

Modèles d'investissement : une comparaison internationale des modèles à deux régimes

Investment Models: An International Comparison of two Regime Models

Sanvi Avouyi-Dovi, Véronique Leroux and Jean-Paul Nicolai

Volume 69, Number 2, juin 1993

URI: <https://id.erudit.org/iderudit/602106ar>

DOI: <https://doi.org/10.7202/602106ar>

[See table of contents](#)

Publisher(s)

HEC Montréal

ISSN

0001-771X (print)

1710-3991 (digital)

[Explore this journal](#)

Cite this article

Avouyi-Dovi, S., Leroux, V. & Nicolai, J.-P. (1993). Modèles d'investissement : une comparaison internationale des modèles à deux régimes. *L'Actualité économique*, 69(2), 41–52. <https://doi.org/10.7202/602106ar>

Article abstract

Traditional investment equations do not provide satisfactory results when recent years are included in the estimation period. After reviewing the traditional specifications of investment models, we estimate multi-regime FBCF equations for firms in West Germany, United States, France and Japan. Except for West Germany, the results obtained from the traditional accelerator-profit model were not significantly improved by the use of models with several regimes. The poor performance of the profit model perhaps explains those results.

MODÈLES D'INVESTISSEMENT: UNE COMPARAISON INTERNATIONALE DES MODÈLES À DEUX RÉGIMES*

Sanvi AVOUYI-DOVI

Service des études économiques et financières

Caisse des dépôts et consignations

Paris

Véronique LEROUX

Banque Internationale de Placement

Paris

Jean-Paul NICOLAÏ

Service des études économiques et financières

Caisse des dépôts et consignations

Paris

RÉSUMÉ — Les équations traditionnelles d'investissement donnent des résultats peu satisfaisants dès lors que l'on intègre les années récentes dans la période d'estimation. Après un rappel des spécifications traditionnelles et des développements récents des modèles d'investissement, nous avons estimé les équations de la FBCF des entreprises dans le cadre des modèles à plusieurs régimes pour l'Allemagne fédérale (ex-RFA), les États-Unis, la France et le Japon. À l'exception de la RFA, l'utilisation des modèles à plusieurs régimes ne nous a pas permis d'améliorer fondamentalement les résultats obtenus avec le modèle traditionnel accélérateur-profit. La pauvreté du modèle de profit explique peut-être ces résultats.

ABSTRACT — *Investment Models: An International Comparison of two Regime Models.* Traditional investment equations do not provide satisfactory results when recent years are included in the estimation period. After reviewing the traditional specifications of investment models, we estimate multi-regime FBCF equations for firms in West Germany, United States, France and Japan. Except for West Germany, the results obtained from the traditional accelerator-profit model were not significantly improved by the use of models with several regimes. The poorness of the profit model perhaps explains those results.

* Les auteurs remercient Sylvie Perrot pour sa gentillesse et son efficacité, ainsi que Jean-Pierre Laffargue pour ses précieux commentaires. Les insuffisances ou erreurs relèvent, bien entendu, de la responsabilité des auteurs.

Ce texte a été recommandé par Jean-Pierre Laffargue, membre du Conseil scientifique international de la Revue.

INTRODUCTION

Les équations traditionnelles d'investissement donnent des résultats peu satisfaisants dès lors que l'on intègre les années récentes dans la période d'estimation. Certaines variables fondamentales au regard des modèles théoriques, comme le coût relatif, n'apparaissent pas statistiquement jouer un rôle significatif; de plus les équations estimées sont peu stables et offrent des ajustements aux données observées très décevants.

Les approches empiriques les plus fréquentes proposent des spécifications où apparaissent simultanément des contraintes de débouchés (l'effet d'accélérateur) et de profit (ou profitabilité). Dans de telles approches, la représentation théorique sous-jacente suppose constante la proportion de firmes soumises à chaque type de contrainte. Cette hypothèse de constance est assez difficile à soutenir sur une période présentant des cycles conjoncturels et des chocs aussi marqués que les années soixante-dix et quatre-vingt.

Les modèles à plusieurs régimes lèvent en partie ces hypothèses théoriques. Sans aller jusqu'à endogénéiser la proportion de firmes subissant chaque contrainte, ils permettent une description de l'économie moins rigide, avec une probabilité d'apparition de chaque régime variable dans le temps.

Sur le plan empirique, les modèles à plusieurs régimes doivent résoudre certaines des difficultés rencontrées dans l'estimation des équations traditionnelles. On peut en particulier espérer obtenir des spécifications plus riches, plus robustes et, évidemment, mieux ajustées aux données observées. Nous montrons toutefois dans cette étude que les progrès apportés par les modèles à plusieurs régimes restent nuancés.

Nous avons estimé les équations de la FBCF des entreprises dans le cadre des modèles à plusieurs régimes pour l'ancienne Allemagne fédérale, les États-Unis, la France et le Japon sur les vingt dernières années. Une première section présente les spécifications et les méthodes d'estimation; une seconde section décrit les principaux résultats. L'analyse économique des différents régimes observés est menée par pays, dans une troisième section.

1. LES MODÈLES À PLUSIEURS RÉGIMES : SPÉCIFICATIONS ET ESTIMATIONS

Dans sa spécification «contrainte par les débouchés» ou «régime d'accélérateur», le modèle retenu pour l'ensemble des pays est un modèle *putty-clay* à la Bishoff (1971). L'investissement y est déterminé par la demande additionnelle anticipée (approximée par une combinaison linéaire des retards de la valeur ajoutée marchande additionnelle), le coût relatif capital travail hors effet de fiscalité, un indice de fiscalité, un *trend* représentant l'effet du progrès technique. Dans sa version «contrainte par les rendements» ou «régime de profit», le modèle est restreint à un indicateur de profit (excédent brut d'exploitation, autofinancement,...) et à un effet du taux d'intérêt réel comme variables explicatives de l'investissement. Le «modèle général» auquel il est fait allusion dans les sections empiriques 2 et 3

fait référence à un modèle intégrant *a priori* l'ensemble des déterminants des deux types de spécification. En revanche, le modèle à deux régimes s'écrit :

$$I = \text{Min} (I^k + \varepsilon_k, I^p + \varepsilon_p) \quad (1)$$

où I^k et I^p correspondent respectivement à la demande d'investissement contrainte par les débouchés et par le profit.

On suppose que les perturbations aléatoires ε_k et ε_p sont indépendantes (pour simplifier la présentation) et suivent chacune une loi normale. On peut écrire l'équation (1) sous la forme :

$$I = I^k \mathbb{1}_{\varepsilon_k - \varepsilon_p \leq I^p - I^k} + I^p \mathbb{1}_{\varepsilon_k - \varepsilon_p > I^p - I^k}$$

où $\mathbb{1}_A$ est la fonction indicatrice de A, c.-à-d.

$$\mathbb{1}_A(x) = 1 \text{ si } x \in A \text{ et } = 0 \text{ sinon.}$$

Fair et Jaffee (1972) et Maddala et Nelson (1974) ont montré que la vraisemblance de ce modèle s'écrit :

$$L_t = f\left(\frac{I - I^k}{\sigma_k}\right) \Phi\left(\frac{\varepsilon_k - \varepsilon_p \leq I^p - I^k}{\sigma_{k,p}}\right) + f\left(\frac{I - I^p}{\sigma_p}\right) \Phi\left(\frac{\varepsilon_k - \varepsilon_p > I^p - I^k}{\sigma_{k,p}}\right)$$

f est la densité de la loi normale centrée réduite et Φ sa loi cumulative;

σ_k et σ_p sont les écarts types respectifs de ε_k , ε_p et $\sigma_{k,p} = \sqrt{\sigma_k^2 + \sigma_p^2}$

Plusieurs études empiriques (Avouyi-Dovi, 1986; Artus et Sicsic, 1988; ...) sont fondées sur ce type de spécification. Les résultats présentés ici ont également été obtenus à l'aide de cette approche.

2. RÉSULTATS GÉNÉRAUX

L'estimation du modèle intégrant simultanément les contraintes de débouchés et de profit (c.-à-d. le modèle général) présente une première image de l'investissement dans les quatre pays étudiés depuis 1970. Nous avons retenu l'investissement productif des entreprises non financières du secteur marchand de ces économies. Les données sont trimestrielles; les volumes sont exprimés en franc, deutsche mark et yen 1980 respectivement pour la France, la RFA et le Japon et en dollar 1982 pour les États-Unis.

Trois types de variables explicatives de l'investissement productif ont retenu notre attention :

- une variable représentant la demande additionnelle anticipée (notre modèle est de type *putty-clay*), ici calculée à partir de la valeur ajoutée marchande et d'un taux de déclassement supposé constant. L'anticipation des débouchés est représentée par des retards sur plusieurs trimestres;
- une variable de coût relatif hors fiscalité et un indice de fiscalité;

- une variable susceptible de rendre compte des profits des entreprises, l'approche étant ici plus en termes de contraintes financières que de profitabilité. Plusieurs variables de profit (l'excédent brut d'exploitation (EBE), l'EBE net des impôts, l'autofinancement,...) ont été testées. Ce sont les caractérisations extrêmes du profit qui sont apparues les plus significatives : la plus en aval (l'autofinancement) pour la France et l'Allemagne fédérale et la plus en amont (l'excédent brut d'exploitation) pour le Japon; en ce qui concerne les États-Unis l'effet profit n'est jamais *a priori* significatif aux côtés du terme d'accélération.

Les résultats obtenus pour le modèle général sont présentés dans le tableau 1. D'une façon générale, les estimations sont de qualité moyenne :

- on observe une forte autocorrélation des résidus (une statistique de Durbin et Watson de 0,3, 0,4, 0,4 et 0,3 respectivement pour la France, les États-Unis, le Japon et l'Allemagne), laissant penser que des variables explicatives manquent ou que la dynamique des anticipations est mal représentée;
- on remarque une assez grande sensibilité des résultats au choix de la période d'estimation, en particulier selon que l'on fasse terminer ou commencer celle-ci en 1974.

Ces résultats conduisent à estimer un modèle d'investissement à deux régimes, correspondant aux contraintes respectives de débouchés et de profit, et à déterminer aussi les probabilités d'apparition de chacune de ces contraintes à chaque date. Les probabilités sont *ex post*, c'est-à-dire conditionnelles à l'observation de l'investissement effectivement réalisé. On espère ainsi stabiliser les effets des différentes variables mis en évidence dans le modèle général où coexistent (avec des poids constants dans le temps) les modèles de demande effective et de profit. Le modèle retenu est estimé par la méthode du maximum de vraisemblance (programme d'optimisation VA13AD de la librairie Harwell). La nécessité d'une bonne initialisation de l'ensemble des paramètres et des variables explicatives, nous a conduit à estimer séparément un modèle de profit et un modèle d'accélérateur par les MCO. La pauvreté de la spécification du modèle de profit, uniquement fondé sur les profits agrégés, nous a conduit à introduire dans celui-ci des effets liés au taux d'intérêt. Mais cette dernière variable ne sort quasiment jamais significativement. La remise en question de la structure de retard obtenue par les MCO n'a pas toujours été possible pour des raisons de colinéarité des variables entre autres. De plus, certaines structures de retard obtenues par le maximum de vraisemblance sont apparues parfois peu réalistes et leur apport en terme de gain sur la vraisemblance minimale. Il a fallu pour certains pays contraindre ces structures à leurs valeurs initiales, c.-à-d. aux valeurs obtenues par les MCO.

Les résultats de l'estimation (tableau 1) présentent parfois des différences importantes avec ceux obtenus dans le «modèle général». En particulier, on notera la disparition du coût relatif hors fiscalité dans la spécification retenue pour la France.

TABLEAU 1

INVESTISSEMENT PRODUCTIF (1)

Modèles à deux régimes contre modèle général

	Accélérateur	Profit	Coût relatif (2)	Indice de fiscalité	Nombre (3) de trimestres	SEE (4)	Périodes
FRANCE	0,93 (4,59)		-0,002 (0,78)	-0,32 (17,33)	17	0,5	
modèle à deux régimes		0,52 (14,69)			47		1972:4/1987:4
modèle général	1,06 (3,70)	0,09 (3,37)	-0,01 (1,79)	-0,09 (1,68)		0,6	
USA	0,82 (8,15)			-0,48 (3,15)	71	3,9	1970:1/1988:4
modèle à deux régimes		1,23 (9,86)			5		
modèle général	0,88 (32,51)			-0,45 (5,28)		3,4	
JAPON	1,176 (32,10)		-0,57 (13,18)		47	3,4	1973:3/1987:4
modèle à deux régimes		1,46 (6,78)			11		
modèle général	1,33 (12,64)	0,44 (4,17)	-0,39 (10,02)			3,9	
RFA	0,52 (10,87)			-1,20 (4,67)	28	2,7	1974:1/1987:4
modèle à deux régimes		0,21 (1,75)			28		
modèle général	0,58 (6,5)	0,19 (1,95)		-0,96 (2,50)		5,7	

Notes :

1. La France est présentée avec une spécification en taux d'investissement, les trois autres pays en logarithme de l'investissement.

2. Le coût relatif est ici pris hors fiscalité dès lors que l'indice de fiscalité, une fois isolé, apparaît significatif.

3. Une probabilité supérieure à 0,51 d'apparition du régime est ici considérée comme définissant le «régime» du trimestre; cf. graphiques des probabilités des régimes pour une description plus précise.

4. Les statistiques sont calculées *ex post* pour le modèle à plusieurs régimes.

On note tout d'abord que, par rapport au modèle général, les ajustements n'apparaissent pas vraiment meilleurs au vu des statistiques traditionnelles. Seule la RFA semble mieux estimée par le modèle à deux régimes. Toutefois, la distribution des régimes pour les quatre pays est suffisamment marquée pour modifier certaines interprétations du modèle général.

L'étude des ajustements (graphique 1) montre que les périodes où ceux-ci sont les plus mauvais sont bien localisées dans le temps. Ces périodes ne correspondent pas forcément aux chocs pétroliers; la réaction de l'investissement à ces derniers paraît donc endogénéisée, et ce sont alors d'autres chocs exogènes qui sont ainsi mis en exergue. Pour la France, on remarque un bon ajustement en 1973/1974; en revanche, deux petites «poches» d'erreur (1975:4/1976 et 1981), provenant peut-être d'une surréaction aux mesures conjoncturelles d'alors sont à noter; enfin, l'essentiel de l'erreur provient de la période 1978/1979 qui reste mal expliquée. Aux États-Unis, 1973/1974 est également assez bien ajustée et l'on peut considérer que l'erreur est concentrée sur deux périodes : 1980/1981, où la stimulation fiscale de l'investissement a peut-être été trop importante, et 1985/1986 où les premières mesures en défaveur de l'investissement ont peut-être conduit à un relatif sous-investissement. L'erreur moyenne en RFA est imputable essentiellement à 1974/1975:2 et à 1982/1983. Le Japon, lui, concentre ses erreurs sur les années soixante-dix (1973:3/1973:4, puis 1975:1 et 2, et finalement 1977:3 1978:3).

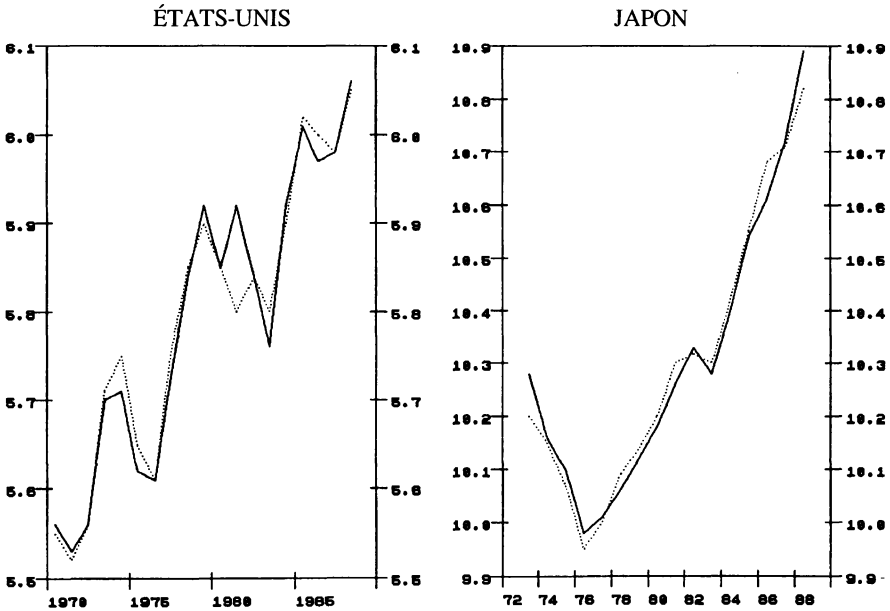
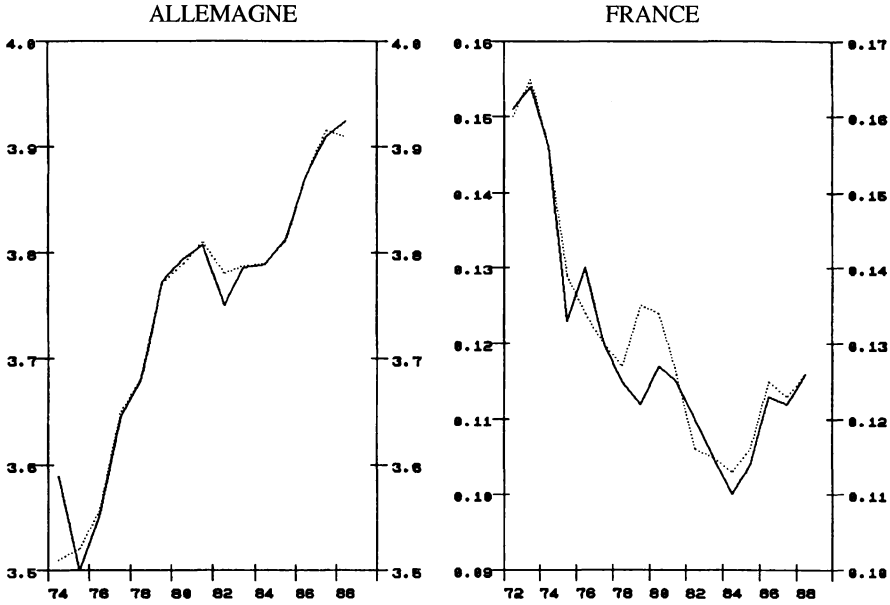
Si l'on considère la répartition des régimes (graphique 2), les quatre pays étudiés peuvent être divisés en deux groupes :

- la France et la RFA forment un premier sous-groupe, avec une prédominance du régime de profit;
- en revanche, le Japon et surtout les États-Unis présentent une nette domination du régime d'accélérateur.

L'analyse détaillée des pays met toutefois en lumière de nombreuses différences à l'intérieur de chacun des deux sous-groupes. L'Allemagne dispose d'une répartition très marquée des deux régimes, celui de profit dominant sans exception jusqu'au quatrième trimestre 1980 avant de disparaître totalement après 1982. La France ne semble avoir été libérée des contraintes de solvabilité qu'en 1987, ce qui est confirmé par l'analyse des taux de marge des entreprises : si les profits liés à l'exploitation s'améliorent très nettement dès 1983, grâce à une rupture de l'évolution de la répartition de la valeur ajoutée, le poids de l'endettement continue de jouer jusqu'à la fin 1986. De plus l'interprétation des régimes n'est pas forcément la même pour chaque pays puisqu'il peut s'agir de contraintes effectives de solvabilité ou au contraire d'un effet de la profitabilité.

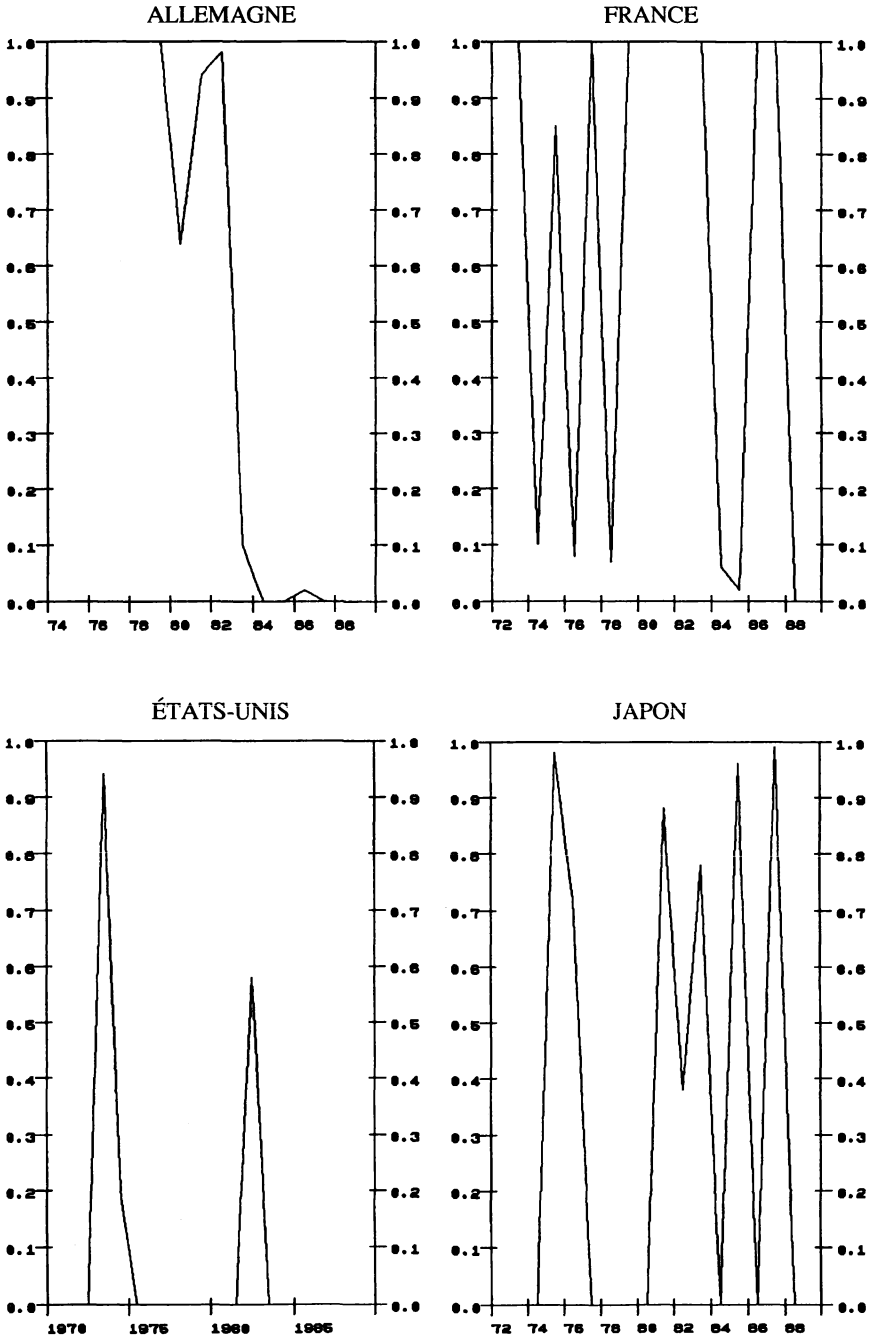
Les quatre pays ont un trait commun : la fin de période est essentiellement une période de contrainte par les débouchés. Ce point n'est évidemment pas surprenant, étant donné l'amélioration spectaculaire des profits observée dans les années 1980 pour tous les pays, avec toutefois des *timing* assez différents.

GRAPHIQUE 1
AJUSTEMENTS GRAPHIQUES, MODÈLES À DEUX RÉGIMES



— Observé (ligne)
..... estimé (points)

GRAPHIQUE 2
PROBABILITÉ D'APPARITION DU RÉGIME DE PROFIT



L'indice de fiscalité, qui n'apparaît que dans le régime d'accélérateur apparaît renforcé par rapport au modèle général aux États-Unis (- 0,48 contre - 0,45) et en RFA (- 1,20 contre - 0,96). En France, son effet semble accentué (- 0,32 contre -0,09), mais le coût relatif hors fiscalité disparaît de la spécification. Au Japon, cet indice ne joue pas de rôle significatif pour le modèle à deux régimes, comme pour le modèle général. La raison de ce fait est que cet indice s'apparente à une variable muette (Avouyi-Dovi, Legros, Leroux, Nicolai, 1992). L'analyse par pays fait ressortir l'intérêt de la méthode utilisée, par une caractérisation plus typée des moteurs de l'investissement dans chacune des économies.

3. ANALYSE PAR PAYS DES RÉGIMES

3.1 France

En France, on voit apparaître des anticipations pessimistes de débouchés après le premier choc pétrolier; le second choc, en revanche, ne semble pas avoir affecté ces prévisions. La période de rigueur salariale débutant fin 1983 semble avoir été perçue par les entreprises comme conduisant à un ralentissement futur de la consommation et donc des débouchés. Mais elle correspond également à un redressement très marqué de l'autofinancement des entreprises. On sait que ce phénomène fut assez différencié selon les entreprises (Chevalier, Gagey et Legendre, 1989) et il ne faut pas s'étonner de ne voir l'effet jouer pleinement qu'en fin de période. On retrouve ici les principaux résultats d'Avouyi-Dovi (1986) et d'Artus et Sicsic (1988) sur les répartitions des régimes d'accélérateur. Il est d'ailleurs possible de retrouver l'effet du second choc pétrolier sur les prévisions de débouchés en bloquant la structure de retard de l'accélérateur à une forme «en cloche». Ces résultats sont également cohérents avec l'analyse d'une maquette complète de déséquilibre (Artus, Avouyi-Dovi et Laffargue, 1991). En comparaison avec le modèle général, nous observons que subsiste un léger *trend* négatif dans le régime accélérateur ($- 8,10^{-4}$), que l'indice de fiscalité est renforcé (- 0,32 contre - 0,09) sans doute par la disparition du coût relatif hors fiscalité; que l'élasticité profit enfin est beaucoup plus nette (0,52 contre 0,09).

3.2 Allemagne fédérale

La RFA, comme nous l'avons signalé, présente un profil plus contrasté que la France. Le choc pétrolier de 1979 semble avoir amené ce pays dans un régime d'accélérateur: l'analyse est toutefois difficile; on sait que le premier choc pétrolier n'avait pas eu d'impact sur les marges des entreprises en Allemagne, celles-ci passant de 31% à 29%. Le deuxième choc en revanche a eu un effet plus marqué, le taux de marge baissant jusqu'à 24,5% en 1981 pour ne revenir à son niveau de 1973 qu'en 1985. Toutefois, le niveau d'autofinancement ne présente pas la même contrainte, les profits progressant nettement dans les années quatre-vingt. L'indice de fiscalité reste à un niveau très élevé (élasticité de - 1,20). Toutefois ce résultat n'est obtenu qu'au prix d'une structure de retard *ad hoc*: en effet, la variable courante semble jouer plutôt positivement sur l'investissement.

3.3 Japon

Le Japon présente une dominante accélérateur. Il est possible d'enrichir la spécification du régime de profit par la prise en compte du taux d'intérêt réel et par un *trend*. Le coefficient du *trend* est, alors, négatif ($-8,10^{-3}$) et donc difficilement interprétable, celui du taux d'intérêt est à la «limite» de la significativité ($-0,41$; student de 1,72). L'analyse, sans ces variables, permet par ailleurs de ramener l'élasticité de l'investissement par rapport au profit de 2,42 à 1,46; nous avons donc préféré cette dernière spécification. Le coût relatif global sort renforcé de l'analyse en plusieurs régimes ($-0,57$ contre $-0,39$) et explique peut-être la «force» du régime accélérateur. Ce dernier effet est d'ailleurs encore plus élevé que dans le modèle général, puisqu'il passe de 1,33 à 1,76. On trouve peut-être ici une explication du dynamisme actuel de l'investissement productif japonais, s'appuyant sur une croissance exceptionnelle de la demande depuis trois ans. Mais ces coefficients trouvent difficilement une justification théorique, sans doute à cause d'une mauvaise approximation de la demande et des anticipations.

3.4 États-Unis

Aux États-Unis enfin, le régime de profit n'apparaît que de manière sporadique, en 1973 et en 1981. On comprend pourquoi les variables de profit ne sortent pas significativement dans le modèle général. Ici, l'élasticité au profit est assez forte (1,23) mais, évidemment, elle doit être considérée avec précaution (elle ne joue effectivement que sur cinq trimestres). En revanche, l'indice de fiscalité et l'accélérateur sont stabilisés respectivement à $-0,48$ et à $0,82$ (contre $-0,45$ et $0,88$ dans le modèle général).

L'erreur moyenne est plus élevée dans le modèle à deux régimes (3,9% contre 3,4% dans le modèle général); cela s'explique aisément par une structure de retard contrainte sur la fiscalité, chaque valeur retardée de l'indice jouant ici positivement, alors que la dynamique apparaissant dans le modèle général était plus sophistiquée (mais moins robuste) : trois trimestres négatifs puis trois trimestres positifs; la libération de cette structure de retard fait totalement disparaître le régime de profit. Nous avons dès lors préféré un ajustement légèrement moins bon mais autorisant une lecture dynamique de l'investissement.

CONCLUSION

Au regard de nos interrogations initiales, les modèles à plusieurs régimes se devaient de nous apporter les éléments suivants :

- la proximité des équations estimées aux modèles théoriques, cette proximité étant mesurée en particulier par la significativité des variables les plus importantes comme le coût relatif, par exemple;
- la stabilité des coefficients et la robustesse des équations;
- des ajustements statistiques satisfaisants.

Par comparaison avec le modèle général, le modèle à plusieurs régimes n'a permis qu'un rapprochement limité des équations empiriques des modèles théoriques; on note pour la France, la disparition du coût relatif par rapport au modèle général; on remarque également l'apparition de structures de retard difficilement interprétables dans les estimations non contraintes. En revanche, on obtient les répartitions dans le temps des régimes de profits ou d'accélérateur, ce qui est, sur le plan théorique, particulièrement satisfaisant. Les ajustements sont quasiment identiques dans les modèles à deux régimes et dans le modèle général, sauf en ce qui concerne la RFA. Toutefois, les spécifications fondées sur le seul profit ont un faible pouvoir explicatif, excepté justement en Allemagne; de plus, on s'est refusé toute spécification auto-régressive et aucune variable indicatrice n'est directement utilisée.

L'hypothèse de constance du taux de déclassement sous-jacente à l'analyse traditionnelle est sans doute responsable en grande partie de ces résultats décevants; les séries officielles ne sont pas toujours plus satisfaisantes (Englander, 1988). La construction de diverses séries sous une batterie d'hypothèses maîtrisées, de façon à connaître les effets à la marge des choix des paramètres des lois de survie où une représentation de l'investissement sous la forme d'un modèle à taux de déclassement stochastique sont sans doute des pistes empiriques à explorer.

BIBLIOGRAPHIE

- ARTUS, P., S. AVOUYI-DOVI, J.-P. LAFFARGUE (1991), «Déséquilibre, investissement et désagrégation sectorielle : une application au cas français», *Annales d'économie et de statistique*, no. 23.
- ARTUS, P., P. SICISIC (1988), «Modèles économétriques traditionnels et nouveaux de l'investissement en France : une remise en cause», in *Mélanges économiques : essais en l'honneur de E. Malinvaud*, Ed. Economica.
- AVOUYI-DOVI, S. (1986), «Retour sur l'estimation de l'investissement à deux régimes», *mimeo OFCE*, septembre.
- AVOUYI-DOVI, S., F. LEGROS, V. LEROUX, J.-P. NICOLAÏ (1992), «Effet de la fiscalité sur l'investissement : une comparaison internationale», *Les Cahiers Économiques de Bruxelles*, no. 123, 1991 IV.
- BISHOFF, C.W. (1971), «The Effect of Alternative Log Distributions», in G. FROMM, *Tax Incentives on Capital Spending*, Brookings Institution, North Holland.
- CHEVALIER, J.Y., F. GAGEY, F. LEGENDRE (1989), «L'évolution du taux de marge dans l'industrie 1980-1986», *Économie et Prévision*, no 87, 1989-1.
- ENGLANDER, A.S. (1988), «Test of Total Factor Productivity Measurement», documents de travail OCDE, no. 54.
- FAIR, R.G., D.M. JAFFEE (1972), «Methods of Estimation for Markets in Disequilibrium», *Econometrica*, 40.
- MADDALA, G.S., F.D. NELSON (1974), «Maximum Likelihood Methods for Estimation of Models of Markets in Disequilibrium», *Econometrica*, 42, pp. 1013-1030.