fonction de Jorgenson (2) :

(E 4) $\quad I = \Phi_i(L) \left[\left(\frac{pQ}{c}\right) - \left(\frac{pQ}{c}\right)_{-1} \right]$

ou, dans les modèles à générations de capital, une fonction de Bischoff où l'effet d'accélération ne porte que sur la demande Q :

(E 4) $\quad I = a\ \Phi_i^1(L)\ (\frac{p}{c}) + b\ \Phi_i^2(L)\ (Q - Q_{-1})$

L'influence de l'autofinancement sur l'investissement est rarement prise en compte dans les modèles américains mais l'est dans presque tous les modèles français (ce qui s'explique par la faiblesse du marché financier et l'importance des contraintes quantitatives sur le crédit). Le modèle de Klein-Goldberger retenait par contre le profit comme variable explicative. Lorsque le profit est pris en compte, la forme la plus fréquente de la fonction d'investissement est :

(E 4) $\quad I = \Phi_i^1(L)\ (Q - Q_{-1}) + \Phi_i^2(L)\ \Pi$

Enfin, si l'on excepte les rares modèles où l'obsolescence est traitée explicitement (Mps notamment), l'investissement brut est généralement obtenu à partir de l'investissement net en ajoutant un investissement de remplacement proportionnel au capital en début de période δK_{-1}. Les trois relations suivantes sont des relations comptables ou quasi-comptables (E 7). Elles définissent respectivement :

le capital :

(E 5) $\quad K = K_{-1}(1 - \delta) + I$

la capacité de production inutilisée :

(E 6) $\quad U_c = (Q_c - Q)/Q_c$

le taux de chômage :

(E 7) $\quad U_n = \Phi_{un}(\bar{N}, N)$

Cette dernière relation prend en compte la sensibilité de la population active disponible au chômage (flexion des taux d'activité).

(1) Φ (L) représente les retards échelonnés (cf. section 3).

(2) Le modèle de Jorgenson constitue une spécification proche, mais erronée du modèle de demande effective de capital défini précédemment (pour plus de détails, on pourra consulter P.-A. Muet [1979]).

Le modèle néokeynésien élémentaire

Pour spécifier la maquette du modèle néokeynésien élémentaire, nous avons supposé la fonction de production à facteurs complémentaires. On définit ainsi une capacité de production Q_c correspondant au plein-emploi du capital fixe :

(E 2) $Q_c = K_{-1}/k_c$

la demande d'emploi est :

(E 3) $N = \ell Q$ (statique) ou $N = \Phi_n(L) \ell Q$ (dynamique)

La fonction d'investissement est l'accélérateur flexible (dynamique) :

(E 4) $I = k_q \Phi_i(L)(Q - Q_{-1}) + \Phi_r(L)\,\delta K_{-1}$

et, en statique (court terme), on suppose l'investissement exogène ($\bar{I}$).

On admet généralement que les entreprises maintiennent une capacité de production excédentaire en moyenne (pour amortir les fluctuations de la demande et bénéficier des rendements d'échelle), ce qui définit deux coefficients de capital : l'un par rapport à la capacité de production k_c, l'autre par rapport à la production moyenne k_q. Le rapport $[(k_c - k_q)/k_c]$ est égal au taux moyen d'utilisation des capacités de production.

Les relations E 5 et E 6 restent inchangées, et on néglige dans la relation E 7 la flexion des taux d'activité, le taux de chômage est donc :

(E7) $U_n = (\bar{N} - N)/\bar{N}$

Comme l'emploi est proportionnel à la production, on peut définir une production de plein emploi :

$Q_n = \ell \bar{N}$

le taux de chômage s'exprime alors par le ratio :

$U_n = (Q_n - Q)/Q_n$

Commerce extérieur

Les importations et les exportations dépendent en général de trois types de facteurs :

— le volume du marché représenté par la demande intérieure (1) D_i ou la demande étrangère D_e ;

— les prix relatifs, c'est-à-dire les prix étrangers exprimés en monnaie nationale, rapportés aux prix intérieurs ;

— la pression de la demande intérieure (taux d'utilisation des capacités de production (U_c).

Les relations s'écrivent sous forme générale

(E 8) $Im = \Phi_m(L)\,(U_c,\ Q, p/p_m)$

(E 9) $Ex = \Phi_x(L)\,(U_c,\ D_e,\ ep_e/p_x)$

p_m est le prix des importations, p_x le prix des exportations, e le taux de change et p_e l'indice des prix étrangers.

La relation entre Im et U_c est fréquemment non linéaire (Im est inversement proportionnel à U_c), si bien que $Im \to \infty$ lorsque $U_c \to 1$.

Consommation et épargne des ménages

La formalisation du comportement des ménages (partage épargne-consommation, demande de monnaie et consommation par produits (2)) s'appuie généralement sur la théorie néoclassique des choix individuels. La fonction macroéconomique de consommation (ou d'épargne) est la fonction keynésienne habituelle que l'on peut théoriquement dériver de la maximisation de l'utilité du consommateur lorsque le revenu anticipé est contraint, ou exogène (Clower [1965]). En général, la consommation est reliée au revenu permanent, c'est-à-dire qu'elle est une fonction à retards échelonnés (distribution géométrique) du revenu réel. A cette relation s'ajoute parfois un effet d'encaisse réelle et une influence de la richesse totale sur la consommation (cf. le modèle Mps).

(E10) $C = \Phi_c(L)\,(R/p,\ M/p, ...)$

Pour le modèle keynésien élémentaire, nous assimilons le revenu disponible réel à la Pib Q diminuée des impôts τQ d'où :

(E 10) $C = c\,(1 - \tau)\,\Phi_c(L)\,Q$

avec $\Phi_c(1) = 1$ (coefficient à long terme égal à 1)

La consommation par produit dépend du revenu et des prix relatifs des produits. Les spécifications les plus courantes sont les modèles de Stone [1964], Fourgeaud, Nataf [1959], ou le modèle d'Houtthaker et Taylor [1970] avec adjonction des prix relatifs, par exemple dans le modèle Dms :

$C_t^i = a + bS_t + cC_t + dp_t^i$

où S_t représente une variable d'état définie par :

$S_{t+1} - S_t = C_t^i - \delta S_t$

C_t^i consommation en volume du produit i,

C_t consommation totale en volume,

p_t^i prix relatif du produit.

Dépenses et recettes de l'Etat

Les recettes fiscales sont pratiquement toujours endogénéïsées et dépendent des différents revenus qui en constituent l'assiette, avec des décalages dus aux délais de recouvrement. Pour le modèle néokeynésien élémentaire, on retient la spécification classique :

(E 12)
valeur $T_v = \tau\,(pQ)$
volume $T = \tau Q$

Les dépenses sont en revanche le plus souvent exogène et fixées soit en valeur G_v, soit en volume G.

(1) On l'assimilera à la production Q.

(2) Et dans les modèles théoriques « l'offre de travail ».

Lorsqu'elles sont fixées en valeur, elles introduisent un effet de retour des prix sur la demande globale. On les supposera fixées en volume $\overline{G}$ dans le modèle « néokeynésien élémentaire » de façon à garder un modèle dichotomique.

Prix et salaires

Dans la grande majorité des modèles, le niveau général des prix est déterminé explicitement à partir du coût salarial (relation de long terme) et des tensions sur les capacités de production. La relation de long terme entre le prix et le coût salarial unitaire est presque toujours justifiée par un comportement de maximixation du profit en concurrence imparfaite (cf. premier paragraphe) qui fait dépendre le prix de l'élasticité de la demande par rapport aux prix (supposée inférieure à un pour qu'il y ait un équilibre), et du coût marginal. Ce dernier s'exprime simplement en fonction du coût salarial unitaire lorsque la fonction de production est une fonction de Cobb-Douglas. Pour d'autres fonctions de production (putty-clay par exemple), la spécification est plus complexe (cf. De Menil, [1974]). A cette relation s'ajoute l'influence de la pression de la demande sur l'offre, représentée par le taux d'utilisation des capacités de production. Celui-ci traduit les variations conjoncturelles de l'élasticité de la demande par rapport aux prix, ou un processus de tâtonnement walrasien (la variation relative du prix est proportionnelle à l'écart entre l'offre et la demande). La relation s'écrit donc :

(E 13) $p = \Phi_p(L)\ (wN/Q, U_c)$

Les spécifications les plus fréquentes sont :

(E 13) $p = \mu\ (wN/Q) - \nu\, U_c + p_o$

ou plus généralement en taux de croissance :

(E 13) $\dot{p} = \mu\ (\dot{wN/Q}) - \nu\, U_c + \dot{p}_o$

La détermination implicite des prix (par solde des comptes des entreprises), fournit dans les modèles statiques (Fifi), une relation entre le prix et le coût salarial unitaire identique à la précédente, mais l'évolution dynamique qui en résulte peut être très différente.

Enfin, la détermination des salaires repose dans tous les modèles (excepté St-Louis et Star) sur la relation de Phillips écrite en niveau, ou en taux de croissance :

(E 14)
$w = \mu' p - \nu' U_n + w_o$ (niveau)
$\dot{w} = \mu' \dot{p} - \nu' U_n + \dot{w}_o$ (taux de croissance)

Les deux dernières relations (E 15 et E 16) représentent les équations comptables qui définissent le revenu disponible et le profit. Dans le modèle néokeynésien élémentaire où le revenu disponible est assimilé à la Pib après impôt et où le profit n'influence pas l'investissement, ces équations peuvent être négligées.

Tableau 1 : équations de la partie non financière des modèles macroéconomiques

		Modèle général	Modèle néokeynésien élémentaire dynamique	Modèle néokeynésien élémentaire statique
E 1	Equilibre biens-services	$Q + Im = C + I + G + Ex$	$Q + Im = C + I + G + Ex$	$Q + Im = C + I + G + Ex$
E 2	Fonction de production	$Q_c = \Phi_q(K_{-1}, N)$ ou $\Phi_q(K_{-1}, w/p)$	$Q_c = K_{-1}/k_c$	$Q_c = K_{-1}/k_c$
E 3	Fonction d'investissement	$I = \Phi_i(L)\ (Q, w/c, K_{-1}, \Pi)$	$I = k\,\Phi_i(L)\,(Q - Q_{-1}) + \delta\,\Phi_r(L)\,K_{-1}$	$I = \overline{I}$
E 4	Demande d'emploi	$N = \Phi_n(L)\ (Q, w/c, K_{-1})$	$N = \ell\,\Phi_n(L)\,Q$	$N = \ell\,Q$
E 5	Capital	$K = K_{-1}(1-\delta) + I$	$K = K_{-1}(1-\delta) + I$	$K = K_{-1}(1-\delta) + I$
E 6	Taux d'utilisation	$U_c = (Q_c - Q)/Q_c$	$U_c = (Q_c - Q)/Q_c$	$U_c = (Q_c - Q)/Q_c$
E 7	Taux de chômage	$U_n = \Phi_{un}(\overline{N}, N)$	$U_n = (\overline{N} - N)/\overline{N}$	$U_n = (\overline{N} - N)/\overline{N}$
E 8	Importations	$Im = \Phi_m(L)\,(U_c, Q, p/p_m)$	$Im = m\,Q$	$Im = m\,Q$
E 9	Exportations	$Ex = \Phi_x(L)\,(U_c, D_e, ep_e/p_x)$	$Ex = \overline{Ex}$	$Ex = \overline{Ex}$
E 10	Consommation ménages	$C = \Phi_c(L)\,(R/p, M/p, ...)$	$C = c\,(1-\tau)\,\Phi_c(L)\,Q$	$C = c\,(1-\tau)\,Q$
E 11	Dépenses publiques	$G = \overline{G}$ ou $pG = \overline{G}_v$	$G = \overline{G}$	$G = \overline{G}$
E 12	Impôts	$pT = T_v = T\,(pQ, R, \Pi)$	$T = \tau\,Q$	$T = \tau\,Q$
E 13	Prix	$p = \Phi_p(L)\ (wN/Q, U_c)$	$\dot{p} = \mu\ (\dot{wN/Q}) - \nu\,U_c + \dot{p}_o$	$p = \mu\,(wN/Q) - \nu\,U_c + p_o$
E 14	Salaires	$w = \Phi_w(L)\,(p, U_n)$	$\dot{w} = \mu'\,\dot{p} - \nu\,U_n + \dot{w}_o$	$w = \mu'\,p - \nu'\,U_n + w_o$
E 15	Revenu disponible	$R = wN + \theta\,\Pi$	$R = wN + \theta\,\Pi$	$R = wN + \theta\,\Pi$
E 16	Profits	$\Pi = pQ - wN$	$\Pi = pQ - wN$	$\Pi = pQ - wN$

(1) $\dot{x}_t$ désigne dans toute notre étude le taux de croissance de x_t : $\dot{x}_t = \frac{x_t - x_{t-1}}{x_{t-1}}$

Section 3 : les retards échelonnés

Nous rappellerons tout d'abord les justifications théoriques des distributions de retards proposées par l'analyse économique, puis nous examinerons la spécification générale des distributions utilisées dans les modèles économétriques. L'utilisation des opérateurs de décalage nous permettra notamment d'introduire les outils nécessaires à l'étude de la dynamique des modèles qui sera développée dans la troisième partie de l'article.

Les justifications théoriques : anticipation, réalisation

Les retards échelonnés des relations économétriques ont deux justifications principales : ils représentent, soit la formation des anticipations à partir des observations passées des grandeurs sur lesquelles s'appuie la décision des agents économiques, soit au contraire les délais concrets de réalisation de ces décisions(1).

Anticipations et prévisions

Un premier schéma d'anticipations adaptatives, conduisant à une distribution géométrique de retards, a été proposé par Cagan [1966] pour expliquer l'évolution des prix. La grandeur anticipée p^*_t tient compte à chaque instant de l'erreur réalisée sur la précédente prévision selon la formule :

$$p^*_t - p^*_{t-1} = \eta\,(p_{t-1} - p^*_{t-1})$$

Cette relation conduit à une prévision p^*_t qui dépend des prix réalisés p_t selon une distribution géométrique de raison $(1 - \eta)$.

Une justification plus rigoureuse de la distribution géométrique a été développée par Muth pour représenter la notion de grandeur permanente que l'on trouve aussi bien pour justifier la forme des fonctions de consommation (revenu permanent de Friedmann), que d'investissement (accélérateur flexible et demande permanente). La formulation des anticipations se rattache au problème de prévision d'une grandeur future à partir des seules observations passées. On peut, à la suite de Muth [1960], en donner une formalisation rigoureuse en assimilant l'évolution passée à un processus stationnaire dont on cherche une représentation autorégressive. On sait qu'en général, les processus stationnaires peuvent être décomposés en un processus déterminable, c'est-à-dire représenté par une fonction Φ (t) du temps, et un processus indéterminable qui peut être écrit sous forme autorégressive (cf. Malinvaud, [1964]) :

$$(1)\quad x_t = E_t + \sum_{i=1}^{n} b_i\, x_{t-i}$$

A la date t, la prévision optimale x_t^{t+r} pour la période t+ r sera :

$$(2)\quad x_t^{t+r} = \sum_{i=1}^{r-1} b_i\, x_t^{t+r-i} + \sum_{i=r}^{n} b_i\, x_{t+r-i}$$

En tenant compte de la récurrence, on peut exprimer la prévision x_t^{t+r} en fonction des seules valeurs passées $x_t, x_{t-1}, \ldots, x_{t-i}$. On vérifie qu'en règle générale, les anticipations dépendent de la période de prévision r. On obtient par exemple pour r = 1 et r = 2 :

$$(3)\quad x_t^{t+1} = \sum_{i=1}^{n} b_i\, x_{t+1-i}$$

$$(4)\quad x_t^{t+2} = \sum_{i=1}^{n} (b_1 b_i + b_{i+1})\, x_{t+1-i}$$

On notera cependant que quelque soit la forme de la structure de retards b_i, les prévisions en longue période $(r \rightarrow \infty)$ tendent vers la composante déterminable du processus (la prévision du processus indéterminable tend vers zéro). On peut chercher enfin à quelle condition, la prévision x_t^{t+r} reste indépendante de la période de prévision r. On doit avoir en particulier :

$$x_t^{t+1} = x_t^{t+2}$$

d'où l'on déduit :

$$b_i = (b_1 b_i + b_{i+1})$$
$$\text{et } b_{i+1} = (1 - b_1)\, b_i = (1 - b_1)^i\, b_1.$$

La distribution b_i est ainsi une distribution géométrique. Elle correspond à la prévision optimale d'un processus stationnaire du type :

$$(5)\quad x_t = \varepsilon_t + \lambda \sum_{i=1}^{\infty} \varepsilon_{t-i}$$

Ce processus comporte une composante transitoire ε_t et une composante permanente

$$\sum_{i=1}^{\infty} \varepsilon_{t-i}$$

qui a cependant la particularité d'être liée aux relations passées de la variable transitoire. Si nous supposons a contrario les deux processus indépendants, on peut montrer que la distribution géométrique constitue encore une prévision optimale de la grandeur x_t. Supposons, en effet, que x_t soit la somme d'une composante permanente x_t définie par le processus :

$$x_t = x_{t-1} + \varepsilon_t$$

et d'une composante transitoire η_t. ε_t et η_t sont deux variables aléatoires de moyenne nulle et d'écart-type σ_ε et σ_η. On démontre (Muth [1960]) que la structure optimale des b_i est une distribution géométrique de retards :

$$b_i = (1 - \lambda)\, \lambda^i$$

(1) Cf. notamment P.-A. Muet, P. Zagame [1976] pour les délais de la fonction d'investissement.

où le coefficient λ dépend de la variabilité respective des composantes permanentes et transitoires :

$$(6) \quad \lambda = 1 + \frac{1}{2}\frac{\sigma_\varepsilon^2}{\sigma_\eta^2} - \frac{\sigma_\varepsilon}{\sigma_\eta}\sqrt{1 + \frac{1}{4}\frac{\sigma_\varepsilon^2}{\sigma_\eta^2}}$$

La relation 6 montre que si les changements de la composante permanente sont faibles par rapport à ceux de la composante transitoire, λ sera proche de un et les pondérations des observations passées seront presque identiques. Si, au contraire, les changements de la composante permanente sont importants, λ sera proche de zéro et les pondérations des périodes récentes seront beaucoup plus importantes. La relation 6 resterait applicable si les processus η_t et ε_t étaient corrélés, il suffirait de changer $\sigma_\varepsilon^2/\sigma_\eta^2$ par $\sigma_\varepsilon^2/(\sigma_\eta^2 + \sigma_{\varepsilon\eta})$

La distribution optimale étant géométrique, la prévision sera la même pour toutes les périodes futures $(t+1), ..., (t+r)$, et égale à la composante permanente de la variable x_t. Lorsque la grandeur x_t croît en longue période à taux constant g, la grandeur permanente doit être actualisée par le taux de croissance g, puisque la prévision $x_t^{t+r}/(1+g)$ est constante en longue période. On peut également substituer à la notion de grandeur permanente, celle de croissance permanente, puisque le taux de croissance est également constant en longue période.

Cette brève revue des propriétés de la distribution géométrique montre l'importance qu'elle revêt dans les applications empiriques, mais elle peut être également justifiée par les délais de réalisation des décisions.

Délais d'ajustement, délais de réalisation

Nous venons de voir une première justification théorique des retards échelonnés liée à la formulation des anticipations ; la seconde justification rassemble l'ensemble des délais concrets qui affectent la réalisation des décisions des agents économiques. Ces délais peuvent être subis par l'agent économique (délai de livraison d'un bien commandé) ou au contraire lui être imputable. S'agissant par exemple du comportement des entreprises en matière d'emploi et d'investissement, la justification des relations d'ajustement partiel par la recherche d'une trajectoire optimale d'ajustement du travail et du stock de capital, en présence de coûts d'ajustement, est la plus répandue dans la littérature. Développée initialement par Eisner et Strotz [1963] puis Lucas [1967] et Gould [1968], la théorie des coûts d'ajustement visait notamment à justifier les relations d'ajustement au capital ou à l'emploi optimal, utilisées dans les estimations économétriques des demandes d'investissement ou d'emploi. Pour présenter ces modèles d'ajustement, nous retiendrons une formalisation très simplifiée qui conserve néanmoins l'idée de base de ces modèles. Prenons l'exemple des délais d'ajustement de l'emploi (cycle de productivité). Désignons par N_t^* l'emploi optimal anticipé pour la période t, c'est-à-dire l'emploi qui maximise le profit anticipé de l'entreprise, et par N_{t-1} l'emploi effectif de l'entreprise à la période t-1. Si le changement du niveau de l'emploi de N_{t-1} à N_t^* ne comporte aucun coût, l'entreprise a intérêt à fixer son niveau d'emploi pour la période t à sa valeur optimale $N_t = N_t^*$. Si elle ne s'ajuste pas à cette valeur optimale, elle subira un manque à gagner qui est, en première approximation (1) une fonction quadratique de $N_t - N_t^*$:

$$q_1 = c\,(N_t - N_t^*)^2$$

Supposons maintenant que l'ajustement comporte un coût proportionnel au carré de la vitesse d'ajustement $(N_t - N_{t-1})$:

$$q_2 = a\,(N_t - N_{t-1})^2$$

Le coût total correspondant à une valeur N_t quelconque est égal à :

$$q(N_t) = \underbrace{c\,(N_t - N_t^*)^2}_{\text{Coût d'écart à l'optimum}} + \underbrace{a\,(N_t - N_{t-1})^2}_{\text{Coût d'ajustement}}$$

La minimisation de ce coût détermine l'emploi optimal de la période t :

$$N_t = \lambda N_{t-1} + (1-\lambda) N_t^* \qquad \text{avec } \lambda = a/(c+a)$$

L'ajustement étant intertemporel il faudrait en toute rigueur minimiser le coût actualisé, ce qui ferait dépendre l'ajustement du taux d'intérêt r. Ce modèle simple montre néanmoins un résultat que l'on peut établir de façon plus générale : l'ajustement est d'autant plus lent que le coût d'ajustement a est élevé par rapport au coût de désajustement c. Le délai moyen de l'ajustement est en effet égal au rapport des deux coûts :

$$\theta = \lambda/(1-\lambda) = a/c$$

La structure globale des retards

La détermination complète des retards échelonnés devrait donc distinguer les délais d'anticipation des délais de réalisation. Cette distinction n'est cependant pas possible en général, car on ne connaît pas de façon directe les grandeurs anticipées ; aussi résume-t-on l'ensemble des délais par une fonction globale de retards qui relie la valeur réalisée de la variable endogène y_t aux observations passées de la variable exogène x_{t-i}.

Certains modèles trimestriels distinguent toutefois les deux fonctions de retards en utilisant notamment les résultats d'enquêtes de conjoncture. Ainsi, dans le modèle Métric, la détermination des variations de stocks et des importations fait jouer un rôle central à la notion de stock désiré, en utilisant pour définir cette dernière variable, les réponses aux enquêtes de conjoncture (opinion sur les stocks). Cette intégration des anticipations tirées d'enquête a été également très développée dans une version du modèle trimestriel de la Wharton (cf. Adams G. et Duggal V.G. [1974]) qui distingue notamment l'investissement anticipé et réalisé et introduit divers indicateurs qualitatifs dans les relations de comportement.

(1) Si π_t^* désigne le profit maximum et φ (N) la relation entre π et N, on peut au voisinage de N_t^*, utiliser le développement en série :

$$\pi_t - \pi_t^* = \varphi'(N_t^*)\,(N_t - N_t^*) + \varphi''(N_t^*)\,(N_t - N_t^*)^2 + \dots$$

Comme π_t^* est maximum pour N_t^*, on a $\varphi' = o$, $\varphi'' = -c < o$ et le manque à gagner est égal à $c\,(N_t - N_t^*)^2$ en première approximation.

Une formulation générale des modèles retards échelonnés

Opérateur de décalage

L'analyse formelle des modèles à retards échelonnés est grandement facilitée par le recours aux opérateurs de décalage L définis par :

$$L x_t = x_{t-1}, \ldots \quad L^n x_t = x_{t-n}$$

Le modèle à retards échelonnés :

$$y_t = p_o\, x_t + p_1\, x_{t-1} + \ldots + p_n\, x_{t-n}$$

peut s'écrire en effet sous la forme :

$$y_t = P\,(L)\; x_t$$

où P (L) représente le polynôme :

$$P\,(L) = a_o + a_1\, L + \ldots + a_n\, L^n$$

Les propriétés de l'opérateur L (associativité, distributivité) permettent notamment de déterminer les distributions de retards résultant de la composition de deux fonctions à retards échelonnés :

$$y_t = P_1\,(L)\; z_t \qquad z_t = P_2\,(L)\; x_t$$

La résultante s'obtient en effectuant le produit des deux polynômes :

$$y_t = [P_1\,(L)\;.\;P_2\,(L)]\; x_t$$

Lorsque la distribution de retards est à coefficients positifs, on peut l'assimiler à une distribution de probabilité dont la fonction génératrice est le polynôme P (L) normalisé (divisé par la somme des coefficients). Le délai moyen s'obtient alors en dérivant le polynôme P (L) par rapport à L.

La somme des coefficients est :

$$S = P\,(1) = p_o + p_1 + \ldots + p_n$$

Le délai moyen θ :

$$\theta = \frac{P'\,(1)}{P\,(1)} = \frac{p_o + p_1 + 2p_2 + \ldots + np_n}{p_o + p_1 + \ldots + p_n}$$

On vérifie sans difficulté que le délai moyen θ de la composition de deux distributions de retards est la somme de leurs délais moyens respectifs.

Forme autorégressive

La relation : $y_t = P\,(L)\; x_t$

peut être transformée, en utilisant l'inverse de P (L), en une fonction à retards échelonnés de y_t (appelée forme autorégressive de la distribution) :

$$P^{-1}\,(L)\; y_t = x_t$$

Par exemple, la distribution géométrique :

$$P\,(L) = \sum_{i=0}^{\infty} (1-\lambda)\,\lambda^i\, L^i \qquad o < \lambda < 1$$

se transforme en une relation autorégressive du premier ordre (transformation de Koyck) :

$$y_t - \lambda\, y_{t-1} = (1-\lambda)\; x_t$$

Cette transformation peut être généralisée, sans difficulté. Supposons, en effet, que le modèle à retards échelonnés fasse intervenir n valeurs retardées de la variable expliquée (forme autorégressive d'ordre n) :

$$y_t = a_1\, y_{t-1} + \ldots + a_n\, y_{t-n} + (p_o\, x_t + \ldots + p_m\, x_{t-m})$$

il s'écrit en utilisant l'opérateur L :

$$y_t\; [1 - W(L)] = P(L)\; x_t$$

La forme à retards échelonnés du modèle s'obtient en développant en série la fraction rationnelle :

$$y_t = \frac{P\,(L)}{1 - W\,(L)}\; x_t$$

Si les racines de $1 - W(z^{-1})$ sont réelles, positives et inférieures à un, la distribution de retards échelonnés est positive et convergente (ses coefficients tendent vers zéro lorsque le retard tend vers l'infini). Jorgenson [1966] a montré que toute distribution finie ou infinie pouvait être ainsi approximée par une fraction rationnelle de l'opérateur L.

En pratique, les distributions infinies les plus utilisées sont la distribution du 1er ordre (qui généralise la distribution géométrique) :

$$F\,(L) = \frac{a_o + a_1\, L + \ldots + a_n\, L^n}{1 - \lambda L}$$

et la distribution du second ordre :

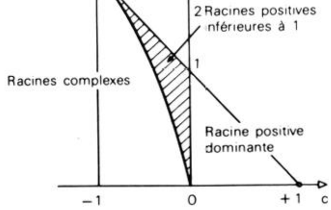
$$F\,(L) = \frac{a_o + a_1\, L + \ldots + a_n\, L^n}{1 - b\,L - c\,L^2}$$

La première distribution est convergente et à coefficients positifs si λ est inférieur à un, la seconde si b et c satisfont les relations :

$$\begin{aligned} b^2 &\geqslant -4\,c \\ 0 < b &< 2 \\ c &< 1 \\ 1 - b - c &> 0 \end{aligned}$$

Graphiquement, la zone des valeurs acceptables de b et c est comprise entre la parabole $b^2 = 4\,c$, l'axe des ordonnées et la droite $b + c = 1$ (zone hachurée).

Graphique 1 :



Source : Griliches (1967)

Ces distributions s'estiment facilement sous forme autorégressive, la première fait intervenir y_{t-1} comme variable explicative, la seconde y_{t-1} et y_{t-2}. Dans les modèles trimestriels, on utilise fréquemment des distributions polynomiales de retards qui s'estiment aisément par les moindres carrés ordinaires (méthode d'Almon). Nous limiterons notre exposé à ces considérations générales qui nous permettront par la suite d'étudier la dynamique des modèles. (1)

(1) Pour une présentation plus détaillée des spécifications et des méthodes d'estimation des modèles, le lecteur pourra consulter Z. Griliches [1967] et P.-A. Muet [1978]

La structure des modèles macroéconomiques essai d'une typologie

Cette deuxième partie, à vocation analytique, cherchera à dégager progressivement une typologie des modèles macroéconomiques, en partant du modèle néokeynésien élémentaire, et en l'enrichissant progressivement. Cet enrichissement se fera dans trois directions qui constituent les pierres d'achoppement des formalisations macroéconomiques :

— la sensibilité du commerce extérieur ou plus généralement de la demande aux prix (section 2),

— la dynamique de l'accumulation du capital et de la répartition (section 3),

— l'intégration monétaire et financière (section 4).

L'introduction d'une élasticité-prix du commerce extérieur, et plus généralement la sensibilité de la demande au niveau général des prix, supprime la dichotomie prix-quantités qui caractérise le modèle néokeynésien élémentaire. Les variations de cette élasticité (de zéro à l'infini) permettent, en outre, de passer de façon continue d'un modèle de demande pur (le modèle néokeynésien élémentaire) à un modèle d'offre pur (le modèle Fifi) qui constituent l'un et l'autre un passage à la limite du modèle général.

La dynamique de la grande majorité des modèles macroéconomiques résulte d'une superposition du déséquilibre « offre-demande » induit par l'accumulation du capital (le prototype étant le traditionnel multiplicateur-accélérateur), et des effets réciproques « croissance-répartition » dont le schéma le plus typique est le modèle de Goodwin. Le second aspect semble toutefois moins important que le premier, sauf lorsque les variations de la répartition sont fortes et qu'elles rétroagissent sur la sphère réelle du modèle (ce qui est notamment le cas lorsque le profit influence l'investissement).

La prise en compte de l'intégration monétaire et financière oppose enfin l'approche keynésienne traditionnelle (Is-Lm), commune à l'ensemble des modèles macroéconomiques anglo-saxons, à l'approche monétariste (le modèle St-Louis), et à la théorie des « disponibilités » qui caractérise les modèles français.

Pour faciliter l'étude de la structure des modèles macroéconomiques, nous supprimerons à chaque fois les complications qui ne sont pas essentielles à la compréhension des phénomènes discutés. Ainsi, dans les deux premières sections qui traitent de la séparabilité volume-prix, nous ferons complètement abstraction de l'aspect dynamique en utilisant un modèle statique à court terme ou à long terme. Dans la troisième section qui traite de la dynamique de l'accumulation du capital nous négligerons le commerce extérieur. L'interaction de ces deux aspects, importante pour la dynamique des modèles, ne sera développée que dans la troisième partie du présent volume. Enfin l'intégration monétaire et financière sera introduite uniquement dans la quatrième section.

Section 1 : le modèle néokeynésien élémentaire

Les équations du modèle ont été présentées précédemment. A court terme, on suppose généralement l'investissement exogène et déterminé par les commandes passées antérieurement. Dans la version dynamisée du modèle néokeynésien, la fonction d'investissement correspondant à la fonction de production est l'accélérateur flexible. Comme nous le verrons dans l'étude de la dynamique du modèle néokeynésien, si cette fonction modifie sensiblement les multiplicateurs dynamiques, elle n'a pratiquement aucun effet à long terme, sinon d'accroître légèrement le coefficient multiplicateur du modèle (1). Pour simplifier, nous supposerons donc l'investissement exogène.

Le modèle néokeynésien se résoud simplement dans le cas où les élasticités-prix du commerce extérieur sont nulles et les élasticités-demande égales à 1 (propension à importer m constante). La production est déterminée par la demande autonome :

$$(1) \quad Q = \frac{\bar{G} + \bar{I} + \bar{E}_x}{1 + m - c(1 - \tau)}$$

les prix et les salaires résultent de l'écart entre la production effective Q, et la production correspondant au plein emploi du capital Q_c (capacité de production), et au plein emploi du travail $Q_n = \ell . \bar{N}$:

$$(2) \quad p = [-\nu' \mu \ell (\frac{Q_n - Q}{Q_n}) - \nu (\frac{Q_c - Q}{Q_c}) + (p_o + \mu \ell w_o)]/(1 - \mu \mu' \ell)$$

$$(3) \quad w = [-\mu' \nu (\frac{Q_c - Q}{Q_c}) - \nu' (\frac{Q_n - Q}{Q_n}) + (w_o + \mu' p_o)]/(1 - \mu \mu' \ell)$$

Le schéma de résolution du modèle néokeynésien élémentaire est représenté ci-après (graphique 2). La causalité est explicite : la demande exogène (exportations, investissements, dépenses publiques) détermine successivement la production, les tensions (taux de chômage U_n et capacité de production inemployée U_c), enfin les salaires et les prix. *Ce schéma de résolution fait apparaître la nature dichotomique du modèle néokeynésien élémentaire, c'est-à-dire le fait que les quantités sont déterminées indépendamment du niveau général des prix.* Cette dichotomie apparaît également dans la forme réduite du modèle. La relation 1 qui détermine la production effective est fonction de la seule demande autonome ($\bar{A} = \bar{G} + \bar{I} + \bar{E}_x$) :

$$(1) \quad Q = Q^{-} (A)$$

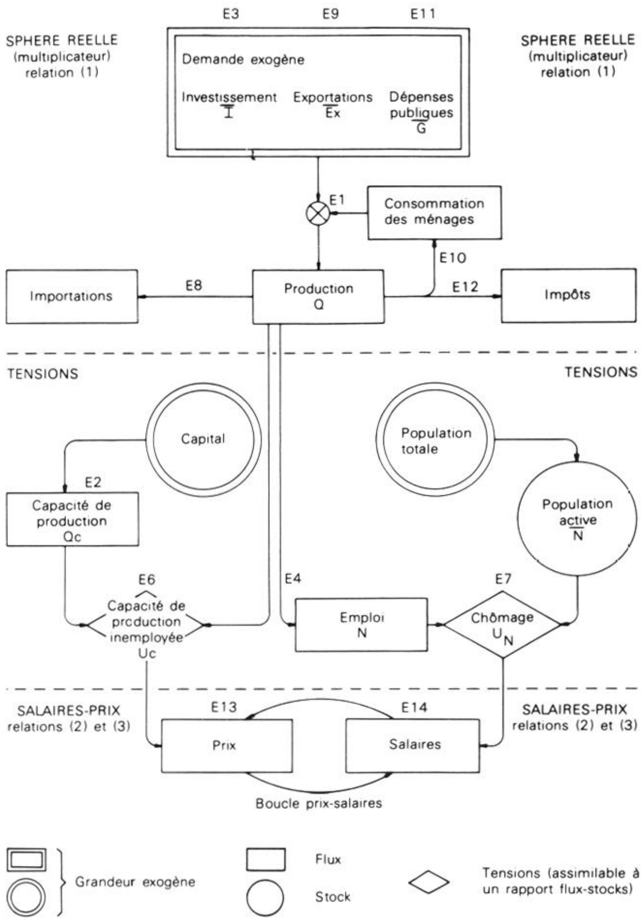
tandis que la relation 2 que nous noterons :

$$(2) \quad Q = Q^{+} (p)$$

détermine le niveau général des prix à partir de la production.

(1) Par le biais du remplacement proportionnel au capital.

Graphique 2 : structure et résolution du modèle néokeynésien élémentaire (court terme)



Cet aspect dichotomique du modèle disparaît lorsque le commerce extérieur et certaines composantes de la demande dépendent du niveau général des prix.

Section 2 : le modèle néokeynésien général

Lorsqu'on abandonne l'hypothèse de nullité de l'élasticité-prix de la demande nette d'importations, le modèle perd à la fois son caractère strict de modèle de demande et son caractère dichotomique.

Le modèle général

Nous supposons maintenant que le commerce extérieur dépend du niveau général des prix. Les importations en volume sont une fonction croissante de la demande intérieure (assimilée à la production Q) et du niveau général des prix :

$$Im = Im\,(Q, p) \quad \frac{\partial Im}{\partial Q} = m > 0 \quad \frac{\partial Im}{\partial p} = e_i > 0$$

Le volume des exportations est une fonction décroissante du niveau général des prix :

$$Ex = Ex\,(p) \qquad \frac{\partial Ex}{\partial p} = -\,e_e < 0$$

De la même façon, nous supposons que la consommation dépend également du niveau général des prix (effet d'encaisse réel par exemple) :

$$C = C\,(Q, p) \qquad \frac{\partial C}{\partial Q} = c > 0 \quad \frac{\partial C}{\partial p} = -\,e_c < 0$$

Les dérivées partielles sont généralement des fonctions de Q et de p, car les relations ne sont pas linéaires. Nous pouvons toujours supposer cependant qu'elles le sont pour de faibles variations de Q et p. La non-linéarité des relations et ses conséquences seront étudiées au paragraphe suivant.

La résolution des prix et des quantités devient cette fois-ci simultanée. Elle s'appuie sur le même schéma de résolution que précédemment. L'équilibre ressources-emplois en biens et services conduit, non plus à une production effective fonction de la seule demande autonome A, mais à une relation entre Q, p et A :

$$(1) \quad Im\,(p, Q) + Q = C\,(Q, p) + Ex\,(p) + \overline{A}$$

La résolution fournit une relation implicite entre Q et p que l'on appelle par extension, fonction de demande macroéconomique nette des importations :

$$(1) \quad Q = Q^-\,(p, A)$$

On vérifie facilement que Q^- est une fonction décroissante de p et croissante de A, on a en effet en différenciant la relation (1) :

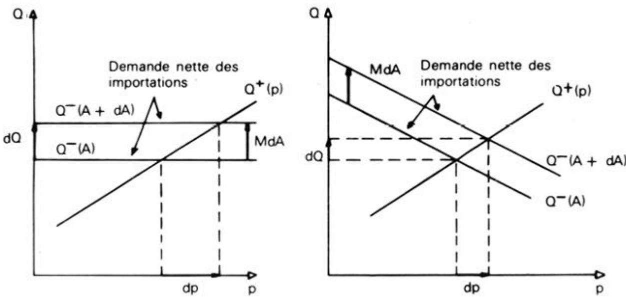
$$(1') \quad dQ^- = -\,\frac{e_e + e_i + e_c}{1 + m - c\,(1 - \tau)}\,dp + \frac{1}{1 + m - c\,(1 - \tau)}\,dA$$

La relation 2 qui n'est pas modifiée, fournit une fonction Q^+ (p) croissante que l'on appelle, par analogie avec l'équilibre microéconomique, « fonction d'offre » :

$$(2) \quad Q = Q^+\,(p) \quad \frac{\partial Q}{\partial p} = e_q = (1 - \mu\,\mu'\,\ell) / \left(\frac{\nu'\,\mu\,\ell}{Q_n} + \frac{\nu}{Q_c}\right)$$

La résolution du modèle s'obtient à l'aide du graphique classique prix, quantités (graphique 3) (1).

Graphique 3 : résolution du modèle néokeynésien élémentaire et du modèle général



Le graphique de gauche correspond au modèle néokeynésien élémentaire, celui de droite au modèle général.

Pour alléger les notations, nous noterons M le multiplicateur :

$$M = \frac{1}{1 + m - c\,(1 - \tau)}$$

Les deux graphiques permettent de comparer l'effet d'une augmentation de la demande autonome dA.

Dans le modèle élémentaire, la courbe Q^- (A) se déplace d'une valeur égale à M dA. La production augmente de cette même valeur :

$dQ = M\,dA$, et les prix de $dp = (M/e_q)\,dA$

Dans le modèle général, la courbe Q^- (A) se déplace également de M dA mais ce déplacement induit, en raison de la pente de la courbe de demande, une augmentation plus faible des quantités et des prix. Le nouvel état d'équilibre correspond à :

$$dQ^+ = dQ \qquad \text{(équilibre)}$$
$$dQ^+ = e_q\,dp \qquad \text{(courbe d'offre inchangée)}$$

On en déduit :

$$dQ = \frac{e_q\,M}{e_q + M\,(e_c + e_e + e_i)}\,dA$$

$$dp = \frac{M}{e_q + M\,(e_c + e_e + e_i)}\,dA$$

L'augmentation du prix et de la production est donc plus faible que dans le modèle élémentaire. La sen-

(1) Cf. notamment Mazier [1974].

sibilité du commerce extérieur ou de la consommation des ménages au niveau général des prix constitue donc, au même titre que la propension à importer et la fiscalité, un stabilisateur de l'économie, du moins dans l'hypothèse implicite, ici, d'un taux de change fixe.

Dans l'hypothèse extrême où l'élasticité-prix du commerce extérieur (importations ou même exportations) devient infinie, l'effet multiplicateur s'annule, et prix et quantités sont indépendants de la demande autonome. Tel est exactement la structure du modèle Fifi que nous allons rappeler brièvement.

Elasticité-prix d'importation infinie : le modèle Fifi

Le modèle Fifi a la même structure générale que le modèle néokeynésien élémentaire avec une différence fondamentale pour le secteur exposé : le prix de ce secteur est exogène et il n'y a pas de fonction d'importation ou plus exactement, celle-ci est remplacée par :

(E 8) $p = \overline{p}$ (prix fixé par la concurrence internationale)

Une autre différence, mais cette fois-ci mineure, tient à l'absence de taux d'utilisation des capacités de production, ce qui supprime l'une des équations E 2 ou E 3 (fonction de production et d'investissement s'identifient), et les équations E 5 et E 6. Pour éviter les complications inessentielles, nous considérerons un modèle à un secteur en gardant, comme dans Minififi, des relations linéaires pour l'investissement (taux d'investissement constant au lieu d'un accélérateur). Avec cette hypothèse et le comportement d'autofinancement, la formation des prix, bien que calculée par solde, est identique à la relation E 13, sans effet du taux d'utilisation des capacités de production. Les équations du modèle s'écrivent comme suit (l'astérisque indique les équations modifiées par rapport au modèle néokeynésien) (1) :

(E 1) $Q + Im = C + I + G + Ex$

(E 2/E 3) * $I = i\,Q$ (en réalité $\frac{I}{Q} = k\,\frac{\Delta Q}{Q} + k\,\delta$)

(E 4) $N = \ell\,Q$

(E 7) $U_n = \frac{\overline{N} - N}{N}$

(E 8) ** $p = \overline{p}$ $\left(\frac{\partial Im}{\partial p} = \infty\right)$

(E 9) $Ex = \overline{E}x$ ou $Ex\,(p)$

(E 10) $C = c\,(1 - \tau)\,Q$ ou $C\,(Q, p)$

(E 11) $G = \overline{G}$

(E 12) $T = \tau\,Q$ (même que $(1 - \tau)$ dans E 10)

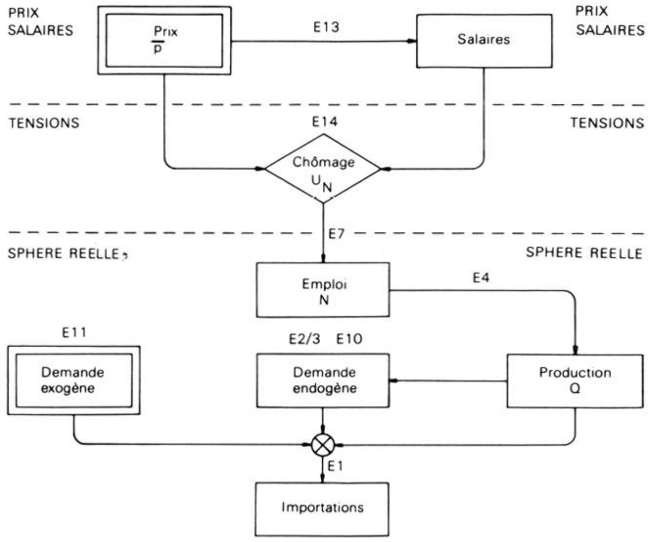
(E 13) * $p = \mu\,\frac{Nw}{Q}$ (avec $\mu = \frac{1}{1 - a.i}$)

(E 14) $w = \mu'\,p - \nu'\,U_n + w_o$

i désigne le taux d'investissement, a le taux d'autofinancement.

Le schéma de résolution est identique à celui du modèle néokeynésien élémentaire, mais la causalité est complètement inversée. Le prix détermine le taux de salaire (relation E 14) et celui-ci détermine le chômage (E 13), la relation de Phillips fonctionnant de façon tout à fait inhabituelle (2). Le niveau du chômage fixe celui de la production (relation E 4) et l'équilibre ressources-emplois en biens et services (E 1) détermine enfin les importations par solde.

Graphique 4 : le modèle Fifi



Comme précédemment, *le modèle est « dichotomique » ; mais, alors que dans le modèle néokeynésien l'équilibre en volume est indépendant des prix, mais fixe le niveau général des prix, dans le modèle Fifi linéarisé, ce sont les prix et les salaires qui sont indépendants des volumes et qui fixent les volumes*. La résolution algébrique du modèle Fifi conduit aux valeurs suivantes de la production et des importations :

(2'') $Q = Q^+\,(p) = \frac{N}{\ell}\left[1 + \left(\frac{1 - \ell\mu\mu'}{\mu\ell\nu'}\right) p - \frac{w_o}{\nu'}\right]$

avec $\mu = \frac{1}{1 - a.i}$

(1'') $Im = \overline{G} + \overline{E}x - [1 - c\,(1 - \tau) - i]\,Q^+\,(p)$

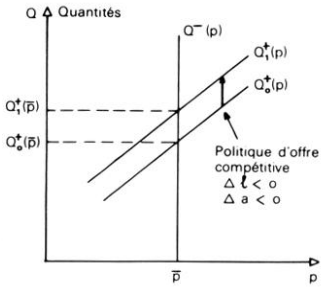
Cette détermination de la production peut être représentée à l'aide du même graphique quantité-prix que précédemment. La courbe Q^- (p) est verticale puisque sa pente est infinie, et elle représente le prix p imposé par la concurrence internationale. Le niveau de la production est alors déterminé par l'intersection de cette verticale avec la « courbe d'offre » Q^+ (p). C'est donc bien l'inversion de la relation de Phillips qui détermine, dans le modèle Fifi, les quantités à partir du prix fixé par la concurrence internationale.

La forme réduite du modèle montre qu'un accroissement de la demande exogène ($\overline{G} + \overline{E}x$) n'a aucun effet

(1) Un astérisque indique une modification mineure, deux une modification essentielle.

(2) Si l'on s'en tient à l'interprétation traditionnelle de la relation de Phillips. La causalité de cette relation dans le modèle Fifi l'apparente à une fonction de demande d'emploi (néo) classique dépendant du salaire réel.

Graphique 5: détermination de la production dans le modèle Fifi



multiplicateur sur la production et se transforme entièrement en importations. L'augmentation de l'inflation mondiale ($\overline{p}$) accroît au contraire la production et diminue les importations, en modifiant le partage du marché intérieur. Ce modèle substitue aux politiques de relance keynésiennes, les politiques d'offre compétitive qui consistent à déplacer la courbe d'offre Q^+ (p) vers le haut. C'est ainsi qu'une augmentation de la productivité du travail (qui diminue ℓ et augmente Q pour une valeur donnée de p) ou un aménagement du marché financier permettant une baisse du taux d'autofinancement des entreprises (qui diminue μ, et a donc le même effet que précédemment), contribuent à accroître les possibilités d'offre pour une évolution donnée des prix internationaux. On substitue ainsi un multiplicateur d'offre, au multiplicateur keynésien de demande (Courbis [1971]).

On peut cependant penser que l'existence d'un secteur abrité de la concurrence étrangère restitue en partie dans le modèle Fifi un effet keynésien. L'étude du modèle à deux secteurs (1), que l'on peut réaliser facilement en dédoublant toutes les relations à l'exception de E 14 et en supposant le taux de salaire identique dans les deux secteurs, montre que le modèle conserve cependant toutes les propriétés précédentes. Les prix et les salaires sont déterminés par le prix exogène du secteur exposé et ils fixent le niveau de la production globale par inversion de relation de Phillips. La production du secteur abrité est en revanche déterminée par la demande (modèle néokeynésien) et celle du secteur exposé l'est par différence. Une augmentation de la demande exogène du secteur abrité n'influence pas le niveau général des prix, mais augmente la production de ce secteur, et diminue du même montant la production du secteur exposé. Enfin l'augmentation de la demande du secteur exposé accroît d'un même montant les importations. On reconnaît, sous forme quelque peu exagérée, les propriétés du modèle Fifi. En particulier le modèle simplifié met bien en évidence le rôle fondamental de la relation de Phillips ; sans elle, la production en volume serait indéterminée (en réalité la non linéarité de la relation E 2/3 intervient également pour lever l'indétermination dans le modèle réel).

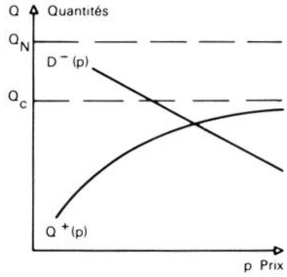
Ce modèle, qui constitue au même titre que le modèle néokeynésien élémentaire un passage à la limite du modèle général étudié précédemment, accorde sans doute une influence exagérée à la concurrence étrangère (2). La faible valeur des élasticités-prix des importations obtenues dans de nombreuses estimations empiriques ne plaide pas en effet pour l'hypothèse posée a priori d'une élasticité infinie.

La prise en compte de la sensibilité du commerce extérieur aux prix généralise ainsi les deux modèles « extrêmes » que sont le modèle Fifi et le modèle néokeynésien élémentaire. Le modèle général auquel on aboutit détermine la production et les prix de façon simultanée, en tenant compte à la fois des conditions de l'offre et de la demande. En augmentant l'élasticité-prix du commerce extérieur de zéro à l'infini, on passe progressivement d'un modèle pur de demande (modèle néokeynésien élémentaire) à un modèle d'offre pur (le modèle Fifi). L'étude de l'évolution économique réelle suggère que les deux modèles extrêmes peuvent l'un et l'autre être une représentation acceptable de la réalité selon les caractéristiques conjoncturelles de la période observée. Un modèle non linéaire est susceptible de décrire une telle situation comme nous allons le montrer au paragraphe suivant.

Modèles non linéaires : partage volume-valeur et partage du marché

La non-linéarité de certaines relations joue un rôle important dans la sensibilité des multiplicateurs de dépenses aux situations conjoncturelles. Dans une économie faiblement concurrencée, on suppose parfois que la hausse des prix croît avec les tensions sur les capacités de production, d'une façon plus que proportionnelle et, à la limite, devient infinie si la capacité de production inutilisée U_c tend vers zéro. On peut également faire la même hypothèse pour les salaires et le taux de chômage. La « courbe d'offre » Q^+ (p) présente alors une asymptote horizontale égale à la plus faible des valeurs Q_n et Q_c, comme le montre le graphique 6. Une augmentation de la demande autonome est peu inflationniste en situation de sous-emploi, et au contraire fortement inflationniste lorsqu'on se rapproche du plein-emploi des capacités de production ($Q \rightarrow Q_c$) ou du travail ($Q \rightarrow Q_n$ lorsque $Q_n < Q_c$).

Graphique 6 : partage volume-valeur : non-linéarités des relations de prix et/ou salaires



(1) Cf. par exemple l'étude de Minififi (Delau [1973], Rossignol, Roux-Vaillard [1973]).

(2) Le comportement d'économie concurrencée était déjà atténué dans le modèle utilisé pour la préparation du 6e Plan, et supprimé dans le modèle du 7e Plan.

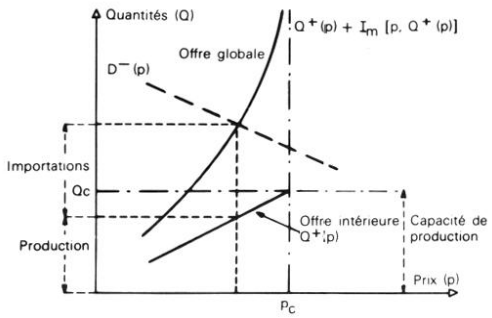
Dans une économie où la concurrence extérieure est plus importante, on retient plus fréquemment une relation non-linéaire pour la sensibilité des importations à la capacité de production inutilisée :

$$Im = Im_o \left(\frac{p}{p_e}\right)^{\alpha} (U_c)^{-\beta}$$

Le graphique 7 représente ainsi le partage du marché entre la production intérieure et les importations. La courbe de demande globale figure en pointillé car elle ne peut être construite, au niveau macroéconomique, indépendamment de la courbe d'offre $Q^+ (p)$ (1). Le schéma s'applique, en revanche, à la détermination de l'équilibre sectoriel, si le secteur est suffisamment petit pour que l'on puisse négliger l'influence de l'offre sectorielle sur la demande globale (effet multiplicateur). Le partage du marché entre production intérieure $Q^+ (p)$ et importations peut être alors représenté graphiquement puisque :

$$Im = Im_o \left(\frac{p}{p_e}\right)^{\alpha} \left(\frac{Q_c - Q^+ (p)}{Q_c}\right)^{-\beta}$$

Graphique 7 : partage du marché : non-linéarités de la fonction d'importation

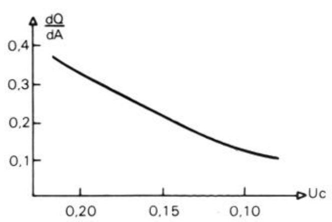


L'effet multiplicateur du modèle général calculé précédemment :

$$dQ = \frac{M}{1 + \frac{e_i + e_c + e_m}{e_q} M} dA$$

devient alors une fonction du taux d'utilisation des capacités de production U_c comme le montre le graphique 8.

Graphique 8 : variation du multiplicateur de dépense avec la capacité de production disponible - Modèle Dms, branche biens intermédiaires



Le multiplicateur varie de 0,1 en période de tension sur les capacités de production à 0,4 lorsque la capacité de production inutilisée est importante. La faible valeur du multiplicateur s'explique par le fait qu'il s'agit d'un multiplicateur sectoriel (l'effet induit est peu important sur le secteur lui-même) et en outre d'un multiplicateur de court terme (un an).

Section 3 : les fondements de la dynamique

Dans la grande majorité des modèles macroéconométriques, les fluctuations et la croissance — c'est-à-dire la dynamique — résultent fondamentalement du fait que l'investissement est, au niveau macroéconomique, une composante de la demande en même temps que le facteur d'accroissement de l'offre. Ce point essentiel bien mis en évidence par Kalecki [1935], Harrod [1939] et Domar [1947] constitue d'ailleurs le fondement des théories du cycle et de la croissance économique. Le déséquilibre entre l'aspect « offre » et l'aspect « demande » de l'investissement peut être décrit en termes physiques : c'est le traditionnel multiplicateur-accélérateur ; ou en termes d'accumulation-rentabilisation du capital : on obtient alors le modèle de Kalecki. L'opposition entre les deux types de modèles est d'ailleurs moins nette qu'on pourrait le penser a priori : lorsqu'ils sont spécifiés en valeur (ou en volume), c'est-à-dire lorsque l'on fait abstraction du partage volume-prix et que la répartition salaires-profit est constante, ils sont équivalents comme le montre l'interprétation du modèle de Kalecki en termes multiplicateur-accélérateur (Allen [1956]). Cette équivalence disparaît en revanche dans les modèles empiriques où le partage volume-valeur est nécessairement traité et où, en outre, les variations de la répartition influencent la dynamique de l'accumulation du capital.

La deuxième approche de la dynamique repose, en effet, sur les variations de la répartition des revenus. Le modèle de croissance cyclique le plus pur fondé sur cette approche est le modèle de Goodwin [1967] qui engendre un cycle entretenu à partir des seules variations de la répartition, la dynamique de l'accumulation du capital ou dynamique « offre-demande » étant strictement équilibrée.

Nous examinerons tout d'abord la dynamique de l'accumulation du capital, puis la dynamique de la répartition. Nous étudierons ensuite la dynamique des modèles macroéconométriques en présentant le modèle néokeynésien type, l'alternative constituée par le modèle Star, enfin le modèle Dms qui combine en partie les deux approches.

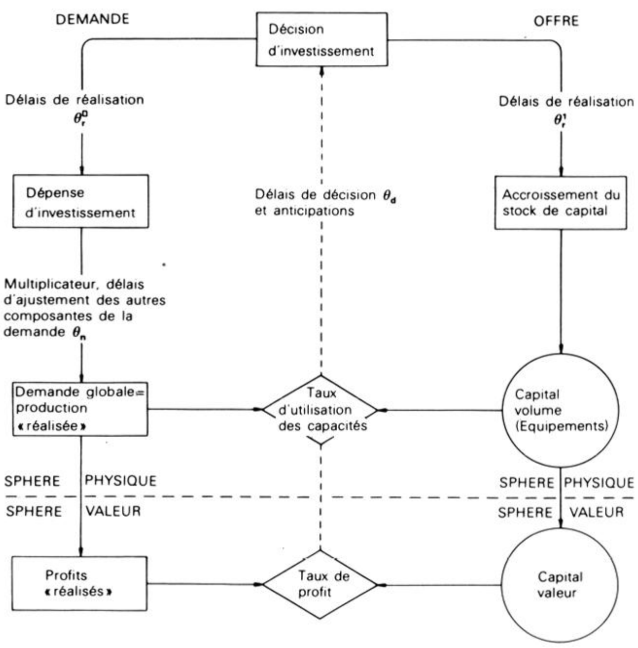
(1) A moins d'appeler courbe de demande globale, la courbe $D^- [Q^+ (p), p]$, mais celle-ci est généralement une fonction croissante de p.

La dynamique de l'accumulation : l'interaction entre la dépense d'investissement et l'accroissement de capital

Que le capital soit appréhendé sous forme « valeur » ou sous forme « physique », la dynamique de l'accumulation résulte de l'interaction entre la croissance de la *demande* globale induite par la dépense d'investissement et l'accroissement de la *capacité d'offre* que représente le capital accumulé.

Sous la forme « moyen de production » ou « physique », la dynamique de l'accumulation résulte des désajustements temporels entre l'accroissement de production induit par la dépense d'investissement (effet multiplicateur) et l'accroissement des capacités entraîné par l'accumulation de capital fixe. Le taux d'utilisation des capacités de production résume les déséquilibres entre la demande et la capacité d'offre et son influence explicite (modèle de capacité) ou implicite (accélérateur) sur l'investissement permet de « boucler » le modèle et d'engendrer la dynamique (sphère « physique » du graphique 9).

Graphique 9 : la dynamique de l'accumulation et les deux formes du capital



Sous la forme valeur, l'aspect demande de l'investissement correspond à l'effet multiplicateur de l'investissement sur les profits réalisés, tandis que l'aspect « offre » est représenté par la masse de capital argent immobilisé qui doit être rentabilisée. L'influence du taux de profit sur l'investissement permet, comme précédemment, de boucler le modèle et d'engendrer la dynamique. Le taux de profit réalisé joue exactement le même rôle dans la sphère valeur que le taux d'utilisation des capacités de production dans la sphère physique.

Le graphique 9 qui s'inspire largement du modèle de Kalecki en distinguant cependant les deux formes du capital, résume les développements précédents. Le moteur du système est la décision d'investissement I_d. Cette décision entraîne, avec des délais de réalisation θ_r, une dépense d'investissement (côté demande du graphique) et, du côté de l'offre, un accroissement du stock de capital en volume et en valeur. Les délais de réalisation représentent, d'une part, l'échelonnement des paiements (côté demande), d'autre part, les délais de production et de livraison des équipements. Si le paiement (facturation) ne coïncide pas avec la livraison du bien, il y a lieu de les distinguer, comme le fait Kalecki [1935].

En utilisant le symbolisme des opérateurs de décalage, l'investissement réalisé sous l'aspect « demande » et « offre » s'écrit comme une fonction à retards échelonnés de l'investissement décidé I_d :

(1) dépense d'investissement $I_r^0 = \Phi_r^0 (L) I_d$

(2) accroissement du capital $I_r^1 = \Phi_r^1 (L) I_d$

Le côté « demande » du schéma correspond à l'aspect macroéconomique du modèle. La dépense d'investissement induit, avec des délais θ_n qui dépendent des temps d'ajustement des diverses composantes de la demande, une augmentation de la demande globale et par conséquent de la production et des profits réalisés. Supposons pour simplifier que les autres composantes de la demande se réduisent aux dépenses publiques ($\bar{G}$, exogènes) et à la consommation des ménages :

(E 10) $C = c\,(1 - \tau)\, \Phi_c (L)\, Q$

L'effet multiplicateur de la dépense d'investissement sera donné par la fonction :

$$Q = \frac{1}{1 - c\,\Phi_c (L)} \left(I_r^0 + \bar{G} \right)$$

Le côté « offre » correspond à l'accumulation du capital, c'est-à-dire en termes « physiques », l'augmentation de la capacité de production, et en valeur, l'accroissement de l'actif immobilisé. Si δ désigne le taux de remplacement, le stock de capital en fin de période est égal à :

(E 5) $K = I_r^1 + (1 - \delta)\, K_{-1}$

Il reste, pour boucler le modèle, à spécifier la fonction d'investissement. Si nous nous limitons à la sphère « physique », nous ferons dépendre la décision d'investissement de l'écart entre la croissance anticipée ($\Phi_d (L)\, Q$) et la capacité de production disponible ($b\, K_{-1}$), obtenant ainsi l'accélérateur flexible :

(E 3) $I_d = a\, [\Phi_d (L)\, Q - b K_{-1}]$

Si nous nous limitons au contraire à la « sphère valeur », nous pouvons, à la suite de Kalecki, faire dépendre l'investissement positivement des profits anticipés et négativement du capital valeur accumulé :

(E 3') $I_d = \Phi_d (L)\, \Pi - e\, K_{-1}$

On voit facilement que lorsque l'on suppose la répartition salaires-profits stable au cours du cycle :

(E 16) Profits $\Pi = \alpha Q$

(E 14) Salaires $wN = (1 - \alpha)\, Q$

les deux fonctions d'investissement sont identiques, ainsi bien sûr que les deux modèles. Le premier est une version un peu plus élaborée du modèle multiplicateur-accélérateur, le second est le modèle de Kalecki.

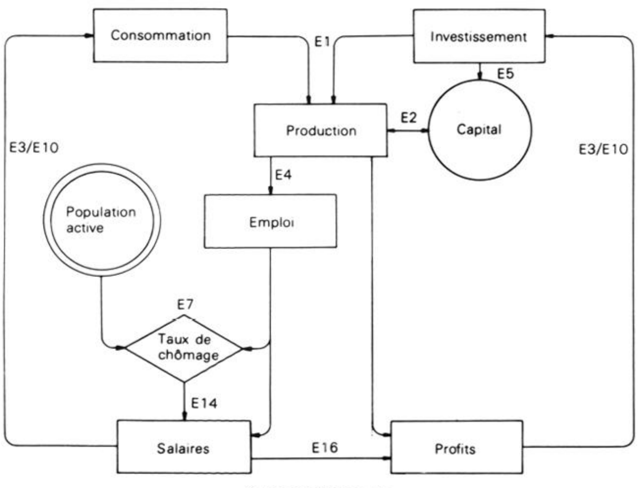
Ainsi, lorsque la répartition des revenus est stable, c'est-à-dire lorsque l'on fait abstraction de la dynamique des prix, des salaires et des profits, les deux modèles sont équivalents. Il n'en est plus de même en revanche dans les modèles économétriques en raison, d'une part, des variations de la répartition, d'autre part, du partage volume-valeur. Avant d'étudier les modèles généraux, nous allons analyser la dynamique de la répartition en présentant rapidement le modèle de Goodwin [1967].

La dynamique de la répartition : le modèle de Goodwin

Le modèle de Goodwin présente un grand intérêt pour l'analyse de la dynamique de la répartition car il est un des rares modèles de cycle fondé *exclusivement* sur les variations de la répartition salaires-profits. Le cycle ne repose pas en effet dans ce modèle sur la dynamique « offre-demande », c'est-à-dire sur le jeu d'une fonction de consommation et d'investissement. Cette partie du modèle est strictement équilibrée et elle s'identifie d'ailleurs au modèle de croissance équilibrée « Harrod-Domar » lorsque la répartition est stable.

La structure du modèle de Goodwin est présentée dans le Graphique 10.

Graphique 10 : la dynamique de la répartition : le modèle de Goodwin



Le partage des revenus en salaires et profits (E 16) s'identifie au partage consommation-épargne et consommation-investissement (E 1) puisque Goodwin suppose que tous les profits sont investis et tous les salaires consommés (1) (E 3/E 10) :

(E 1) $Q = C + I$

(E 16) $Q = wN + \Pi$

(E 3/E 10) $I = \Pi$ ou $C = wN$

Profits, investissement et capital sont définis en termes nets. Le taux de profit détermine donc le taux de croissance du capital :

$$\dot{K} = \frac{I}{K} = \frac{\Pi}{K}$$

La fonction de production est à coefficients fixes :

(E 2) $K = kQ$ k coefficient de capital

(E 4) $Q = N e^{qt}$ q taux de croissance de la productivité du travail

La première relation a pour conséquence que le taux de croissance de la production Q est égal au taux de croissance du capital K, et par conséquent au taux de profit. On en déduit, en tenant compte de la seconde relation E 4, que le taux de croissance de l'emploi est une fonction linéaire de la part des profits dans la production :

(E 9) $\dot{N} = \frac{1}{k}\left(\frac{\Pi}{Q}\right) - q$ et $\dot{Q} = \dot{K}$

Si nous supposons que l'offre de travail croît au taux constant n :

$\overline{N} = N_0 e^{nt}$

nous obtenons, lorsque la part des profits dans la production est constante, le modèle de croissance Harrod-Domar avec un taux d'épargne égal à la part des profits Π/Q.

Définissons le taux d'emploi V par le rapport de l'emploi à la population active disponible ($N/\overline{N}$). La croissance du taux d'emploi sera :

(1) $\dot{V} = \frac{1}{k}\left(\frac{\Pi}{Q}\right) - (n + q)$

Les variations de la répartition entraînent donc les fluctuations du taux d'emploi et l'on peut, en introduisant la relation de Phillips, obtenir une équation qui, en sens inverse, relie les variations de la répartition au taux d'emploi :

(E 14) $w = \mu' - \nu'\left(\frac{\overline{N} - N}{\overline{N}}\right) = \nu' V + \mu' - \nu'$

En réécrivant les équations 1 et E 14 en fonction de la part des salaires dans la production U et du taux d'emploi V, on obtient le système d'équations différentielles connu sous le nom d'équations de Volterra (2) :

(1) $\dot{V}_t = -\frac{1}{k} U_t + \frac{1 - k(n+q)}{k}$

(2) $\dot{U}_t = \nu' V_t + \mu' - \nu'$

La première relation exprime que la croissance du taux d'emploi est reliée négativement à la part des salaires dans la production, la seconde que la croissance de la part des salaires dans la production est reliée positivement au taux d'emploi. Ce système

(1) On peut étendre le modèle à des propensions à épargner différentes de un pour les profits et de zéro pour les salaires, sans en changer la nature.

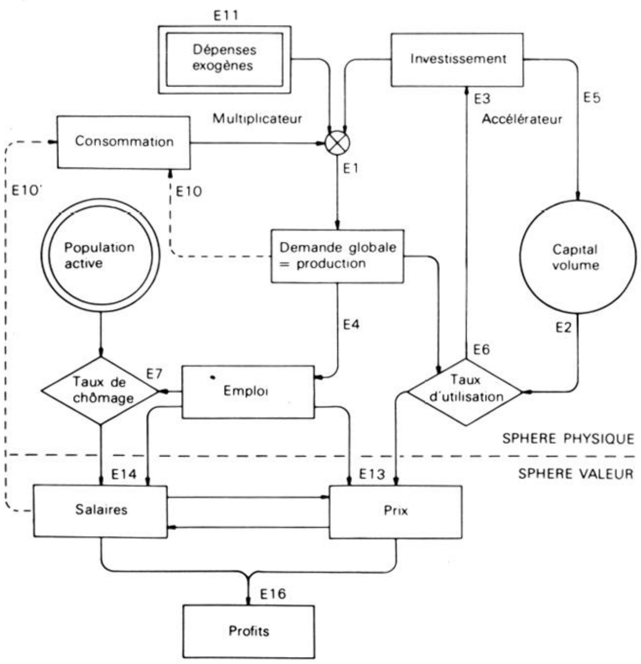
(2) Ce système d'équations différentielles est connu sous le terme d'équilibre « prédateurs-proies ». Le taux de croissance des prédateurs est relié positivement au nombre de proies, tandis que le taux de croissance des proies l'est négativement au nombre de prédateurs.

d'équation conduit à un cycle entretenu qui peut être représenté par une courbe fermée dans le plan (U, V). Ce cycle est engendré par l'influence réciproque de la répartition sur le taux d'emploi et du taux d'emploi sur la répartition, les fluctuations se faisant autour d'un point d'équilibre qui correspond à un taux de chômage et une répartition salaires-profits stables. Ce cycle est entièrement endogène : une croissance rapide engendre une augmentation de la part des salaires (relation 2) qui provoque a contrario une tendance au ralentissement de la croissance (relation 1). Ce modèle explicite ainsi un deuxième mécanisme qui contribue, avec la dynamique « offre-demande » précédemment évoquée, à engendrer la dynamique des modèles macroéconométriques.

La dynamique des modèles macroéconomiques

La version dynamisée du modèle néokeynésien, présentée dans le tableau 1 et dans le graphique 11, nous servira de point de départ pour analyser la dynamique des modèles. Comme la consommation est fonction seulement de la production en volume (relation E 10), la dynamique du modèle est de type multiplicateur-accélérateur. Elle provient donc uniquement de la sphère physique (accumulation, demande, production) et se transmet à la sphère valeur (prix, salaires, profits) par les deux variables de tensions du marché du travail et du marché des biens : on retrouve ici la dichotomie du modèle néokeynésien élémentaire.

Graphique 11 : accumulation du capital et répartition du modèle néokeynésien élémentaire (hors commerce extérieur et intégration financière)



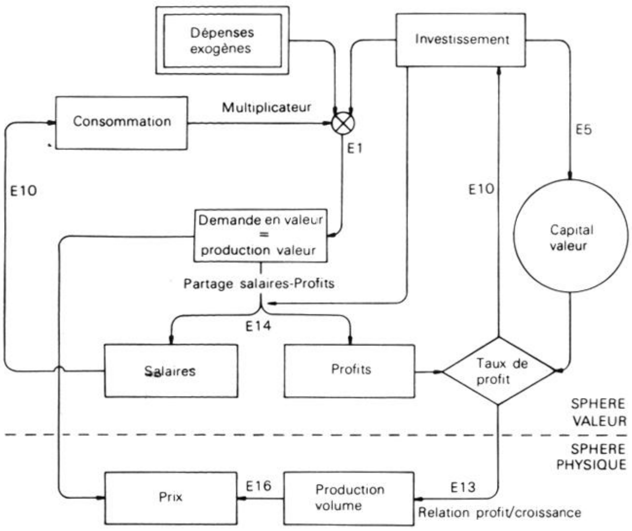
Cette dichotomie qui caractérise assez bien la dynamique de court-moyen terme de nombreux modèles macroéconomiques n'est pas toutefois aussi forte que ce que suggère notre modèle simplifié, d'une part pour les raisons précédemment mentionnées (commerce extérieur, intégration), d'autre part parce que la consommation dépend principalement des salaires réels wN/p et non de la production Q (ce que traduit la flèche E 10' en pointillé sur le graphique). Cette dichotomie disparaît enfin à long terme lorsque la fonction d'investissement et les équations de prix s'appuient sur un processus de maximisation du profit de type néoclassique. Celui-ci assure, en effet, une proportionnalité à long terme entre les revenus des facteurs et leurs productivités marginales et une interdépendance entre accumulation et répartition.

Il existe cependant une disymétrie entre l'interdépendance accumulation-répartition postulée à long terme, et relativement secondaire dans la description de la dynamique du cycle. C'est sans doute pour le profit que la disymétrie apparaît la plus nette : sa maximisation fonde tous les comportements de l'entreprise mais il n'intervient explicitement dans aucune relation. Certains modèles ont cherché à s'affranchir de ce schéma en prolongeant au contraire l'analyse de Kalecki et de Goodwin. Le modèle Star, élaboré à la Direction de la prévision, est un des rares exemples en France d'une telle approche.

La structure simplifiée du modèle Star (R. Boyer [1976]) est présentée dans le graphique 12. Cette présentation s'inspire plus du schéma théorique du modèle que de son fonctionnement effectif. Le schéma d'accumulation de Star correspond en effet très exactement à la sphère valeur du graphique 9. L'aspect « demande » relie les profits réalisés à la dépense d'investissement par le jeu du multiplicateur keynésien écrit en valeur (relations E 1 et E 10, en première approximation (1)), et du partage salaires-profits (E 14, E 16) qui dépend du taux d'accumulation et de l'intensité des revendications salariales (variables φ). La relation E 14 a le même statut que la relation de Phillips des modèles traditionnels. Celle-ci pourrait d'ailleurs être retenue pour exprimer le partage salaires-profits, comme cela est réalisé par exemple dans le modèle de Goodwin [1967]. La confrontation entre les profits réalisés et le capital accumulé (résumée par le taux de profit) influence à son tour l'investissement (relation E 3) qui dépend en outre de la structure financière (Φ étant le rapport du passif à l'autofinancement). Ce schéma théorique, qui a ainsi l'intérêt de recentrer la description du développement économique sur l'interaction entre répartition et accumulation a pour corollaire l'absence quasi complète de description du processus de production et plus généralement de ce que nous avons appelé la dynamique physique du capital. Cet aspect se réduit à la relation profit-croissance (E 13) qui assure la compatibilité entre la croissance de l'offre en volume et le niveau du taux de profit et détermine, de ce fait, le niveau général des prix. Le modèle Star est ainsi l'exact opposé du modèle néokeynésien élémentaire mais, dans les deux cas, la description détaillée de l'une des sphères a pour contrepartie l'inexistence de l'autre.

(1) L'équation E 14 est également nécessaire puisque le partage salaires-profits varie et que le revenu des ménages (salaires) n'est pas strictement proportionnel à la production en valeur.

Graphique 12 : accumulation et répartition dans le modèle Star (hors commerce extérieur et intégration financière)



(E 1)	$pQ = pC + pI + pG$	Equilibre offre-demande
(E 10)	$pC = c\,(1-\tau)\,(wN)$	Fonction de consommation
(E 3)	$pI/pK_{-1} = a(\Pi/pK_{-1}) + b\,\Phi$	Fonction d'investissement
(E 5)	$K = K_{-1} + I\,(1-\delta)$	Définition du capital
(E 14)	$wN/pQ = L\,(pI/pK_{-1}\,,\,\varphi)$	Partage salaires-profits
(E 16)	$wN + \Pi = pQ$	Equation comptable de la répartition
(E 13)	$\Pi/pK_{-1} = v\,Q + u\,\Phi_{-1}$	Relation profit-croissance

Le modèle Star complet n'est pas non plus aussi dichotomique que la maquette présentée ici, en raison notamment du commerce extérieur qui réintroduit, comme dans la plupart des modèles, une influence des prix sur la demande en valeur (cf. Deleau, Malgrange [1976]). En outre, la variable décrivant la structure financière Φ se trouve être surtout sensible au dénominateur (profit ou autofinancement), ce qui a pour conséquence de limiter considérablement, voire même d'annuler l'influence du profit dans la fonction d'investissement (cf. Deleau, Malgrange [1976]). La dynamique de l'accumulation du capital se trouve ainsi très fortement réduite dans le modèle réel, contrairement sans doute, à la volonté des auteurs du modèle.

Il n'est sans doute pas nécessaire de renverser complètement la problématique habituelle, en éliminant notamment la description de la sphère physique, pour faire jouer un rôle plus important à la répartition des revenus dans la dynamique du cycle. Lorsque la consommation dépend des revenus salariaux et non de la production globale (ce qui est le cas de tous les modèles) et que l'investissement est fonction non seulement des variables d'accélération mais également des profits réalisés, la dynamique du modèle incorpore étroitement le déséquilibre «offre-demande» qui caractérise l'accumulation du capital et les variations de la répartition (modèle de Goodwin). La dynamique de l'accumulation du capital se trouve même décrite sous les deux formes précédemment mentionnées :

— «physique», par l'influence implicite ou explicite du taux d'utilisation des capacités sur l'investissement,

— «valeur», par l'influence du taux de profit.

Cette symétrie entre la sphère physique et la sphère valeur est particulièrement développée dans le modèle Dms puisque le taux d'utilisation des capacités de production et le taux de profit influencent simultanément la formation des prix et l'accumulation du capital (graphique 13).

Les équations du modèle Dms sont comparables, en effet, à celles du modèle néokeynésien, à l'exception des relations de prix et de la fonction d'investissement. L'investissement dépend de la croissance (accélérateur), de la capacité de production disponible U_c, et du taux de profit :

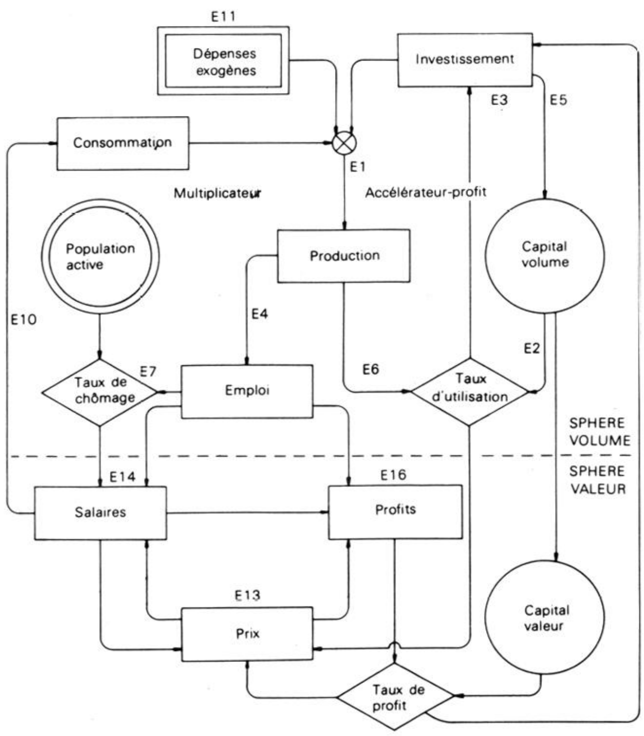
$$\text{(E 3)}\quad \frac{I}{K_{-1}} = a\,\Phi_1(L)\,\dot{Q} - b\,\Phi_2(L)\,U_c + c\,\Phi_3(L)\left(\frac{\Pi}{pK_{-1}}\right) + d$$

Les équations de prix incorporent un mécanisme de rappel qui traduit le fait que les entreprises cherchent à rétablir une rentabilité dégradée en augmentant leur prix (effet négatif du taux de profit réalisé sur la hausse de prix de l'année suivante) :

$$\text{(E13)}\quad \dot{p} = \mu\left(\frac{\dot{wN}}{Q}\right) - \nu\,U_c - c\left(\frac{\Pi}{pK_{-1}}\right)_{-1} + d$$

La dynamique du modèle imbrique étroitement le multiplicateur-accélérateur, les variations de la répartition et l'influence des grandeurs nominales sur la sphère réelle.

Graphique 13 : la double dynamique de l'accumulation du capital (modèle Dms)



Conclusion

La dynamique de la grande majorité des modèles macroéconométriques résulte d'une superposition du traditionnel multiplicateur-accélérateur et des effets réciproques croissance-répartition dont le modèle de Goodwin est le prototype. Le second aspect semble toutefois moins important que le premier, sauf lorsque l'investissement dépend explicitement des profits réalisés et que les variations de la répartition salaires-profits sont suffisamment fortes.

Section 4 : l'intégration monétaire et financière

Si l'on excepte le modèle de St-Louis, les canaux de l'intégration monétaire et financière sont principalement le taux d'intérêt (modèle keynésien complet dit Is-Lm), ou la disponibilité du crédit (théorie des disponibilités). Le premier schéma d'intégration représente pratiquement tous les modèles américains, le second a longtemps constitué le schéma typique d'intégration des modèles français (Herzog, Vajda [1969], Minififitof, Star). Dans un modèle keynésien sans prix, ces deux schémas d'intégration aboutissent simplement à une modification du multiplicateur, passant par l'endogénéïsation de l'investissement (1) (premier paragraphe).

Lorsque les prix sont endogènes, comme dans la plupart des modèles économétriques, l'intégration monétaire et financière influence à la fois les évolutions nominales et réelles. Dans les modèles néokeynésiens, cette intégration n'affecte pas le partage volume-valeur qui dépend essentiellement de la sphère non financière du modèle. Les modèles d'inspiration monétariste font jouer en revanche un rôle essentiel à la sphère monétaire et financière dans la détermination du niveau général des prix. Cette propriété qui caractérise le courant monétariste, peut être obtenue en déterminant les prix et le taux d'intérêt par l'interaction de la monnaie et du crédit (en France les modèles de Coutière [1975], Melitz [1977], Fourcans [1976]) ou d'une façon plus empirique en estimant directement un modèle sous forme réduite (modèle de St-Louis). Ces deux types d'approche seront étudiés successivement en les opposant au schéma d'intégration Is-Lm qui représente la grande majorité des modèles économétriques (troisième et quatrième paragraphes), après que soit explicitée la structure de la sphère monétaire et financière des modèles macroéconomiques (deuxième paragraphe). Nous montrerons notamment que les modèles d'inspiration monétariste représentent très exactement l'équilibre (néo) classique traditionnel et qu'à ce titre, ils ne sont pas compatibles avec la description keynésienne de l'équilibre du marché des biens. Ils peuvent être cependant considérés comme un passage à la limite du modèle néokeynésien général (cinquième paragraphe). Le dernier paragraphe présentera les problèmes posés par l'intégration monétaire et financière en économie ouverte.

(1) On trouvera une étude approfondie de l'intégration monétaire et financière dans les modèles français, dans l'article de H. Sterdiniak et P. Villa [1977].

Modèle keynésien statique, avec prix et salaires exogènes : deux schémas d'intégration

Les prix étant exogènes, nous assimilons valeur et volume.

L'intégration par les disponibilités de crédit (Herzog, Vajda [1969]) consiste en un élargissement du multiplicateur keynésien qui fait jouer au crédit distribué par l'Etat, un rôle comparable à celui des dépenses des administrations. L'investissement dépend de l'autofinancement et des crédits à long terme accordés aux entreprises. Une partie de ces crédits est endogène (mécanisme de transformation du système bancaire), l'autre (crédit à long terme accordé par les administrations) est une variable de commande analogue aux dépenses publiques. La demande de monnaie des ménages est simplement proportionnelle à leur épargne, et l'offre de monnaie par le système bancaire s'ajuste à la demande.

Le schéma d'intégration Is-Lm fait jouer au contraire un rôle passif au crédit dont le marché est équilibré dès lors que les autres marchés (biens et services, monnaie) le sont. La demande de monnaie est exprimée dans presque tous les modèles en termes réels : la demande d'encaisse réelle est une fonction croissante de la production (demande de transaction) et décroissante du taux d'intérêt r.

(F 18) $M^- = M(Q, r)$

$$\frac{\partial M}{\partial Q} = m'_q > 0 \qquad \frac{\partial M}{\partial r} = -m'_r < 0$$

L'offre de monnaie étant supposée exogène $\overline{M}$, cette relation détermine la fameuse relation entre r et Q (courbe Lm) complétant la partie réelle du modèle keynésien.

Lorsque l'investissement dépend du taux d'intérêt :

(E 3) $I = I(r)$ au lieu de $\overline{I}$ $\quad \frac{\partial I}{\partial r} = -I'_r < 0$

l'effet multiplicateur d'une dépense publique est réduit, en raison de l'augmentation du taux d'intérêt (à offre de monnaie $\overline{M}$ inchangée). La valeur du multiplicateur est alors donnée par la formule classique (Hicks [1937]) :

$$dQ = \frac{dG}{1 - c(1-\tau) + (m'_q/m'_r)I'_r}, \text{ avec } (m'_q/m'_r)I'_r > 0$$

Un accroissement de la masse monétaire $\overline{M}$ maintenant constant le taux d'intérêt permet de rétablir le multiplicateur initial.

Lorsque les prix sont explicités, le même schéma d'intégration peut donner des résultats très différents, selon qu'il affecte principalement les grandeurs nominales ou réelles. Nous allons étudier de façon plus détaillée l'intégration par les taux d'intérêt (modèle Is-Lm), en explicitant tout d'abord la partie financière des modèles macroéconomiques.

La partie financière des modèles macroéconomiques (économie fermée)

Cette partie financière est généralement caractérisée par un cadre comptable souvent fort développé, que nous simplifierons à l'extrême pour ne pas alourdir notre exposé. *Nous limiterons notamment, dans un premier temps (deuxième au cinquième paragraphe), l'étude des opérations financières au cas d'une économie fermée.* La base monétaire à partir de laquelle se forme, par le jeu du multiplicateur, l'offre de monnaie et de crédit sera donc constituée du seul financement monétaire de l'état $\overline{B}$ supposé exogène.

Le cadre comptable

Le compte de l'extérieur, et par conséquent le poste or et devises, est exclu du Tableau économique d'ensemble. Celui-ci comprend quatre agents et quatre marchés : biens et services, monnaies, crédit et titres.

Les entreprises produisent pQ, investissent pI et versent des salaires aux ménages wN qui consomment pC et payent des impôts à l'état T. Les transferts sont équilibrés « par construction », et par conséquent les opérations courantes se trouvent équilibrées lorsque le marché des biens et services est lui-même équilibré :

(E 1) $pQ = pI + pG + pC$

Pour éviter de distinguer les fonctions de demande des entreprises et des ménages, nous supposons que la monnaie et les titres sont détenus par les ménages, tandis que la demande de crédit ne concerne que les entreprises.

Puisque nous supposons la partie non financière équilibrée, l'ensemble des opérations financières se trouve équilibré lorsque les comptes d'agents le sont, en vertu de ce que l'on appelle la « loi de Walras ». Si cette partie financière comporte n marchés, c'est-à-dire n lignes dans le Tableau économique d'ensemble, il suffit de décrire les conditions d'équilibre de n-1 marchés. Dans notre cadre comptable simplifié, la description complète des opérations financières nécessite donc l'écriture des fonctions d'offre et de demande de deux marchés au plus. On conçoit aisément que le choix des marchés décrits, et surtout celui des variables endogènes introduites, offrent des schémas d'intégration extrêmement diversifiés. En réalité, si l'on excepte la théorie des disponibilités précédemment mentionnée, et les modèles du système monétaire et financier développés notamment en France au cours des dernières années (qui sont des modèles sans partie réelle), le schéma d'intégration type des modèles macroéconomiques s'apparente au modèle Is-Lm.

La spécification des fonctions de demande et d'offre de moyens de paiements doit tenir compte des équations d'équilibre des comptes d'agents qui lient ces différentes fonctions. Nous les décrivons ci-après en mettant en évidence les capacités ou besoin de financement qui constituent le pont entre les sphères réelles et financières (1) des modèles. La capacité de

(1) Seules les variations annuelles des grandeurs financières apparaissent au Tableau économique d'ensemble (on les note Δ).

financement des ménages — égale ici à leur épargne — est placée en titre ΔO^- et en accroissement de leurs encaisses monétaires ΔM^-. Compte tenu de la numérotation adoptée pour les fonctions d'offre et de demande (tableau 2), l'équation comptable détermine soit la demande de titres (F 22), soit la demande de monnaie (F 18) :

(F 18 ou F 22) $wN - pC - T = \Delta M^- + \Delta O^-$

Le besoin de financement des entreprises est couvert par l'émission de titres ΔO^+_e et les variations des encours de crédits ΔCR^- :

(F 21 b ou F 20) $pI - (pQ - wN) = \Delta CR^- + \Delta O^+_e$

Le besoin de financement des entreprises est couvert par l'émission de titres ΔO^+_e et les variations des encours de crédits ΔCR^- :

(F 21 b ou F 20) $pI - (pQ - wN) = \Delta CR^- + \Delta O^+_e$

Enfin l'équilibre du compte des institutions de crédit relie l'offre de monnaie M^+ à l'offre de crédit CR^+. Comme ce compte ne fait intervenir que les variables de bilan on peut écrire l'équilibre du compte de patrimoine correspondant (c'est-à-dire supprimer Δ) :

(F 17 ou F 19) $M^+ = \overline{B} + CR^+$

Les équations

On dispose de 7 variables endogènes (l'offre de titre est dédoublée) et de 7 équations d'offre ou de demande (dont 3 seulement sont indépendantes, les autres étant déterminées comptablement). Les deux dernières équations qui décrivent l'équilibre de deux des trois marchés permettent de déterminer deux variables endogènes. Ce sont *normalement* dans les modèles macroéconomiques qui, comme celui-ci, distinguent crédit et obligations, *le taux de crédit r et le taux de rendement des obligations* r_o qui doivent être différenciés. Ceci conduit à une extension du schéma Is-Lm. Mais on peut, comme dans de nombreux modèles du système financier français (Melitz [1977], Coutière [1975], Fourcans [1976]) utiliser ce système d'équations pour déterminer *les prix p et le taux d'intérêt r*. Ces modèles d'inspiration monétariste (1) (très différents cependant du modèle St-Louis) comportent à ce qu'il nous semble une incohérence soulignée notamment par H. Sterdiniak et P. Villa [1977]. Outre qu'il peut paraître choquant de déterminer les prix à partir de la seule interaction de la monnaie et du crédit, l'hypothèse implicite d'une parfaite substituabilité des titres et du crédit ne permet plus d'écrire deux équations d'équilibre (monnaie et crédit), si l'on conserve du moins l'équation d'équilibre du marché des biens et services, c'est-à-dire la structure keynésienne du modèle.

La démarche la plus courante, lorsque le modèle décrit les trois marchés de la monnaie du crédit et des titres, consiste (du moins dans les modèles français) à décrire le marché de la monnaie et du crédit. La demande et l'offre d'obligations se trouvent donc déterminés par le solde des comptes d'agents (entreprises, ménages, Etat), et l'équilibre du marché des titres est réalisé lorsque le marché des biens, de la monnaie, et du crédit sont en équilibre (2).

Offre de crédit, offre de monnaie

On suppose généralement que l'offre de monnaie M^+ et l'offre de crédit CR^+ dépendent, d'une part, de la base monétaire $\overline{B}$ par le jeu du multiplicateur (3), d'autre part, de la différence entre le taux du crédit r et le coût du refinancement bancaire r_b qui est une variable de politique économique exogène (en économie fermée). Si M_m représente le multiplicateur monétaire, l'offre de monnaie et de crédit sont respectivement :

(F 17) $M^+ = M_m(r, r_b)\,\overline{B}$

(F 19) $CR^+ = [M_m(r, r_b) - 1]\,\overline{B}$

Tableau 2 : les équations de la partie financière des modèles macroéconomiques (économie fermée)

Tableau économique d'ensemble

Emplois ou flux net de créances				Opérations	Ressources ou flux net de dettes			
Entreprises	Ménages	Trésor	Inst. crédit		Entreprises	Ménages	Trésor	Inst. crédit
pI	pC	$p\overline{G}$		Biens et services	pQ			
wN	T			Transferts		wN	T	
	ΔM^-		$\overline{\Delta B}$	Monnaie			$\overline{\Delta B}$	ΔM^+
			ΔCR^+	Crédit	ΔCR^-			
	ΔO^-			Titres	ΔO^+_e		ΔO^+_g	

(le terme Δ indique la variation annuelle du stock)

(1) Au sens où les prix sont déterminés par la seule sphère financière.

(2) La vérification de l'identité de Walras se fait aisément. L'équilibre du marché des obligations résulte en effet de l'équation E 1, et des six équations comptables de la sphère financière.

(3) Cette détermination s'applique principalement au système monétaire américain. Dans les modèles français on retient au contraire une équation de détermination du taux d'intérêt.

Les équations de la sphère financière

(F 17)	Offre de monnaie M^+	(F 18)	demande de monnaie M^-
(F 19)	Offre de crédit CR^+	(F 20)	demande de crédit CR^-
(F 21 a)	Offre de titres publics O^+	(F 22)	demande de titres O^-
(F 21 b)	Offre de titres privés $O^+_{\bullet}$		

Equilibre des comptes d'agents		Equilibre des marchés	
Etat (F 21 a)	$p\bar{G} - T = \overline{\Delta B} + \Delta O^+_g$	Monnaie (F 23)	$M^+ = M^-$
Ménages (F 18 ou F 22)	$wN - pC - T = \Delta M^- + \Delta O^-$	Crédit (F 24)	$CR^+ = CR^-$
Entreprises (F 20 ou F 21 b)	$pI - (pQ - wN) = \Delta CR^- + \Delta O^+_{\bullet}$		
Banques (F 17 ou F 19)	$M^+ + \bar{B} + CR^+$	[Titres	$O^+_{\bullet} + O^+_g = O^-$]

Le multiplicateur dépend positivement du coût du crédit r et négativement du coût du refinancement r_b. Il est, en outre, une fonction décroissante du taux de conversion des dépôts en billets a et du taux des réserves obligatoires b, et une fonction croissante du taux de refinancement f selon l'expression classique :

$$M_m = \frac{1 + a}{a + b - f}$$

Les fonctions d'offre de crédit et de monnaie peuvent être obtenues en estimant directement l'une des équations (par exemple l'offre de crédit dans le modèle de Melitz [1977]), ou indirectement en estimant une demande de refinancement des banques (Coutière [1975] ou Fourcans [1976]), ou encore par une équation fixant le taux du crédit (modèle Métric).

Demande de monnaie, demande de crédit

L'idée principale des formulations économétriques de la demande de monnaie est que la détention d'encaisses monétaires comporte un manque à gagner par rapport à la détention de titres. Ce manque à gagner, égal au taux de l'intérêt des titres est compensé par le service de liquidité de la monnaie.

Le partage de l'actif total des ménages $AC = O^- + M^-$ entre monnaie M^- et titres O^- dépend donc du taux d'intérêt sur les titres r_o et aussi du montant des transactions effectuées, c'est-à-dire du revenu. Les spécifications habituelles de la demande de monnaie sont ainsi :

$$M^- = M^- (Q, p, r_o, AC)$$

avec $\frac{\partial M}{\partial Q}, \frac{\partial M}{\partial p}, \frac{\partial M}{\partial AC} > 0$ et $\frac{\partial M}{\partial r_o} < 0$

Comme nous étudierons au paragraphe suivant le schéma d'intégration Is-Lm qui fait jouer un rôle important à la demande de monnaie, nous allons tenter de préciser la valeur des différents coefficients. Les estimations habituelles de la fonction de demande de monnaie mettent en évidence une élasticité au revenu égale ou supérieure à un à long terme, lorsque la variable prise en compte est le revenu permanent (Chow [1966], Friedman [1959]). Pour le taux d'intérêt, les estimations sur longue période réalisées aux Usa (Meltzer [1963], Chow [1966]) font apparaître une élasticité de l'ordre de -1 à long terme (1). Les études récentes montrent en outre que cette élasticité varie avec le niveau du taux d'intérêt et qu'elle devient notamment très grande en valeur absolue aux bas taux d'intérêt (White [1972]).

Sur données françaises, l'influence des taux d'intérêt paraît plus faible : de nombreuses études mettent en évidence un coefficient non significativement différent de zéro, ou lorsque celui-ci est significatif, une faible élasticité (J.-M. Grandmont [1972] trouve par exemple une élasticité à long terme de $-0{,}2$).

L'influence de la richesse (actif total) est plus controversée. Si Meltzer [1963] a mis en évidence une élasticité de l'ordre de l'unité, celle-ci est due comme l'a montré Chow à une spécification insuffisamment dynamique de sa relation, qui surestime l'effet de l'actif total au détriment du revenu.

Lorsque la demande de crédit est explicitée, elle dépend négativement du taux du crédit r et positivement du revenu ou, dans les modèles macroéconomiques complets, des différents emplois du crédit (investissements, variations de stocks). On peut s'attendre, en outre, en raison de la substitution possible entre titres et crédit, à ce qu'elle soit une fonction croissante du taux d'intérêt des titres r_o.

Monnaie et crédit : une généralisation du modèle Is-Lm ou un modèle d'inspiration monétariste

Le modèle Is-Lm et ses généralisations

Nous avons vu dans la seconde section de la présente partie que la sphère non financière des modèles macroéconomiques pouvait être résumée par deux équations que nous avons appelées respectivement fonction de demande macroéconomique :

(1) $Q^- = Q^- (p, A, r) \quad \frac{\partial Q^-}{\partial A} > 0 \quad \frac{\partial Q^-}{\partial r}$ et $\frac{\partial Q^-}{\partial p} < 0$

et fonction d'offre macroéconomique :

(2) $Q^+ = Q^+ (p) \quad \frac{\partial Q^+}{\partial p} > 0$

Dans les schémas de type Is-Lm, la forme réduite de la partie financière lie le (ou les) taux d'intérêt(s) au volume de la production et au niveau général des prix. Cette dernière relation résulte par exemple de la confrontation entre l'offre et la demande de monnaie :

(3) $M^- (p, Q, r) = M^+ (\bar{B}, r, r_b)$

ou de la confrontation entre une offre et une demande de crédit :

(4) $CR^- (p, Q, r) = CR^+ (\bar{B}, r, r_b)$

Ces deux formulations supposent que titres et crédits sont parfaitement substituables, les deux taux d'intérêt étant liés (avec éventuellement des décalages dus aux anticipations). Si l'on fait cette hypothèse

(1) En s'inspirant de la détermination optimale des stocks et en se limitant au motif de transaction, Baumol [1952] a dérivé la formule classique (pour les stocks) : $M/p = \sqrt{(2 c Q)/r}$, où c est le coût de conversion des titres en monnaie. Les élasticités seraient, selon cette relation, égales à 0,5.

d'une parfaite substitution des deux moyens de financement, l'écriture de l'équilibre de la monnaie est —du moins dans notre modèle simplifié— plus judicieuse que celle de l'équilibre du crédit (1) car la demande de financement des entreprises (crédit + titres) est obtenue par solde du compte des entreprises, il est donc normal d'éliminer le marché du crédit.

Enfin, la description des deux marchés (monnaie et crédit) est compatible avec le schéma Is-Lm et la partie non financière des modèles macroéconomiques si les deux taux d'intérêt (du crédit et des obligations) sont déterminés. Le modèle complet résulte alors des équations 1 à 4 avec :

(3) $M^- (p, Q, r_o) = M^+ (B, r, r_b)$

(4) $CR^- (p, Q, r, r_o) = CR^+ (B, r, r_b)$

La description de ces deux marchés, et plus généralement celle de plusieurs marchés et taux d'intérêts, n'apporte pas semble-t-il grand chose aux modèles macroéconomiques, en raison notamment de l'incertitude qui règne sur la valeur des coefficients des différentes relations. Si l'on en reste seulement au schéma Is-Lm le plus traditionnel et aussi le plus robuste (relations 1, 2 et 3), l'incertitude sur les coefficients des fonctions de demande et d'offre de monnaie suffit à expliquer les effets très diversifiés de l'intégration monétaire et financière comme le montrera l'étude des modèles réels.

La détermination des prix et du taux d'intérêt par l'interaction monnaie-crédit

Dans un certain nombre de modèles (Coutière [1974], Melitz [1977], Fourcans [1976]) de la sphère monétaire et financière, élaborés notamment en France au cours de ces dernières années, l'équilibre du marché du crédit et de la monnaie ne détermine pas les taux d'intérêts r_o et r, mais les prix et le taux d'intérêt. Il ne s'agit pas à proprement parler d'un schéma d'intégration alternatif, dans la mesure où la partie réelle des modèles n'est pas décrite (la production et les grandeurs en volume sont exogènes). Mais si on lui adjoint la description de l'équilibre du marché des biens et services, c'est-à-dire la partie réelle sous forme réduite (équation 1), on obtient un modèle d'inspiration monétariste :

(1) $Q = Q^- (p, A, r)$ ou $Q = Q^-$ (exogène)

(3) $M^- (p, Q, r) = M^+ (\bar{B}, r, r_b)$

(4) $CR^- (p, Q, r) = CR^+ (\bar{B}, r, r_b)$

Les prix ne résultent plus des déséquilibres sur le marché des biens (taux d'utilisation U_c), mais des variables exogènes de la politique monétaire. Nous avons déjà mentionné *l'incohérence entre la description des deux marchés (monnaie et crédit) et l'hypothèse implicite de substituabilité des titres et du crédit traduite par l'existence d'un seul taux d'intérêt* (ou plus exactement par des relations entre les différents taux). *Elle pourrait être levée si l'équilibre des biens et services était omis (relation 1)* et si l'équation de prix, c'est-à-dire ce que nous avons appelé fonction d'offre macroéconomique :

(2) $Q^+ = Q^+ (p)$

déterminait conformément à l'équilibre (néo) classique, la production offerte, à la place de la relation keynésienne 1.

Le modèle constitué des équations réduites (2, 3, 4) serait alors une autre formalisation des thèses monétaristes, en même temps qu'une généralisation du modèle (néo) classique. Le parallèle entre les deux est en effet facile à établir. L'équilibre du marché des titres et du crédit (relation 4) est équivalent à celui de l'épargne et de l'investissement. Dans l'équilibre (néo) classique, l'ajustement de l'épargne et de l'investissement se fait par le taux d'intérêt. L'équilibre du marché de la monnaie détermine le niveau général des prix, et la production est fixée par la fonction d'offre :

$Q^+ = Q^+ (p)$

Cette relation 2 se décompose en effet en la relation de Phillips (E 14) qui devient une fonction d'offre de travail (néo) classique $N^+(w/p)$, et la relation de prix (E 13) qui, à long terme, égalise la productivité marginale du travail et le salaire réel et devient la fonction de demande de travail (néo) classique $N^-(w/p)$. La parenté entre les deux modèles est retracée ci-après :

	Modèle interaction crédit-monnaie	**Equilibre (néo) classique**
(4)	$CR^- (p, Q, r) + O^+ (p, Q, r) = CR^+ (p, Q, r) + O^- (p, Q, r)$	$I (r) = S (r)$
(3)	$M^- (p, Q, r) = M^+ (B, r, r_b)$	$M^- (p, Q) = M^+$
(2)	$Q^+ = Q^+ (p)$	$Q^+ = Q^+ (p)$

Les modèles français de la sphère monétaire et financière fondés sur ce type d'approche ont été étudiés par H. Sterdiniak et P. Villa [1977] (2). La conclusion qui se dégage de leur étude est la grande diversité des réponses des modèles aux variations des variables exogènes : une augmentation de la création monétaire publique $\bar{B}$ entraîne par exemple une hausse des prix dans le modèle de Melitz, une baisse dans le modèle de Fourcans et une baisse puis une hausse dans le modèle de Coutière.

Ce type de modèle ne fournit pas une alternative cohérente aux schémas macroéconomiques de type Is-Lm. La détermination des prix et du taux d'intérêt par l'interaction des marchés de la monnaie et du crédit n'est pas compatible avec la structure keynésienne des modèles ou avec une production exogène en volume. Le seul modèle cohérent qui peut être tiré de ce mécanisme est un modèle « monétariste » dont la parenté avec l'équilibre (néo) classique a été soulignée.

Nous allons poursuivre la comparaison entre les modèles keynésien et monétaristes en étudiant le modèle de St-Louis et en le confrontant à la forme réduite du modèle Is-Lm. Cette étude permettra là encore de retrouver la parenté entre le modèle (néo) classique et les modèles « monétaristes », parenté que les thèses monétaristes illustrent largement.

(1) Contrairement à ce que suggèrent H. Sterdiniak et P. Villa dans leur article (op. cité).

(2) Cf. annexe 2, p. 58 de l'article cité.

Modèles monétaristes et keynésiens : le modèle de St-Louis et la forme réduite du modèle Is-Lm

La forme réduite du modèle Is-Lm

Nous considérerons un modèle Is-Lm sous sa forme la plus simple, c'est-à-dire composé des équations E 1 à E 16 de la sphère réelle et de l'équilibre entre une offre exogène de monnaie :

(F 17) $M^+ = \overline{M}$

et une demande que nous linéariserons :

(F 18) $M^- = M^-(p, Q, r) = m_p' p + m_q' Q - m_r' r$

avec $m_p' = \dfrac{\partial M}{\partial p} > 0 \quad m_q' = \dfrac{\partial M}{\partial Q} > 0$

et $-m_r' = \dfrac{\partial M}{\partial r} < 0$

Dans cette partie où nous nous limitons aux aspects statiques des modèles, nous comparerons les coefficients à long terme des différents modèles sans entrer dans le détail de retards échelonnés. Le modèle dynamique Is-Lm sera étudié dans la troisième partie de ce volume. Nous considérons tout d'abord le modèle néokeynésien le plus général, comportant notamment un effet de retour des prix sur la demande, comme nous l'avons spécifié dans la section 2 de cette deuxième partie. Enfin, conformément au schéma Is-Lm, nous supposons que l'investissement dépend du taux d'intérêt avec un coefficient à long terme noté $-I_r' < 0$.

Comme nous le verrons dans la troisième partie de notre étude, la spécification des relations de prix (en niveau ou en taux de croissance) joue un rôle fondamental dans la valeur à long terme des multiplicateurs. Pour obtenir des multiplicateurs ayant une valeur finie, nous supposerons que les relations de prix et de salaires sont spécifiées en niveau :

(E 13) $p = \mu\,(wN/Q) - \nu\, U_c$

(E 14) $w = \mu'\, p - \nu'\, U_n$

en renvoyant le lecteur à la partie dynamique (troisième partie), pour l'étude des spécifications en taux de croissance de ces relations.

En linéarisant le modèle, et en le résolvant, on obtient la forme réduite suivante (avec les notations des précédentes sections) :

$$\text{(R 1)}\quad Q_t = \underset{(>0)}{[M]}\,\overline{A}_t + \underset{(>0)}{\left[M \frac{I_r'}{m_r'}\right]}\,\overline{M}_t$$

$$\text{(R 2)}\quad p_t = \underset{(>0)}{\left[\frac{M}{e_q}\right]}\,\overline{A}_t + \underset{>0)}{\left[\frac{M}{e_q}\,\frac{I_r'}{m_r'}\right]}\,\overline{M}_t$$

$$\text{(R 3)}\quad r_t = \underset{(>0)}{\left[+\frac{M}{m_r'}\left(m_q' + \frac{m_p'}{e_q}\right)\right]}\,\overline{A}_t + \left[-\frac{1}{m_r'} + \frac{M}{m_r'}\,\frac{I_r'}{m_r'}\left(m_q' + \frac{m_p'}{e_q}\right)\right]\overline{M}_t$$

Cette forme réduite exprime la valeur des grandeurs endogènes (Q, p, r) en fonction de la demande autonome $\overline{A}_t$, c'est-à-dire des dépenses publiques $\overline{G}_t$, et de l'offre de monnaie $\overline{M}_t$.

M est le multiplicateur keynésien à long terme du modèle :

$$M = [\,\underbrace{1 + m - c\,(1-\tau) - \delta k}_{\text{« volume »}} + \underbrace{\frac{e_i + e_c + e_e}{e_q}}_{\substack{\text{« retour des prix »}\\ >0}} + \underbrace{\frac{I_r'}{m_r'}\left(m_q' + \frac{m_p'}{e_q}\right)}_{\substack{\text{« retour financier »}\\ >0}}\,]^{-1}$$

Ce multiplicateur se décompose facilement en un multiplicateur en volume, un effet « retour des prix » sur la demande, et un effet de « retour financier ». Ces deux derniers effets contribuent l'un et l'autre à réduire le multiplicateur traditionnel ou multiplicateur « volume ». $1/e_q$ est le coefficient qui relie les prix au niveau de la production :

$$1/e_q = [1 - \mu\mu'\ell]^{-1}\left[\frac{\nu\mu\ell}{Q_n}\right]$$

A long terme, la tension sur la capacité de production s'annule par le jeu de la fonction d'investissement, si bien que le terme en ν/Q_c n'apparaît plus, alors qu'il figure dans l'expression donnée pour ce coefficient $1/e_q$ dans la section 2.

La forme réduite permet de caractériser simplement l'influence des principales variables de politique économique.

Un accroissement de dépenses publiques sans financement monétaire ($\overline{\Delta A} = \overline{\Delta G}$, $\overline{\Delta M} = 0$) augmente la production en volume, les prix et le taux d'intérêt.

Une augmentation de l'offre de monnaie $\Delta\overline{M}$ sans augmentation des dépenses publiques (par exemple en économie ouverte un afflux d'or et de devises) augmente la production et les prix, et diminue le taux d'intérêt, si l'effet de « retour financier » est faible.

Enfin, l'effet d'une augmentation de dépenses publiques ($\overline{\Delta G}$), financé par création monétaire ($\overline{\Delta B} = \overline{\Delta G}$) peut être calculé simplement en introduisant le multiplicateur monétaire M_m. Si l'on suppose le refinancement bancaire peu important, l'offre de monnaie dépend peu du taux d'intérêt et est déterminée par le multiplicateur monétaire :

$\overline{M}^+ = M_m\,\overline{B}$

Une augmentation de dépenses ($\overline{\Delta A} = \overline{\Delta G}$), financée par une création monétaire ($\overline{\Delta M} = M_m\,\overline{\Delta B} = M_m\,\overline{\Delta G}$), entraîne donc une augmentation de la production et des prix :

$$\Delta Q = M\,\underset{>0}{\left(1 + M_m \frac{I_r'}{m_r'}\right)}\,\Delta G$$

$$\Delta p = \underset{>0}{\frac{M}{e_q}\left(1 + M_m \frac{I_r'}{m_r'}\right)}\,\Delta G$$

Son effet peut être en revanche positif ou négatif sur le taux d'intérêt, selon la valeur du multiplicateur monétaire M_m :

$$\Delta r = \frac{1}{m'_r} \left[-M_m + \left(m'_q + \frac{m'_q}{e_q}\right) M \left(1 + \frac{I'_r}{m'_r} M_m\right)\right] \Delta G$$

Ces effets retracent bien les propriétés à *moyen terme* (par exemple trois ans) des modèles macroéconomiques. A plus long terme, les résultats peuvent être très différents lorsque les relations E 13 et E 14 sont écrites en taux de croissance. Il est intéressant de les comparer aux thèses monétaristes illustrées par le modèle de la banque de St-Louis dont la forme réduite peut très bien s'interpréter dans le cadre du modèle Is-Lm.

Les thèses monétaristes et le modèle de la banque de St-Louis

Le modèle de la banque de St-Louis (1) a joué un rôle important dans les controverses entre les thèses monétaristes et néokeynésiennes. Résumées brièvement, les thèses monétaristes et les propriétés du modèle de St-Louis sont les suivantes :

— les mouvements de la monnaie sont les principaux facteurs explicatifs des fluctuations économiques ;

— la politique monétaire a peu d'effet sur les variables réelles, et seulement des effets à long terme sur les variables nominales ;

— la politique budgétaire et fiscale n'a pas d'effet à long terme, ce qui importe est la façon dont elle est financée (Friedman).

Les équations du modèle sont présentées ci-après (tableau 3) en utilisant les mêmes notations que précédemment. Pour les relations les plus importantes, la valeur des coefficients à long terme est indiquée pour chacune des périodes d'estimation (Andersen et Carlson [1974], p. 325).

La structure des retards n'est pas précisée dans le tableau 3, ceux-ci sont simplement indiqués par $-i$. L'opérateur ΔX indique, d'autre part, la variation de X par rapport au trimestre précédent, X le taux de croissance.

Tableau 3 : les équations du modèle Frb St-Louis

La numérotation des équations est celle des auteurs [1970] page

(1) Demande totale en valeur

(53-68) $\Delta pQ = 2{,}30 + 0{,}05\, \overline{\Delta pG}_{-i} + 5{,}35\, \overline{\Delta M}_{-i}$

(53-73) $\Delta pQ = 1{,}52 + 0{,}54\, \overline{\Delta pG}_{-i} + 5{,}30\, \overline{\Delta M}_{-i}$

(2) Equation de prix

(53-68) $Q_{-1}\, \Delta p = 2{,}95 + 0{,}09\, D_{-i} + 0{,}73\, Q_{-2}\, \Delta p_a$

(53-73) $Q_{-1}\, \Delta p = 2{,}46 + 0{,}09\, D_{-i} + 0{,}96\, Q_{-2}\, \Delta p_a$

(6) prix anticipés : $\Delta p_a = \Delta p_{-i}$ $(1 \leqslant i \leqslant 17)$

(3) pression de la demande : $D = \Delta pQ - (Q_c - Q_{-1})$

(4) partage volume-valeur : $\Delta pQ \neq Q_{-1}\, \Delta p + p_{-1}\, \Delta Q$

(5) Taux d'intérêt

long terme (53-58) $r_o = 1{,}28 - 0{,}05\, \dot{M} + 0{,}20\, \dot{Q}_{-i} + 0{,}97\, \dot{p}$

cour terme (53-68) $r = -0{,}84 - 0{,}11\, \dot{M} + 0{,}75\, \dot{Q}_{-i} + 1{,}06\, \dot{p}$

(7) Taux de chômage

$U_n = 3{,}94 + 0{,}06\, (U_c) + 0{,}26\, (U_c)_{-1}$

(8) Capacité de production inutilisée

$$U_c = \frac{Q_c - Q}{Q_c}$$

La première équation relie les variations de la production en valeur aux variations en valeur des dépenses publiques (exogènes) et aux variations de la masse monétaire (supposée contrôlée par les autorités monétaires). Cette relation réduite résulte de la volonté des auteurs du modèle de ne pas privilégier un schéma d'intégration par rapport à un autre, mais elle peut être interprétée notamment comme la forme réduite R_1 du modèle Is-Lm ou de tout modèle néokeynésien intégré dans lequel l'offre de monnaie est exogène.

La relation 2 détermine les prix (exprimés en variations de la production due aux prix $Q_{-1}\, \Delta p$) à partir de la pression de la demande D et des prix anticipés, selon une relation que les auteurs assimilent à une courbe de Phillips. La pression de la demande est mesurée par la différence entre l'accroissement de la demande en valeur ΔpQ et l'accroissement de la capacité d'offre $(Q_c - Q_{-1})$. Q_c est la production potentielle ou production de plein-emploi supposée exogène (elle croît à taux constant). Les prix anticipés sont fonction des prix passés avec un coefficient à long terme égal à 1, ainsi que des taux de chômage passés, ce que nous avons négligé ici mais qui contribue, au même titre que le terme « pression de la demande », à introduire l'équivalent d'une relation de Phillips (taux de chômage U_n, et écart à la production de plein-emploi U_c sont en effet reliés par la relation 7).

La production en volume se déduit comptablement (4) des relations 1 et 2, et enfin les taux d'intérêt sont fonction de l'offre de monnaie, de la croissance en volume, et de la croissance des prix selon une relation classique qui peut représenter par exemple la partie Lm des modèles néokeynésiens (relation R 3 du paragraphe précédent).

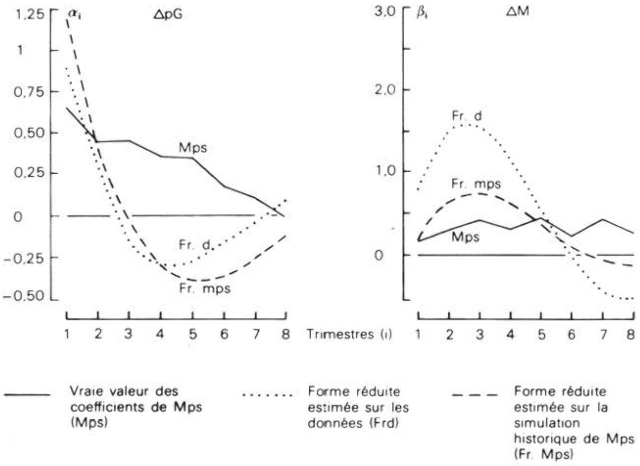
A quelles conditions, ce modèle qui, a priori, peut produire n'importe quelle simulation selon les hasards de l'estimation économétrique des relations 1 et 2, devient-il monétariste ? La réponse est simple : il faut que dans la relation 1 l'impact de la monnaie soit fort et celui des dépenses publiques peu important, et de plus, que la relation 2 impute principalement les variations de la production en valeur aux variations des prix.

L'estimation de la relation 1 donne un coefficient à long terme élevé aux variations de la masse monétaire et très faible, du moins sur la période 1953-1968, aux variations des dépenses publiques. Les coefficients de retards des dépenses publiques sont en effet positifs au cours des trois premiers trimestres, négatifs ensuite, la somme n'étant pas significativement dif-

(1) Cf. L. Andersen et K. Carlson [1970] et [1974]

férente de zéro. Faut-il en conclure à la validité des thèses monétaristes ? Nous pensons en ce qui nous concerne que ce résultat ne fait que refléter le mauvais usage de l'économétrie. On peut, en effet, accepter le recours à des formes réduites s'il s'agit seulement de réaliser des prévisions qui se situent dans le prolongement des tendances passées, mais il nous semble pour le moins douteux d'en tirer des conclusions en matière de politique économique. Il est, en effet, relativement facile de montrer que l'estimation par les moindres carrés ordinaires de la forme réduite d'un modèle à coefficients connus peut donner des résultats parfois très éloignés de la valeur vraie des coefficients. L'exercice a été réalisé sur le modèle Mps par Modigliani [1971] et sur trois autres modèles américains par Layton [1972]. Les résultats relatifs au modèle Mps sont représentés dans le graphique 14 ci-après.

Graphique 14 : coefficients de retards des formes réduites (Source A. Ando, F. Modigliani [1976])



La courbe en trait plein représente la vraie valeur des coefficients de la forme réduite du modèle Mps, c'est-à-dire les coefficients α_i et β_i de relation :

$$\Delta pQ = \sum_i \alpha_i \Delta pG + \sum_i \beta_i \Delta M$$

Ceux-ci peuvent être obtenus soit en résolvant le modèle, soit plus simplement en calculant les multiplicateurs budgétaires et monétaires du modèle.

Les courbes en pointillé correspondent aux estimations directes, par les moindres carrés ordinaires (ou plus exactement par la méthode d'Almon), de la forme réduite. Ces estimations ont été conduites, d'une part, sur les données ayant servi à l'estimation du modèle Mps (courbe notée Frd sur le graphique), d'autre part, sur les données engendrées par simulation du modèle Mps sur sa période historique (Fr. Mps). On remarquera que l'estimation des coefficients de la forme réduite sur les vraies données ou sur les données engendrées par Mps reproduit très exactement la forme des coefficients du modèle St-Louis. Les multiplicateurs à long terme (somme des coefficients) de ces formes réduites sont, en outre, très comparables à ceux du modèle St-Louis comme le montre le tableau 4. Le multiplicateur de dépense publique qui est égal à 3,1 dans le modèle Mps est estimé à 0,19 sur la forme réduite du modèle.

Tableau ' : effet multiplicateur à long terme (8 trimestres) d'un accroissement des dépenses publiques et d'un accroissement de l'offre de monnaie

		Dépenses publiques ΔpQ/ΔpG	Offre de monnaie ΔpQ/ΔM
Modèle St-Louis	53-68	0,05	5,35
	53-73	0,50	5,30
Modèle Mps		3,1	2,8
Forme réduite :			
simulations historiques (Fr.Mps)		0,19	4,6
vraies données (Frd)		0,38	4,6

Ce résultat ne permet pas de trancher entre les thèses monétaristes et néokeynésiennes, mais il montre que les conclusions tirées de l'estimation du modèle de St-Louis ne constituent en aucune façon une justification des thèses monétaristes. Enfin, il est intéressant de noter l'instabilité du multiplicateur ainsi estimé qui passe pour le modèle St-Louis de 0,05 à 0,50 lorsque la période d'estimation augmente.

La conclusion selon laquelle la politique monétaire (qui a seule un effet à long terme) influence uniquement les grandeurs nominales repose essentiellement sur l'estimation de la relation 2. Là encore, les hasards de l'estimation économétrique auraient pu conduire à une hausse des prix $Q_{-1}\,\Delta p$ supérieure à la variation en valeur de la production ΔpQ (déterminée par la relation 1), les auteurs en auraient-ils conclu qu'un accroissement de la masse monétaire diminue la production en volume (puisque celle-ci est déterminée par solde) ? Le résultat auquel aboutit le modèle, à savoir l'influence des politiques monétaires sur les seules grandeurs nominales, repose de façon cruciale d'une part sur la spécification a priori du terme pression de la demande qui fait intervenir ΔpQ et $(Q_c - Q_{-1})$ avec le même coefficient alors que, de l'aveu même des auteurs, le coefficient du premier terme n'est pas significatif lorsque les deux grandeurs sont introduites séparément (Andersen et Carlson [1970], page 13, note 22), d'autre part sur la valeur exagérément élevée du coefficient des anticipations de prix (0,73 et même 0,96 sur la période plus récente).

Avec ce dernier coefficient, le coefficient à long terme qui relie les variations de prix aux variations de demande en valeur (si l'on néglige pour simplifier l'effet de $Q_c - Q_{-1}$) est supérieur à un [0,09/(1 − 0,96) = 2,25] c'est-à-dire qu'un accroissement de la masse monétaire devrait faire chuter la production en volume à long terme (1) !

Nous ne nous étendrons pas plus longuement sur ce modèle qui constitue l'antithèse de ce que nous appelons modèle macroéconomique qui doit rester, selon nous, un schéma théoriquement et intellectuellement maîtrisable dont les coefficients sont estimés économétriquement et compatibles avec la théorie. Nous allons simplement, pour conclure l'étude de l'intégration monétaire et financière, revenir au modèle néokeynésien général Is-Lm, pour tenter de préciser, dans le cadre de ce modèle, les propositions monétaristes.

(1) Les délais retenus pour la spécification des anticipations de prix sont heureusement très longs (17 trimestres) si bien que ce phénomène n'apparaît pas sur les simulations portant sur quelques trimestres.

Les thèses monétaristes : un passage à la limite du modèle néokeynésien

Considérons la forme réduite du modèle statique calculée précédemment :

$$(R\ 1) \quad Q_t = \mathcal{M} A_t + \mathcal{M} \left[\frac{I'_r}{m'_r} \right] M_t$$

$$(R\ 2) \quad p_t = \left[\frac{1}{e_q} \mathcal{M} \right] A_t + \left[\frac{1}{e_q} \mathcal{M} \frac{I'_r}{m'_r} \right] M_t$$

On voit que le multiplicateur monétaire est le produit du multiplicateur par I'_r/m'_r et que le partage volume-prix dépend de :

$$\frac{1}{e_q} = [1 - \mu\mu'\ell]^{-1} \frac{\nu\mu\ell}{Q_n}$$

Pour faciliter l'étude du modèle, nous considérerons un modèle sans effet de retour des prix sur la demande ($e_i = e_c = e_e = 0$), c'est-à-dire le modèle néokeynésien élémentaire qui serait dichotomique sans l'intégration.

L'impact de la monnaie et des dépenses publiques sur la production et les prix dépend des valeurs de $1/e_q$, c'est-à-dire notamment des paramètres de la courbe de Phillips, et de I'_r/m'_r qui représente l'effet du retour financier. Avec des valeurs plausibles pour les différents coefficients, on obtient par exemple :

$$\mathcal{M} = [0{,}5 + 0{,}3\,(1 + \frac{1}{e_q})\,\frac{I'_r}{m'_r}\,]^{-1}$$

d'où l'on déduit les différents multiplicateurs en fonction des deux paramètres $1/e_q$ et I'_r/m'_r

$$\frac{\Delta Q}{\Delta G} = [0{,}5 + 0{,}3\,(1 + \frac{1}{e_q})\,\frac{I'_r}{m'_r}\,]^{-1}$$

$$\frac{\Delta p}{\Delta G} = (\frac{1}{e_q})\,[0{,}5 + 0{,}3\,(1 + \frac{1}{e_q})\,\frac{I'_r}{m'_r}\,]^{-1}$$

$$\frac{\Delta Q}{\Delta M} = (\frac{I'_r}{m'_r})\,[0{,}5 + 0{,}3\,(1 + \frac{1}{e_q})\,\frac{I'_r}{m'_r}\,]^{-1}$$

$$\frac{\Delta p}{\Delta M} = (\frac{1}{e_q})\,(\frac{I'_r}{m'_r})\,[0{,}5 + 0{,}3\,(1 + \frac{1}{e_q})\,\frac{I'_r}{m'_r}\,]^{-1}$$

Dans les modèles économétriques, $1/e_q$ est généralement faible, c'est-à-dire qu'un accroissement des dépenses publiques est peu inflationniste et a surtout un effet de relance en volume. Le multiplicateur de dépenses publiques diminue lorsque l'effet de retour financier augmente, mais en général, celui-ci est peu important. Si, par exemple, le rapport de la monnaie à la production est de l'ordre de 0,3, celui de l'investissement à la Pib de l'ordre de 0,2, on obtient avec les élasticités habituelles (−0,7 pour l'investissement, −1,0 pour la monnaie) :

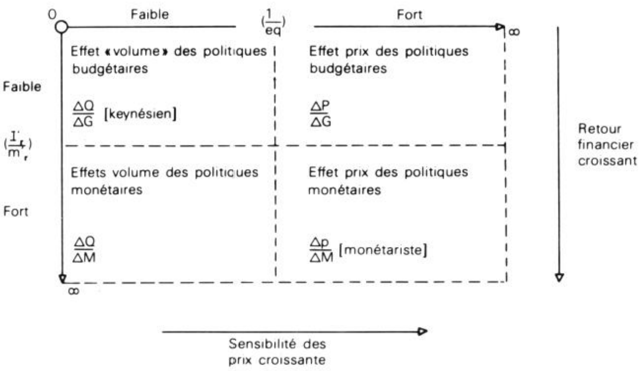
$$\frac{I'_r}{m'_r} = \frac{0{,}7 \,.\, 0{,}2}{1{,}0 \,.\, 0{,}3} = 0{,}46$$

L'intégration monétaire et financière fait alors baisser le multiplicateur de dépenses publiques de 2 à 1,6 (lorsque $1/e_q$ est voisin de zéro).

Le modèle néokeynésien général permet cependant de décrire des influences très contrastées des politiques monétaires et budgétaires, selon les valeurs respectives des paramètres $1/e_q$ et I'_r/m'_r. On peut même obtenir le modèle monétariste lorsque I'_r/m'_r et $1/e_q$ tendent vers l'infini. Le multiplicateur de dépense publique tend alors vers zéro et le multiplicateur monétaire n'a pas d'effet à long terme sur la production en volume et influence seulement les grandeurs nominales ($\Delta p/\Delta M$ est le seul multiplicateur non nul).

Si l'on résume l'influence des politiques monétaires et budgétaires en fonction des deux paramètres, on voit qu'on peut obtenir toutes les solutions depuis les plus « keynésiennes » jusqu'aux « monétaristes » (graphique 15).

Graphique 15 : influence respective des politiques monétaires et budgétaires



Une interprétation graphique de la controverse monétariste - keynésien

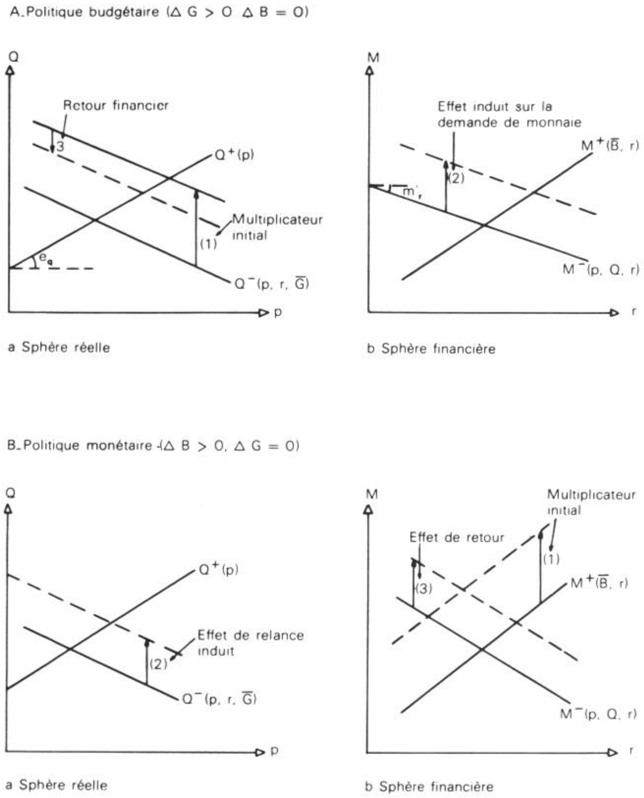
La signification profonde des thèses monétaristes apparaît lorsqu'on interprête la valeur infinie des coefficients $1/e_q$ et I'_r/m'_r.

Commençons tout d'abord par l'interpréter à l'aide des graphiques d'offre et de demande déjà utilisés dans la deuxième section. La partie réelle du modèle néokeynésien général se résume, dans un diagramme volume-prix, à l'intersection de la courbe d'offre globale de pente e_q, et de la courbe de demande globale de pente $(e_i + e_c + e_e)$. Dans un diagramme « monnaie-taux d'intérêt », la partie financière représente l'équilibre entre l'offre de monnaie qui dépend de la base monétaire exogène et du taux d'intérêt, et de la demande qui est une fonction croissante de la production et des prix et dont la pente est $-m'_r < 0$. Les propriétés traditionnelles des modèles néokeynésiens s'interprètent facilement à l'aide de ces deux graphiques :

une augmentation des dépenses publiques $(\Delta G = \Delta A)$ *sans financement monétaire* $(\Delta B = 0)$ déplace dans un premier temps la courbe de demande vers le haut (1), ce qui a pour effet d'accroître la production et le niveau général des prix. Cette augmentation des prix et de la production entraîne une augmentation de la demande de monnaie (2) qui accroît le taux d'intérêt et fait donc baisser la demande de biens (retour financier, 3). Comme le retour financier est plus faible que l'effet multiplicateur initial (avec les valeurs habituelles des paramètres), le résultat global est une augmentation de la production, des prix et du taux d'intérêt ;

un accroissement de l'offre de monnaie (création monétaire exogène ΔB), diminue le taux d'intérêt (1) et exerce un effet de relance sur la demande qui augmente la production et les prix (2). Cette augmentation induit à son tour une hausse de la demande de monnaie (effet de retour, 3) qui réduit l'effet de relance initial. Au total, un accroissement de l'offre de monnaie augmente la production et les prix, et peut avoir un effet positif ou négatif sur le taux d'intérêt selon la valeur des différents paramètres (pente des courbes d'offre et de demande de monnaie, multiplicateur monétaire M_m).

Graphique 16 : modèle néokeynésien intégré : effet d'une politique budgétaire et monétaire



Nous avons montré précédemment que le modèle néokeynésien général pouvait reproduire les propriétés monétaristes lorsque $1/e_q$ et I'_r/m_r tendaient vers l'infini c'est-à-dire lorsque e_q et m'_r qui sont les pentes respectives des courbes de demande de biens et de demande de monnaie tendent vers zéro. Pour coïncider en outre avec les thèses monétaristes, il faut supposer que l'offre de monnaie est contrôlée par l'Etat c'est-à-dire que M^+ ne dépend que de la base monétaire B et pas du taux d'intérêt. Que deviennent alors les diagrammes précédents ? La courbe d'offre $Q^+(p)$ est horizontale si bien que *la production est totalement indépendante de la demande. Les politiques budgétaires n'ont plus d'effet sur la production en volume* et augmentent uniquement le niveau général des prix si l'effet de retour des prix n'est pas nul, c'est-à-dire si $e_i + e_e + e_c \neq 0$. Si cet effet de retour est nul (modèle néokeynésien élémentaire), les deux courbes Q^+ et Q^- sont horizontales et confondues, c'est-à-dire que le niveau général des prix n'est plus déterminé par le marché des biens. Ce marché détermine alors le taux d'intérêt :

$$Q^+ = Q^- (G, r)$$

Si nous considérons maintenant le marché de la monnaie, nous voyons que les courbes d'offre et de demande ne dépendent plus du taux d'intérêt : le marché de la monnaie ne détermine plus le taux d'intérêt, mais le niveau général des prix :

$$M^+ (B) = M^- (p, Q)$$

Il y a ainsi une inversion complète de la problématique néokeynésienne et nous allons voir que l'on retrouve très exactement la problématique (néo) classique. Le marché de la monnaie détermine en effet le niveau général des prix ; le marché des biens, c'est-à-dire l'équilibre de l'épargne et de l'investissement détermine le taux d'intérêt ; quant à la production, elle est déterminée par le marché du travail conformément au schéma (néo) classique traditionnel.

Si nous considérons en effet le sous-modèle constitué des deux équations E 13 et E 14 qui conduisent à la courbe d'offre $Q^+(p)$, on obtient l'hypothèse monétariste ($e_q \to 0$ ou $1/e_q \to \infty$) en considérant par exemple des équations écrites en taux de croissance, sans illusion monétaire ($\mu = \mu' = 1$) :

$$\text{(E 13)} \qquad \dot{p} = \left(\frac{\dot{wN}}{Q}\right) - \nu U_c$$

$$\text{(E 14)} \qquad \dot{w} = \dot{p} - \nu' U_n + d$$

Ces équations, qui dans les modèles néokeynésiens déterminent les prix et les salaires, fixent dans le cas présent le niveau de l'emploi et le salaire réel.

A long terme, production Q et capacité de production Q_c s'identifient ($U_c = 0$). La première relation représente donc l'égalisation du salaire réel et de la productivité marginale du travail, par exemple dans le cas d'une fonction Cobb-Douglas :

$$\text{(E 13)} \qquad \frac{w}{p} = \alpha \frac{Q}{N} = \frac{\partial Q}{\partial N} \quad \text{ou } N^- \left(\frac{w}{p}\right)$$

Cette relation est la fonction de demande de travail (néo) classique, à laquelle correspond une offre de biens déterminée par la fonction de production :

$$\text{(E 2)} \qquad Q^+ = Q_c = Q(K_{-1}, N^-)$$

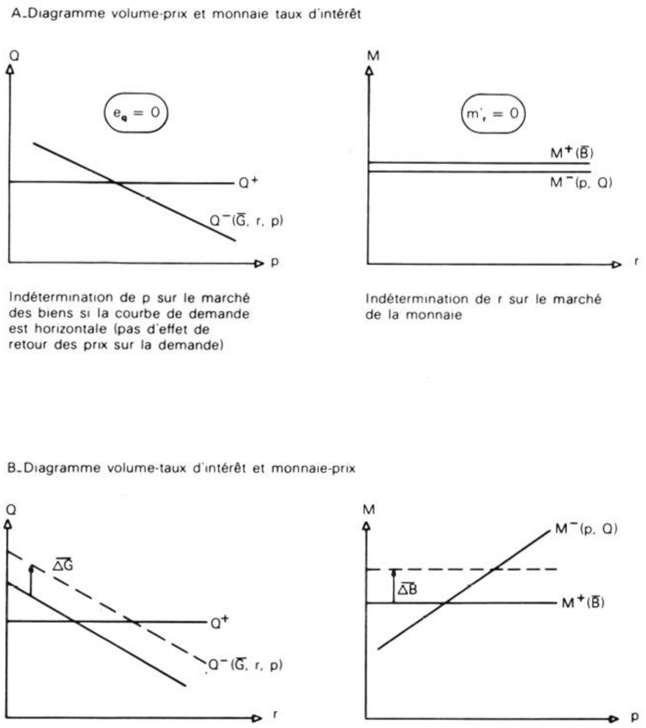
La seconde relation (courbe de Phillips) est, conformément aux thèses monétaristes, une fonction d'offre de travail (néo) classique :

$$\text{(E 14)} \qquad (\dot{w} - \dot{p}) = -\nu \frac{N - N^+}{N} + d \qquad \text{ou } N^+ \left(\frac{w}{p}\right)$$

Spécifiées en taux de croissance, comme nous l'avons fait, ces trois équations représentent non pas l'équilibre (néo) classique traditionnel statique, mais le modèle de croissance équilibré tel qu'il est notamment suggéré par Solow [1956] (paragraphe VI de l'article cité, « prolongements »).

L'inversion de la problématique néokeynésienne peut se représenter graphiquement en substituant aux diagrammes « volume-prix » et « monnaie-taux d'intérêt » les diagrammes « volume-taux d'intérêt » et « monnaie-prix » (graphique 17). S'il n'y a pas d'effet de retour des prix sur la demande, le modèle monétariste est strictement dichotomique : les grandeurs nominales (prix) sont déterminées par la sphère monétaire, les grandeurs réelles (volume-taux d'intérêt) par la sphère réelle. Cette dichotomie disparaît en revanche si la demande est sensible aux prix. Lorsque le modèle est strictement dichotomique, un accroissement des dépenses publiques augmente le taux d'intérêt sans effet sur la production, tandis qu'un accroissement de la masse monétaire accroît le niveau général des prix comme le montre le graphique 17.

Graphique 17 : un passage à la limite du modèle néokeynésien : le modèle monétariste



L'intégration monétaire et financière en économie ouverte : changes fixes et changes flottants

L'extension du modèle Is-Lm

L'extension du modèle Is-Lm à une économie ouverte développée par Fleming [1962] et Mundell [1968] nous servira de base pour présenter les problèmes de l'intégration monétaire et financière en économie ouverte. Comme le traditionnel modèle Is-Lm, ce modèle suppose des prix fixés et assimile par conséquent volume et valeur. Pour ne pas compliquer inutilement l'exposé, nous supposerons également que *la production p et les prix étrangers (en monnaie étrangère) p_e sont fixés*, mais il nous faudra néanmoins tenir compte de l'influence des variations du taux de change e (valeur en francs de la devise étrangère, par exemple 1 \$ = e F) sur les prix des importations et des exportations.

Cette influence a pour conséquence que la sensibilité de la balance commerciale aux variations du taux de change n'est pas la même en volume et en valeur. En volume, elle ne dépend que des élasticités-prix des importations et des exportations, une dévaluation (de > 0) entraînant une augmentation de la balance commerciale. En valeur, les variations de la balance commerciale dépendent, d'une part, de l'influence du taux de change sur les volumes, d'autre part, de son influence sur les prix, et notamment du renchérissement des importations dans le cas d'une dévaluation (effet « pervers »). Distinguer ces deux effets est important dans un modèle dynamique (l'effet pervers est une cause d'instabilité en régime de changes flottants), mais il l'est également dans un modèle statique lorsque la demande intérieure dépend des prix. Un renchérissement du prix des importations (faisant suite par exemple à une dévaluation) augmente le prix de la demande intérieure et peut avoir un effet dépressif sur celle-ci. Nous allons présenter tout d'abord les équations du modèle (tableau 5) puis nous comparerons les deux régimes.

Les deux premières équations représentent l'équilibre en volume et en valeur de l'offre et de la demande de biens et services. L'équilibre en valeur (E'1) permet de calculer la relation entre le prix de la demande intérieure p_u et les variations des prix du commerce extérieur induites par les mouvements du taux de change e.

La fonction d'investissement (E 3) est inchangée et nous supposons en outre que la consommation dépend du niveau général des prix p_u (coefficient $- e_c$). La balance commerciale en volume dépend de la production (propension à importer m) et du taux de change ($\varepsilon > 0$), et l'on obtient les variations en valeur de la balance commerciale en ajoutant les effets du taux de change sur les prix du commerce extérieur ($-\varepsilon_p < 0$)(1). Une variation du change rééquilibre le solde commercial si l'effet volume ε est supérieur à l'effet prix ε_p.

La demande de monnaie dépend comme précédemment du volume de la Pib, du niveau général des prix de la demande intérieure, et du taux d'intérêt. L'offre est en partie exogène ($\bar{M}$ contrôlée par l'Etat) et en partie fonction des variations des réserves en or et devises R, avec un coefficient multiplicateur λ. Nous négligeons l'effet du taux de change sur la valeur des réserves.

L'équation F 25 détermine les mouvements de capitaux en fonction du différentiel du taux d'intérêt (taux d'intérêt intérieur r moins taux d'intérêt étranger r_e), et l'équation F 26 représente l'équilibre de la balance des paiements.

(1) On peut calculer ces coefficients ε et ε_p à partir de la sensibilité du volume du commerce extérieur aux prix (e_e et e_i) et des hypothèses retenues pour les lois de formation des prix du commerce extérieur : $p_m = p_m(p, e p_e)$, $p_x = p_x(p, e p_e)$. On peut par exemple supposer $p_m = e\, p_e$ et $p_x = p$ ou $p_x = p^a (e p_e)^{1-a}$.

Tableau 5 : une extension du modèle Is-Lm

	Biens et services		Valeur des coefficients
(E 1)	Volume	$Q = C + I + G + BC$	
(E'1)	Valeur	$pQ = p_u\,(C + I + G) + BCV$	
(E 10)	Consommation	$C = C\,[Q, p_u]$	$dC = c\,(1 - \tau)\,dQ - e_c\,dp_u$
(E 3)	Investissement	$I = I\,(r)$	$dI = -I'_r\,dr$
(E 8/E 9)	Balance commerciale en volume	$BC = BC\,[Q, e]$	$dBC = -\,m dQ + \varepsilon\,de$
(E'8/E'9)	Balance commerciale en valeur	$BCV = BCV\,[Q, e]$	$dBCV = dBC - \varepsilon_p\,de$
	Monnaie		
(F 18)	Demande	$M^- = M^-\,(Q, p_u, r)$	$dM^- = m'_q\,dQ + m'_p\,dp_u - m'_r dr$
(F 17)	Offre	$M^+ = \overline{M} + \lambda\,R$	$dM^+ = d\overline{M} + \lambda\,dR$
(F 23)	Equilibre	$M^+ = M^-$	
	Mouvements de capitaux et équilibre extérieur		
(F 25)	$FC = f'_r\,(r - r_e)$		
(F 26)	$R = FC + BCV$		

Politique budgétaire et monétaire en taux de change fixe

En taux de change fixe (e = constante), l'équilibre de la balance des paiements est maintenu par des variations des réserves R. L'effet des politiques budgétaires $d\overline{G}$ et monétaires $d\overline{M}$ s'obtient en résolvant le modèle linéarisé (c'est-à-dire différencié). Les équations d'équilibre des biens et services, de la monnaie et de la balance des paiements donnent respectivement :

(1) *biens et services*

$$dQ\,[1 - c\,(1 - \tau) + m] = -I'_r\,dr + d\overline{G}$$

(2) *monnaie*

$$d\overline{M} + \lambda\,dR = m'_q\,dQ - m'_r\,dr$$

(3) *balance des paiements*

$$dR = f'_r\,dr - m\,dQ$$

En résolvant en fonction de $d\overline{M}$ et $d\overline{G}$, on obtient les multiplicateurs budgétaire et monétaire :

$$dQ = [\underbrace{1 - c\,(1 - \tau) + m}_{\text{multiplicateur volume}} + \underbrace{I'_r\,\frac{m'_q + \lambda\,m}{\lambda\,f'_r + m'_r}}_{\text{retour financier}}]^{-1}\;[d\overline{G} + \frac{I'_r}{\lambda\,f'_r + m'_r}\,d\overline{M}]$$

La seule différence avec le modèle Is-Lm habituel tient à l'effet de « retour financier » qui dépend maintenant de la propension à importer et de la sensibilité des mouvements de capitaux ou différentiel d'intérêt. Lorsque l'élasticité des mouvements de capitaux augmente, l'effet du retour financier devient de plus en plus faible pour s'annuler lorsque $f'_r \to \infty$. Dans ce cas le taux d'intérêt intérieur devient égal au taux d'intérêt étranger ($r = r_e$), et la politique monétaire n'a plus aucune influence, tandis que le multiplicateur budgétaire a la valeur maximale :

$$f'_r \to \infty \quad \frac{dQ}{dG} = \frac{1}{1 - c\,(1 - \tau) + m} \qquad \frac{dQ}{dM} = 0$$

Politique budgétaire et monétaire en taux de change flexible

En régime de change flexible, les variations du taux de change équilibrent la balance des paiements et les réserves peuvent être maintenues constantes (dR = 0). Les variations du taux de change (de) affectent la balance commerciale en volume et en valeur et modifient le niveau général des prix de la demande intérieure. On obtient cette variation des prix dp_u à partir des équations E 1 et E' 1 (1) :

$$(C + I + G)\,dp_u = dBC = dBCV = \varepsilon_p\,de$$

Les trois équations d'équilibre s'écrivent alors :

(1) *biens et services*

$$\underbrace{dQ\,[1 - c\,(1 - \tau) + m]}_{\text{multiplicateur volume}} = \underbrace{[\varepsilon - \frac{\varepsilon_p\,e_c}{C + I + G}]\,de}_{\text{effet du taux de change}} - I'_r\,dr + dG$$

(2) *monnaie*

$$dM = m'_q\,dQ + \frac{m'_p\,\varepsilon_p}{C + I + G}\,de - m'_r\,dr$$

(3) *balance des paiements*

$$m\,dQ - f'_r\,dr = (\varepsilon - \varepsilon_p)\,de$$

La principale modification par rapport au modèle Is-Lm provient de l'influence du taux de change sur la demande de biens et services, de monnaie, et sur l'équilibre de la balance des paiements. La résolution de ces trois équations permet de calculer les variations de la production dQ, du taux d'intérêt dr, et du taux de change (de) induites par une augmentation des dépenses publiques dG et de la masse monétaire dM. La solution générale dépend de nombreux coefficients et se prête mal à une interprétation économique en l'absence d'un chiffrement plausible des divers paramètres. Aussi étudierons-nous quelques cas particulièrement significatifs.

(1) On suppose que dans la solution de départ p = 1 et p_u = 1 pour alléger les notations.

Supposons tout d'abord que l'effet de retour des prix sur la demande de monnaie et de biens soit négligeable ($e_c = m'_p = 0$). Nous retrouvons alors les résultats établis par Fleming et Mundell avec cependant une différenciation des effets volume ε et valeur $\varepsilon - \varepsilon_p$ des mouvements du change. Les multiplicateurs de dépenses publiques et de politique monétaire deviennent :

$$dQ = [\underbrace{1 - c\,(1-\tau)}_{\text{interne}} + \underbrace{m - m \frac{\varepsilon}{\varepsilon-\varepsilon_p}}_{\text{change}} + \frac{m'_q}{m'_r}(\underbrace{I'_r}_{\text{interne}} + \underbrace{f'_r \frac{\varepsilon}{\varepsilon-\varepsilon_p}}_{\text{change}})]^{-1}\ [\overline{dG}$$

multiplicateur volume — retour financier

$$+ \left(\frac{I'_r}{m'_r} + \frac{f'_r\,\varepsilon}{m'_r\,(\varepsilon-\varepsilon_p)}\right) \overline{dM}]$$

Les mouvements du change ont donc deux effets contradictoires sur les multiplicateurs : une augmentation du multiplicateur en volume et un accroissement du « retour financier ». Considérons tout d'abord le multiplicateur de dépenses publiques (coefficient de dG). L'augmentation du « multiplicateur volume » due à la variation du change annule complètement l'effet de la propension à importer. Le mécanisme est le suivant : le déficit extérieur entraîné par la dépense publique (m dQ) est compensé par une dépréciation de la monnaie nationale (donc une augmentation du cours des devises étrangères ($\varepsilon - \varepsilon_p$) de > 0). Cette dépréciation du change accroît la balance commerciale en volume d'un montant ε de supérieur au déficit initial. Le résultat final est donc un excédent commercial en volume d'autant plus important que l'effet « pervers » ε_p est élevé :

$$\left(m - m \frac{\varepsilon}{\varepsilon - \varepsilon_p}\right) dQ$$

La sensibilité des mouvements de capitaux ou taux d'intérêt a en revanche un effet contraire au précédent. La dépense publique augmente le taux d'intérêt à masse monétaire inchangée :

$$dr = \frac{m'_q}{m'_r}\ dQ$$

ce qui entraîne un afflux de capitaux ($-f'_r$ dr) qui apprécie la valeur de la monnaie nationale ($\varepsilon - \varepsilon_p$) de < 0 et diminue la balance commerciale en volume. *Au total, cet effet du change résultant des mouvements de capitaux est équivalent à un accroissement du « retour financier ».* Ce dernier augmente de :

$$\frac{m'_q}{m'_r}\quad f'_r\quad \left(\frac{\varepsilon}{\varepsilon - \varepsilon_p}\right)$$

Si cet effet est supérieur à l'effet direct du change sur les volumes, c'est-à-dire si $f'_r/m'_r > m/m'_q$, le multiplicateur d'une dépense budgétaire diminue. Lorsque la sensibilité des mouvements de capitaux au taux d'intérêt tend vers l'infini ($f'_r \to \infty$) le « retour financier » devient infini et le multiplicateur de dépenses publiques s'annule tandis que le multiplicateur monétaire tend vers une valeur finie :

$$f'_r \to \infty \text{ (retour financier infini)} \quad \frac{dQ}{dG} = 0 \quad \frac{dQ}{dM} = \frac{1}{m'_q}$$

Lorsque la consommation en volume des ménages dépend du niveau général des prix ($e_c \neq 0$), l'effet volume des variations du taux de change est réduit, comme cela apparaît simplement dans la relation 1 décrivant l'équilibre des biens et services. Enfin, la sensibilité de la demande de monnaie en niveau général des prix ($m'_p \neq 0$) augmente le « retour financier » si $f'_r/m'_r > m/m'_q$ et le diminue dans le cas inverse.

Conclusion

Nous pouvons résumer simplement les développements précédents en distinguant l'influence des deux régimes sur le « multiplicateur volume » et sur le « retour financier ». La première influence résulte de la balance commerciale, la seconde des mouvements de capitaux. En changes fixes, la sensibilité du commerce extérieur au niveau de la production (propension à importer m) diminue le multiplicateur, tandis qu'en changes flottants cet effet est compensé par les mouvements du taux de change et le multiplicateur augmente.

La sensibilité des mouvements de capitaux au différentiel d'intérêt f'_r a également des effets contradictoires sur le « retour financier ». En changes fixes, si les mouvements de capitaux sont suffisament sensibles au taux d'intérêt $f'_r > (m/m'_q)\, m'_r$, le « retour financier » est diminué et tend à s'annuler lorsque la sensibilité au différentiel d'intérêt tend vers l'infini (le taux d'intérêt est alors fixé par le marché international $r = r_e$). En changes flottants, le retour financier augmente et tend vers l'infini si la sensibilité des mouvements de capitaux au taux d'intérêt tend vers l'infini. La politique budgétaire perd alors tout effet, tandis que le multiplicateur monétaire devient égal à la vitesse de circulation de la monnaie (le modèle est « monétariste »).

Tableau 6 : influence des régimes de change sur « l'effet volume » et le « retour financier »

		Changes fixes	Changes flottants
Effet volume (balance commerciale)		Diminution du multiplicateur (m)	augmentation du multiplicateur volume m $\varepsilon_p/(\varepsilon - \varepsilon_p)$
Ret. financier (mouvements de capitaux)	$f'_r < (m/m'_q)\, m'_r$	augmentation du retour financier	augmentation du retour financier
	$f'_r > (m/m'_q) m'_r$	diminution du retour financier	$f'_r \,.\, m'_q/m'_r \,.\, \varepsilon/(\varepsilon - \varepsilon_p)$
	$f'_r \to \infty$	retour financier nul dQ/dG maximum, dQ/dM = 0	retour financier infini dQ/dG = 0, dQ/dM = $1/m'_q$

En réalité, pour appréhender correctement les mouvements des changes il faut introduire les anticipations des spéculateurs sur la valeur future du taux de change e*. La prise en compte de ces anticipations modifie très largement les conclusions que l'on peut tirer du modèle précédent. Les modèles que l'on obtient peuvent en effet devenir très instables si les anticipations e* dépendent assez fortement des évolutions récentes du taux de change.

Cette instabilité a été analysée d'un point de vue théorique par Williamson [1973] et J.P. Laffargue [1979] et mise en évidence également dans des modèles intégrant les changes flexibles récemment développés en France par V. Lévy-Garboua, G. Oudiz, Sterdiniak, P. Villa [1978] et P. Artus, P. Morin, Sterdiniak [1979]. Une des raisons de cette instabilité tient notamment à la non-simultanéité des effets volume et prix des mouvements du change : une dégradation du taux de change accentue tout d'abord le déficit commercial (effet pervers ε_p) et, même si l'effet volume ε rétablit à long terme l'équilibre, l'évolution réelle peut ne pas converger vers cet équilibre si les taux anticipés sont trop fortement liés aux taux observés (une dégradation du change accentue indéfiniment la dégradation sans que l'effet « volume » puisse jouer).

Section 5 : une typologie des propriétés statiques des modèles macroéconomiques

La quasi totalité des modèles macroéconométriques repose sur une extension du modèle keynésien que nous avons appelé le modèle néokeynésien. Ce modèle prolonge la théorie keynésienne traditionnelle, qui considère les prix et les salaires fixés en courte période, en les faisant dépendre des tensions sur le marché des biens et sur le marché du travail (courbe de Phillips). L'étude des propriétés statiques des modèles néokeynésiens a permis de mettre en évidence deux effets qui, selon leur importance, contribuent à modifier de façon fondamentale les propriétés des modèles (1) :

— le « retour des prix » sur la demande,

— le « retour financier ».

Une typologie des propriétés statiques des modèles peut être établie selon ces deux axes (graphique 17). Lorsque ces deux effets sont négligeables, on obtient le modèle néokeynésien élémentaire qui est un modèle de demande « pur ». La production est déterminée par la demande autonome et elle fixe le niveau général des prix selon le schéma :

demande autonome → production → prix

Le modèle est dichotomique ou plus exactement hiérarchique au sens où il y a une causalité explicite dans le fonctionnement du modèle. Lorsque l'effet de retour des prix sur la demande augmente progressivement, les conditions de l'offre (prix et salaires) interviennent conjointement avec la demande pour déterminer les prix et les quantités. Enfin, lorsque l'élasticité-prix de la demande (intérieure nette des importations) devient infinie (cas du modèle Fifi), le modèle redevient dichotomique ou, là encore, hiérarchique.

De la même façon, l'effet de retour financier brise la dichotomie du modèle néokeynésien élémentaire en rendant la détermination des volumes, des prix, et des grandeurs monétaires simultanée. A la limite, lorsque cet effet devient infini et qu'en outre le partage prix-volume ne laisse plus subsister d'effet volume, le modèle devient monétariste et dichotomique (sans structure hiérarchique). Ces deux limites (modèle monétariste, modèle Fifi) sont des modèles d'offre pur de type néoclassique (la courbe de Phillips devient dans les deux cas une fonction d'offre de travail néoclassique).

La grande majorité des modèles macroéconométriques se situe entre les deux, mais comme à court terme l'effet « demande » l'emporte sur l'effet « offre », ils sont en fait keynésiens. Pour pouvoir cependant caractériser leurs propriétés, il importe d'introduire la dynamique car, comme nous allons le montrer, la plupart des modèles sont des modèles de demande keynésien à court terme et des modèles d'offre (néo) classique à long terme.

Graphique 18 : une typologie des modèles néokeynésiens (propriétés statiques)

	∞ ← Retour des prix		← 0	0 → Retour financier	→ ∞
Modèle type	Fifi	Presque tous les modèles	Néokeynésien élémentaire	Presque tous les modèles	Monétariste*
Structure type	prix → production → demande	demande — production → prix	demande → production → prix	demande, production → prix, monnaie taux d'intérêt	prix ← monnaie; production ↕ taux d'intérêt salaire réel
Propriétés	dichotomique (hiérarchique) si le retour financier est nul; modèle d'offre	intégré (prix-volume)	dichotomique (hiérarchique); modèle de demande	intégré (prix-volume-monnaie)	dichotomique si le retour des prix est nul; modèle d'offre
Fondements théoriques	(néo) classique		keynésien		(néo) classique

* Suppose également un partage prix-volume infini.

(1) Il faudrait en toute rigueur ajouter un troisième effet : le partage volume-prix (caractérisé par le coefficient e_q).

La dynamique des modèles macroéconomiques

Nous avons déjà évoqué les fondements de la dynamique des modèles macroéconométriques, en analysant les deux principaux schémas d'accumulation du capital proposés par les théories du cycle, et développés dans les modèles macroéconométriques. La dynamique de la quasi-totalité des modèles empiriques repose, en théorie du moins, sur le schéma multiplicateur-accélérateur. Ce sera donc le schéma que nous suivrons pour étudier d'un point de vue théorique la dynamique de ces modèles (section 2). Le modèle néokeynésien élémentaire et ses prolongements nous permettront de faire le lien entre les présentations traditionnelles du multiplicateur-accélérateur et les formalisations habituellement retenues, dans les modèles économétriques, pour les fonctions d'investissement et de consommation. La dichotomie du modèle néokeynésien permet d'étudier simplement la dynamique des prix et des salaires —qui, dans ce modèle, est induite par la dynamique réelle—, et nous examinerons dans un dernier paragraphe la dynamique du modèle néokeynésien général qui imbrique les deux aspects. La troisième section traitera de la dynamique des modèles macroéconométriques en comparant les multiplicateurs dynamiques des principaux modèles américains et français. L'analyse théorique développé dans la première section fournira une grille de lecture commode pour l'étude des propriétés dynamiques des modèles empiriques.

Nous rappellerons tout d'abord dans la première section quelques notions sur la dynamique des modèles.

Section 1 : méthodes d'analyse de la dynamique des modèles

Un modèle économétrique correspond à un ensemble d'équations qui lient des variables exogènes y_i (t) ... y_i (t−n), c'est-à-dire des variables déterminées en dehors du système, des termes aléatoires ε_j (t), et des variables endogènes x_i (t) ... x_i (t−n), c'est-à-dire déterminées par les relations du modèle. Pour étudier la dynamique des modèles, il est commode de transformer les variables de façon à ramener le modèle à un ensemble de relations qui lient le vecteur des variables endogènes X (t) au vecteur des variables endogènes retardées d'une période X (t-1), et au vecteur des variables exogènes Y (t). On définira à cet effet autant de variables nouvelles qu'il y aura de variables retardées en posant :

$x_{in}(t) = x_i(t-n) \qquad n > 1$

$y_{in}(t) = y_i(t-n) \qquad n \geqslant 1$

Le modèle s'écrit alors sous la forme structurelle :

(1) $f[X(t), X(t\text{-}1), Y(t), \varepsilon'(t)] = 0$

Il est en général possible de linéariser les modèles macroéconomiques au voisinage d'une trajectoire de référence donnée. Le modèle s'écrit alors sous forme :

(1) $M X_t + N X_{t-1} + P Y_t + \varepsilon'_t = 0$

où M, N, P sont les matrices des coefficients.

La résolution du modèle (pour une année) conduit à la forme réduite :

(2) $X_t = A X_{t-1} + B Y_t + \varepsilon_t$

avec $A = -M^{-1} N \qquad B = -M^{-1} P \qquad \varepsilon_t = -M^{-1} \varepsilon'_t$

A titre d'exemple, le modèle keynésien à deux variables endogènes C (t) et Q (t) :

$Q(t) = C(t) + \overline{I}(t) \qquad \overline{I}(t)$ exogène

$C(t) = c_1 Q(t-1) + c_2 Q(t-2) + \varepsilon_t$

peut s'écrire en posant Z (t) = Q (t-1) sous la forme :

$$(1) \quad \begin{aligned} Q(t) &= C(t) + \overline{I}(t) \\ C(t) &= c_1 Q(t-1) + c_2 Z(t-1) + \varepsilon_t \\ Z(t) &= Q(t-1) \end{aligned}$$

d'où l'on déduit la forme réduite :

$$(2) \quad \begin{bmatrix} Q(t) \\ C(t) \\ Z(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c_1 & 0 & c_2 \\ c_1 & 0 & c_2 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Q(t-1) \\ C(t-1) \\ Z(t-1) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \bar{I}(t) \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_t \\ \varepsilon_t \\ 0 \end{bmatrix}$$

on voit facilement que le système est séparable (la matrice A est décomposable) :

$$\begin{bmatrix} Q(t) \\ Z(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c_1 & c_2 \\ 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Q(t-1) \\ Z(t-1) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \bar{I}(t) \\ 0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_t \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$C(t) = c_1 \; Q(t-1) + c_2 \; Z(t) + \varepsilon_t$$

La première relation matricielle détermine la dynamique la production Q (t), la seconde l'effet induit sur la consommation. Il arrive fréquemment en effet que la *matrice A soit décomposable*, c'est-à-dire qu'elle puisse s'écrire sous la forme partitionnée :

$$A = \begin{bmatrix} A_1^1 & 0 \\ A_2^1 & A_2^2 \end{bmatrix}$$

Le modèle est alors dichotomique (ou décomposable) :

$$X_1(t) = A_1^1 \quad X_1(t-1) + B_1 \; Y(t)$$
$$X_2(t) = A_2^1 \quad X_1(t-1) + A_2^2 \; X_2(t-1) + B_2 Y(t)$$

La dynamique des n_1 premières variables est indépendante de celle des n_2 variables X_2 (t).

Si nous revenons à la relation 2, nous voyons que l'évolution des variables endogènes dépend de trois facteurs :

— l'évolution des variables exogènes Y (t),

— la dynamique propre du système, caractérisée par la matrice A,

— les variables aléatoires ε_t.

L'analyse de la dynamique des modèles distingue habituellement la dynamique déterministe et stochastique (1). La première représente la réponse du modèle à une variation des variables exogènes ΔY_t. La dynamique déterministe est analysée habituellement au moyen du calcul des multiplicateurs dynamiques et des valeurs propres du modèle. On sait que dans les modèles linéaires l'existence de cycles entretenus est exceptionnelle, car elle correspond à une valeur très particulière des coefficients des matrices A.

L'étude des multiplicateurs consiste à calculer la réponse du modèle à une variation ΔY_0 des variables exogènes. Cette variation à la date t, induit une réponse ΔX_{t+n} des variables endogènes échelonnée dans le temps. L'échelonnement des variations induites se calcule aisément à partir de la forme réduite 2 :

$$\begin{array}{ll} t & \Delta X_t = B \Delta Y_0 \\ t+1 & \Delta X_t = AB \Delta Y_0 \\ t+n & \Delta X_{t+n} = A^n B \Delta Y_0 \end{array}$$

Lorsque l'augmentation ΔY_0 est durable (choc maintenu), c'est-à-dire lorsque $\Delta Y_{t+n} = \Delta Y_0 V_n$, la réponse à la date t+ n est la somme des effets précédents :

$$\Delta X_{t+n} = (I + A + A^2 + \ldots + A^n) B \Delta Y_0$$

Si le modèle est stable, la somme converge vers la valeur :

$$\Delta X = (I - A)^{-1} B \Delta Y_0$$

On peut ainsi pour chaque variable, c'est-à-dire pour chaque composante du vecteur X, calculer un multiplicateur en divisant la variation induite par le montant de la variation exogène. Si l'on note U le vecteur unitaire, les multiplicateurs correspondent pour un choc maintenu aux vecteurs BU,... $(I + A + \ldots + A^n)$ BU, et à long terme, au vecteur $(I - A)^{-1}$ BU.

La dynamique déterministe des modèles linéaires, c'est-à-dire la forme des multiplicateurs peut être caractérisée simplement par le calcul des valeurs propres de la matrice A : le tableau suivant résume la dynamique déterministe du modèle selon les caractéristiques des valeurs propres λ de la matrice A.

	Module λ		
	$\lambda > 1$	$\lambda < 1$	$\lambda = 1$
Réelle	Divergent	Stable amorti	Divergent
Complexe	Divergent cyclique	Stable cyclique	Cycle entretenu

L'existence de cycles entretenus n'apparaît que pour une valeur propre complexe de module 1. Si l'existence de cycles déterministes entretenus est tout à fait exceptionnelle, il est en revanche possible (comme l'ont montré Frisch et Slutsky [1937]) d'obtenir des cycles entretenus en prenant en compte de façon explicite les termes aléatoires ε_t : les cycles résideraient alors dans la réponse d'un système stable à des chocs exogènes aléatoires. Ces hypothèses sur la nature des cycles ont fait l'objet de nombreuses vérifications empiriques sur les modèles macroéconomiques, appliquant notamment les méthodes de l'analyse spectrale (2). L'application de chocs aléatoires non corrélés n'introduit pas en général de pics significatifs dans les fréquences des cycles couramment observés. En revanche, pour certains modèles, des chocs aléatoires corrélés font apparaître des cycles (Hickman [1972]).

Dans cette étude, nous nous limiterons à la dynamique déterministe des modèles que nous analyserons à l'aide des multiplicateurs. Pour faciliter l'étude des multiplicateurs, nous utiliserons l'opérateur de décalage L introduit pour la présentation des retards échelonnés. *En outre, pour alléger les notations nous supposerons que les variables X, Y... représentent les* écarts au cheminement de référence. Avec ces notations, le modèle s'écrit :

$$(2) \quad X_t = A L X_t + B Y_t$$

ou encore :

$$[I - A L] X_t = B Y_t$$

La résolution dynamique du modèle repose donc sur l'inversion de la matrice $[I - A L]$:

$$(3) \quad X_t = [I - A L]^{-1} B Y_t$$

(1) Pour une présentation des méthodes d'analyse, on se reportera à Deleau, Malgrange [1975].

(2) Sur ces méthodes et leur application au modèle Klein Goldberger, on pourra consulter J.P. Laffargue [1978].

Le vecteur des multiplicateurs correspondant à un choc ponctuel, s'obtient à partir des coefficients du polynome (vecteur P (L)) :

(4) $P(L) = [I - AL]^{-1} BU$

Le multiplicateur à long terme est égal à la somme des coefficients de P (L) soit :

(5) $M = P(1) = [I - A]^{-1} BU$,

le vecteur θ des délais moyens est la valeur de la dérivée de P (L) pour L = 1, divisée par le coefficient M précédent :

(6) $\theta = \frac{P'(1)}{P(1)} = A[I - A]^{-2} BU \frac{1}{M}$

Comme on ne s'intéresse généralement qu'au multiplicateur de la production, on peut procéder au calcul directement. Lorsque le modèle est décomposable, sa résolution conduit à une relation autorégressive pour la production :

$Q = a_0 Q + a_1 Q_{-1} + ... + a_n Q_{-n} + bY$

et les multiplicateurs d'un choc ponctuel sont les coefficients du polynome :

(7) $P(L) = [1 - a_0 - a_1 L ... - a_n L^n]^{-1} b$

Section 2 : les multiplicateurs des modèles (aspects théoriques)

Les multiplicateurs dynamiques du modèle néokeynésien élémentaire

La dynamique du modèle néokeynésien élémentaire est, comme nous l'avons indiqué, de type « multiplicateur-accélérateur ». Elle dépend donc essentiellement de la forme des retards des fonctions de consommation et d'investissement (capital fixe et stocks). Les retards de la fonction de consommation entraînent en général une réponse à un choc maintenu qui croît de façon monotone et tend vers la valeur à long terme du multiplicateur.

Les retards d'investissement induisent au contraire, en raison de l'effet d'accélération, une réponse qui excède à moyen terme le multiplicateur de long terme, l'ajustement vers la valeur de long terme pouvant être oscillatoire.

La fiscalité stabilise les fluctuations lorsque l'ajustement est instantané mais, en raison des retards de recouvrement de certains impôts, elle peut être déstabilisatrice.

Enfin, le commerce extérieur qui dans la plupart des modèles s'ajuste instantanément, est le plus souvent un puissant stabilisateur de la dynamique. C'est ainsi que dans le modèle Dms, la sensibilité des importations à la demande transforme des fluctuations explosives en oscillations stables.

Nous allons examiner successivement ces différents points en partant de la sphère réelle du modèle néokeynésien élémentaire :

$Q + Im = C + I + G + Ex$

$C = c(1 - \tau)\ \Phi_c(L)\, Q + b$

$I = k\, \Phi_i(L)(Q - Q_{-1}) + \Phi_r(L)\, \delta K_{-1}$

$Im = mQ$

$K = I + (1 - \delta) K_{-1}$

Nous négligeons pour simplifier les retards dans les relations fiscales et la fonction d'importation. Les fonctions de retards Φ_c et Φ_i sont normalisées, c'est-à-dire que les coefficients à long terme $\Phi_c(1)$, $\Phi_r(1)$ et $\Phi_i(1)$ sont égaux à un. La dynamique du modèle sera étudiée à partir d'une trajectoire de référence, en supposant, par rapport à cette trajectoire, une augmentation durable de la demande autonome que nous noterons A. Pour simplifier les notations, nous noterons Q, C, I... l'écart de ces variables à la valeur correspondant à la trajectoire de référence.

La chronique A_t a donc la valeur zéro pour $t < t_0$ et A lorsque $t \geqslant t_0$. Si le système est stable, il donne un multiplicateur à long terme que l'on obtient en remplaçant les fonctions Φ (L) par leur coefficient à long terme (égal à un) :

$$(8) \quad Q = \frac{A}{[1 + m - c(1-\tau) - \delta k]}$$

L'investissement net est nul à long terme et l'investissement brut est égal au remplacement δ K, ou encore δ k Q. L'investissement n'a donc d'effet multiplicateur à long terme que par le remplacement proportionnel au capital, l'effet d'accélération étant nul.

Dans la suite, nous négligerons pour simplifier les délais Φ_r (L) et nous supposerons également, ce qui n'est qu'une approximation, que le rapport du capital à la production est égal à k pendant toute la période d'ajustement. Le modèle se résoud alors simplement. Si le modèle est stable, le sentier de croissance de la production est donné par :

$$(9) \quad Q_t = P(L)\, A_t,$$

avec :

$$P(L) = [1 + m - \delta k - c(1-\tau)\,\Phi_c(L) - k\,\Phi_i(L) + kL\,\Phi_i(L)]^{-1}$$

Les multiplicateurs dynamiques correspondant à un choc instantané A de la demande autonome sont donnés par les coefficients p_i du polynome P (L), tandis que la somme des coefficients représente le multiplicateur associé à un choc maintenu :

Période	0	1	n	∞	
Multiplicateur :					
choc instantané	p_0	p_1	p_n	0	
choc maintenu	p_0	$(p_0 + p_1)$.	$\sum_{i=0}^{n} p_i$ ..	$P(1) = \sum_{i=0}^{\infty} p_i$	

La valeur du multiplicateur à long terme a déjà été indiquée. Pour les délais d'ajustement, nous pouvons utiliser comme caractéristique le délai moyen égal à P' (1)/P (1). La dérivée de P (L) est :

$$P'(L) = \frac{c(1-\tau)\,\Phi_c'(L) + k\,\Phi_i(L) - k(1-L)\,\Phi_i'(L)}{[1 + m - \delta k - c(1-\tau)\,\Phi_c(L) - k(1-L)\,\Phi_i(L)]^2}$$

Comme Φ_c' (1) et Φ_i' (1) représentent les délais d'ajustement on en déduit :

$$(1) \quad \theta = \frac{c(1-\tau)\,\theta_c + k}{[1 + m - \delta k - c(1-\tau)]}$$

Le délai moyen de l'investissement n'intervient pas dans la détermination du délai moyen de réaction de la production. Le délai total se décompose en un délai induit par la fonction de consommation égal à *M*c $(1-\tau)\,\theta_c$, *M* étant le multiplicateur à long terme, et un délai dû à la fonction d'investissement égal à *M*k. Mais la notion de délai moyen n'a de sens que lorsque la distribution P (L) est à coefficient positif (cf. troisième paragraphe). Pour préciser l'influence de ces deux fonctions, nous allons les étudier successivement.

Retards de la fonction de consommation

Nous supposons l'investissement exogène. La relation 9 se réduit alors à :

$$Q_t = [1 + m - c(1-\tau)\,\Phi_c(L)]^{-1} A_t$$

Le multiplicateur dynamique dépend de la forme de la fonction Φ_c (L). En pratique, la fonction Φ_c est, soit une distribution finie, soit une distribution géométrique (revenu permanent).

Distributions finies

Le retard d'une période conduit à une distribution géométrique de raison $[c(1-\tau)]\,(1+m)$. Ce type de retard, utilisé dans les analyses théoriques (oscillateur de Samuelson), n'est pas réaliste pour les modèles empiriques trimestriels ou annuels, car l'effet instantané n'est pas négligeable. Un ajustement sur deux périodes :

$$\Phi_c(L) = \alpha + (1-\alpha)\,L$$

conduit également à une distribution de retards du premier ordre de raison :

$$\lambda_q = \frac{c(1-\tau)(1-\alpha)}{1 + m - c(1-\tau)\,\alpha}$$

Plus généralement, lorsque la distribution Φ_c introduit n retards, P (L) est une distribution autorégressive d'ordre n dont la racine dominante est réelle, positive et inférieure à un, ce qui est une condition nécessaire, mais non suffisante pour que les coefficients de P (L) soient positifs.

Distributions géométriques

Lorsque Φ_c est une distribution géométrique (la consommation dépend par exemple du revenu permanent), le multiplicateur dynamique est également une distribution du premier ordre. On a en effet :

$$\Phi_c(L) = \frac{1-\lambda}{1-\lambda L}$$

$$\text{et} \qquad P(L) = \left[1 + m - c(1-\tau)\,\frac{1-\lambda}{1-\lambda L}\right]^{-1}$$

soit encore :

$$P(L) = (1-\lambda L)\,[1 + m - c(1-\tau)(1-\lambda) - (1+m)\,\lambda L]^{-1}$$

Cette dernière relation est de la forme $(1-\lambda L)/(A - BL)$

Influence de la propension à importer et de la fiscalité sur la dynamique du modèle

La diminution du multiplicateur à long terme en fonction de la pression fiscale τ ou de la propension à importer est un phénomène bien connu. Mais les relations modifient également les délais d'ajustement comme le montre la valeur du délai moyen θ

(1) Une notion plus réaliste de délai moyen serait obtenue en pondérant le temps par la *valeur absolue* des coefficients, et non par leur valeur algébrique.

Délai moyen $\theta = \dfrac{c(1-\tau)\,\theta_c}{[1+m-c(1-\tau)]}$

Multiplicateur à long terme $M = \dfrac{1}{1+m-c(1-\tau)}$

Une augmentation de la fiscalité ou de la propension à importer diminue le multiplicateur à long terme et les délais de réaction.

Le graphique 19 représente le multiplicateur dynamique du modèle avec importations endogènes ($m = 0{,}5$) et exogènes ($m = 0$). La valeur des paramètres est la suivante :

$c(1-\tau) = 0{,}7$

Les retards de la fonction de consommation sont une distribution géométrique de raison $\lambda = 0{,}6$ et de délai moyen $\lambda/(1-\lambda) = 1{,}5$ ans.

Les fonctions P (L) ont respectivement les valeurs suivantes :

importations endogènes (m = 0,5)

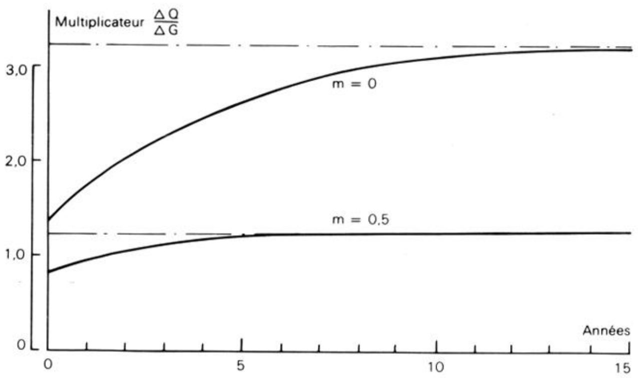
$$P(L) = 0{,}82\ \frac{1-0{,}6\,L}{1-0{,}73\,L} = 0{,}82\,(1-0{,}6\,L)\,(1+0{,}73\,L+(0{,}73)^2 L^2+\ldots)$$

importations exogènes (m = 0)

$$P(L) = 1{,}39\ \frac{1-0{,}6\,L}{1-0{,}83\,L} = 1{,}39\,(1-0{,}6\,L)\,(1+0{,}83\,L+(0{,}83)^2 L^2+\ldots)$$

Le graphique suivant représente les multiplicateurs dynamiques correspondants, dans le cas d'un choc maintenu (cumul des coefficients des polynomes P (L)).

Graphique 19 : influence de la propension à importer sur les multiplicateurs dynamiques du modèle



La propension à importer affecte donc non seulement le multiplicateur à long terme qui passe de 3,3 lorsque les importations sont exogènes à 1,25 lorsque la propension à importer est égale à 0,5, mais également le délai moyen d'ajustement qui diminue de 11,5 ans (importations exogènes) à 1,6 ans ($m = 0{,}5$). On remarquera qu'à court terme les multiplicateurs sont beaucoup plus proches (respectivement 1,39 et 0,82).

Nous allons poursuivre l'étude des multiplicateurs en introduisant l'investissement.

Retards d'investissement et modèle accélérateur-multiplicateur

L'endogénéisation de l'investissement modifie peu le coefficient à long terme. Le seul effet à long terme est en effet l'augmentation de l'investissement de remplacement, mais δ k étant faible (0,07), cette augmentation n'est pas très importante. Les différents modèles d'oscillateurs, obtenus par l'interaction dynamique du multiplicateur (délais de la fonction de consommation) et de l'accélérateur (délais de la fonction d'investissement), montrent en revanche que ce mécanisme constitue une source essentielle de la dynamique (1).

La littérature théorique sur les modèles d'oscillateurs a tendance à accréditer l'idée selon laquelle les fluctuations seraient plutôt la règle, et la réponse monotone l'exception, alors que les modèles empiriques conduisent à la conclusion exactement inverse. Les multiplicateurs empiriques présentent rarement des fluctuations importantes, mais cette propriété tient, notamment pour les modèles français, à la forte stabilisation induite par le commerce extérieur (en régime de changes fixes).

Le sentier de croissance de la production associé à un choc maintenu A sur la demande est donné par la relation 9 :

$$(9)\quad Q_t = [1+m-\delta k - c(1-\tau)\,\Phi_c(L) - k(\Phi_i(L) - L\,\Phi_i(L))]^{-1} A_t$$

avec

$A_t = 0$ si $t \leqslant t_o$

$A_t = A$ si $t \geqslant t_o$

Le délai moyen précédemment défini (relation 10) et qui nous a permis de caractériser simplement les multiplicateurs dynamiques, n'a de sens que lorsque la distribution P (L) est à coefficients positifs. Lorsque la distribution P (L) est oscillatoire et alternativement positive ou négative, le délai moyen calculé par la relation 10 :

$$\theta = P'(1) = p_o + p_1 + 2\,p_2 + \ldots + n\,p_n + \ldots$$

n'a plus de signification et il faudrait lui substituer un concept analogue à l'écart-type, qui pourrait être la racine du délai quadratique moyen θ_q :

$$(11)\quad \theta_q = \frac{\sum_{i=0}^{\infty} (p_i)^2\, i}{\sum_{i=0}^{\infty} (p_i)^2}$$

Mais cette fonction est beaucoup moins facile à calculer à partir de P (L) que le délai moyen que l'on obtient par dérivation formelle.

En retenant quelques fonctions usuelles dans les modèles annuels, nous allons étudier rapidement les différents types de réponse. Pour alléger les notations, nous utiliserons l'inverse du multiplicateur à long terme M^{-1} égal à :

$$(12)\quad M^{-1} = [1+m-\delta k - c(1-\tau)]$$

(1) Toute fonction écrite en accélérateur (fonction d'importation dans Star, de consommation dans Dms et d'investissement dans la majorité des modèles) induit une dynamique de ce type.

Consommation sans retards et accélérateur flexible

Les estimations courantes de l'accélérateur flexible retiennent, sur données annuelles, une distribution du type suivant (cf. Thollon-Pommerol, Malinvaud [1971]et Muet, Zagamé [1976]) :

$$k\,\Phi_i\,(L) = \frac{a_0 + a_1\,L}{1 - \lambda\,L}$$

Le coefficient à long terme, théoriquement égal au coefficient de capital est égal à :

$$k = \frac{a_0 + a_1}{1 - \lambda}$$

En supposant une fonction de consommation sans retards, c'est-à-dire $\Phi_c\,(L) = 1$, on obtient pour P (L) une distribution du second ordre :

$$(13) \quad P\,(L) = \frac{M\,(1 - \lambda\,L)}{(1 - M\,a_0) - [\lambda + M\,(a_1 - a_0)]\,L + a_1\,M\,L^2}$$

Lorsque la distribution de retards de l'accélérateur flexible est une distribution géométrique pure, c'est-à-dire lorsque $a_1 = 0$ et $a_0 = (1 - \lambda)\,k$, P (L) est une distribution du premier ordre. Dans le cas plus général que nous examinons, la nature de la distribution (stable ou instable, oscillatoire ou monotone), dépend de la valeur des racines de l'équation :

$$(14) \quad x^2 - x\,\frac{\lambda + M\,(a_1 - a_0)}{1 - M\,a_0} + \frac{M\,a_1}{1 - M\,a_0} = 0$$

La discussion des solutions de cette équation se fait sans difficulté à l'aide du graphique habituel (graphique 1 de la première partie). Le graphique ci-après indique les caractéristiques des racines x_1, x_2 et par conséquent la dynamique du modèle, selon la valeur des coefficients :

$$b' = \frac{\lambda + M\,(a_1 - a_0)}{1 - M\,a_0} \quad \text{et} \quad c' = + \frac{M\,a_1}{1 - M\,a_0}$$

Les estimations habituelles de l'accélérateur flexible conduisent à des valeurs de λ comprises entre 0,5 et 0,9 et des coefficients a_0 et a_1 qui, pour l'ensemble des branches, sont sensiblement égaux. En étudiant la valeur des racines de l'équation caractéristique, on peut montrer que la dynamique est stabilisée par une diminution du multiplicateur global (c'est-à-dire par une augmentation de la propension à importer ou de la pression fiscale) et par un accroissement des délais de réaction de l'investissement. A titre d'exemple, nous allons étudier la variation du multiplicateur dynamique avec la valeur multiplicateur à long terme *M*, dans le cas d'un ajustement rapide ($\theta_i = 1{,}5$ ans) et lent ($\theta_i = 4{,}5$ ans) de l'investissement.

Influence du multiplicateur *M* dans le cas d'un ajustement rapide de l'investissement ($\lambda = 0{,}5 \quad \theta_i = 1{,}5$ ans)

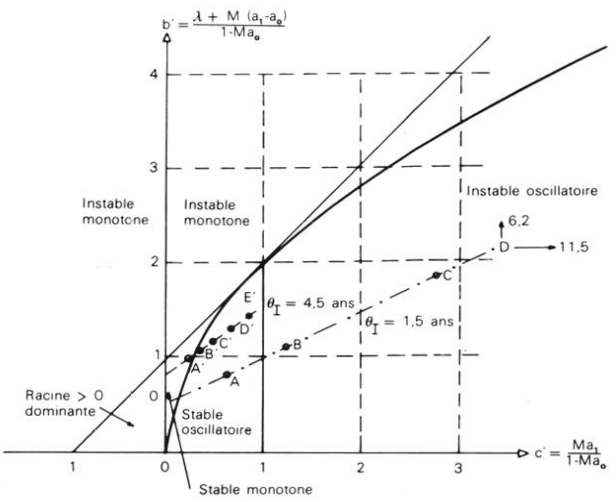
On part des valeurs théoriques du coefficient de capital (k = 1,5), on obtient ainsi :

$$a_0 = a_1 = k\,(1 - \lambda)\;\; 0{,}5 = 0{,}37$$

$$\text{d'où} \quad b' = \frac{0{,}5}{1 - 0{,}37\,M} \quad \text{et} \quad c' = \frac{0{,}37\,M}{1 - 0{,}37\,M}$$

Le tableau ci-après indique la valeur de b' et c' et la nature des multiplicateurs dynamiques est précisée par la position des points sur le graphique 20.

Graphique 20 : nature de la dynamique selon les valeurs de b' et c'



Lorsque *M* est inférieur à $1/(a_1 + a_0) = 1{,}35$ le modèle présente des oscillations amorties. Au-delà de cette valeur, les oscillations sont explosives (points B, C et D). Il faudrait une valeur très faible de *M* pour que le multiplicateur dynamique soit monotone. Le multiplicateur dynamique correspondant au point B est représenté dans le graphique 21.

M	1	1,5	2	2,5
b'	0,80	1,11	1,9	6,2
c'	0,58	1,22	2,8	11,5
Point représentatif	A	B	C	D
Nature de la dynamique	Oscillations amorties	Oscillations explosives		

Influence de *M* dans le cas d'un ajustement lent de l'investissement ($\lambda = 0{,}8 \quad \theta_i = 4{,}5$ ans)

On a alors :

$$a_0 = a_1 = 0{,}15$$

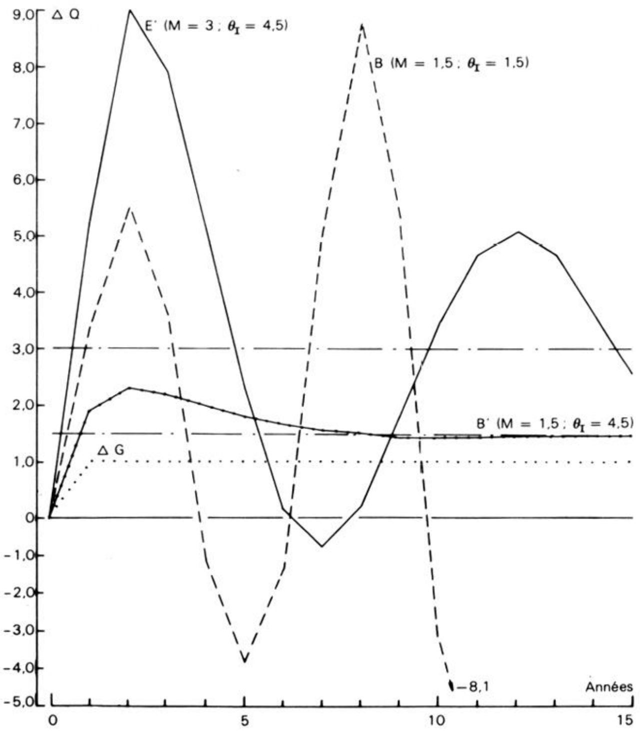
$$b' = \frac{0{,}8}{1 - 0{,}15\,M} \qquad \text{et} \quad c' = \frac{0{,}15\,M}{1 - 0{,}15\,M}$$

La valeur de b', c' et les points correspondants à différentes valeurs de *M* sont indiqués dans le tableau suivant :

M	1	1,5	2	2,5	3
b'	0,94	1,02	1,14	1,26	1,45
c'	0,17	0,28	0,42	0,58	0,81
Point représentatif	A'	B'	C'	D'	E'
Nature de la dynamique	Monotone	Oscillations amorties			

La nature de la dynamique du modèle est très différente lorsque les délais d'investissements sont importants, les multiplicateurs dynamiques sont monotones pour des valeurs de M inférieures à 1,3 et présentent des oscillations amorties lorsque M est compris entre 1,3 et 3,3. Au-delà de 3,3, les oscillations sont explosives. Le graphique 21 représente les multiplicateurs dynamiques correspondant aux points B' et E'. Le passage de B' à E' correspond sensiblement à l'annulation de la propension à importer dans notre modèle. Cet exemple éclaire bien le rôle stabilisateur du commerce extérieur que l'on peut mettre en évidence dans les modèles empiriques. Lorsque le commerce extérieur est endogène, la forme du multiplicateur est donnée par la courbe B' (m = 0,5, M = 1,5). Si l'on rend exogène le commerce extérieur en annulant dans le cas présent la propension à importer, on obtient la courbe E' (m = 0, M = 3,0) qui présente des fluctuations beaucoup plus importantes. Ce résultat correspond très exactement à ce que l'on obtient avec les modèles Star et Dms bien que la dynamique soit dans ces deux modèles plus complexe que le multiplicateur-accélérateur.

Graphique 21 : influence du commerce extérieur sur la dynamique du modèle accélérateur-multiplicateur



Rôle stabilisateur du commerce extérieur (deux exemples Star et Dms)

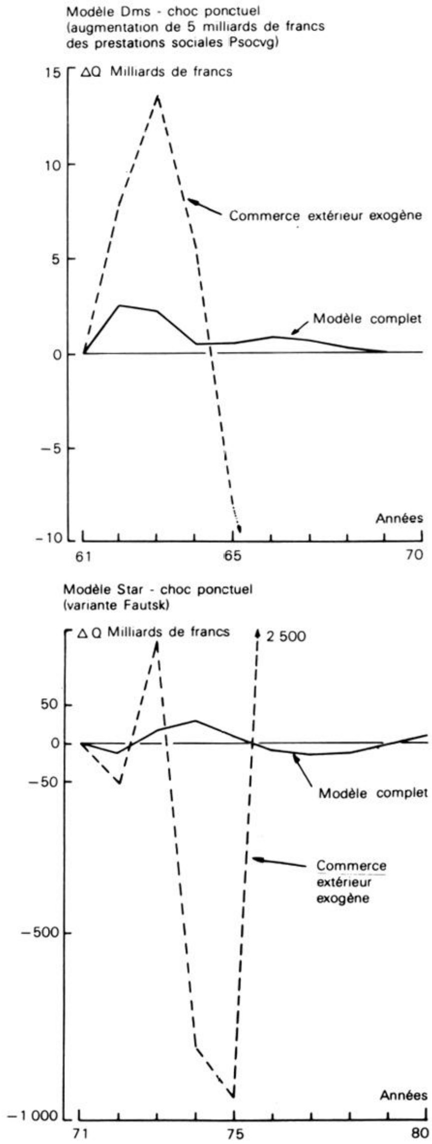
Les modèles empiriques ne retiennent pas en général une propension à importer constante, mais une élasticité des importations par rapport à la demande constante. Cette hypothèse a pour conséquence que la propension à importer croît, et l'effet multiplicateur décroît, lorsque au cours du temps, la part des importations dans le marché intérieur se développe. Le coefficient multiplicateur (à la fin de la quatrième année) d'une augmentation des prestations sociales diminue ainsi, dans le modèle Dms, de 1,4 en 1965 à 1,2 en 1971.

Tableau 7 : effet multiplicateur au bout de quatre ans d'une augmentation des prestations sociales (modèle Dms) (1)

	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971
ΔPib/ΔG	1,39	1,29	1,23	1,24	1,38	1,22	1,19

Graphique 22 : rôle stabilisateur du commerce extérieur : multiplicateurs dynamiques des modèles Dms et Star

(Commerce extérieur endogène et exogène)



L'étude du modèle néokeynésien a mis en évidence l'importance du commerce extérieur comme stabilisateur de la dynamique. Ce résultat subsiste dans les modèles empiriques bien que la dynamique fasse intervenir d'autres éléments que l'effet multiplicateur-accélérateur, notamment la boucle prix-salaires-profits. Cet effet stabilisateur est même accentué, en taux de

(1) Source H. Guillaume, P.-A. Muet [1979]

changes fixes, par la sensibilité du commerce extérieur aux tensions sur les capacités de production et aux prix. Le graphique 22 indique, pour les modèles Dms et Star, la valeur des multiplicateurs dynamiques du modèle complet (courbe en trait plein) et celle du modèle « hors commerce extérieur » (en pointillé). Dans les deux modèles, les multiplicateurs dynamiques présentent des oscillations de grandes amplitudes, vraisemblablement explosives lorsque le commerce extérieur est exogène. Les multiplicateurs présentés correspondent à un choc ponctuel : augmentation de 5 milliards de francs des prestations sociales pour le modèle Dms (effet indirect sur la demande, ce qui explique la faible valeur du coefficient instantané), augmentation du terme constant de la relation profit-volume (variante Fautsk) pour le modèle Star(1). Le commerce extérieur transforme ainsi dans les deux cas des oscillations explosives en oscillations amorties.

Salaires et prix (modèle néokeynésien élémentaire)

Spécification en niveau des relations de salaires et prix

Dans le modèle néokeynésien élémentaire, les fluctuations proviennent de la sphère réelle du modèle (accélérateur-multiplicateur), elles se transmettent ensuite aux prix et aux salaires par l'influence des variables de tension (taux de chômage et taux d'utilisation des capacités de production). Les délais de réaction aux variables de tension sont courts, et l'on suppose le plus souvent un ajustement instantané. Si l'on résume alors la partie réelle du modèle par l'équation réduite 9, le modèle complet s'écrit ainsi en trois équations :

$$
(15) \quad \begin{aligned} Q_t &= P(L)\,A_t = \Phi_q(L)\,M\,A_t \\ p_t &= \mu\,(wN/Q)_t + \nu\,[Q_t - (k/k_c)\,Q_c] \\ w_t &= \mu'\,p_t + \nu'\,N_t \end{aligned}
$$

Comme précédement, les grandeurs Q, p, w, N..., représentent les écarts à la simulation de référence. Les deux dernières relations correspondent à une approximation linéaire des relations E 13 et E 14 du modèle néokeynésien. (Nous supposons dans un premier temps ces relations écrites en niveau).

En tenant compte des relations d'ajustement du capital et du travail (respectivement $\Phi_k(L)$ et $\Phi_n(L)$, les trois variables endogènes Q, p et w se résolvent en fonction de la variable exogène A_t. On a en effet :

$$N = \ell\,\Phi_n(L)\,Q \quad \text{et} \quad Q_c = k_c/k\;\Phi_k(L)\,Q$$

$\Phi_n(L)$ représente la fonction de retards de l'emploi et $\Phi_k(L)$ celle du capital (délais de la fonction d'investissement). Pour résoudre analytiquement le modèle 15, il est nécessaire de linéariser la relation de prix, ce que l'on peut faire simplement en remplaçant wN/Q par ℓw, c'est-à-dire en négligeant les délais d'ajustement de l'emploi dans la relation de prix $N/Q = \ell$.

On obtient alors sans difficulté les expressions de Q, w et p :

$$
(16) \quad \begin{aligned} Q_t &= M\,\Phi_q(L)\,A_t \\ w_t &= M\frac{\mu'\nu\,[1-\Phi_k(L)] + \nu'\ell\,\Phi_n(L)}{[1-\mu\mu'\ell]}\,\Phi_q(L)\,A_t \\ p_t &= M\frac{\mu\nu'\ell\,\Phi_n(L) + \nu\,[1-\Phi_k(L)]}{[1-\mu\mu'\ell]}\,\Phi_q(L)\,A_t \\ \mu\mu'\ell &< 1 \end{aligned}
$$

Cette relation généralise les multiplicateurs statiques établis dans la première partie. On en retrouve la valeur en calculant les multiplicateurs à long terme :

$$
(17) \quad \begin{aligned} \frac{Q}{A} &= M \\ \frac{w}{A} &= M\;\frac{\nu'\ell}{1-\mu\mu'\ell} \\ \frac{P}{A} &= M\;\frac{\mu\nu'\ell}{1-\mu'\mu\ell} \end{aligned}
$$

On remarquera que le multiplicateur des prix et des salaires est nul à long terme si le coefficient du chômage dans la relation de Phillips est nul ($\nu' = 0$). En effet, la capacité de production Q_c s'adapte en longue période à la production Q par le jeu de la fonction d'investissement, si bien que la tension sur les capacités de production produite par l'augmentation de la demande tend à s'annuler. En revanche, la tension sur le marché du travail subsiste si la croissance de la population active est exogène. Il en irait différemment si l'immigration ou la population active était fonction des tensions sur le marché du travail, mais la spécification généralement retenue pour exprimer cette sensibilité réduit l'écart (2) sans pour autant l'annuler.

Les délais moyens peuvent être obtenus par dérivation formelle. On exprime alors le délai moyen d'ajustement des prix θ_p et des salaires θ_w en fonction des délais d'ajustement du capital θ_k, de l'emploi θ_n et de la production θ_q. Le calcul est assez laborieux dans le cas général et, en outre, le délai moyen apporte peu de renseignements sur la vitesse effective d'ajustement puisque, comme pour l'effet d'accélération, les les prix et les salaires dépassent à moyen terme leur coefficient de long terme. L'évolution « type » peut être néanmoins facilement caractérisée dans le cas où l'évolution de la production est monotone(3). Le taux d'utilisation des capacités de production augmente dans un premier temps et pèse donc sur l'évolution des prix. L'augmentation des prix se répercute avec retard (délais d'ajustement de l'emploi)(4) sur l'évolution des salaires qui augmentent en outre du fait des tensions sur le marché du travail. Lorsque la capacité de production dépasse sa valeur d'équilibre de long terme (effet d'accélération de l'investissement), l'effet sur les prix s'inverse tandis que le salaire continue à croître. L'augmentation initiale des prix résulte des tensions sur les capacités de production puis dans un

(1) Deleau, Malgrange [1975], tableau 9, p. (m constant).

(2) Cf. par exemple les modèles Fifi ou Dms.

(3) Pour l'étude de la dynamique des prix et des salaires dans le modèle Dms, on pourra consulter J.-M. Charpin [1976].

(4) Dans le modèle obtenu en linéarisant la relation de prix, ce retar est supprimé (wN/Q est remplacé par $w\ell$).

second temps de la répercussion des coût salariaux. Selon l'importance respective de ces deux effets, l'évolution des prix pourra être monotone ou dépasser sa valeur de longue période. L'évolution des salaires sera en revanche plus régulière, sauf si la répercussion des prix l'emporte sur les tensions du marché du travail, auquel cas l'évolution des salaires réflètera celle des prix. Si en particulier le coefficient du chômage ν' est nul, l'évolution des prix et des salaires est synchrone, la relation 17 devient en effet :

$$(18) \quad \begin{aligned} w_t &= \mu' M \frac{\nu[1-\Phi_k(L)]}{[1-\mu\mu'\ell]} \Phi_q(L) A_t \\ p_t &= M \frac{\nu[1-\Phi_k(L)]}{[1-\mu\mu'\ell]} \Phi_q(L) A_t \end{aligned}$$

Les salaires évoluent alors comme les prix avec un coefficient d'amortissement μ'. Si, en outre, les délais d'ajustement du capital sont très longs et ceux de l'emploi très courts, l'évolution temporelle des salaires et des prix devient identique à celle de la production. Le plus souvent, les fluctuations des prix et des salaires sont plus lentes que celles de la production, en raison notamment des délais d'ajustement de l'emploi.

Nous avons supposé jusqu'alors que les relations entre les prix, les salaires, et les variables de tension, étaient des relations entre le niveau (indice) des prix et des salaires, et les taux de chômage ou d'utilisation des capacités de production. Or, dans la plupart des modèles, les variables de tension influencent le taux de croissance des prix et des salaires et non leur niveau. Cette spécification a des conséquences tout à fait fondamentales pour la dynamique à long terme des modèles.

Conséquence des spécifications en taux de croissance : divergence à long terme des prix

Nous noterons $\dot{x}_t = (x_t - x_{t-1})/x_{t-1}$ le taux de croissance de la variable x_t. Les équations deviennent alors :

$$(15') \quad \begin{aligned} Q_t &= M \Phi_q(L) A_t \\ \dot{p}_t &= \mu(\dot{w}_t + \dot{N}_t - \dot{Q}_t) + \nu[Q_t - (k/k_c) Q_c] \\ \dot{w}_t &= \mu' \dot{p}_t + \nu'(N_t - \bar{N}) \end{aligned}$$

Le modèle ainsi spécifié n'est plus linéaire par rapport à la variable Q. Aussi pour simplifier, et parce que cela ne change pas le comportement à long terme du modèle, nous négligerons les délais d'ajustement de N_t à Q_t, en réécrivant l'équation de prix sous la forme :

$$\dot{p}_t = \mu \dot{w}_t + \nu[Q_t - (k/k_c) Q_c]$$

En désignant comme précédemment par $\Phi_n(L)$ et $\Phi_k(L)$ Les délais d'ajustement de l'emploi(1) et du capital on obtient :

$$(16') \quad \begin{aligned} Q_t &= M \Phi_q(L) A_t \\ \dot{p}_t &= \frac{\mu\nu'\Phi_n(L) + \nu[1-\Phi_k(L)]}{(1-\mu\mu')} M \Phi_q(L) A_t \\ \dot{w}_t &= \frac{\nu'\Phi_n(L) + \mu'\nu[1-\Phi_k(L)]}{(1-\mu\mu')} M \Phi_q(L) A_t \end{aligned}$$

Lorsque le coefficient du chômage dans la relation de Phillips est différent de zéro, le taux de croissance des prix et des salaires tend à long terme vers une valeur constante (dans le modèle dichotomique). Les prix et les salaires, ainsi que les grandeurs en valeur sont alors divergents. Lorsque le modèle est en effet dichotomique comme le modèle néokeynésien élémentaire sans « effet prix » du commerce extérieur, le taux de croissance des prix et des salaires tend vers les valeurs constantes :

$$(17') \quad \begin{aligned} \dot{p} &= \frac{\mu\nu'}{1-\mu\mu'} M \\ \dot{w} &= \frac{\nu'}{1-\mu\mu'} M \end{aligned}$$

Dans les modèles empiriques, l'évolution à long terme des multiplicateurs en valeur, volume et prix, va dépendre en fait de deux facteurs : l'effet de retour des prix sur les volumes et l'effet de retour du taux d'intérêt sur les volumes.

Multiplicateurs en volume, valeur et prix : une typologie des modèles « néokeynésiens »

La séparabilité volume-prix du modèle néokeynésien élémentaire permet une résolution successive de la dynamique des quantités et des prix. Dans le modèle néokeynésien général, l'effet de retour des prix sur la demande et l'intégration monétaire et financière nécessitent au contraire une résolution simultanée. Le modèle dynamique néokeynésien peut être, dans le cas général, représenté sous la forme réduite suivante (avec les notations antérieures) :

$$(19) \quad \begin{aligned} Q_t &= [-m + c(1-\tau) + \delta k] \Phi^q_q(L) Q_t - (e_i + e_e + e_c) \Phi^p_q(L) p_t - I_r' \Phi^r_q(L) r_t + A_t \\ p_t &= \frac{\mu\nu'}{1-\mu\mu'\ell} \Phi^q_p(L) Q_t \quad \text{ou} \quad \dot{p}_t = \frac{\mu\nu'}{1-\mu\mu'\ell} \Phi^q_p(L) Q_t \\ M_t &= -m_r' \Phi^r_m(L) r_t + m_q' \Phi^q_m(L) Q_t + m_p' \Phi^p_m(L) p_t \end{aligned}$$

Les fonctions de retards ont été normalisées de façon à faire apparaître les coefficients à long terme, et le modèle a été linéarisé.

$\Phi^q_q(L)$ dépend des retards des fonctions d'investissement, de consommation et d'importations. Si l'on néglige ces derniers retards, on peut écrire :

$$[-m + c(1-\tau) + \delta k] \Phi^q_q(L) = c(1-\tau) \Phi_c(L) + k \Phi^q_I(L)(1-L) + \delta k - m$$

$\Phi^p_q(L)$ représente les retards d'ajustement des composantes de la demande (consommation, commerce extérieur) au niveau général des prix. Ces retards sont le plus souvent négligés dans les modèles annuels ;

$\Phi^r_q(L)$ est la fonction à retards échelonnés du taux d'intérêt dans la fonction d'investissement. La forme de ces retards dépend principalement des hypothèses relatives à la fonction de production (Bischoff [1971].

(1) Nous négligerons les délais d'ajustement de l'emploi uniquement dans l'équation de prix, de façon à rendre le modèle linéaire par rapport à Q. Cette spécification de l'équation de prix est d'ailleurs fréquente dans les modèles empiriques.

Dans l'hypothèse d'une fonction putty-putty, l'effet d'accélération affecte le taux d'intérêt :

$I'_r \, \Phi^r_q (L) = I'_r \, \Phi^r_i (L) \, (1 - L)$ (putty-putty)

dans l'hypothèse d'une fonction putty-clay, il n'y a pas d'effet d'accélération sur le taux d'intérêt :

$I'_r \, \Phi^r_q (L) = I'_r \, \Phi^r_i (L)$ (putty-clay)

la fonction $\Phi^q_p (L)$ a été étudiée au paragraphe précédent, elle dépend des retards d'ajustement du capital et du travail :

$$\frac{\mu \nu'}{(1 - \mu \mu')} \, \Phi^q_p (L) = \frac{\mu \nu' \, \Phi_n (L) + \nu \, [1 - \Phi_k (L)]}{(1 - \mu \mu')}$$

les fonctions Φ^r_m, Φ^q_m et Φ^p_m représentent enfin les retards échelonnés du taux d'intérêt, de la production en volume et des prix dans l'équation de demande de monnaie. L'égalité entre la demande de monnaie en valeur nominale et l'offre, supposée exogène en valeur nominale M, donne la dernière relation (courbe LM). Avec les spécifications habituelles des fonctions de demande de monnaie, on obtient :

$$(M^-_t / p_t) = m'_q \, \Phi^q_m (L) \, Q_t - m'_r \, \Phi^r_m (L) \, r_t$$

ou sous forme linéarisée :

$$M^-_t = \underset{(>0)}{m'_q} \, \Phi^q_m (L) \, Q_t - \underset{(<0)}{m'_r} \, \Phi^r_m (L) \, r_t + \underset{(>0)}{m'_p} \, p_t$$

$\Phi^q_m (L)$ est une distribution géométrique de retards (ajustement à la demande permanente), $\Phi^r_m (L)$ correspond à des retards relativement courts et il n'y a pas de retards sur les prix ($\Phi^p_m (L) = 1$), sauf lorsque la demande de monnaie dépend des prix anticipés.

Relation de prix et salaires en niveau

Le modèle étant linéaire, il peut être résolu en fonction des seules variables exogènes $\overline{A}_t$ et $\overline{M}_t$ (accroissement des dépenses publiques et accroissement de la masse monétaire). On obtient une solution du type :

$$\begin{aligned} Q_t &= P^a_q (L) \, \overline{A}_t + P^m_q (L) \, \overline{M}_t \\ (20) \quad p_t &= P^a_p (L) \, \overline{A}_t + P^m_p (L) \, \overline{M}_t \\ r_t &= P^a_r (L) \, \overline{A}_t + P^m_r (L) \, \overline{M}_t \end{aligned}$$

La forme des multiplicateurs de dépense publique et d'accroissement de la masse monétaire ($P^a_q (L)$...) est complexe et ne se prête pas à une étude analytique comparable à celle que nous avons développée pour le modèle néokeynésien élémentaire. Considérons à titre d'exemple les seuls multiplicateurs de la production. Le multiplicateur d'une dépense publique A_t est :

$$(21) \quad P^a_q (L) = \; 1 - \underbrace{[- m + c \, (1 - \tau) + \delta \, k] \, \Phi^q_q (L)}_{\text{« volume »}}$$

$$+ \underbrace{\frac{e_i + e_e + e_c}{e_q} \, \Phi^p_q (L) \, \Phi^q_p (L)}_{\text{« retour des prix sur la demande »}}$$

$$+ \underbrace{\frac{I'_r \, \Phi^r_q (L)}{m'_r \, \Phi^r_m (L)} \, [m'_q \, \Phi^q_m (L) + \frac{m'_p}{e_q} \, \Phi^p_m (L) \, \Phi^q_p (L)]}_{\text{« intégration »}} \quad ^{-1}$$

Le multiplicateur dynamique du modèle néokeynésien général dépend donc de trois composantes. La première correspond au multiplicateur en volume étudié dans les trois premiers paragraphes (accélérateur-multiplicateur). La seconde est l'effet de « retour » des prix sur la demande qui dépend des délais de réponse des prix à la production $\Phi^q_p (L)$ et des délais de réponse de la demande aux prix $\Phi^p_q (L)$. La dernière composante est l'intégration monétaire et financière. Son influence est complexe car elle fait intervenir non seulement les différents retards échelonnés de la demande de monnaie et les délais d'ajustement du coût du capital dans la fonction d'investissement, mais aussi les délais d'ajustement des prix aux variations de la production $\Phi^q_p (L)$.

La relation 21 généralise d'une part les multiplicateurs dynamiques du modèle néokeynésien élémentaire qui ne prennent en compte que l'aspect « volume », d'autre part les multiplicateurs statiques du modèle Is-Lm étudiés dans la seconde partie. On retrouve ces multiplicateurs statiques en calculant le multiplicateur à long terme :

$$(22) \quad P(1) = [1 + m - c \, (1 - \tau) - \delta + \frac{e_i + e_e + e_c}{e_q} + \frac{I'_r}{m'_r} \, (m'_q + \frac{m'_p}{e_q})]^{-1}$$

En supposant que l'évolution du multiplicateur dynamique est monotone, nous allons tenter de la caractériser à l'aide des délais moyens. Pour alléger les notations, nous désignerons par α la composante volume du multiplicateur et par β l'effet de retour des prix sur la demande :

$$\alpha = - m + c \, (1 - \tau) + \delta \, k \quad 0 < \alpha < 1$$

$$\beta = \frac{e_i + e_e + e_c}{e_q} \qquad \beta > 0$$

En l'absence d'effet de retour des prix et d'intégration (I)

Le multiplicateur d'une dépense publique converge vers la valeur M_1 habituelle et le délai moyen de réaction dépend des temps d'ajustement des diverses composantes de la demande θ^q_q :

$$M_1 = \frac{1}{1 - \alpha} \qquad \theta_1 = \frac{\alpha \, \theta^q_q}{1 - \alpha}$$

L'effet de « retour des prix sur la demande diminue le multiplicateur à long terme et le délai moyen de réaction (II)

Le multiplicateur à long terme et le délai moyen diminuent du fait de l'effet de retour du prix sur la demande β :

$$M_2 = \frac{1}{1 - \alpha + \beta} < M_1 \qquad \theta_2 = \frac{\alpha \, \theta^q_q - \beta \, (\theta^p_q + \theta^q_p)}{1 - \alpha + \beta} < \theta_1$$

Cet effet de retour des prix sur la demande peut être la seconde cause d'apparition d'oscillations dans les multiplicateurs dynamiques. Si nous supposons, en effet, pour simplifier que la partie « volume » induit un multiplicateur qui évolue de façon monotone, ce qui sera le cas lorsque la distribution $\Phi^q_q (L)$ est à coefficients strictement positifs, la distribution résultant du « retour des prix » sera de la forme :

$\alpha \Phi_q^q(L) - \beta \Phi_p^q(L) \Phi_q^p(L)$

avec $\alpha = c(1-\tau) + \delta k - m > 0$, $\quad \beta = \dfrac{e_i + e_c + e_e}{e_q} > 0$

Elle ne sera pas nécessairement à coefficients positifs et le multiplicateur dynamique :

$P_q^a(L) = [1 - \alpha \Phi_q^q(L) + \beta \Phi_p^q(L) \Phi_q^p(L)]^{-1}$

pourra présenter des oscillations. On remarquera néanmoins que si les délais d'ajustement de la demande aux prix et des prix à la production sont courts par rapport aux délais d'ajustement de la demande à la production (effet multiplicateur en volume), le multiplicateur global ne sera pas oscillatoire (1)

La dynamique qui résulte de l'intégration monétaire est assez complexe, car elle met en jeu plusieurs fonctions de retards (III)

Si nous négligeons tous les délais autres que les délais de réaction de la demande, la relation 21 devient :

$$P_q^a(L) = \left\{ 1 - \alpha \Phi_q^q(L) + \underset{(>0)}{\beta \Phi_q^p(L)} + \underset{(>0)}{\frac{I_r'}{m_r'} \left[m_q' \Phi_q^r(L) + \frac{m_p'}{e_q}\right]} \right\}^{-1}$$

$\Phi_q^r(L)$ représente les délais du coût d'usage du capital dans la fonction d'investissement. Lorsque la fonction de production est de type « putty-clay », $\Phi_q^r(L)$ est une fonction à coefficients positifs et l'intégration monétaire ne fait que réduire le multiplicateur à long terme et les délais d'ajustement. Si la fonction de production est en revanche de type « puty-putty », la fonction de retards $\Phi_q^r(L)$ traduit un effet d'accélération (coefficients positifs puis négatifs) qui peut introduire des oscillations. On remarquera que même dans la première hypothèse (putty-clay), on peut comme précédemment, obtenir des oscillations en combinant les délais $\Phi_q^q(L)$ et $\Phi_q^r(L)$, puisque les coefficients de ces deux fonctions sont de signe contraire. Les effets de l'intégration dépendent de façon cruciale des paramètres m_r', m_q', m_p' de la demande de monnaie, ce qui explique les divergences mises en évidence dans les modèles empiriques en ce qui concerne les effets de l'intégration (cf. section 2).

Nous pouvons résumer graphiquement l'influence respective du retour des prix et de l'intégration sur les multiplicateurs du modèle Is-Lm, en suposant pour simplifier une évolution monotone des multiplicateurs. Le « retour des prix » et l'intégration diminuent le multiplicateur $\Delta Q/\Delta G$ et réduisent les délais d'ajustement, comme le montre le graphique 23 a. L'évolution du multiplicateur des prix $\Delta p/\Delta G$ est identique (modulée par $(1/e_q \; \Phi_p^q(L))$, aussi n'a-t-elle pas été représentée sur le graphique.

Equations de prix et de salaires en taux de croissance

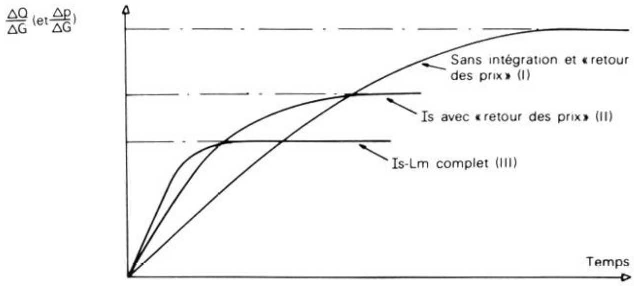
L'évolution des multiplicateurs dynamiques est très différente lorsque les équations de prix et de salaires sont écrites en taux de croissance, comme le montre le graphique 23 b.

Modèle néokeynésien « dichotomique » (demande insensible aux prix, pas de secteur financier (I))

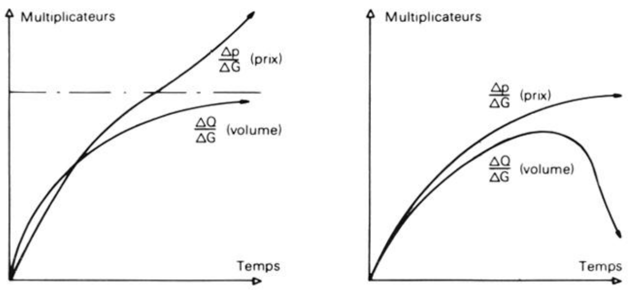
Comme nous l'avons montré au cinquième paragraphe, le multiplicateur en volume $\Delta Q/\Delta G$ tend vers une valeur finie, tandis que les prix et les salaires divergent à taux constant, si le coefficient du chômage dans la relation de Phillips est différent de zéro.

Graphique 23 : multiplicateurs dynamiques d'un accroissement de dépenses publiques : modèle Is-Lm

(a) équations de prix et salaires en niveau



(b) équations de prix et salaires en taux de croissance



Modèle Is-Lm, ou modèle Is avec retour des prix (II et III)

Le multiplicateur en volume $\Delta Q/\Delta G$ sera nul à long terme, car tant que subsiste un multiplicateur positif, les prix augmentent et par conséquent font baisser le multiplicateur.

Cet effet transite par l'influence directe des prix sur la demande ou, dans le modèle Is-Lm, par l'augmentation du taux d'intérêt. En effet, même en l'absence d'effet direct des prix sur la demande, un multiplicateur en volume positif entraîne une augmentation des prix et donc, à offre de monnaie constante $\overline{M}$, une augmentation du taux d'intérêt qui diminue le multiplicateur jusqu'à l'annuler. On conçoit que ces mécanismes puissent, en raison des délais de réaction, entraîner une évolution cyclique des multiplicateurs.

(1) Ce résultat peut être établi en prenant par exemple une distribution géométrique pour les délais d'ajustement des quantités $\Phi_q^q(L)$ et une autre distribution géométrique pour les délais d'ajustement prix-quantités $\Phi_q^p(L) \times \Phi_p^q(L)$.

Conclusion

L'analyse précédente fait apparaître la diversité des évolutions dynamiques des modèles macroéconomiques d'inspiration néokeynésienne. La dynamique prédominante semble être à court-moyen terme de type accélérateur-multiplicateur, l'effet étant plus ou moins accentué selon l'importance des stabilisateurs (commerce extérieur notamment). A long terme en revanche, la sensibilité de la demande aux prix, et l'intégration du secteur financier, modifient de façon sensible l'évolution des multiplicateurs dynamiques en volume et en valeur, lorsque les équations de prix et de salaires sont spécifiées en taux de croissance, et que le coefficient du chômage dans la relation de Phillips diffère de zéro. Le multiplicateur de la production en volume ne tend plus alors vers une limite positive comme dans le modèle keynésien élémentaire mais tend en général vers zéro (1).

Section 3 : la dynamique des modèles macroéconomiques empiriques

Cette section porte principalement sur l'examen des multiplicateurs dynamiques des principaux modèles américains ou français. Nous analyserons tout d'abord l'effet multiplicateur d'une dépense budgétaire ou, à défaut, l'effet d'une augmentation d'une composante de la demande finale, puis l'impact d'un accroissement de la masse monétaire. Cette comparaison des multiplicateurs s'appuie, pour les modèles américains, sur les travaux du séminaire NBER-NSF dont les principaux résultats sont publiés dans les volumes de juin 1974, octobre 1974, et février 1975 de l'« International economic review » et dont une présentation résumée est rapportée dans Fromm et Klein [1976] (2) et Christ [1975].

Pour les modèles français (Déca, Dms, Métric, Star), les sources utilisées sont les suivantes :

Dms : H. Guillaume, P.-A. Muet [1979],

Métric : P. Artus [1978], et pour certains résultats, P. Artus [1977],

Déca : P. Malgrange [1972],

Star : M. Deleau, P. Malgrange [1976] et R. Boyer [1976] (3).

On remarquera que les multiplicateurs de Star correspondent à une des toutes premières versions du modèle (sensiblement la version publiée) ; pour Dms, ils correspondent également à la version publiée. Les multiplicateurs reflètent donc les propriétés des modèles tels qu'ils ont été élaborés. Ils peuvent par conséquent différer assez fortement (notamment pour Star) des versions opérationnelles.

Les multiplicateurs de dépenses publiques

Nous comparerons tout d'abord les multiplicateurs en volume et en valeur associés à un accroissement durable ΔG des dépenses publiques ou, pour certains modèles, à une augmentation d'une composante de la demande. Les multiplicateurs correspondent respectivement aux valeurs suivantes de ΔG :

(1) Ces effets ont été mentionnés par Modigliani [1971] et Ando [1974].

(2) Les multiplicateurs du modèle Mps nous ont été communiqués par le Professeur Ando, les résultats publiés dans Fromm et Klein [1976] étant erronés pour ce modèle.

(3) On trouve également les multiplicateurs d'une maquette de Star dans Mazier [1974], mais ces trois sources donnent des résultats qui sont souvent divergents.

augmentation des dépenses fédérales non militaires

Bea (période 62-71, 1 milliard \$ courants),
Mqem (période 62-71, 1 milliard \$ courants),
Wharton III (période 65-74, 1 milliard \$ courants),
Hickmann-Coen (période 51-66, 1 milliard \$ courants),
St-Louis (5 milliards \$ courants),
Dri 74 (période 61-70, 5 milliards \$ 1958),
Brookings (période 56-65, 5 milliards \$ 1958),
Wharton Annual (période 62-66, 5 milliards \$ 1958) ;

augmentation des dépenses d'investissement des administrations

Métric (1959-1973, 1 milliard de francs 1963 par trimestre, financé par emprunt),
Dms (1965-1972, 2 milliards de francs 1963 par an) ;

augmentation de 5 milliards de francs courants des dépenses des ménages

Star (1972-1977, source Deleau-Malgrange [1975]).

augmentation du volume des exportations

Déca (1972-1975, source Malgrange [1972] p. 135).

Le graphique 24 présente les multiplicateurs en volume associés aux dépenses précédentes, c'est-à-dire l'écart, à la simulation de référence, de la Pib ou du Pnb en volume ΔQ, divisé par la dépense publique en volume ΔG. Le concept de volume est, dans la plupart des modèles, la valeur aux prix d'une année de base (1958 pour les modèles américains, 1963 pour les modèles français Dms et Métric). Dans le modèle Star, où le concept de volume est peu adapté au calcul de multiplicateurs dynamiques (valeur aux prix de l'année précédente), les grandeurs en volume ont été évaluées aux prix de l'année 1970.

Les multiplicateurs en valeur (présentés dans le graphique 25), représentent au contraire le rapport de l'écart de la Pib ou du Pnb en valeur ΔpQ à l'accroissement de dépense en valeur ΔpG ou, lorsque le calcul a pu être réalisé (c'est le cas des modèles français), à l'accroissement des dépenses valorisé par le prix de référence $p_r \Delta G$.

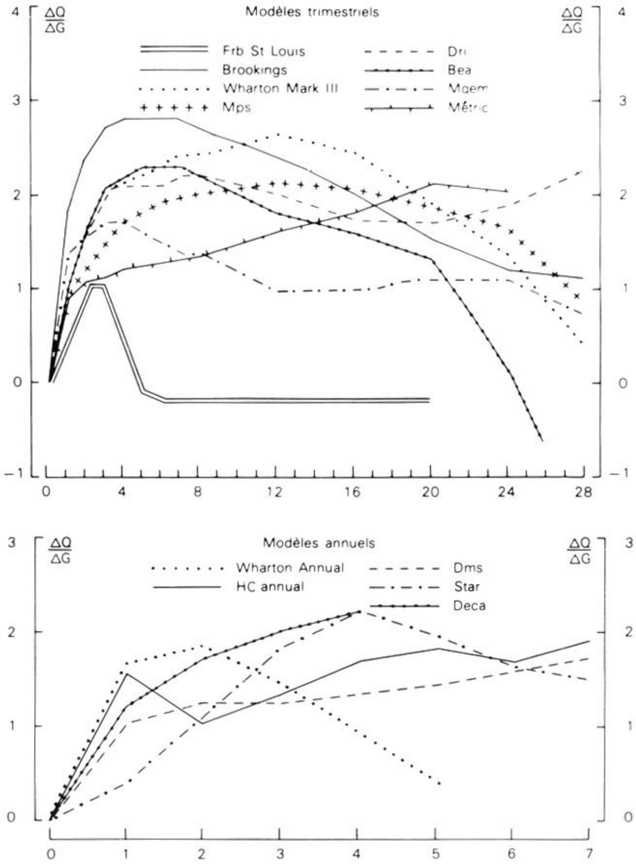
La différence entre le multiplicateur en volume $\Delta Q/\Delta G$ et le multiplicateur en valeur $\Delta pQ/p_r \Delta G$ permet d'apprécier l'effet inflationniste d'une politique de relance. Cette différence :

$$\frac{\Delta pQ}{p_r \Delta G} - \frac{\Delta Q}{\Delta G} = \frac{\Delta p}{p_r} / \frac{\Delta G}{Q}$$

représente en effet l'influence d'un accroissement des dépenses publiques égal à 1 % de la Pib ($\Delta G/Q = 1\%$) sur le niveau général des prix ($\Delta p/p_r$ exprimé en %). Le graphique 26 présente cet effet inflationniste pour les quinze modèles analysés.

Cette comparaison des multiplicateurs souffre d'un manque d'homogénéité qui tient à plusieurs facteurs. Le premier concerne la spécification même de ΔG. Dans certains modèles ΔG est en volume (Dri, Brookings, Wharton Annual, Métric, Dms), dans d'autres il est au contraire spécifié en valeur (Bea, Mqem, Wharton III, H.C., Star). Cet effet négligeable pour un choc ponctuel (ou pour le calcul de l'effet maintenu à partir d'un choc ponctuel) est en revanche important

Graphique 24 : multiplicateurs dynamiques en volume associés à un accroissement des dépenses publiques



dans le cas d'un choc maintenu puisque la dépense fixée en valeur décroît en volume dans certains modèles, tandis qu'elle est fixe en volume dans d'autres modèles.

L'absence de normalisation des dépenses et le caractère sectoriel des modèles sont également des facteurs de disparité des multiplicateurs. Les multiplicateurs diffèrent en effet selon le secteur concerné par la dépense publique : ils sont plus élevés lorsque la dépense affecte le secteur du bâtiment où les importations sont nulles, que lorsqu'elle affecte les secteurs industriels. Le maximum correspond par exemple pour le modèle Métric à 2,4 dans le cas d'une dépense en Btp et 1,7 pour une dépense en produits industriels (ces chiffres sont relatifs à la première version de Métric). Ils diffèrent également, pour un même modèle, par la date à laquelle est appliquée l'augmentation des dépenses. Ainsi, dans les modèles français, le multiplicateur décroît au cours des quinze dernières années en raison de la part croissante prise par le commerce extérieur.

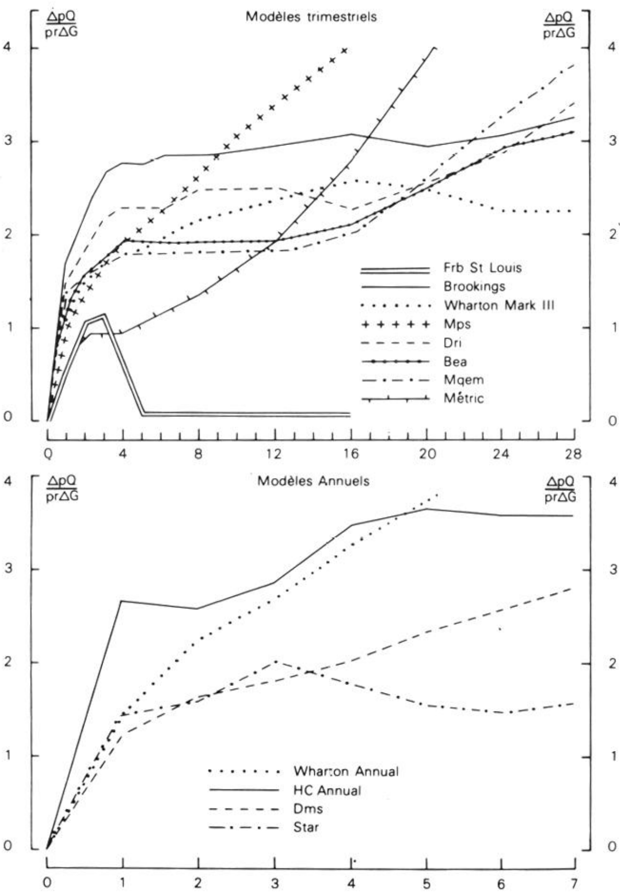
Enfin, dans la plupart des modèles, les multiplicateurs dynamiques d'un accroissement maintenu des dépenses publiques sont obtenus directement en modifiant de façon durable le niveau en valeur ou en volume des dépenses publiques. Pour Star, Dms et Déca, les multiplicateurs associés à un choc maintenu ont été déduits des multiplicateurs d'un choc ponctuel. Cette méthode ne tient donc pas compte d'éventuelles non-linéarités des modèles en question, et notamment du fait que le multiplicateur décroisse au cours de la période.

Ces quelques remarques montrent qu'il convient d'interpréter avec une certaine prudence les comparaisons des multiplicateurs. Si l'on excepte les problèmes d'homogénéité précédemment mentionnés, les divergences dans les multiplicateurs dépendent principalement de deux facteurs :

— la structure théorique des modèles et le caractère plus ou moins exogène de certaines fonctions ;

— la valeur des coefficients, laquelle dépend de la spécification des relations et notamment des retards échelonnés, mais également des méthodes d'estimation.

Graphique 25 : multiplicateurs dynamiques en valeur associés à un accroissement des dépenses publiques
(prix courants)



Relance et inflation, un même schéma et des évolutions voisines

La comparaison des multiplicateurs en volume, valeur et prix met bien en évidence les différences entre le schéma néokeynésien qui constitue la structure type de la grande majorité des modèles, et les exceptions que sont le modèle monétariste Frb-St-Louis et, à un moindre degré, le modèle Star.

Si l'on excepte ces deux modèles, on peut tirer un certain nombre de conclusions assez bien assurées sur les effets à court et moyen terme d'une politique de relance.

A court terme (un an), l'effet multiplicateur en volume est supérieur à un dans tous les modèles, et l'inflation est négligeable

L'effet volume de la relance est compris entre 1,5 et 2,5 pour les modèles américains (à l'exception de St-Louis) ; 1,1 et 1,5 pour les modèles français (à l'exception de Star). Cette différence s'explique bien par la valeur élevée de la propension à importer de l'économie française.

L'effet inflationniste d'une relance est faible au cours de la première année, et l'on observe dans certains modèles une baisse de prix qui se poursuit parfois jusqu'à la fin de la troisième année qui suit la mesure budgétaire. Cette évolution typique résulte du cycle de productivité : la relance accroît à court terme la productivité apparente du travail et diminue le coût salarial par unité produite. Cette diminution des coûts compense, en début de période, l'influence des tensions sur les marchés du travail et des biens.

A moyen terme (2 à 5 ans), le multiplicateur en volume se stabilise et l'inflation se développe sous la pression de la demande et des hausses de salaires (courbe de Phillips)

Le premier effet d'une relance est donc l'allègement des charges salariales des entreprises par l'augmentation de la productivité du travail. Cet effet est en principe d'autant plus fort que l'emploi effectif est éloigné de l'emploi désiré, ce qui est le cas en période de dépression. Lorsque l'emploi s'est ajusté à sa valeur de longue période (déterminée par l'évolution tendancielle de la productivité du travail), l'inflation se développe sous la pression des hausses de salaires (courbe de Phillips) et de la demande. En principe, l'augmentation des capacités de production (fonction d'investissement) tend à faire cesser, au bout de quelques années, les tensions sur le marché des biens et par conséquent l'inflation par la demande. La durée de celle-ci dépend donc de la vitesse d'ajustement des capacités de production ou encore des délais de la fonction d'investissement. De la même façon, le démarrage de l'inflation par les coûts dépend de la vitesse d'ajustement de l'emploi : l'inflation par les coûts se développe d'autant plus rapidement que l'ajustement de l'emploi effectif à l'emploi désiré est rapide (1).

On remarquera qu'une relance entraîne toujours dans un premier temps une inflation par la demande, puis ensuite une inflation par les coûts.

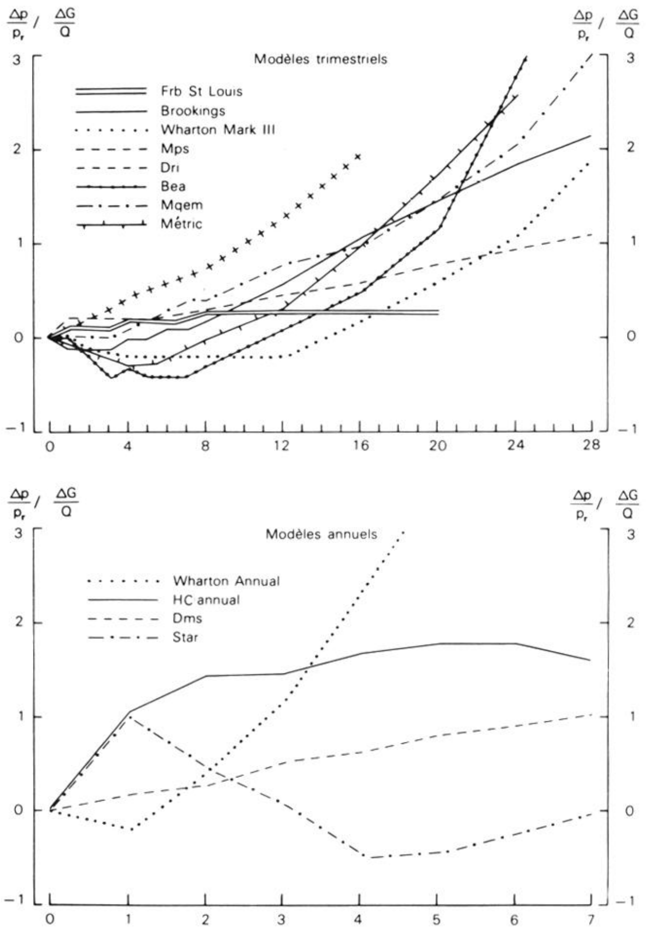
Les effets à long terme sont plus fortement différenciés selon les modèles. Si l'effet de retour des prix sur la demande ou l'effet de retour financier sont importants, le multiplicateur en volume diminue par suite de la hausse des prix et des taux d'intérêt. Si ces effets de retour sont faibles, la hausse des prix se poursuit tant que le multiplicateur en volume reste positif.

Les évolutions atypiques s'interprètent bien : elles s'expliquent par une structure théorique différente

(1) Ces mécanismes jouent mais en sens contraire au cours d'une récession : le ralentissement de l'inflation est contrecarré par le cycle de productivité ; l'inflation est donc d'autant plus forte dans une récession que la vitesse d'ajustement de l'emploi est faible (les analyses de Boyer et Mistral [1978] illustrent bien ces mécanismes).

(Star (1) et St-Louis) ou par une détermination des prix à partir du coût total à long terme qui élimine l'effet du cycle de productivité sur les prix (Hickmann-Coen). Pour St-Louis comme pour Star, le partage volume-valeur dépend de façon cruciale des paramètres de relations économétriques qui s'apparentent à des formes réduites. Le résultat provient moins d'une structure théorique alternative que des hasards de l'estimation économétrique comme l'ont bien montré, pour le modèle de St-Louis, les travaux de Modigliani [1971] et Layton [1972].

Graphique 26 : effet inflationniste d'une dépense publique : hausse des prix (en % par rapport à la référence) induite par un accroissement des dépenses publiques de 1 % du Pib

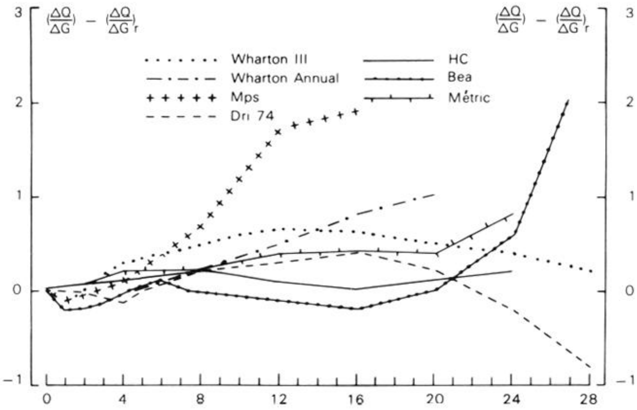


Influence du «retour financier» : comparaison des multiplicateurs de dépenses avec et sans politique monétaire compensatoire

Le graphique 27 présente l'influence, sur les multiplicateurs de dépenses publiques, d'une politique monétaire maintenant constant le taux d'intérêt.

Plus précisément, ce graphique représente l'écart entre le multiplicateur de dépenses publiques à taux d'intérêt constant $\Delta Q/\Delta G_r$ et le multiplicateur en volume résultant du fonctionnement global du modèle $\Delta Q/\Delta G$ dont la valeur a été indiquée dans le graphique 24. Le premier multiplicateur a été obtenu soit en rendant exogène le secteur financier, soit en faisant croître l'offre de monnaie de façon à maintenir constant le taux d'intérêt.

Graphique 27 : influence du secteur financier sur la sphère réelle des modèles



Pour le modèle Métric, une indication voisine a été obtenue en comparant le multiplicateur de dépenses publiques financées par emprunt et par financement monétaire.

La comparaison de ces deux multiplicateurs permet de porter une appréciation sur l'impact du « retour financier » qui passe principalement, dans les modèles américains, par l'influence du taux d'intérêt sur la demande.

La différence entre les deux multiplicateurs $\Delta Q/\Delta G_r - \Delta Q/\Delta G$ représente l'influence du retour fiancier sur la demande, c'est-à-dire dans le cas du modèle Is-Lm l'influence de $I'_r\,(m'_q/m'_r)$. L'intégration monétaire et financière diminue donc l'effet multiplicateur dans tous les modèles comme cela est décrit par le modèle traditionnel Is-Lm, mais cet effet reste généralement faible : 0,1 au bout de trois ans dans Bea, et Hickmann-Coen et de l'ordre de 0,5 dans Dri, Métric, et les trois modèles Wharton. Il est en revanche plus important dans le modèle Mps.

La politique monétaire

Nous examinerons, pour terminer, la réaction des divers modèles à une hausse de la base monétaire, obtenue généralement par un accroissement du financement monétaire de l'Etat. Dans le cas du modèle St-Louis en revanche, c'est la masse monétaire (au sens M_1) qui a été directement accrue.

Les effets de cet accroissement de la base monétaire sur le produit intérieur brut en valeur sont indiqués dans le graphique 5 qui représente les « multiplicateurs » associés à cet accroissement, c'est-à-dire le

(1) Si l'on excepte la première année, les multiplicateurs en volume de Star sont comparables à ceux des modèles néokeynésiens.

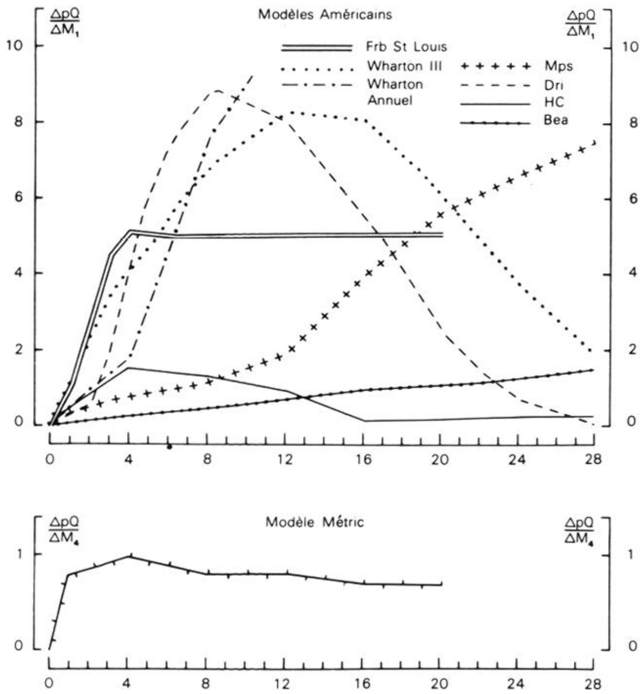
rapport de l'accroissement du Pnb en valeur à l'accroissement de la masse monétaire $\Delta pQ/\Delta M$.

La comparaison entre les modèles français et américains(1) est délicate en raison, d'une part, des différences dans la définition de la masse monétaire, d'autre part, du mode d'obtention de ces multiplicateurs. Dans les modèles américains, la masse monétaire correspond généralement à la définition étroite (M_1 = espèces et dépôts à vue), tandis que la définition retenue dans les modèles français comprend les dépôts à terme (M_3).

Le multiplicateur d'un accroissement de la masse monétaire résulte, dans les modèles américains, d'un accroissement direct de la base monétaire, tandis qu'il a été évalué de façon indirecte dans les modèles français. On a en effet rapporté la différence entre l'effet multiplicateur d'une dépense publique financée de façon monétaire et par emprunt, à l'accroissement correspondant de la masse monétaire. Comme l'effet de « retour financier » examiné au paragraphe précédent, l'effet multiplicateur d'un accroissement de la masse monétaire dépend de façon cruciale du rapport I'_r/m'_r, c'est-à-dire des sensibilités respectives de l'investissement et de la demande de monnaie au taux d'intérêt. Ce multiplicateur est d'autant plus élevé que l'élasticité de la demande de monnaie au taux d'intérêt est faible et que celle de l'investissement est forte.

Le graphique 28 montre que les divergences entre les modèles sont assez fortes. Au bout d'un an l'effet multiplicateur varie de zéro (Bea) à plus de quatre (Dri, St-Louis, Wharton III), et les divergences s'accentuent encore à long terme. Certains multiplicateurs diminuent au bout de quelques années (Dri, Wharton, H.C., Métric), d'autres au contraire continuent à croître

Graphique 28 : influence d'un accroissement de la masse monétaire sur le Pib
(en valeur)



pour atteindre des valeurs très élevées (25 au bout de 4 ans dans Wharton Annual).

Ces divergences ne sauraient surprendre : d'une part, le schéma d'intégration des modèles macroéconomiques s'écarte parfois assez fortement du schéma Is-Lm, d'autre part, les différences importantes dans les estimations économétriques des élasticités de la demande de monnaie au taux d'intérêt suffisent à expliquer les divergences dans les multiplicateurs monétaires d'un même schéma Is-Lm.

Conclusion

Les quelques comparaisons développées dans cette section font apparaître des convergences importantes dans les propriétés dynamiques des modèles.

A court terme, la relance en volume l'emporte très largement sur l'inflation : si l'on excepte en effet les modèles Star et St-Louis, l'effet multiplicateur sur le volume du Pib est supérieur à un au bout d'un an dans tous les modèles, tandis que l'inflation est généralement négligeable.

Au-delà de six à sept ans en revanche, l'effet inflationniste d'une relance l'emporte sur l'effet volume. En moyenne, un accroissement maintenu des dépenses publiques représentant 1% du Pib n'a pas d'effet inflationniste la première année, et accroît de 1% le niveau général des prix au bout de cinq ans, ce qui représente donc une hausse de prix relativement modérée.

La nature du financement du déficit « ex ante » (monétaire ou par emprunt) affecte de façon diverse les multiplicateurs de dépenses publiques mais, en tout état de cause, cette influence reste modérée : une création monétaire maintenant le taux d'intérêt à une valeur constante accroît en moyenne le multiplicateur en volume d'une dépense publique de 0,4 au bout de la troisième, et jusqu'à la fin de la cinquième année. L'impact d'une création monétaire « ex ante » est beaucoup plus différencié : la valeur du multiplicateur (rapport de l'augmentation en valeur du Pib sur l'accroissement de la masse monétaire) s'échelonne à moyen terme dans les différents modèles de 1 à 25.

Ces résultats reflètent bien la structure commune (néokeynésienne) de la grande majorité des modèles, en même temps que l'incertitude qui affecte l'impact des variables monétaires et financières sur les grandeurs réelles.

(1) Les systèmes monétaires sont profondément différents et ce multiplicateur est peu significatif pour l'économie française car l'offre de monnaie n'est pas contrôlée par l'Etat.

Conclusion générale

La quasi-totalité des modèles macroéconomiques français et américains examinés repose sur une extension du modèle keynésien que nous avons appelée le modèle néokeynésien. Ce modèle prolonge la théorie keynésienne traditionnelle, qui considère les prix et les salaires fixés en courte période, en les faisant dépendre des tensions sur le marché des biens et sur le marché du travail (courbe de Phillips). L'étude des propriétés statiques des modèles néokeynésiens a permis de mettre en évidence deux effets qui, selon leur importance, contribuent à modifier de façon fondamentale les propriétés des modèles :

— le « retour des prix » sur la demande, qui passe essentiellement par l'influence des prix sur le commerce extérieur, mais qui peut résulter également d'un comportement d'encaisse réelle ;

— le « retour financier » qui, en économie fermée, transite par l'influence du taux d'intérêt ou du volume des crédits sur la demande d'investissement (et parfois sur la demande de consommation).

Une typologie des propriétés statiques des modèles peut être établie selon l'importance de ces deux effets. Lorsqu'ils sont négligeables, on obtient le modèle néokeynésien élémentaire qui est un modèle de demande « pur ». La production est déterminée par la demande autonome et elle fixe le niveau général des prix. Ce modèle est dichotomique ou plus exactement hiérarchique au sens où il y a une causalité explicite dans le fonctionnement du modèle. Lorsque l'effet de retour des prix sur la demande augmente progressivement, les conditions de l'offre (prix et salaires) interviennent conjointement avec la demande pour déterminer les prix et les quantités. Enfin, lorsque l'élasticité-prix de la demande intérieure (nette des importations) devient infinie (cas du modèle Fifi), le modèle redevient dichotomique ou hiérarchique : le niveau général des prix, fixé par la concurrence étrangère, détermine la production offerte et la demande globale en résulte (les importations assurant l'ajustement).

De la même façon, l'effet de retour financier brise la dichotomie du modèle néokeynésien élémentaire en rendant la détermination des volumes, des prix, et des grandeurs monétaires simultanée. A la limite, lorsque cet effet devient infini et qu'en outre le partage prix-volume ne laisse plus subsister d'effet volume, le modèle devient monétariste : la politique budgétaire n'a plus d'influence sur la production tandis que la politique monétaire influence à long terme le niveau général des prix. Ces deux limites (modèle monétariste, modèle Fifi) sont des modèles d'offre pur de type néo-classique (la courbe de Phillips devient dans les deux cas une fonction d'offre de travail néo-classique).

La grande majorité des modèles macroéconométriques se situe entre les deux, mais comme à court terme l'effet « demande » l'emporte sur l'effet « offre », ils sont fondamentalement keynésiens.

A moyen terme, la dynamique de la grande majorité des modèles macroéconomiques résulte de l'interaction du déséquilibre « offre-demande » induit par l'accumulation du capital (le prototype étant le traditionnel multiplicateur-accélérateur), et des effets réciproques « croissance-répartition » dont le schéma le plus typique est le modèle de Goodwin. Le second aspect semble toutefois moins important que le premier, sauf lorsque les variations de la répartition rétroagissent sur la sphère réelle du modèle (ce qui est notamment le cas lorsque le profit influence l'investissement). Le commerce extérieur constitue en outre, en régime de changes fixes, un puissant stabilisateur des modèles comme on peut l'établir pour le modèle d'oscillateur classique et le vérifier dans les modèles réels.

A plus long terme, l'effet de « retour des prix » sur la demande et l'intégration monétaire et financière affectent les multiplicateurs de dépenses publiques lorsque la relation de Phillips est spécifiée en taux de croissance. Cette spécification entraîne une divergence des prix et des multiplicateurs en valeur dans le modèle néokeynésien élémentaire (dichotomique) et une annulation du multiplicateur en volume dans le modèle intégré.

La comparaison des multiplicateurs dynamiques de neuf modèles américains et quatre modèles français fait apparaître des convergences importantes dans les propriétés des divers modèles.

A court terme, la relance en volume l'emporte très largement sur l'inflation. Si l'on excepte en effet les modèles Star et St-Louis, l'effet multiplicateur sur le Pib en volume est supérieur à un au bout d'un an dans tous les modèles, tandis que l'inflation est généralement négligeable. Au-delà de six ou sept ans, en revanche, l'effet inflationniste d'une relance l'emporte sur l'effet volume. En moyenne, un accroissement maintenu des dépenses publiques représentant 1 % du Pib n'a pas d'effet inflationniste la première année, et accroît de 1 % le niveau général des prix au bout de cinq ans, ce qui représente donc une hausse de prix relativement modérée.

La nature du financement du déficit « ex ante » (monétaire ou par emprunt) affecte de façon diverse les multiplicateurs de dépenses publiques mais, en tout état de cause, cette influence reste modérée : une création monétaire maintenant le taux d'intérêt à une valeur constante accroît en moyenne le multiplicateur en volume d'une dépense publique de 0,4 au bout de la troisième, et jusqu'à fin de la cinquième année. Enfin, l'impact d'une création monétaire « ex ante » est beaucoup plus différencié, ce qui reflète bien l'incertitude qui affecte la mesure de l'impact des grandeurs monétaires et financières sur la sphère réelle des modèles.

Bibliographie

Adams F.G., Duggal V.G. (1974), *Anticipations variables in an econometric model : performance of the anticipations version of Wharton Mark III,* International economic review, vol. 15, n°2.

Adelman I., Adelman F.L. (1959), *The dynamic properties of the Klein-Goldberger model,* Econometrica, vol.27, n°4.

Aglietta M. et Courbis R. (1969), *Un outil pour le Plan : le modèle Fifi,* Economie et statistique, n°1, mai.

Aglietta M., Bussery H., Courbis R., Seibel C. (1973 et 1975), *Le modèle Fifi,* Collections de l'Inséé n°C 22, n°C 37-38.

Allen R.G.D. (1956), *Mathematical economics,* Londres, Mac Millan.

Almon S. (1965), *The distributed lag between capital appropriations and expenditures,* Econometrica, vol.33, Janvier.

Andersen L.C. et Carlson (1970), *A monetarist model for economic stabilization,* FRB of St.-Louis review, avril.

Andersen L.C., Carlson K. (1974), *St.-Louis model revisited,* International economic review,.vol. 15, n°2.

Ando A. (1974), *Some aspects of stabilization policies, the monetarist controversy, and the Mps model,* International economic review, vol 15, n° 3.

Ando A., Modigliani F. (1976), *Impacts of fiscal action on aggregate income and the monetarist controversy : theory and evidence,* in Stein (1976) (Ed.).

Ando A., Modigliani F., Rasche R., Turnovsky S. (1974), *On the role of expectations of price and technological chage in an investment function,* International economic review, vol. 15, n°2.

Artus P. (1977), *Simulations dynamiques et multiplicateurs du modèle Métric,* Annales de l'Inséé, n°26-27.

Artus P. (1978), *Simulations et multiplicateurs avec le modèle Métric,* Communication aux journées sur la construction et l'utilisation des modèles macroéconomiques, octobre 1978.

Artus, P., P. Morin and H. Sterdyniak (1979), *La flexibilité des changes : modélisation et conséquences macroéconomiques,* Statistiques et études financières (série orange), n° 37.

Artus P. et Muet P.A. (1978), *Une étude comparative des propriétés dynamiques de neuf modèles américains et cinq modèles français,* Communication aux journées sur la construction et l'utilisation de modèles macroéconomiques, Cepremap, Iria, 4-6 octobre 1978.

Baumol (1952), *The transactions demand for cash : an inventory theoric approach,* Quarterly journal of economics, novembre 1952.

Barro, Grossman (1971), *A general disequilibrium model of income and employment,* American economic review, mars 1971.

Benassy J.P. (1976), *Théorie du déséquilibre et fondements microéconomiques de la macroéconomie,* Revue économique, vol. 27, n° 5.

Billaudot B. (1971), *Le modèle Déca,* Statistiques et études financières, Série orange, n° 1, 1971.

Bishoff C.W. (1971), *The effect of alternative lag distribution,* In Fromm G., *Tax incentives and capital spending,* Brookings institution, North Holland.

Boyer R. (1976), *Le modèle Star* dans l'ouvrage collectif : *Modèles monétaires de l'économie française,* Documentation française.

Boyer R. (1976). *La croissance française de l'après-guerre et les modèles macroéconomiques,* Revue économique, vol. 27, n° 5.

Boyer R., Mazier J., Olive G. (1974). *Un nouveau modèle de prévision économique : Star,* Economie et statistique, n° 61, novembre.

Cagan (1956). *The monetary dynamics of hyperinflation,* in Friedman (Ed.), 1956.

Charpin J.M. (1976). *Relance et inflation : une approche quantitative,* Economie et statistique, n° 77, avril.

Chow G.C. (1966). *On the long run and short run demand for money,* Journal of political economy, avril 1966.

Christ C.F. (1975). *Judging the performance of econometric models of the U.S. economy,* International economic review, vol 16, n° 1.

Courbis R. (1973). *Le comportement d'autofinancement des entreprises et le modèle Fifi,* Annales de l'Insée, n° 12-13.

Courbis R. (1973). *La théorie des économies concurrencées, fondement du modèle Fifi,* Revue économique, novembre.

Courbis R. (1975). *Compétitivité et croissance en économie concurrencée,* Dunod.

Coutière A. (1975). *Un modèle du système monétaire français,* Statistiques et études financières, série orange, n° 17.

David J.H. (1972). *Un modèle monétariste de l'économie française,* Bulletin trimestriel de la Banque de France, novembre.

Deleau M. (1973). *Une étude des mécanismes du modèle Minififi,* Annales de l'Insée, n° 12-13.

Deleau M., Malgrange P. (1975). *Les méthodes d'analyse des modèles empiriques,* Annales de l'Insée, n° 20.

Deleau M., Malgrange P. (1975). *Etude des mécanismes du modèle Star,* Annales de l'Insée, n° 20.

Dhrymes P.J. (1973). *Distributed lags. Problems of estimation and formulation,* Holden day, San Francisco.

Domar (1946). *Capital expansion, rate of growth and employment,* in A.K. Sen (1970), Ed. Penguin.

Duesenberry J., Fromm G., Klein L. et Kuh E. (1965). *The Brookings quarterly model of the United States,* Rand Mc Nally.

Duesenberry J., Fromm G., Klein L., Kuh E. (1969). *The Brookings model : some further results,* Rand Mc Nally, North Holland.

Duggal V.G., Klein L.R., Mc Carthy M.D. (1974). *The Wharton model mark III : a modern Is-Lm construct.,* International economic review, vol. 15, n° 3.

Durbin J. (1970). *Testing for serial correlation in least squares regressions...* Econometrica, vol. 38, décembre.

Eckstein O., Green E.W., Sinai A. (1974). *The Data resources model : uses, structures and analysis of the US economy,* International economic review, vol 15, n° 3.

Eisner R. et Strotz R. (1963). *Déterminants of business investment* in : impacts of monetary policy, Commission on money and credit, Englewood Cliffs.

Evans M.K. et Klein L.R. (1966). *The Wharton econometric forecasting model,* University of Pennsylvania.

Evans M.K. (1969). *Un modèle économétrique de l'économie française,* Ocde, mars.

Fair R.C. (1974). *An evaluation of a short-run forecasting model,* International economic review, vol. 15, n° 2.

Fouquet A. (1973). *Modèles de projection de la demande des ménages,* Collections de l'Insée, n° M 22.

Fouquet D., Charpin J.M., Guillaume H., Muet P.A., Vallet D. (1976). *Dms, modèle de prévision à moyen terme,* Economie et statistique, n° 79, juin.

Fouquet D., Charpin J.M., Guillaume H., Muet P.A., Vallet D. (1978). *Le modèle Dms,* Collections de l'Insée, Série C n° 64-65.

Fourcans (1976). *Un modèle d'équilibre général du système monétaire français en économie ouverte,* Ceressec, septembre 1976.

Fourgeaud C., Nataf A. (1959). *Consommation en prix, revenu réel et théorie des choix,* Econometrica, vol. 27, n° 3.

Fleming J.M. (1962). *Domestic financial policies under fixed and floating exchange rates,* IMF Staff Papers, 1962.

Friedman M. (1956), (Ed.), *Studies in the quantity theory of money,* Chicago.

Friedman M. (1957). *A theory of the consumption function,* Princeton.

Friedman M. (1959). *The demand for money : some theorical and empirical results,* Journal of Political Economy, vol. 67, n° 4.

Fromm G., Klein L.R. (1975). *A comparison of eleven models of the United States,* American economic review, vol. 65, n° 2.

Fromm G., Klein L.R. (1976). *The NBER/NSF model comparison seminar ; and analysis of results,* Annals of economic and social measurement, vol. 5, n° 1.

Goldberger A.S. (1959), *Impact multipliers and dynamic properties of the Klein-Goldberger Model,* North Holland.

Goodwin R.M. (1948), *Secular and cyclical aspects of the multiplier and accelerator,* dans «Income, employment and public policy», Norton New-York.

Goodwin R.M. (1967), *A Growth Cycle,* dans «Socialism, capitalism and economic growth, essays presented to M. Dobb», Cambrigde Press.

Gould J.P. (1968), *Adjustments costs in the theory of the investment of the firm,* Review of economic studies, janvier.

Grandmont J.M. (1972), *Sur la demande de monnaie de court et de long terme,* Annales de l'Inséé n°9.

Griliches Z. (1967), *Distributed lags : a survey,* Econometrica, janvier.

Grossman H. (1972), *A choice theoric model of an income investment accelerator,* American economic review, septembre 1972.

Guillaume H. et Muet P.A. (1979), *Simulations et multiplicateurs dynamiques du modèle DMS,* Revue économique, mars 1979.

Harrod R.F. (1939), *An essay in dymanic theory* in A.F. Sen (1970), Ed. growth economics, Penguin.

Herzog Ph. Vajda P. (1969), *Esquisse d'un modèle de projection macroéconomique intégrant des variables financières,* Annales de l'Inséé n° 1 mai.

Hickman B.G. (Ed.) (1972), *Econometric model of cyclical behavior,* NBER studies in income and wealth, n°36, vol.2.

Hickman B.G., Coen R.M., Hurd M.D. (1975), *The Hickman-Coen annual growth model : Structural characteristics and policy responses.* International economic review, vol. 16, n° 1.

Hicks J.R. (1937), *Mr Keynes and the classics : a suggested interpretation,* Econometrica.

Hirsch A., Grimm B.T., Narasimham G. (1974), *Some multiplier and error characteristics of the BEA quarterly model,* International economic review, vol. 15, n° 3.

Houthakker H.S. et Taylor L.D. (1970), *Consumer demand in the United Stades : Analyses and projections,* Harvard university press, Cambridge, Mass. 2d Edition.

Howrey P. (1971), *Stochastic properties of the Klein-Goldberger Model,* Econometrica, vol.39, n° 1.

Howrey P. (1972), *Dynamic properties of a condensed version of the Wharton model* in Hickman ed. (1972).

Hymans S.H., Shapiro H.T. (1974), *The structure and properties of the Michigan quarterly econometric model of the US economy,* International economic review, vol. 15, n° 3.

Klein L.R. (1974), *Issues in econometric studies of investment behavior,* Journal of economic litterature, mars.

Klein L.R., Goldberger A.S. (1955), *An econometric model of the United States 1929-1952,* North Holland.

Koyck L.M. (1954), *Distributed lags and investment analysis,* North Holland.

Laffargue J.P. (1979), *Méthodes d'analyse des propriétés cycliques des modèles économétriques, Application au modèle de Klein Goldberger,* Laboratoire d'économétrie de l'école polytechnique, avril 1978.

Laffargue J.P. (1979), *Spéculation déstabilisante en régime de change fexible, Une approche d'équilibre général,* à paraître dans la Revue économique.

Intriligator (1971), (Ed.), *Frontiers of quantitative economics,* North Holland.

Jorgenson D.W. (1966), *Rational distributed lags functions,* Econometrica, vol.34.

Jorgenson D.W. (1967), *The theory of investment behavior,* In : Determinants of investment behavior. Columbia university press.

Jorgenson D.W. (1971), *Econometric studies of investment behavior : a survey,* Journal of economic litterature, décembre.

Kaldor (1940), *A model of the trade cycle,* Economic journal, vol. 50.

Kalecki (1935), *A macroeconomic theory of business cycles,* Econometrica, 3.

Klein L.R. (1971), *Forecasting and policy evaluation using large scale econometric models : the state of the art,* in Intriligator (1971).

Lange O. (1976), *Introduction à l'économie cybernétique,* Sirey, 1976.

Larnac P.M. (1973), *Retards moyens et multiplicateurs dynamique,* Revue économique, vol.24, n°4.

Layton D.M. (1972), *An analysis of the bias in the reduced form technique of estimating structural properties of economic systems,* Thèse MIT.

Levy-Garboua V., G. Oudiz, H. Sterdyniak and P. Villa (1978), *Change, inflation et intérêt : un modèle,* Revue économique n° 29, pages 866-926.

Lipsey R.G. (1960), *The relation between unemployment and the rate of change of money wage rates in U.K. : A further analysis*, Econometrica, février.

Liu T.C., Hwa E.C. (1974), *Structure and applications of a monthly econometric model of the US*, International Economic review, vol. 15, n° 2.

Lucas R.E. (1967), *Optimal investment policy and the flexible accelerator*, International economic review.

Mac Carthy M.D. (1972), *The Wharton quarterly econometric forecasting model mark III*, University of Penns.

Mac Cracken M.C. (1973), *Vue d'ensemble du modèle Candide 1.0*, Conseil économique du Canada.

Malgrange P. (1972), *Etude analytique du modèle Deca*, Annales de l'Insée, n° 11.

Malinvaud E. (1961), *Estimation et prévision dans les modèles économiques autorégressifs*, Revue de l'Institut international de statistique, vol. 29, n° 2, 1961.

Malinvaud E. (1963), *Méthodes statistiques de l'économétrie*, Dunod.

Malinvaud E. (1973), *Théorie macroéconomique*, Ensae, ronéo.

Mazier J. (1974), *Modèles macroéconomiques de court-moyen termes : un schéma théorique d'accumulation et de répartition*, Thèse, Paris I.

Mazier J. (1975), *Les prix dans les modèles macroéconomiques appliqués : détermination implicite ou explicite*, Revue économique, n° 3, mai.

Mazier (1978), *La macroéconomie appliquée*, PUF, l'économiste.

Melitz J. (1976 et 1977), *Un modèle général pour la détermination du stock de monnaie et son application à la France*, Annales de l'Insée, n° 24 (1976) et n° 25 (1977).

Meltzer A.H. (1963), *The demand for money : The evidence from the time series*, Journal of political economy, vol. 71, n° 3.

De Menil G. (1974), *Aggregate price dynamics*, The review of economics and statistics, may.

Modigliani F. (1971), *Monetary policy and consumption*, In «consumer spending and monetary policy : the linkage», FRB Boston.

Muet P.A. (1978), *Les modèles à retards échelonnées : fondements théoriques, spécifications et méthodes d'estimation*, Ronéoté Cepremap, novembre 1978, n° 7901.

Muet P.A. (1979), *Les modèles néoclassiques et l'impact du taux d'intérêt sur l'investissement*, Revue économique, mars 1979.

Muet P.A. et Zagame P. (1976), *Fonction d'investissement et retards échelonnés*, Annales de l'Insée, n° 21.

Mundel R. (1968), *International economics*, Mac Millan, 1968.

Muth J.F. (1960), *Optimal properties of exponentially weighted forecasts of time series with permanent and transitory components*, Journal of the american statistical association, 55 pages 299-306.

Oudet B.A. (1975), *La dynamique à court terme des modèles macroéconomiques : application à Star*, Annales de l'Insée, n° 20.

Phillips A.W. (1958), *The relation between unemployment and the rate of change of money wage rates in the U.K.*, Economica, novembre.

Preston R.S. (1975), *The Wharton long term model : input output withing the context of a macro forecasting model*, International economic review, vol. 16, n° 1.

Rasche (1973), *A comparative static analysis of some monetarist propositions*, Federal reserve bank of St.-Louis review, décembre 1973.

Robinson J. (1962), *Essays in the theory of economic growth*, Mac Millan.

Rossignol P., Roux Vaillard P. (1973), *Minififitof : maquette du modèle français de planification, étude de l'intégration des opérations financières*, Annales de l'Insée n° 12-13 janvier-août.

Schink (1975), *The Brookings quarterly model : as an aid to longer economic policy analysis*, International economic review, vol. 16, n° 1.

Schmidt P. et Waud R. (1973), *The Almon lag technique and the monetary versus fiscal policy debate*, Journal of american statistical association, vol. 68, n° 341.

Schmidt P. et Sickles R. (1975), *On the Almon lag technique*, International economic review, vol. 16, n° 3.

Shapiro H.T. Halabuk L. (1976), *Macroeconometric model building in socialist and non socialist countries : a comparative study*, International economic review, vol. 17, n° 3.

Slutsky E. (1937), *The summation of random causes as the source of cyclical processus,* Econometrica, vol. 5.

Solow (1956), *Une contribution à la théorie de la croissance économique,* Quarterly journal of economics, vol. 70, trad. française dans « problématiques de la croissance », volume 1, Economica 1977.

Stein J.L. (1976), *Inside the monetarist black box,* Chapitre III de Stein éditeur.

Stein J.L. (Ed.), (1976), *Monetarism,* North Holland.

Sterdyniak H., Villa P. (1977), *Du côté de l'offre de monnaie,* Annales de l'Inséé, n° 25.

Thollon-Pommerol V., Malinvaud E. (1971), *L'effet d'accélération dans les investissements industriels français,* Annales de l'Inséé, n° 7.

Tsurumi H. (1973), *A comparison of econometric macromodels in three countries,* American economic review, mai.

White K.J. (1972), *Estimation of the liquidity trap with a generalised functional from,* Econometrica, vol. 40, n° 1.

Williamson J. (1973), *Another case of profitable destabilizing speculation,* Journal of international economics, 3, 77-83.

Younes Y. (1970), *Sur les notions d'équilibre et de déséquilibre utilisées dans les modèles décrivant l'évolution d'une économie capitaliste,* Cepremap, juillet 1970.