

Étude de différentes spécifications de la fonction d'investissement en agriculture

Herve Guyomard, . Esr. Station d'Economie Et Sociologie Rurales, .
Association Européenne Des Economistes Agricoles

▶ **To cite this version:**

Herve Guyomard, . Esr. Station d'Economie Et Sociologie Rurales, . Association Européenne Des Economistes Agricoles. Étude de différentes spécifications de la fonction d'investissement en agriculture. 5. Congres europeen des economistes agricoles, Aug 1987, Balatonszeplak, Hongrie. 15 p., 1987. hal-02856546

HAL Id: hal-02856546
https://hal.inrae.fr/hal-02856546

Submitted on 8 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

52ème Congrès Européen des Economistes Ruraux
Balatonszeplak (Hongrie)
31 août- 4 septembre 1987

INRA-ESR-REN_H G
2772

I.N.R.A. - RENNES
10NOV1987
ÉCONOMIE RURALE
BIBLIOTHÈQUE

ETUDE DE DIFFERENTES SPECIFICATIONS DE LA FONCTION D'INVESTISSEMENT EN AGRICULTURE

H. GUYOMARD
Station d'Economie Rurale de Rennes
Institut National de la Recherche Agronomique - France -

juin 1987

L'analyse théorique et appliquée du comportement d'investissement agricole est aujourd'hui loin d'être unifiée. Trois théories, plus ou moins alternatives, sous-tendent les formulations économétriques habituellement testées : théorie keynésienne de l'accélération ; théorie néoclassique de la demande dérivée de facteurs de production ; théorie financière. La théorie du déséquilibre appliquée à la demande dérivée de capital permet de concilier ces trois approches dans un cadre synthétique d'analyse : l'entreprise représentative cherche à maximiser son profit, actualisé et anticipé, sous un certain nombre de contraintes qui définissent autant de modèles théoriques (Artus P. et Muet P.A., 1986). Une version simplifiée au schéma décisionnel dans le cas de deux inputs, capital et travail, est la suivante :

$$\text{Max} \int_0^{\infty} e^{-rt} [p_t Q_t - w_t N_t - q_t I_t] \, dt \quad (1)$$

sous les contraintes :

$$Q_t = f(K_t, N_t) \quad a$$

$$Q_t \leqslant \overline{Q} \quad b$$

$$I_t \leqslant \overline{I} \quad c$$

$$N_t \leqslant \overline{N} \quad d$$

$$K_t = K_{t-1} + I_t - dK_{t-1} \quad e$$

La définition d'un coût d'usage du capital c_t cohérent avec les hypothèses simplificatrices du modèle précédent, permet de réduire le programme (1) à la maximisation du profit statique anticipé sous les contraintes a, b, c, d, e. La généralisation au cas de n inputs X_i, i = 1, N, est immédiate :

DOCUMENTATION ÉCONOMIE RURALE RENNES
* 0 1 4 6 8 9 *

$$\text{Max}\left(p_t Q_t - c_t K_t - \sum_{i=1}^{N-1} w_{it} X_{it} \right) \qquad (2)$$

sous les contraintes :

$$Q_t = f(K_t, X_{1t}, \ldots, X_{N-1t}) \qquad a'$$

$$Q_t \leqslant \overline{Q} \qquad b'$$

$$I_t \leqslant \overline{I} \qquad c'$$

$$X_{it} \leqslant \overline{X}_i \qquad i : 1, \; N-1 \qquad d'$$

$$K_t = K_{t-1} + I_t - d K_{t-1} \qquad e'$$

L'intérêt est ici centré sur la détermination de la seule fonction d'investissement : l'activité des contraintes [a', e'] ; [a', b', e'] et [c'] définit respectivement :

- Le modèle "néoclassique" de demande notionnelle : f (c/p, wi/p).

- Le modèle "keynésien" de demande effective : $f\left(\overline{Q}, c/w_1, wi'/w_1\right)$ avec $i' \neq 1$.

- Le modèle "financier" : f (profitabilité de la branche)

L'application à la branche agricole française de ces trois classes de fonctions ne donne pas de résultats très satisfaisants (Guyomard H., 1983) : coéfficients non significatifs, signes contraires à la théorie sous-jacente ou non conformes à l'intuition ... d'une manière générale estimation économétrique de faible qualité. L'objet de cette étude est la recherche d'explications possibles à cette insuffisance des modèles traditionnels. Le point de vue adopté est essentiellement de nature économique. Les premières interrogations porteront sur la spécification de la fonction de production : ainsi l'hypothèse néoclassique habituelle selon laquelle tous les inputs sont en équilibre statique est remise en cause en distinguant inputs variables et fixes. Dans une seconde section, des coûts d'ajustement sur le capital sont explicitement introduits dans le programme d'optimisation : la firme est continuellement en équilibre dynamique plutôt qu'en équilibre statique. Enfin, un modèle à plusieurs régimes est estimé sur la période 1964-1984 afin de déterminer les probabilités d'apparition de chaque catégorie de fonctions.

1. Fonction d'investissement agricole dans un cadre d'équilibre statique de court terme

Faible mobilité du travail familial en agriculture (Brown R.S. et Christensen L.R, 1981) et facteur terre disponible en quantité limitée au niveau agrégé (Mahé L. et Rainelli P., 1987) conduisent à considérer ces deux inputs comme fixes dans le court terme. L'entreprise représentative est alors en équilibre statique pour les seuls facteurs variables, conditionnellement aux niveaux des inputs fixes.

Le programme à résoudre s'écrit alors, sous l'hypothèse de débouchés contraints :

$$\text{Min } CV = \sum_{j=1}^{J} w_j X_j$$

sous la contrainte $\quad Q = f(X_1,\ldots,X_j, \overline{F}, \overline{S}) < \overline{Q}$

avec CV fonction de coût variable

$\overline{Q}$ niveau des débouchés contraints

j indice du facteur variable

$\overline{F}$, $\overline{S}$ niveaux des facteurs travail familial et terre, supposés fixes.

Si tous les facteurs sont en équilibre statique, le coût total CT est la somme des coûts variables CV et des dépenses affectées aux facteurs fixes : $w_F F^* + w_S S^*$

$$CT(\overline{Q}, w_j, w_F, w_S) = CV(\overline{Q}, w_j, F^*, S^*) + w_f F^* + w_s S^*$$

Les conditions du premier ordre sont obtenues par différenciation partielle de la fonction de coût variable :

$$\partial CV/\partial w_j\,(\overline{Q}, w_j, F^*, S^*) = X_j^* = \partial CT/\partial w_j\,(\overline{Q}, w_j, w_F, w_s)$$

$$\partial CV/\partial F\,(\overline{Q}, w_j, F^*, S^*) = -w_F$$

$$\partial CV/\partial S\,(\overline{Q}, w_j, F^*, S^*) = -w_s$$

La demande du facteur variable s'obtient donc simplement à partir de la fonction de coût variable en appliquant le lemme de Shephard. Si les facteurs fixes sont à leur niveau d'équilibre de long terme (F*, S*), cette demande déduite de la fonction de coût restreinte est égale à la demande de long terme. Dans le cas contraire, ces deux fonctions de demande diffèrent : il est cependant toujours possible d'évaluer les élasticités de long terme - élasticités prix, propre et croisées, et élasticités de substitution de Hicks-Allen - en remplaçant F, S par leurs valeurs d'équilibre ($\partial CT/\partial w_F = F^*(\bar{Q}, w_j, w_F, w_S)$

et $\partial CT/\partial w_S = S^*(\bar{Q}, w_j, w_F, w_S)$ et en différenciant de

manière appropriée (Lau J.L., 1976).

L'application pratique retient quatre facteurs variables : travail salarié NS, capital matériel KM, capital bâtiment KB et consommations intermédiaires CI. La fonction à minimiser est la fonction de coût variable unitaire normalisée par rapport au prix de l'un des inputs. Une approximation quadratique de cette fonction s'écrit :

$$cv = \frac{X_1}{\bar{Q}} + \sum_{j=2}^{4} \left(\frac{w_j}{w_1}\right) \frac{X_j}{\bar{Q}}$$

$$= \sum_{j=2}^{4} b_j \, w_j/w_1 + \sum_{k=2}^{2} b_k \, Z_k/\bar{Q}$$

$$+ 1/2 \sum_{j} b_{jj} \, (w_j/w_1)^2 + 1/2 \sum_{k} b_{kk} \, (Z_k/Q)^2$$

$$+ \sum_{j} \sum_{j'=j} b_{jj'} \, (w_j/w_1)(w_{j'}/w_1)$$

$$+ \sum_{k} \sum_{k'=k} b_{kk'} \, (Z_k/\bar{Q}) \, (Z_{k'}/\bar{Q})$$

$$+ \sum_{j} \sum_{k} b_{jk} \, (w_j/w_1) \, (Z_k/\bar{Q})$$

$$+ a + b_t \, t + 1/2 \, b_{tt} \, t^2 + \sum_{j} b_{jt} \, (w_j/w_1) \, t$$

$$+ \sum_{k} b_{kt} \, (Z_k/Q) \, t.$$

Sous l'hypothèse additionnelle de symétrie de la fonction de coût variable ($b_{ii'} = b_{i'i}$), les fonctions de demande de court terme des inputs variables s'écrivent (1) :

$$\begin{cases} X_j^{CT} / \bar{Q} = b_j + b_{jt}\, t + \sum_{j=2}^{4} b_{jj'} (w_{j'}/w_1) + \sum_{k=1}^{2} b_{jk} (Z_k/\bar{Q}) \\ (j = KM, KB, CI) \quad [1,2,3] \\ NS/\bar{Q} = cv - \sum_{j=2}^{4} (w_j/w_1)\, X_j^{CT}/\bar{Q} \quad [4] \end{cases}$$

Le système précédent est estimé par le maximum de vraisemblance à information complète en supposant que les perturbations sont normalement distribuées, homoscédastiques et non correlées. Les variables $(Z_k/\bar{Q})$ sont remplacées par leurs instruments $(Z_k/Q)_{-1}$ afin de tenir compte de possibles biais de simultanéité. Les deux équations de demande de capital, matériel et bâtiment, sont les suivantes :

Equation et graphique n°1 : Modèle d'équilibre statique de court terme : estimation du rapport capital matériel sur production.

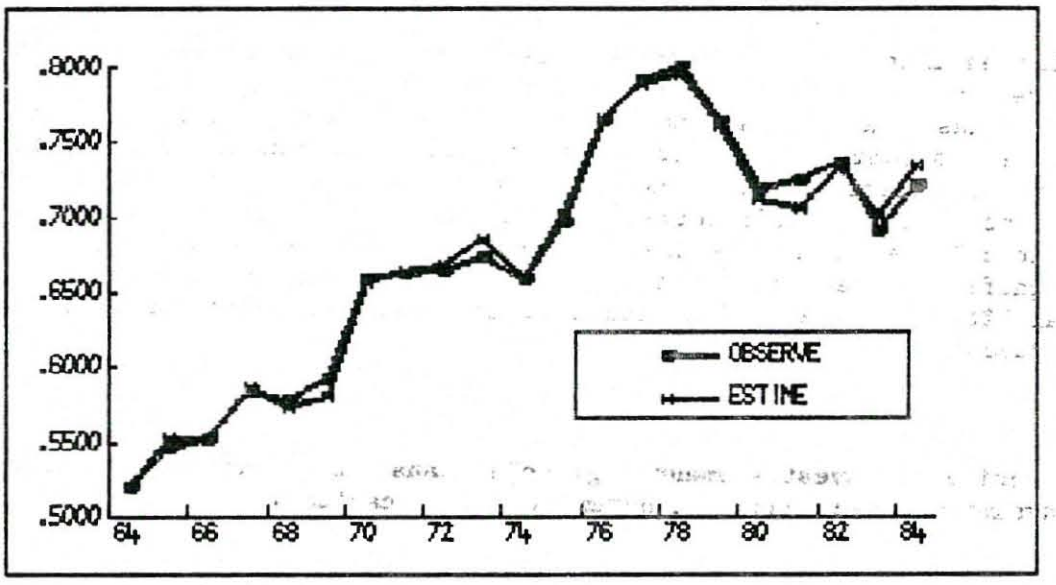
$$KM/\bar{Q}_{-1} = \underset{(0.86)}{-\ 0.0630} + \underset{(6.74)}{0.0089}\ t - \underset{(2.45)}{0.0551}\ .\ (w_{KM}/w_N) - \underset{(2.21)}{0.0850}$$

$$(w_{ci}/w_N) \underset{(0.12)}{-\ 0.0224.10^{-4}} (w_{KB}/W_N) - \underset{(6.25)}{13.8348}(\bar{F}/\bar{Q})_{-1}$$

$$+ \underset{(14.62)}{2.4714}\ (\bar{S}/\bar{Q})_{-1}$$

SCE = $0.48\ 10^{-3}$ moyenne variable dépendante : 0.67
DW = 0.92.1964-1984

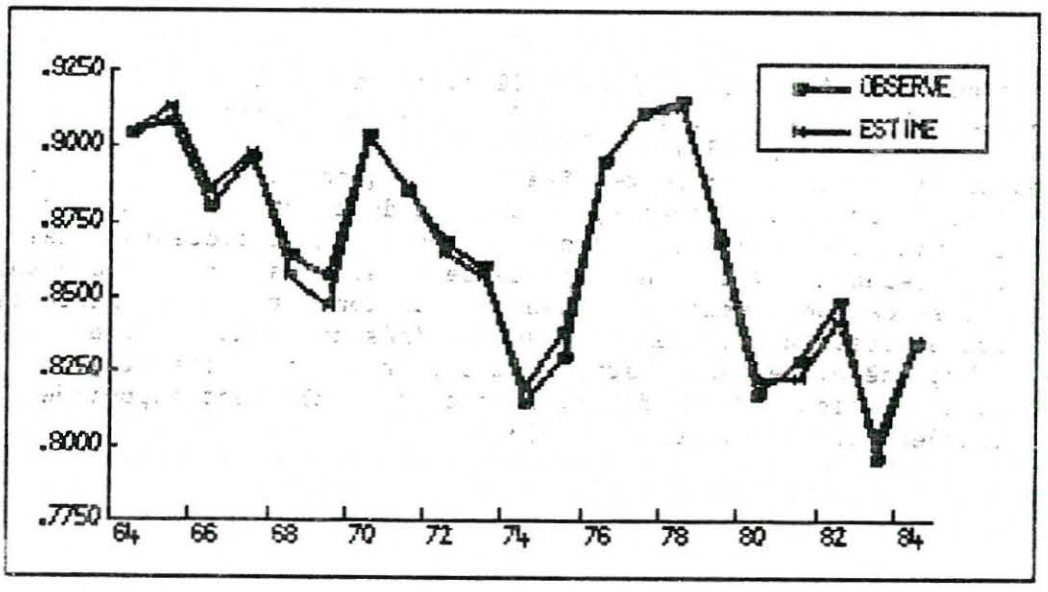
(1) On a supposé que la fonction de production agrégée est à rendements d'échelle constants. Une modification du ratio input sur output peut donc avoir deux origines : une variation des coûts de facteurs variables , ou l'influence du progrès technique exogène, éventuellement biaisé en faveur de tel ou tel facteur.



Equation et graphique n°2. Modèle d'équilibre statique de court terme : estimation du rapport capital bâtiment sur production.

$$\frac{KB}{\bar{Q}_{-1}} = \underset{(0.95)}{-\ 0.0355} + \underset{(11.92)}{0.0093\ t} \underset{(0.12)}{-\ 0.0224\ 10^{-4}} \left(\frac{w}{w}\right)_{KM\ N} \underset{(0.13)}{-\ 0.0390\ .10^{-4}} \left(\frac{w}{w}\right)_{ci\ N} \underset{(1.32)}{-\ 0.0135\ 10^{-3}} \left(\frac{w}{w}\right)_{KB\ N} \underset{(6.91)}{-\ 6.9198} \left(\frac{\bar{F}}{\bar{Q}}\right)_{-1} \underset{(26.85)}{+\ 2.1373} \left(\frac{\bar{S}}{\bar{Q}}\right)_{-1}$$

SCE = $0.48.\ 10^{-3}$ moyenne variable dépendante : 0.87
DW : 1.63 1964-1984.



Les estimations économétriques semblent satisfaisantes, du moins au vu des graphiques n°1 et n°2 (2) : la demande de capital matériel est plus élastique que la demande de capital bâtiment ; à court terme, capital et consommations intermédiaires sont complémentaires ; capital et travail salarié sont substituables ; le progrès technique est faiblement mais significativement "capital, matériel et bâtiment, utilisateur". Cependant les coefficients des variables de coûts ne sont pas significativement différents de zéro dans l'équation concernant le capital bâtiment : cette équation doit en conséquence être interprêtée avec prudence.

2. Fonction d'investissement agricole dans un cadre d'équilibre dynamique avec coûts d'ajustement sur le capital.

Le modèle précédent, établi dans un cadre statique de court terme, permet théoriquement de différencier effets de court terme et de long terme. Ce changement d'horizon pose problème dans la mesure où il nécessite généralement le calcul des niveaux optimaux de facteurs fixes et donc la connaissance des coûts de ces derniers (cf. Brown R.S et Christensen L.R., op. cit.; Boutitie E. et al., 1987) (3). De plus cette modélisation ne fournit aucune indication sur la vitesse d'ajustement du court au long terme. Enfin le choix de la nature du facteur - variable ou fixe dans le court terme - est arbitraire : le capital ne doit-il pas être considéré comme fixe à court terme ?

La définition d'un cadre d'optimisation dynamique avec coûts d'ajustement sur certains inputs permet de remédier à ces insuffisances. Par souci de simplicité, le raisonnement porte sur le seul capital matériel : la fonction de production est fonction de trois arguments seulement : travail, consommations intermédiaires et capital matériel. Les deux autres inputs - capital bâtiment et terre sont supposés être séparables de ce triplet (4). La définition de la fonction de coût

(2) Une condition nécessaire à la non décroissance et à la concavité de CV dans les prix (w_j/w_1) est que $b_{jj} \leq 0$, j = 1.4 (Denny M., Fuss M. et Waverman L., 1981).

(3) Dans le cas particulier de représentations quadratiques des fonctions de coût, variable et totale, le passage du court terme au long terme n'implique pas le calcul des niveaux optimaux de facteurs fixes puisque le Hessien de CV est une matrice de constantes. Malheureusement les paramètres de long terme sont sujets à caution car les coefficients de la matrice hessienne sont en pratique estimés avec imprécision.

(4) Cette hypothèse, testée à partir d'une approximation translog homothétique, statique, de la fonction de coût totale, est supportée par les données sur la période 1964-1984.

restreinte CR, duale de la fonction de production précédemment définie, permet d'écrire le programme de l'entreprise, toujours sous l'hypothèse de débouchés contraints, de la façon suivante :

$$\text{Min} \int_0^{\infty} e^{-rt} \left[CR(w_{Nt}, w_{cit}, KM_t, \overline{Q}_t, t) + q_t I_t \right] dt \quad (5)$$

sous la contrainte $KM_t = KM_{t-1} + IM_t - dKM_{t-1}$

On suppose que toutes les anticipations sont statiques. Le programme (5) se reduit donc, après intégration par parties, à la minimisation suivante :

$$\text{MIN} \int_0^{\infty} e^{-rt} \left[CR \left[w_N, w_{ci}, KM, \dot{KM}, \overline{Q}, t \right] \right] dt + \int_0^{\infty} e^{-rt} \left([r + d] q K \right) dt \quad (6)$$

Les conditions du premier ordre définissent alors les fonctions demande de court terme des facteurs variables (N^{CT} et CI^{CT}), l'équation d'évolution de l'input quasi-fixe ($\dot{KM}$) et l'équation définissant l'état d'équilibre de long terme de ce facteur (KM^*) (Eisner R et Strotz R, 1963 ; Treadway A, 1970, 1971, 1974) :

$$N^{CT} = \frac{\partial CR(w_N, w_{ci}, KM, \dot{KM}, \overline{Q}, t)}{\partial W_N, CI} \quad (a)$$

$$CI^{CT} = \frac{\partial CR(w_N, w_{ci}, KM, \dot{KM}, \overline{Q}, t)}{\partial w_{CI}, CI} \quad (b)$$

$$\dot{KM} = 1/2 \left[r - \left[\left(r^2 + 4 \frac{CR_{KM,KM}}{CR_{\dot{KM},\dot{KM}}} \right)^{1/2} \right] \right] (KM^* - KM) \quad (c)$$

avec KM^* solution de l'équation :

$$CR_{KM}(w_N, w_{ci}, KM^*, \dot{KM}^* = 0, \overline{Q}, t) + r\, CR_{\dot{KM}}(w_N, w_{ci}, KM^*, \dot{KM}^* = o, \overline{Q}, t)$$

$$+ [r + d] q = o.$$

Le cadre d'optimisation dynamique avec introduction de coût d'ajustement sur le capital permet donc de fournir une base théorique rigoureuse au modèle d'ajustement partiel. Le coefficient d'ajustement à la cible, assimilée à l'état stationnaire ($\dot{KM}^* = \ddot{KM}^* = o$), n'est pas constant mais dépend de l'ensemble des paramètres du modèle et en particulier du taux d'actualisation r. L'application pratique nécessite la spécification d'une forme fonctionnelle flexible pour représenter la fonction de coût restreinte (fonction quadratique, non homothétique, normalisée par rapport au coût du travail et avec un progrès technique neutre au sens de Hicks) ; l'approximation discrète de l'équation différentielle (c) sous la forme d'une équation en différence première. Enfin l'hypothèse d'anticipations statiques est assouplie : tous les coûts sont supposés croître au même taux g, ce qui revient à remplacer le taux nominal par le taux réel (r - taux d'inflation anticipé g). L'équation d'investissement en matériel s'écrit finalement :

$$IM = -1/2\left[(r-g) - \left[(r-g)^2 + 4\,\frac{b_{KM,KM}}{b_{\dot{KM},\dot{KM}}}\right]^{1/2}\right](-1/b_{KM,KM})$$

$$\left[(r+d-g)\,q/w_N + b_{KMCI}\,(w_{CI}/w_N) + b_{KMQ}\,\bar{Q} + b_{KM}\right] - KM_{-1}\Big)$$

$$+ dKM_{-1} \qquad (6)$$

L'équation (6) est estimée par les moindres carrés non linéaires sur la période 1964-1984. A titre de comparaison, deux modèles plus simples - modèle d'ajustement partiel avec coefficient fixe et modèle à correction d'erreur d'ordre 1 - sont également estimés sur la même période.

Tableau n°1 : Estimation de la fonction d'investissement en matériel agricole : modèle d'Ajustement Partiel avec coefficient d'ajustement Fixe (APF), modèle à Correction d'Erreur d'ordre 1 (ECM1), modèle d'Ajustement Partiel avec coefficient d'ajustement Variable (APV).

Modèle (APF) :

$$IM = \underset{(3.49)}{-2001.05}(w_{KM}/w_N) \underset{(3.26)}{-3965.40}(w_{CI}/w_N) \underset{(2.19)}{+408.592}\,D74$$

$$\underset{(2.71)}{-510.343}\,D69 \underset{(0.4)}{+290.10}\,(Q/Q_{70})_{-1} \underset{(6.16)}{+16557.0} \underset{(3.62)}{-0.1311}\,KM_{-1}$$

MCO SCR = 862207 DW = 1.89 $\bar{R}^2$ = 0,87

Modèle (ECM1) :

$$IM = \underset{(3.02)}{0.170}\,(KM^{*} - KM^{*}_{-1}) + \underset{(2.75)}{0.200}\,(KM^{*}_{-1} - KM_{-1}) +$$

$$\underset{(2.13)}{400.04}\,D74 - \underset{(2.41)}{468.53}\,D69 - \underset{-1}{0.1447}\,KM$$

avec $KM^{*} = \underset{(3.82)}{10\,346.5}\,(w_{KM}/w_{N}) - \underset{(3.03)}{21861.4}\,(w_{CI}/w_{N})$

$$+ \underset{(0.2)}{691.68}\,(Q/Q70)_{-1} + \underset{(4.89)}{17\,832.0}$$

MCNL SCR = 847798 DW = 1.93

Modèle (APV) :

$$IM = -1/2\left[(r-g) - \left[(r-g)^{2} + 4\,\frac{0.1576.\,10^{-3}}{(2.80)}\,\frac{1/2}{0.3152.\,10^{-2}}\right]\right]$$

$$\left(-\underset{(2.80)}{1/0.1576\,10^{-3}}\left[\underset{(2.02)}{3.2497}\,(w_{CI}/w_{N}) - \underset{(0.13)}{0.1379}\,(\bar{Q}/Q_{70})_{-1}\right.\right.$$

$$\left.\left. - \underset{(1.53)}{0.2220}\,D74 - \underset{(2.60)}{11.761} + (w_{KM}/w_{N})\right] - KM_{-1}\right) + \underset{(6.09)}{0.093}\,KM_{-1}$$

MCNL SCR = 943982 DW = 2.14

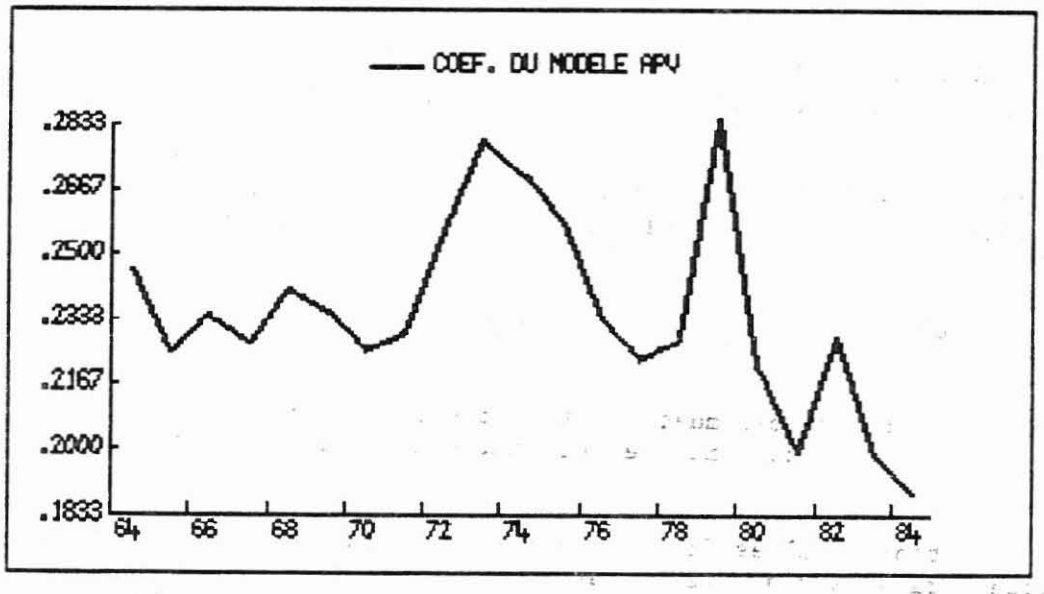
Note : D 69 : variable muette qui vaut - 1 en 1968, 1 en 1969.
D 74 : variable muette qui vaut + 1 en 1974, -1 en 1975.

Les trois modèles étudiés sont dynamiquement stables puisque chaque paramètre d'ajustement appartient à l'intervalle ouvert] 0,1[. En particulier, la stabilité du modèle APV nécessite que le coefficient d'ajustement variable m^{*} vérifie l'inégalité $0 < m^{*} \leqslant 1$, ce qui équivaut à $b_{KMKM}/b_{KMKM} \leqslant 1 + r$. Il est de plus nécessaire que $b_{KMKM} > 0$ afin que l'élasticité prix propre de la demande de capital

matériel soit négative. Ces deux conditions impliquent que les deux paramètres b_{KMKM} et $b_{\dot{K}M\dot{K}M}$ vérifient $o < b_{KMKM} < b_{\dot{K}M\dot{K}M}$. Les coefficiens estimés satisfont cette inégalité ($0 < 0.1576\ 10^{-3} < 0.3152\ 10^{-2}$). Ce coefficient m* est stable autour de sa moyenne égale à 0.234. Il croît légèrement de 1970 à 1974 à cause de la hausse du taux d'inflation anticipé. Il a aujourd'hui tendance à décroître du fait de la positivité des taux d'intérêt réels (cf. graphique n°3).

A ce niveau d'agrégation, le capital matériel et le travail sont substituables (σ_{KM} voisine de 0,6) ; le capital matériel et les consommations intermédiaires sont complémentaires, même si l'élasticité partielle de Hicks-Allen entre ces deux inputs à tendance à décroître en valeur absolue en fin de période pour atteindre -0.20 environ en 1984.

Graphique 3. Taux d'ajustement m* du capital matériel à son niveau optimal (modèle APV)



3. Fonction d'investissement en matériel agricole dans un cadre de déséquilibre.

Les fonctions d'investissement précédemment étudiées supposent que la firme représentative est toujours contrainte sur ses débouchés : le programme à résoudre est donc la minimisation des coûts dans un cadre d'équilibre statique, de long-terme ou de court-terme (modèles de la section 1) ou dans un cadre d'équilibre dynamique, éventuellement avec coûts d'ajustement sur le capital (modèles de la section 2). Cependant, la prise en compte du profit parmi les déterminants de l'investisement est concluante pour l'agriculture française sur la période étudiée (Guyomard H., 1987). Les spécifications proposées en pratique pour intégrer dans un modèle unique les contraintes de débouchés et de profit sont de deux types. Les profits peuvent tout d'abord modifier la vitesse d'ajustement du capital à son niveau désiré (cf. par exemple Métric, 1981). Les profits peuvent également affecter directement le niveau de l'investissement : si la distribution statistique des entreprises contraintes sur tel ou tel marché est temporellement stable, l'agrégation des unités microéconomiques est possible (cf. par exemple Muet P.A., 1979, DMS, 1980).

Ces deux procédures ont le mérite de la simplicité : elles ne permettent pas cependant de différencier les influences de chaque sous modèle - modèle de demande effective et modèle de profit - selon les différentes dates d'observation. L'estimation d'une fonction d'investissement dans un cadre de déséquilibre permet de lever l'hypothèse de stabilité temporelle de la répartition des régimes, et donc de distinguer les importances relatives, et variables, des contraintes prises en compte.

Trois modèles microéconomiques sont possibles : modèle de demande effective (contrainte sur les débouchés) ; modèle de demande notionnelle (aucune contrainte) ; modèle de profit (contrainte sur le marché du financement). La fonction de demande de capital agrégé peut être approximée par une fonction CES des agrégats $KE = \sum_i ke_i$, $KN = \sum_i kn_i$ et $KP = \sum_i kp_i$. La fonction de rationnement finalement estimée est spécifiée en taux d'accumulation pour éviter l'élévation à des puissances très élevées en valeur absolue de grands nombres (Lambert J.P. et al., 1984).

$$IM/KM_{-1} = [(IME/KME_{-1})^{-p} + (IMN/KMN)_{-1}^{-p} + (IMP/KMP_{-1})^{-p}]^{-1/p}$$

Les proportions PE, PN et PP d'entreprises agricoles respectivement en régimes keynésien, néoclassique et de profit sont les suivantes (Lambert J.P. et al., 1984).

PE : Proportion d'entreprises en régime keynésien (demande effective)

$$PE = \text{Prob}\left[\left(\frac{IME}{KME}\right)_{-1} < \left[\left(\frac{IMN}{KMN}\right)_{-1}, \left(\frac{IMP}{KMP}\right)_{-1}\right]\right]$$

$$= \left[\frac{\left(\frac{IME}{KME}\right)_{-1}}{\left(\frac{IM}{KM}\right)_{-1}}\right]^{-p}$$

PN : proportion d'entreprises en régime néoclassique (demande notionnelle) :

$$\text{Prob}\left[\left(\frac{IMN}{KMN}\right)_{-1} < \left[\left(\frac{IME}{KME}\right)_{-1}, \left(\frac{IMP}{KMP}\right)_{-1}\right]\right]$$

$$= \left[\frac{\left(\frac{IMN}{KMN}\right)_{-1}}{\left(\frac{IM}{KM}\right)_{-1}}\right]^{-p}$$

PP : proportion d'entreprises en régime de profit (modèle de profit) :

$$\text{Prob}\left[\left(\frac{IMP}{KMP}\right)_{-1} < \left[\left(\frac{IME}{KME}\right)_{-1}, \left(\frac{IMN}{KMN}\right)_{-1}\right]\right]$$

$$= \left[\frac{\left(\frac{IMP}{KMP}\right)_{-1}}{\left(\frac{IM}{KM}\right)_{-1}}\right]^{-p}$$

Sans entrer dans les détails, signalons simplement que les fonctions d'investissement représentatives de chaque régime sont spécifiées de la façon suivante :

- fonction de demande effective :

$$\left(\frac{IM}{KM}\right)_{-1} = f\left(KM_{-1}, \left(\frac{w}{w}\right)_{KM}, \left(\frac{w}{w}\right)_{CI}, \text{cste}\right) / KM_{-1}$$

- fonction de demande notionnelle :

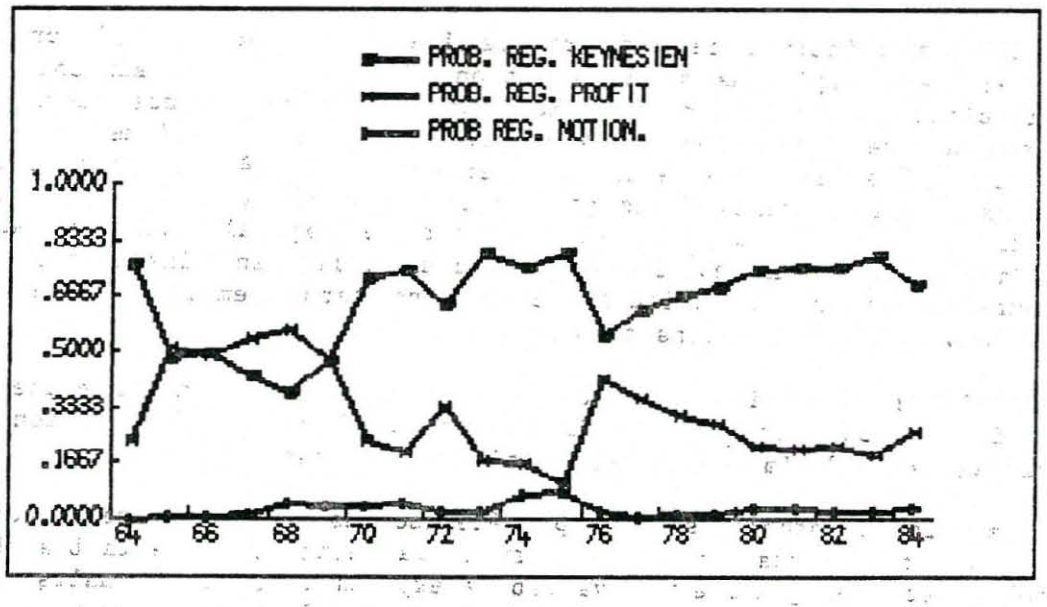
$$IM/KM_{-1} = f\left(w_{KM}/P,\ w_N/P,\ w_{CI}/p,\ cste\right)/KM_{-1}$$

- fonction de profit : $IM/KM_{-1} = f\left(TPRO,\ TPRO_{-1}\right)$

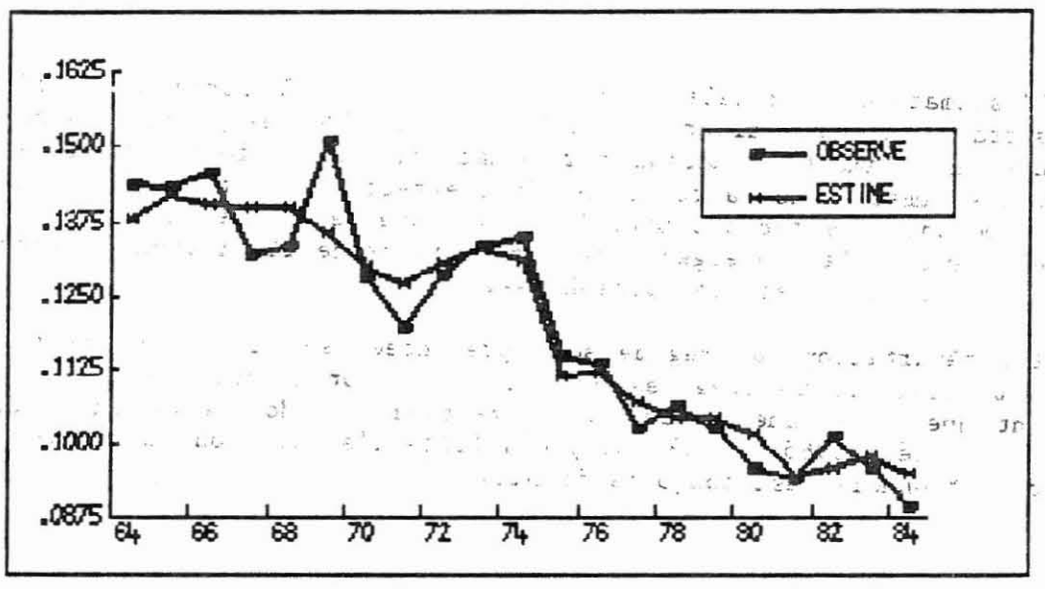
L'estimation du modèle agrégé CES se heurte à certaines difficultés pratiques. Les valeurs initiales des différentes paramètres sont obtenues en estimant, équation par équation, chaque fonction élémentaire. L'estimation de la fonction CES s'effectue ensuite par balayage sur l'exposant p de façon à minimiser la somme des carrés des résidus. Malheureusement, la convergence de l'algorithme de résolution a nécessité la fixation de certains paramètres.

Les répartitions de régime sont présentées sur le graphique n°4. Les résultats, encore fragiles du fait de la procédure d'estimation, montrent que le régime de demande effective est dominant, exception faite des années 1965 à 1969. La probabilité d'apparition du régime de demande notionnelle est toujours faible.

Graphique 4. Probabilités d'apparition des modèles de demande effective, de demande notionnelle, de profit. (fonction agrégée CES).



Graphique 5. Estimation de la fonction d'investissement en matériel agricole dans un cadre de déséquilibre : comparaison estimations-réalisations.



CONCLUSION

L'objet principal de cet article était de concilier l'approche habituellement empirique de la fonction d'investissement agricole et les résultats théoriques de l'école néoclassique de demandes dérivées de facteurs de production. L'hypothèse d'équilibre statique de long terme est remise en cause de deux manières : la première en considérant certains facteurs fixes à court terme, la seconde en introduisant explicitement des coûts d'ajustement sur le capital dans un cadre d'optimisation dynamique. L'hypothèse d'un ajustement instantané des facteurs à leur niveau d'équilibre de long terme semble rejetée, du moins au vu des applications présentées.

Enfin, l'estimation de l'investissement agricole dans un cadre de déséquilibre est prometteuse, même si les difficultés d'estimation du modèle agrégé CES limitent la validité des résultats.

De nombreux problèmes n'ont pas été abordés dans le cadre de cette étude : la représentation putty-putty de la technologie de la branche, la mesure et l'exogénéité des variables explicatives, la formalisation des anticipations, l'attitude de l'entreprise face au risque... Ils constituent autant de voies ultérieures de recherche.

ANNEXE n°1 : Les variables : sigles utilisés et sources.

I : FBCF totale (matériel [IM] et bâtiment [IB]) brute, à prix constants 1970. Sources 1 puis 2.

K : capital total (matériel [KM] et bâtiment [KB]) brut, à prix constants 1970. Sources 1 puis 2.

N : population active de la branche 01, composée des salariés [Ns] et de la main d'oeuvre familiale [Nf]. Source 3.

CI : consommations intermédiaires, hors TVA et hors produits agricoles, à prix constants 1970. Source 2.

Q : production finale, à prix constants 1970. Source 2.

SAU : surface agricole utilisée. Source 2.

wX : indice de prix de l'agrégat X : rapport X en valeur sur X en volume (prix constants 1970) : ZI, ZCI, ZQ.

wN : indice du coût du travail salarié calculé à partir des salaires et cotisations sociales des comptes rapportés à l'effectif salarié. Source 2.

RBAP, RBAL : revenu brut agricole, optique production [RBAP] et livraison [RBAL] - Source 2.

ZPIBM : indice du prix du produit intérieur brut marchand - Source 3.

Sources :

(1) J. Mairesse (1972) : L'évaluation du capital fixe productif - Méthodes et résultats - INSEE - Collection C 18-19 - 268 p.

(2) Les comptes de l'agriculture française des différentes années - I.N.S.E.E.

(3) Les comptes de la nation des différentes années - I.N.S.E.E.

BIBLIOGRAPHIE

Artus P., Muet P.A., 1986 : investissement et emploi, Ed. Economica, 258 p.

Boutitie E., Bureau J.C., Laubie A., Magnien F. et Vermersch D., 1987 : application de la théorie de la dualité aux systèmes céréaliers : étude économétrique sur la base de données individuelles. ENSAE, SEA, juin, 46 p.

Brown R.S., Christensen L.R., 1981 : estimating elasticities of substitution in a model of partial static equilibrium : an application to US agriculture, 1947 to 1974. In Berndt et Field (Ed) chap.10.

Denny M., Fuss M. et Wawerman L., 1981 : substitution possibilities for energy : evidence from US and canadian manufacturing industries. In Berndt et Field (Ed) chap. 11.

DMS, 1980 : une représentation de l'économie française : le modèle DMS. Revue économique, 5, sept., p. 930-981.

Eisner R., Strotz R., 1963 : déterminants of business investment. Research study two in impacts of monetary. Englewood Cliffs, N.J. Prentice-Hall.

Gérard M., Van Den Berghe, 1984 : econometric analysis of sectoral investment in Belgium, 1956-1982. recherches économiques de Louvain. 50 (1.2) p. 89. 118.

Guyomard H., 1983 : étude économétrique de l'investissement de l'agriculture française. INRA-ENSA, mémoire de fin d'études, sept. 1985, 82 p.

Guyomard H., 1987 : étude économétrique de la fonction d'investissement macro-économique en agriculture. Communication présentée au colloque SFER : Financement et capitalisation de l'agriculture - 1-2 avril 1987, 25 p.

Lambert J.P., Lubrano M., Sneessens HR, 1984 : emploi et chômage en France de 1955 à 1982 : un modèle macroéconomique annuel avec rationnement. Annales de l'INSEE, n°55/56, p. 39 à 76.

Lau L., 1976 : a characterization of the normalized restricted profit function. Journal of Economic theory, 12, p. 131 à 163.

Mahé L.P., Rainelli P., 1987 : impact des pratiques et des politiques agricoles sur l'environnement. Cahiers d'économie et sociologie Rurales, n°4, avril p.10 à 31.

Metric, 1981 : une modélisation de l'économie française. INSEE.

Muet P.A., 1979 : modèles économétriques de l'investissement : une étude comparative sur données annuelles. Annales INSEE, 35 p.85-132.

Treadway A., 1970 : adjustment costs and variable inputs in the theory of the competitive form. Journal of economic theory. 2. p. 329-347.

Treadway A., 1971 : the rational multivariate flexible accelerator. Econometrica 39, p. 845-856.

Treadway A., 1974 : the globally optimal flexible accelerator. Journal of Economic theory. 7. p. 7-39.