

FONCTIONS DE PRODUCTION ET DE DEMANDE DE
FACTEURS : QUELQUES CONTRIBUTIONS

P. MALGRANGE*

N°8008

* C.E.P.R.E.M.A.P. , C.N.R.S.

PLAN DÉTAILLÉ

Introduction

I - GENERALITES

- 1.1 - Formes des fonctions de production
- 1.2 - Principe de dérivation des demandes de facteurs
- 1.3 - Demandes de facteurs "à court terme"

II - SOMMAIRE DES CONTRIBUTIONS

Conclusion

Bibliographie

Mots clés : fonctions de production, demande de facteurs, générations de capital, obsolescence, coûts d'ajustement.

RÉSUMÉ

Le présent article constitue une introduction aux 11 contributions du numéro spécial double d'Annales de l'INSEE consacré aux fonctions de production et fonctions de demande de facteurs. Une première partie est consacrée à des considérations générales sur le secteur productif -formes des fonctions de production, notamment approche en générations de capital, principe de la dérivation des demandes de facteurs, enfin recensement des divers modèles de demande de facteurs de court terme en fonction de la nature des coûts et délais d'ajustement. Une deuxième partie tente alors de situer en les résumant les différentes contributions.

INTRODUCTION

Les fonctions de production macroéconomiques ont pour objet de décrire la manière dont sont déterminées les capacités de production des entreprises en rapport avec la technologie et les facteurs disponibles. A leur tour les demandes de facteurs peuvent être dérivées d'un comportement d'optimisation plus ou moins sophistiqué faisant intervenir la technologie, l'organisation des marchés et les coûts et délais d'ajustement du travail et du capital.

En fait, si l'on peut retrouver, en amont du processus d'ajustement des facteurs, les paramètres de la fonction de production, l'estimation de cette dernière nécessite, en toute rigueur, certaines considérations sur la manière dont les facteurs sont adaptés, particulièrement dans une situation de type Keynésien où la production effective dans le court terme est déterminée par la demande de biens.

L'organisation du présent volume correspond ainsi à ces deux aspects complémentaires du comportement des entreprises, respectivement les fonctions de production et les fonctions de demande de facteurs. D'autres fonctions importantes des entreprises ne sont pas abordées ici, ou simplement effleurées : la demande de stocks, la fixation des prix et des salaires ainsi que les variables financières (1).

I - GÉNÉRALITES

1.1. Formes des fonctions de production

De nombreuses applications macroéconométriques nécessitent une représentation simple de la production. Une spécification couramment retenue, qui vérifie ce critère, consiste en une fonction de COBB-DOUGLAS, dont la forme log-linéaire est de manipulation aisée. Les inconvénients en sont bien connus. Cette forme n'a pas de justification simple ni d'interprétation intuitive, et de plus autorise une substitution de facteurs souvent jugée trop importante.

Aussi de plus en plus fréquemment, a-t-on recours à des représentations des équipements en "générations" (3) fonctionnant chacune à facteurs complémentaires en incorporant ses propres coefficients techniques. On distingue de plus selon que, ex-ante, les entreprises peuvent disposer d'un choix de coefficients techniques (cas "putty-clay") ou non (cas "clay-clay").

Les deux apports conceptuels de ce type de modèles sont, rappelons-le, l'introduction des mécanismes de marges :

(i) déclassement des équipements anciens parce que non rentables en raison de la productivité trop faible du travail qui leur est affecté, comparée aux coûts salariaux réels actuels, ou marge extensive.

(ii) choix ex-ante, dans le cas "putty-clay", de la technique à retenir pour les équipements neufs en fonction du coût relatif capital-travail, ou marge intensive.

On caractérise habituellement la première par l'âge du plus vieil équipement en service et la seconde par l'intensité capitalistique de l'équipement neuf

La spécification sous forme structurelle de ces modèles est assez complexe et fait intervenir un nombre important de paramètres ; leur estimation directe nécessite le recours à des techniques de balayages très lourdes -cf. par exemple BENASSY, FOUQUET, MALGRANGE [3] ou VANDOOORNE, MEEUSEN [35]-. C'est pourquoi certaines tentatives pour transformer les modèles à générations de capital en une forme plus maniable ont été faites ; citons les suivantes :

(i) - BERNARD [5] s'inspirant des travaux de SAGLIO [32] a donné une formulation directe des variations de capacités comme somme algébrique des créations et des déclassements. La seule différence notable par rapport au modèle "clay-clay" standard consiste en la rupture de la liaison mécanique entre déclassement et niveau des équipements à la marge extensive.

(ii) - THAVE [33] a étendu au cas d'un modèle "clay-clay", une représentation approchée du modèle de SOLOW ("putty-putty") réalisée par MAIRESSE [23] et NELSON [30] permettant de ramener la connaissance de la chronique des investissements à celle de leur somme (le "capital") et de leur âge moyen, d'où un modèle linéaire en ces deux caractéristiques, le problème étant alors renvoyé à la détermination de cet âge moyen.

(iii) - Signalons enfin que MALCOMSON et PRIOR [24] ont récemment dérivé et estimé une approximation d'une fonction "putty-clay" linéaire en les paramètres, intégrant explicitement les mécanismes de marges par l'intermédiaire des coûts réels du travail et du capital.

1.2. Principe de dérivation des demandes de facteurs

La définition des demandes de facteurs suppose que soient clairement précisées les hypothèses relatives d'une part à la fonction de production d'autre part à l'organisation des différents marchés (marchés concurrentiels, monopolistes ou rationnés). C'est ainsi que l'opposition traditionnelle entre maximisation du profit ou minimisation du coût de production à output donné (cf. par exemple HELLIWELL [15] et BRECHLING [9]), renvoie fondamentalement aux concepts de demande "notionnelle" et "effective " de facteurs (par exemple ZAGAME [36] et MUET [28]). Ceci dit, la propriété classique dans les deux cas, d'égalité entre rapport des productivités marginales et coûts relatifs capital-travail, pour une fonction de production malléable, peut se généraliser à une technologie à générations de capital. Rappelons-en le principe dans le cas où un choix ex-ante reste possible et où l'output est contraint.

Le niveau du salaire réel à la date t définit les capacités rentables qui, comparées à la demande anticipée, génèrent un besoin de capacité. Pour le combler, les entreprises ont à choisir une intensité capitalistique pour les équipements à installer, qui ne pourra plus être modifiée par la suite. De plus, si les anticipations de coût salarial croissent suffisamment, la durée de vie anticipée optimale pour ces équipements ne peut qu'être finie (marge extensive anticipée). On voit alors que le rapport des productivités marginales ex-ante doit être égal au quotient du prix de l'équipement par la somme, actualisée sur toute la durée de fonctionnement de ce dernier, du prix du travail anticipé.

En d'autres termes, si on représente par $F(E, N)$ la fonction de production ex-ante, $q(t)$ le prix relatif de l'équipement neuf, $w(t+\theta)$ le salaire réel anticipé pour la date $t+\theta$, r le taux d'intérêt réel anticipé supposé constant, et $T(t)$ la durée de vie optimale anticipée, la combinaison optimale capital-travail doit être telle que :

$$F'_E/F'_N = q(t) / \int_0^{T(t)} w(t+\theta) e^{-r\theta} d\theta$$

Si on suppose par exemple que les salaires sont anticipés croître au taux constant ω , on peut réécrire la formule de manière plus familière :

$$F'_E/F'_N = c(t)/w(t)$$

avec

$$c(t) = q(t) / \int_0^{T(t)} e^{(\omega-r)\theta} d\theta = q(t) \frac{r - \omega}{1 - \exp(\omega - r) T(t)}$$

Le "coût d'usage du capital", c ainsi mis en évidence dépend de ω et aussi de T qui ne peut être déterminé indépendamment de la productivité à la marge intensive. Pour pouvoir effectuer des travaux économétriques sur la base de ce modèle, BISHOFF [6] a simplement supposé des anticipations statiques du salaire ($\omega=0$), ce qui rend la durée de vie anticipée infinie. D'autres - ANDO, MODIGLIANI, RASCHE, TURNOVSKY [1], ou DE MENIL, YOHN [25] - suppriment la simultanéité dans la détermination de T et de l'intensité capitalistique.

La combinaison de la formule précédente et de la fonction de production permet alors d'aboutir aux demandes de travail et d'équipements neufs.

./.

1.3. Demande de facteurs "à court terme"

L'application des schémas théoriques de demande de facteurs au monde réel impose en outre la prise en compte de divers coûts et délais d'ajustement ainsi que de l'incertitude. L'approche suivie à la suite des travaux célèbres de BRECHLING [8] et KUH [19] pour l'emploi ou de JORGENSON [18] pour l'investissement, consiste souvent à plaquer sur le niveau désiré de facteur "de long terme" préalablement déterminé, un processus d'ajustement plus ou moins sophistiqué.

Cette démarche en deux étapes a suscité une abondante réflexion théorique pour tenter d'en asseoir les fondements. Les travaux de LUCAS [21] dans un cadre de production non contrainte ont ainsi montré que ce schéma pouvait être considéré comme l'approximation au premier ordre d'un processus dynamique optimal en présence de coûts d'ajustement, à condition toutefois de poser le problème simultanément pour tous les facteurs et de croiser les effets de déséquilibre sur chaque facteur. Ce résultat a été par la suite repris et les différentes hypothèses approfondies : citons l'adaptation par GROSSMAN [14] au cas où l'output est contraint, et la remise en cause du calcul des demandes "de long terme" (TREADWAY [34]) en présence de coûts d'ajustements internes, -c'est-à-dire de coûts susceptibles d'interagir avec les facteurs de production- ainsi que de non stationnarité des anticipations (GOULD [13]). Citons également l'interprétation par NICKELL [31] de l'ajustement progressif par le seul fait des délais et de l'incertitude.

Il semble qu'à l'heure actuelle l'économètre dispose d'un arsenal théorique abondant pour rationaliser à peu près tous les processus dynamiques :

(i) A un extrême, les schémas partiels dans lesquels on suppose les coûts et délais d'ajustement du travail petits devant ceux du capital avec la conséquence que lorsqu'on traite de l'investissement, on considère que l'emploi s'ajuste instantanément et inversement, lors de la détermination de

l'offre de travail, le capital est supposé évoluer de manière exogène. Notons que l'on peut dans les deux cas introduire les degrés d'utilisation des facteurs et soit, supposer leur ajustement instantané, soit décrire un arbitrage explicite comme par exemple celui entre activité et durée du travail pour une même masse de travail.

(ii) A l'autre extrême on trouve les "ajustements croisés" complets, type NADIRI-ROSEN [29], dans lesquels c'est l'ensemble des quatre facteurs -capital, travail, degré d'utilisation au capital, intensité d'utilisation du travail- qui est l'objet de réglage simultané, progressif et interdépendant, en fonction de la technologie, des différents prix anticipés et éventuellement de l'output anticipé.

(iii) A mi-chemin on peut poser des ajustements simultanés sur le travail et le capital, dérivés d'une même technologie mais non croisés, en supposant implicitement à la suite de COEN, HICKMAN [12] que la production désirée est réalisée par le jeu des intensités d'utilisation.

On pourra trouver une bonne synthèse détaillée sur ce sujet dans l'ouvrage de BRECHLING [9] ainsi que dans HENIN-POUCHAIN [16].

II - SOMMAIRE DES CONTRIBUTIONS

M. VILARES dans son article "Fonctions de production à générations de capital : théorie et estimation" part de la constatation que rendre exogène la valeur de la marge extensive dans un modèle "clay-clay", solution généralement retenue, en raison de la grande complexité de ce modèle, lui ôte une part importante de son intérêt par rapport au modèle très simple à facteurs

complémentaires. Il introduit alors, explicitement, une relation de rentabilité entre marges extensives de capacité et salaires réels anticipés ce qui permet de réduire notablement le nombre de paramètres à estimer. L'application numérique est menée moyennant l'introduction classique d'un "cycle de productivité". Notons qu'une fois posées les restrictions a priori sur les coefficients le critère du minimum de la fonction de distance entre valeurs réelles et valeurs calculées est strictement suivi.

J. FAYOLLE dans "Retour sur un modèle de production à deux investissements" reprend le modèle de BERNARD précité. Sa démarche revient simplement à supposer, la marge extensive de capacité constante et les déclassements égaux à un certain pourcentage des investissements de remplacement qui sont statistiquement connus par l'enquête de conjoncture. Il parvient par l'écriture du système en variations à deux équations linéaires très simples dont l'estimation donne des informations sur les paramètres structurels du système et en particulier sur la durée de vie et le pourcentage de déclassement des équipements.

Deux contributions de ce volume, celle de P.Y. HENIN, "L'offre d'emploi industriel en longue période avec une technologie "putty-clay"", et celle de J. MAURICE et P. VILLA, "Fiscalité et choix de la technique de production vue à travers une réforme de l'assiette des charges sociales", ont de nombreux traits communs. Ils utilisent en effet des modèles de production "putty-clay", et des techniques numériques voisines, qui tiennent autant de la simulation que de l'estimation économétrique, dans le but commun d'analyser l'évolution de la demande de travail en France.

P.Y. HENIN cherche les déterminants depuis 1952 de la variation de l'offre d'emploi dans les deux secteurs industriels des biens d'équipements et des biens intermédiaires.

Sa méthode consiste à analyser cette variation comme résultant d'une somme algébrique de corrections dues aux effectifs respectifs du progrès technique autonome, de l'usure des équipements, des désajustements conjoncturels de l'emploi, ainsi que des marges extensives et intensives, ces dernières étant la conséquence des mouvements du coût du travail et du capital. La fonction de production ex-ante supposée est de type CES ce qui évite de formuler une hypothèse a priori sur l'ampleur de la substitution. Les résultats numériques sont de l'avis même de l'auteur fragiles ; ils font cependant apparaître clairement des "déperditions" d'emploi non négligeables par les marges.

Il est alors intéressant de chercher si une action durable sur le prix du travail peut avoir un effet à long terme. C'est l'objet de l'investigation de J. MAURICE et P. VILLA qui imaginent la mesure de politique économique consistant à baisser les charges sociales des entreprises et, corrélativement augmenter d'autant la TVA. Après avoir étudié le problème au plan théorique, ils estiment une fonction "putty-clay" pour chaque secteur industriel, par référence aux résultats de BENASSY, FOUQUET, MALGRANGE (noté dans la suite BFM [3]) puis se livrent à une simulation dynamique, le bouclage d'ensemble du système étant assuré par le modèle DMS. Leur principale conclusion est que si l'on observe un effet positif sur l'emploi, quoique faible, à court terme, l'impact de cette politique dans le long terme est négligeable.

Ce sont les déterminants à court terme de l'emploi qui intéressent B. COHEN-SKALLI et D. LASKAR. Leur contribution "Fonctions d'emploi à court terme et cycles de productivité : un essai de synthèse" reprend l'essentiel d'un rapport fait l'occasion d'un groupe de travail de l'ENSAE, et qui avait acquis une certaine notoriété (4). Les auteurs commencent par développer un modèle de comportement dynamique à court terme des entreprises dans la ligne de HOLT, MODIGLIANI, MUTH, SIMON [17], laissant exogène l'investissement, mais intégrant les stocks (5). Puis ils utilisent ce modèle comme grille de lecture critique de la littérature sur l'économétrie des fonctions d'emploi, le fait lancinant à interpréter étant l'apparente croissance des seuls rendements techniques du travail.

Pratiquement toutes les autres contributions sont dichotomiques (plaquage de processus dynamique d'ajustement sur un niveau d'équilibre statique de long terme). La contribution de M. CATINAT et D. VERGER "Estimation d'un modèle de demande de travail à court terme" constitue la seule exception. En effet, se limitant au domaine de l'arbitrage à court terme dans l'utilisation de l'emploi, à production donnée, entre effectifs et durée du travail dans la branche du textile, ils le dérivent directement d'un comportement d'optimisation des entreprises en présence de coûts d'ajustement. Ils obtiennent ainsi un modèle d'ajustements croisés, qu'ils étudient au plan théorique, puis en estiment une approximation linéaire sous diverses hypothèses quant à la technologie de production sous-jacente. Les résultats trouvés les amènent à questionner les vitesses d'ajustement de l'emploi habituellement retenues.

On sait que l'on peut théoriquement inférer d'une fonction de demande de facteurs les paramètres structurels de la fonction de production associée. C'est justement pour se livrer à une analyse comparative d'éventuels changements structurels récents dans un de ces paramètres que R. BOYER et P. PETIT procèdent dans "L'estimation de fonctions d'emploi pour trois secteurs industriels dans six pays européens : leur stabilité après 1973" au test du modèle de BRECHLING. La mauvaise précision des résultats obtenus sur les élasticités apparentes de long terme du travail par rapport à la production les conduisent à fixer a priori ce coefficient en tenant compte d'informations que procure l'observation directe des structures de production. Ils peuvent alors tester la stabilité du progrès technique autonome ainsi que de la vitesse de l'ajustement de l'emploi. Ils concluent avec prudence que l'avènement de la crise en 74 n'a pas, dans les deux tiers des cas étudiés, significativement modifié les paramètres caractéristiques des comportements d'emploi et de la technologie.

Avec la contribution de P. ARTUS et P.A. MUET, "Un retour sur la comparaison des hypothèses "putty-putty" et "putty-clay" dans l'estimation des demandes effectives d'investissements", nous passons dans le domaine de l'investissement, où de nombreux travaux ont été publiés récemment dans cette revue (par exemple DE MENIL, YOHAN [25], MUET, ZAGAME [26], MUET [28], LE MAROIS [20]). Le présent article, vise à tester la technologie globale de l'économie par l'intermédiaire de l'estimation d'un modèle général d'investissement qui reprend l'approche de BISCHOFF. Les auteurs montrent d'abord que, sur le plan de la méthode, ce dernier avait été conduit à formuler des simplifications rendant le test incorrect. Les résultats de l'estimation qu'ils obtiennent ensuite, s'ils confortent bien la faible influence des coûts relatifs, ne permettent pas de décider entre une fonction "putty-putty" à très faible élasticité de substitution et une forme "putty-clay".

M.O. BOSSHARDT et J. MAIRESSE étudient quant à eux dans "Le comportement de déclassement des entreprises : quelques estimations" un aspect très négligé du comportement des entreprises, le déclassement. Ainsi dans la plupart des travaux sur la demande de capital, on suppose un taux de déclassement et d'usure constant -la fameuse "évaporation radio-active"-. C'est sur cette hypothèse que les auteurs reviennent en étudiant directement le déclassement. Ils mesurent celui-ci à partir de données d'un échantillon d'entreprises suivies dans le temps ceci leur permet d'étudier le phénomène dans les dimensions individuelle et temporelle.

Les deux dernières contributions du présent volume, s'attaquent aux demandes simultanées de travail et de capital.

P. VILLA, P.A. MUET et M. BOUTILLIER, dans "Une estimation simultanée des demandes d'investissement et de travail", ne retiennent, comme COEN et HICKMAN [12] que la dépendance technologique entre les demande de travail et de capital. Ils établissent d'abord une approximation au premier ordre des demandes de capital et de travail, à output contraint, d'une fonction de production général en cas d'ajustement sans coût ni délai. Puis l'introduction de retards séparés conduit à un système permettant d'obtenir les paramètres de la fonction de production -à savoir rendements d'échelle, élasticité de substitution et part du travail de chaque facteur- ainsi que les divers délais de réaction, par l'estimation simultanée de ce système. Ainsi, entre autres, l'économie joindrait à la présence de rendements fortement croissants, une très faible substitution entre les facteurs.

Enfin la contribution de M. POUCHAIN, "Estimation de demande de facteurs en termes d'ajustements croisés", consiste à estimer le modèle de NADIRI-ROSEN [29] pour chacune des trois branches industrielles françaises. L'estimation est menée avec beaucoup de soin. Cependant la structure, en raison de sa complexité, ne permet pas ici de prendre en compte les restrictions qui seraient nécessaires à l'inférence des coefficients structurels de la fonction de production sous-jacente, -on rappelle que celle-ci est à quatre facteurs-. Par contre la dynamique des ajustements est étudiée ainsi que les incidences d'un déséquilibre d'un facteur par rapport à sa valeur désirée sur l'ajustement d'un autre facteur.

CONCLUSION

=====

Le nombre élevé de contributions présentées ici sur les fonctions de production et de demande de facteurs est révélateur de l'intérêt suscité par ce thème.

Il ressort de l'actuel numéro que les modèles à générations de capital -la moitié des articles y fait explicitement référence- sont des outils conceptuellement pertinents, et utiles pour l'étude quantitative de la réalité. Ils sont cependant très délicats à estimer, et des tentatives qui mériteraient d'être développées, sont ainsi élaborées pour les présenter à l'estimation sous une forme plus maniable. Quant aux demandes de facteurs, le problème devant la variété des schémas alternatifs, est de parvenir à apprécier dans quelle mesure et pour quel découpage temporel, il est ou non pertinent de supposer un comportement hiérarchique de la part des entreprises tant entre les ajustements du travail et du capital qu'entre les facteurs et leur degré d'utilisation.

Notons enfin que les stocks, en raison de leur importance dans les fluctuations conjoncturelles -voir CHANUT, LAROQUE [11]-, mériteraient ainsi que les déclassements, autre mal aimé des économètres, d'être intégrés au comportement de demandes de facteurs des entreprises.

NOTES

- (1) Le lecteur pourra consulter MUET [27] pour une vue synthétique de la place dans les modèles macroéconométriques des notions abordées.
- (2) On trouvera une discussion approfondie sur cette fonction dans MAIRESSE-SAGLIO [22].
- (3) Pour une présentation générale des modèles à générations, voir par exemple BENASSY-MALGRANGE [4].
- (4) L'ajustement dynamique de l'emploi introduit en France par BOULLE, BOYER, MAZIER et OLIVE [7] a été popularisé par ce rapport sous le nom de "Cycle de productivité".
- (5) C'est la seule fois où les considérations de stocks interviennent dans le présent ouvrage. Sur ce sujet voir également CATINAT [10].

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] ANDO A.K., MODIGLIANI F., RASCHE R., TURNOVSKY S.J. : "On the Role of Expectations of Price and Technological Change in a Investment Function", International Economic Review - Vol. 15 - n°2 - 1974 - pp.384-414.
- [2] ATKINSON M., MAIRESSE J. : "Length of Life of Equipement in French Manufacturing Industries", Annales de l'INSEE - n° 30-31 - 1978 -pp.23-48.
- [3] BENASSY J.P., FOUQUET D., MALGRANGE P. : "Estimation d'une fonction de production à générations de capital", Annales de l'INSEE - n° 19 - 1975 - pp.3-52.
- [4] BENASSY J.P., MALGRANGE P. : Substitution et progrès technique dans les modèles à générations de capital", Note ronéotée CEPREMAP - 1972.
- [5] BERNARD A. : "La substitution capital-travail dans les fonctions de production macroéconomiques", Annales de l'INSEE - n° 28 - 1977 - pp.77-102.
- [6] BISHOFF C.W. : "The Effect of Alternative Lag Distributions", in G. FROMM, Tax Incentives and Capital Spending, Brookings Institution, North Holland, 1971 - pp. 61-130.
- [7] BOULLE J., BOYER R., MAZIER J., OLIVE G. : "Le modèle STAR", Statistiques et Etudes Financières - Série orange n° 15 - 1974.
- [8] BRECHLING F. : "The Relationship between Output and Employment in British Manufacturing Industries", Review of Economic Studies - Vol. 32 - n° 3 - 1965 - pp.187-216.
- [9] BRECHLING F. : Investment and Employment Decisions, Manchester University Press - 1975.
- [10] CATINAT M. : "Stratégie optimale de stockage et d'investissement en avenir incertain", Annales de l'INSEE-n° 36 - 1979, pp.85-129.
- [11] CHANUT, J.M., LAROQUE G. : "Point de vue sur les fluctuations macroéconomiques de 1949 à 1975", Economie et Statistique - n° 112-1979 - pp. 73-78.
- [12] COEN R.M., HICKMAN B.G. : "Constrained Joint Estimation of Factor Demand and Production Functions" - Review of Economics and Statistics - Vol. 52 - n°3 - 1970 - pp. 287-300.
- [13] GOULD J.P. : "Adjustment Costs in the Theory of Investment of the Firm" - Review of Economic Studies - Vol. 35 - n° 1 - 1968 - pp. 47-55.
- [14] GROSSMAN H.I. : "A Choice-Theoretic Model of an Income - Investment Accelerator", American Economic Review - Vol. 62 - n°4 - 1972 - pp. 630-641.
- [15] HELLIWELL J.F. : "Aggregate Investment Equations : A Survey of Issues" in J.F. HELLIWELL, Aggregate Investment, Penguin Education - 1976 - pp. 13-53.

- [16] HENIN P.Y., POUCHAIN M. : "Les comportements d'entreprise en déséquilibre comme processus d'adaptation : le modèle "RAMAJE"" dans P.Y. HENIN Ed., Etudes sur l'Economie en Déséquilibre - Economica - 1980- pp.123-194.
- [17] HOLT C., MODIGLIANI F., MUTH J., SIMON H. : Planning Production Inventories and Work Force Englewood Cliffs, N.J. Prentice Hall- 1960
- [18] JORGENSON D.W. : "Capital Theory and Investment Behaviour" American Economic Review - Vol. 53 - n°2 - 1963 - pp. 247-259.
- [19] KUH E. : "Income Distribution and Employment over the Business Cycle", in J.S. DUESENBERY et al. Eds, The Brookings Quarterly Econometric Model of the United States, Rand Mc. Nally - 1965 - pp. 227-278.
- [20] LE MAROIS : "Une étude économétrique sur l'investissement des entreprises", Annales de l'INSEE - n°35 - 1979 - pp.135-157
- [21] LUCAS R.E. : "Optimal Investment Policy and the Flexible Accelerator" - International Economic Review - Vol. 8 n° 1 - 1967 - pp.78-88
- [22] MAIRESSE J., SAGLIO A. : "Estimation d'une fonction de production pour l'industrie française", Annales de l'INSEE - n°6 - 1971 - pp. 77-117.
- [23] MAIRESSE J. : "New Estimates of Embodied and Disembodied Technical Progress", Annales de l'INSEE - n° 30-31 - 1978 - pp. 681-720.
- [24] MALCOMSON J.M. PRIOR M.J. : "The Estimation of a Vintage Model of Production for U.K. Manufacturing", Review of Economic Studies - Vol. 46 - n° 4 - pp. 719-736.
- [25] de MENIL G., YOHN F. : "La formation de capital fixe par les entreprises", Annales de l'INSEE - n° 26-27 - 1977 - pp. 115-162.
- [26] MUET P.A., ZAGAME P. : "Fonctions d'investissement et retards échelonnés", Annales de l'INSEE - n° 21 - 1976 - pp. 85- 132.
- [27] MUET P.A. : "La modélisation macroéconomique : étude de la structure des modèles macroéconométriques", Statistiques et Etudes Financières - Série orange - n° hors série, 1979.
- [28] MUET P.A. : "Modèles économétriques de l'investissement : une étude comparative sur données annuelles", Annales de l'INSEE - n° 35 - 1979.- pp.85-132.
- [29] NADIRI M.I., ROSEN I. : A Disequilibrium Model of Demand for Factors of Production - NBER - Vol.99 - 1973.
- [30] NELSON R.R. : "Aggregate Production Function and Medium-Range Growth Projections", American Economic Review - Vol. 54 - n° 5 - 1964 - pp. 576-606.
- [31] NICKELL J. : "Uncertainty and Lags in the Investment Decisions of Firms", Review of Economic Studies - Vol. 44 - n° 2 - pp. 249-263.

- [32] SAGLIO A. : "Des programmes d'investissement d'entreprises aux fonctions de production macroéconomiques", Annales de l'INSEE - n° 10 - 1972 - pp. 81-148.
- [33] THAVE S. : "Fonction de production pour l'industrie française 1950-1974", INSEE - Unité de Recherche - 1974.
- [34] TREADWAY A.B. : "On the multivariate Flexible Accelerator", Econometrica - Vol. 35 - n° 5 - 1971 - pp. 845-855.
- [35] VANDOORNE M. MEEUSEN W. : "The Clay-clay Vintage Model as an Approach to the Measurement of Structural Unemployment in Belgian Manufacturing", Antwerp University - Working Paper - n° 78-08 - 1978.
- [36] ZAGAME P. : "L'investissement en déséquilibre", dans Ch.de BOISSIEU, A.PARGUEZ, P. ZAGAME, Economie du déséquilibre, Economica-1977 - pp. 133-285.