

STATISTIQUE ET ANALYSE DES DONNÉES

LAURENT VERNIÈRE

Un modèle d'investissement avec coût d'ajustement et accélérateur flexible pour l'agriculture française

Statistique et analyse des données, tome 15, n° 1 (1990), p. 91-112

http://www.numdam.org/item?id=SAD_1990__15_1_91_0

© Association pour la statistique et ses utilisations, 1990, tous droits réservés.

L'accès aux archives de la revue « Statistique et analyse des données » implique l'accord avec les conditions générales d'utilisation (<http://www.numdam.org/conditions>). Toute utilisation commerciale ou impression systématique est constitutive d'une infraction pénale. Toute copie ou impression de ce fichier doit contenir la présente mention de copyright.

NUMDAM

Article numérisé dans le cadre du programme
Numérisation de documents anciens mathématiques

<http://www.numdam.org/>

UN MODELE D'INVESTISSEMENT AVEC COUT D'AJUSTEMENT ET ACCELERATEUR FLEXIBLE POUR L'AGRICULTURE FRANCAISE

Laurent VERNIERE

Economiste
Administrateur de l'INSEE

Résumé

L'objet de cet article est l'étude d'un modèle théorique appliqué au secteur agricole et l'estimation de ses paramètres.

Mots-clefs : modèle économique, solution stationnaire, estimation.

Classification AMS : 90 A 20

Abstract

This paper concerns the study of a theoretical model applied to agriculture and the estimation of its parameters.

Keywords : economic model, stationary solution, estimation.

1. INTRODUCTION

Au cours des trois dernières décennies, l'investissement en matériel réalisé dans le secteur agricole a connu de fortes fluctuations associées à des chocs de grande ampleur sur les variables déterminant le choix des combinaisons productives : taux d'intérêt réels ou nominaux, prix relatifs des inputs variables et des biens d'équipement. La sensibilité de l'investissement à ces chocs est rarement ou mal prise en compte dans les spécifications traditionnelles des équations d'investissement, interdisant toute interprétation économique du comportement d'investissement des agriculteurs.

L'examen des observations et de leur profil temporel suggère que l'investissement du secteur agricole obéit à une dynamique dans laquelle la vitesse d'ajustement du stock de capital vers son niveau d'équilibre de long terme n'est pas constante au cours du temps. C'est la recherche de cette dynamique de long terme compatible avec les observations qui a guidé le choix d'un modèle dans lequel la vitesse d'ajustement n'est pas fixée arbitrairement. Ce cadre dynamique est proposé par les modélisations de l'investissement qui, dans les années 1970 et dans la lignée des modèles d'investissement néoclassiques, ont introduit les coûts d'ajustement du stock de capital et incorporé un mécanisme d'ajustement partiel :

- parce que l'information est coûteuse et que des irréversibilités existent, l'intégration de nouveaux équipements dans le processus de production engendre des coûts qui sont endogènes puisqu'ils dépendent du programme d'investissement. Ce sont des coûts d'ajustement qui rendent à court terme le facteur capital quasi-fixe. En les introduisant, la dynamique de long terme est décrite par le cheminement du stock de capital vers son niveau optimal
- en second lieu comme le modèle de l'accélérateur était un instrument utile, il a été développé dans un cadre combinant la détermination du niveau de la demande du facteur capital et un mécanisme d'ajustement partiel. C'est l'accélérateur flexible qui retrace la vitesse d'ajustement du stock de capital à son niveau optimal de long terme. Cette vitesse d'ajustement est endogène et variable dans le temps.

Les relations entre niveau de la production et demandes de facteurs variables et fixes sont déduites d'un comportement d'optimisation selon lequel la maximisation de la fonction objectif retenue par le secteur dépend du niveau optimal des inputs variables et de l'ajustement du stock de capital à son niveau désiré de long terme.

Cette étude reprend ces deux aspects - coûts d'ajustement et accélérateur flexible - appliqué au secteur agricole afin de mesurer l'impact sur le comportement d'investissement de variables macro-économiques telles que le taux d'intérêt et le prix des biens d'équipement. Le modèle théorique retenu, décrit succinctement dans la section 1, est à présent bien connu et sa formulation est similaire à celle utilisée dans les études sur les agricultures canadienne et américaine. La section 2 présente le modèle empirique fondé sur le choix de formes fonctionnelles adéquates pour les fonctions de profit et de coût d'ajustement. La section 3 est consacrée aux résultats de l'estimation et à leur interprétation, en particulier à l'examen des élasticités - prix des demandes de facteurs fixes et variables.

I. LE MODELE THEORIQUE

a) Définitions

Soient, en omettant l'indice de la période, K le stock de capital, I l'investissement brut et δ le taux de dépréciation. Le stock de capital se modifie au rythme :

$$\dot{K} = I - \delta K$$

Le coût de l'investissement incorpore le coût d'ajustement du stock de capital défini comme un coût interne prenant en compte l'irréversibilité, les coûts de mise en oeuvre et de formation :

$$A(K, \dot{K}) = qI + qD(\dot{K}) = q\left[\dot{K} + \delta K + D(\dot{K})\right]$$

où q est le prix relatif du bien d'investissement (le déflateur étant le prix p de l'output, $q = p_K / p$).

$qD(\dot{K})$ représente le coût d'ajustement du stock de capital avec $D(\dot{K})$ une fonction deux fois différentiable telle que $D(0) = 0$, $D(\dot{K}) \geq 0$, $D''(\dot{K}) \geq 0$

Soit X le vecteur des inputs variables de prix relatif $w \left(w = \frac{W}{p} \right)$.

$Q = F(X, K)$ est la fonction de production vérifiant les conditions de régularité habituelles.

b) Le court terme

Le stock de capital est considéré comme fixe. La fonction de demande d'inputs variables est obtenue en maximisant la "fonction de profit restreinte de court terme" Π :

$$\Pi = p F(X, K) - W X$$

Après résolution, cette fonction de demande est telle que :

$$X = f(w, K) \quad \text{avec} \quad \frac{\partial F(X, K)}{\partial X} = w$$

On en déduit :

$$\Pi = p [F(f(w, K), K) - wf(w, K)] = pG(w, K)$$

$G(w, K)$ est convexe en w , non décroissante en p et K , strictement concave en K .

c) Le long terme

La fonction objectif est la recette nette :

$$R\left(K, \overset{\circ}{K}\right) = p \left[G(w, K) - A\left(K, \overset{\circ}{K}\right) \right] = R(t)$$

Pour un taux d'actualisation r , la valeur actualisée de la recette nette en $t = 0$ est telle que :

$$V(0) = \int_0^{+\infty} e^{-rt} R(t) dt$$

et le comportement de l'entreprise est obtenu en résolvant le programme :

$$\left[\begin{array}{l} \max V(0) \\ \overset{\circ}{K} = I - \delta K \end{array} \right.$$

Le problème dynamique de long terme est de déterminer les trajectoires du vecteur des inputs variables $X(t)$ et de l'input quasi-fixe $K(t)$ qui maximisent $V(0)$, $K(0)$ et $X(t)$ étant donnés, $K(t) > 0$.

Dans le cas où il n'y a pas de **contrainte de débouchés** et dans l'hypothèse où les anticipations de prix sont statiques, la solution du programme est déduite en posant le Hamiltonien :

$$H(K, \dot{K}, y, t) = e^{-rt} \left[p G(w, K) - p_K \left[\dot{K} + \delta K + D(\dot{K}) \right] \right] + y(t) \dot{K}$$

où la fonction $y(t)$ est telle que :

$$\dot{y}(t) = - \frac{\partial H}{\partial K} = -e^{-rt} \left[p \frac{\partial G(w, K)}{\partial K} - \delta p_K \right]$$

Les conditions nécessaires de maximisation de H sont :

$$\frac{\partial G(w, K)}{\partial K} - \frac{p_K}{p} \left[r + \delta - \frac{\dot{p}_K}{p} \right] - \frac{p_K}{p} \left[r - \frac{\dot{p}_K}{p_K} \right] D'(\dot{K}) + \frac{p_K}{p} D''(\dot{K}) \dot{K} = 0 \tag{1}$$

Toutes les commandes optimales \dot{K} satisfont l'équation différentielle précédente.

d) Recherche de solutions stationnaires

L'équation 1 a une solution d'état régulier $K^*(p, w, r)$ obtenue en posant

$$\dot{K}(t) = \ddot{K}(t) = 0 \quad \Leftrightarrow \quad K(t) = K_0 \quad \forall t$$

obtenue en résolvant

$$\frac{\partial G(w, K)}{\partial K} - \frac{p_K}{p} \left[r + \delta - \frac{\dot{p}_K}{p_K} \right] - \frac{p_K}{p} \left[r - \frac{\dot{p}_K}{p_K} \right] D'(0) = 0 \quad (2)$$

La demande à court terme du facteur quasi-fixe est déterminée à l'aide des équations 1 et 2 en recherchant une solution vérifiant au voisinage de K^* ,

$$\dot{K} = B \left[K^*(t) - K(t) \right] \quad (3)$$

Dans le cas d'un seul bien capital, le taux d'ajustement B^* , solution de l'équation différentielle 3, a pour expression

$$B^* = -0,5 \left[\left(r - \frac{\dot{p}_K}{p_K} \right) - \left(\left(r - \frac{\dot{p}_K}{p_K} \right)^2 - \frac{4 G_K''(K^*)}{\frac{p_K}{p} D''(0)} \right)^{0,5} \right]$$

B^* , mécanisme d'ajustement partiel (ou accélérateur flexible) n'est pas un paramètre fixe. Il dépend du taux d'actualisation et d'arguments de la fonction de profit, en particulier le coût d'ajustement du stock de capital par l'intermédiaire de $D''(0)$, et de la fonction de production avec $G''(K^*)$. On en déduit :

- $B^* > 0 \Rightarrow G_K''(K^*) < 0$ puisque $D''(0) > 0$
- $B^* < 1 \Rightarrow -G_K''(K^*) / \left(\frac{p_K}{p} D''(0) \right) \leq 1 + \left(r - \frac{\dot{p}_K}{p_K} \right)$
- En posant $z = r - \frac{\dot{p}_K}{p_K}$, $\frac{\partial B}{\partial z} < 0$
- Lorsque $D''(0) \rightarrow +\infty$, $B^* \rightarrow 0$ (aucun ajustement)
- Lorsque $D''(0) \rightarrow 0$, $B^* \rightarrow 1$ (ajustement instantané)

II. LE MODELE EMPIRIQUE

a) La relation d'ajustement au capital optimal de long terme est exprimée comme une équation aux différences.

$$K(t) - K(t-1) = B [K^*(t) - K(t-1)] = \dot{K}_t$$

Les ajustements du stock de capital durant la période courante n'affectent pas la production avant le début de la période suivante.

b) Pour estimer le modèle, des formes fonctionnelles pour les fonctions de profit et de coût d'ajustement doivent être choisies. On a retenu une fonction de profit quadratique parce que sa structure facilite l'estimation du modèle sans imposer de restrictions a priori sur les élasticités de substitution. La structure quadratique génère en outre des fonctions de demande d'inputs linéaires. De façon similaire pour le coût d'ajustement on retient une approximation quadratique. Deux types de modèles peuvent être envisagés :

Modèle 1 - On choisit une fonction de profit avec progrès technique neutre au sens de Hicks, fonction quadratique des prix normalisés des inputs variables et du stock de capital disponible du début de période.

$$\begin{aligned} \Pi = & b + aT + \sum_{i=1}^n b_i w_i + b_k K + \frac{1}{2} \left[\sum_{i=1}^n b_{ii} w_i^2 + b_{kk} K^2 \right] \\ & + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j \neq 1}^n b_{ij} w_i w_j + \sum_{i=1}^n b_{ik} w_i K \end{aligned}$$

Coût de l'investissement $A(K, \dot{K}) = qI + q \frac{d\dot{K}}{2}$ où $D(\dot{K}) = \frac{d\dot{K}}{2}$

avec :

$$w_i = \frac{W_i}{p} = \text{prix de l'input variable } i, \quad i = 1, \dots, n$$

K = stock de capital du début de période

T = tendance

q = p_K / p : prix normalisé de l'investissement

I = investissement brut

D'après (1), on déduit K^* le stock de capital optimal, soit en posant

$$\mu = \frac{p_K}{p} \left[r + \delta - \frac{\dot{p}_K}{p_K} \right]$$

$$K^* = - \frac{\left[b_K + \sum_{i=1}^n b_{iK} w_i - \mu \right]}{b_{kk}}$$

d'où avec :

$$\bar{r} = r - \frac{\dot{p}_K}{p_K}$$

(4)

$$\dot{K} = K(t) - K(t-1) = -0,5 \left[\bar{r}^2 - \left(\bar{r}^2 - \frac{4b_{kk}}{qd} \right)^{0,5} \right] \left[- \frac{\left(b + \sum_{i=1}^n b_{ik} w_i - \mu \right)}{b_{kk}} - K(t-1) \right]$$

Les paramètres de l'équation 4, b_{KK} , d , b_K , b_{iK} ($i = 1, \dots, n$), peuvent être estimés à l'aide d'une procédure non linéaire.

Modèle 2 - Un deuxième type de fonction quadratique peut être retenu dans laquelle on introduit le coût d'ajustement :

$$\pi = b + \sum_{i=1}^n b_i w_i + \frac{1}{2} \left[\sum_{i=1}^n b_{ii} w_i^2 \right] + b_{kk} K^2 + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j \neq 1}^n b_{ij} w_i w_j$$

$$+ \sum_{i=1}^n b_{ik} w_i K + b_k K + \sum_{i=1}^n b_{it} w_i T + aT + b_{kt} KT + b_c q \dot{K}^2$$

En utilisant le lemme d'Hotelling, on en déduit le système complet :

• demande d'input variable

$$X_i = - b_i - \sum_{j=i}^n b_{ij} w_j - b_{iK} K - b_{it} T \quad i = 1, \dots, n$$

. offre (sans symétrie)

$$Q = b - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n b_{ii} w_i^2 - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j \neq i} b_{ij} w_i w_j + b_k K + aT + b_{kk} K^2 + b_{kt} KT + b_c q \dot{K}^2$$

. investissement net

$$\dot{K} = -0,5 \left[\bar{r} - \left(\bar{r}^2 - \frac{4 b_{kk}}{q b_c} \right)^{0,5} \right] \left[\frac{1}{2 b_{kk}} \left(\sum_{i=1}^n b_{ik} w_i - b_k - b_{kt} T + \mu \right) - K (t - 1) \right]$$

L'intérêt de ce modèle est de permettre d'estimer simultanément les fonctions de demande d'inputs variables, d'offre et l'investissement.

Ces fonctions de profit quadratiques, qui sont des formes fonctionnelles flexibles, doivent vérifier certaines propriétés de régularité : monotonie, convexité et symétrie (qui a été imposée a priori pour réduire le nombre de paramètres à estimer).

III. LE MODELE ESTIME

Le modèle a été estimé sur la période 1959-84 à partir de données issues des comptes de l'agriculture. L'accélérateur a été calculé pour \dot{K} l'investissement net en matériel défini par $\dot{K} = K(t) - K(t-1)$ avec K le stock de capital en matériel. Le modèle retenu est le modèle 2 du paragraphe précédent.

Dans la formulation de la fonction de profit, il a fallu choisir les inputs variables à retenir : on a considéré les seules consommations intermédiaires éclatées en 4 postes. Le facteur travail a été exclu, essentiellement à cause de l'absence de données fiables sur ce poste. En effet, on ne dispose que des effectifs salariés et on ignore la durée du travail, le volume de travail familial et la qualification. Les données disponibles sont trop sommaires pour construire un agrégat travail.

En reprenant la formulation du modèle 2, on a donc (avec p_i , $i = 1$ à 4, le prix relatif des inputs variables)

$$(1) \quad X_1 = a_0 + a_1 p_1 + a_2 p_2 + a_3 p_3 + a_4 p_4 + a_5 \text{ KMT} + a_6 T$$

$$(2) \quad X_2 = b_0 + b_1 p_1 + b_2 p_2 + b_3 p_3 + b_4 p_4 + b_5 \text{ KMT} + b_6 T$$

$$(3) \quad X_3 = c_0 + c_1 p_1 + c_2 p_2 + c_3 p_3 + c_4 p_4 + c_5 \text{ KMT} + c_6 T$$

$$(4) \quad X_4 = d_0 + d_1 p_1 + d_2 p_2 + d_3 p_3 + d_4 p_4 + d_5 \text{ KMT} + d_6 T$$

$$(5) \quad Q = e_0 + e_1 p_1^2 + e_2 p_2^2 + e_3 p_3^2 + e_4 p_4^2 + e_5 p_1 p_2 + e_6 p_1 p_3 + e_7 p_1 p_4 \\ + e_8 p_2 p_3 + e_9 p_2 p_4 + e_{10} p_3 p_4 + e_{11} \text{ KMT} \\ + e_{12} \text{ KMT}^2 + e_{13} \text{ KMT} \cdot T + e_{14} q \dot{K} + e_{15} T$$

$$(6) \quad \dot{K} = -0,5 \left[\bar{r} - \left(\bar{r}^2 - \frac{4 f_1}{q f_2} \right)^{0,5} \right] \\ \left[\frac{1}{2 f_1} \left[u + f_3 p_1 + f_4 p_2 + f_5 p_3 + f_6 p_4 + f_7 T + f_8 \right] - \text{KMT} \right]$$

$$(7) \quad \text{KM} = \dot{K} + \text{KMT}$$

Les contraintes suivantes sur les paramètres ont été posées :

$$b_1 = a_2 \quad c_1 = a_3 \quad c_2 = b_2 \quad d_1 = a_4 \quad d_2 = b_4 \quad d_3 = c_4$$

$$e_1 = \frac{a_1}{2} \quad e_2 = \frac{b_1}{2} \quad e_3 = \frac{c_1}{2} \quad e_4 = \frac{d_1}{2} \quad e_5 = a_2 \quad e_6 = a_3$$

$$e_7 = a_4 \quad e_8 = b_2 \quad e_9 = b_3 \quad e_{10} = c_2 \quad f_1 = 2 e_{12}$$

$$f_2 = 2 e_{14} \quad f_3 = a_5 \quad f_4 = b_4 \quad f_5 = e_3 \quad f_6 = d_2 \quad f_7 = -e_{13}$$

$$f_8 = -e_{11}$$

21 paramètres libres sont à estimer.

Les variables

X_1 = consommations intermédiaires allant principalement à la production végétale.

X_2 = consommations intermédiaires allant principalement à la production animale.

X_3 = produits pétroliers.

X_4 = autres consommations intermédiaires.

Q = livraisons en volume de l'agriculture.

KM = capital en matériel au 31-12.

KMT = $KM (t - 1)$.

T = tendance.

$p_1 - p_4$ sont les prix des inputs $X_1 - X_4$ déflatés par le prix des livraisons p . Cependant compte tenu des comportements observés, on a retenu les prix normalisés suivants :

$$p_1 = \frac{\text{Prix de } X_1}{P_{t-1}}$$

$$p_2 = \frac{\text{Prix de } X_2}{P_{t-1}}$$

$$p_3 = \frac{\text{Prix de } X_3}{P_{t-1}}$$

$$p_4 = \frac{\text{Prix de } X_4}{P_{t-1}}$$

$$q = \frac{P_K}{p} \text{ avec } p_K \text{ prix de l'investissement en matériel}$$

$$\bar{r} = r - \frac{\overset{\circ}{P}_i}{P_i} \text{ avec } r : \text{taux d'intérêt des prêts d'équipement à moyen terme (non bonifié). On a considéré que } r \text{ représentait le taux d'actualisation.}$$

$$u = r \left[i + \delta - \frac{\overset{\circ}{P}_K}{P_K} \right] \text{ avec } \delta = 0,08$$

(taux moyen de remplacement constaté sur la période).

u est le coût d'usage du capital lorsqu'il n'y a pas de coût d'ajustement

Remarque : le modèle a aussi été estimé avec r = moyenne pondérée des taux d'intérêt des réalisations de prêts d'équipement bonifiés. Les résultats n'ont été que peu modifiés.

Méthode : le modèle à équations simultanées a été estimé par la méthode des triples moindres carrés non linéaires avec correction de l'autocorrélation pour les équations 1, 2, 4. Lors de l'estimation, le coefficient f_5 a été fixé à 0,187.

Les résultats numériques de l'estimation

On donne successivement les coefficients des équations de demande de facteurs variables $X_1 - X_4$, ceux de l'équation d'offre (les livraisons en volume), et l'équation d'investissement net avec l'accélérateur flexible (les t de Student sont entre parenthèses).

1) *Les équations de demande de facteurs variables*

Ces facteurs variables sont composés des consommations intermédiaires désagrégées en 4 postes.

	constante	p1	p2	p3	p4	KMT	T
X1 = CI* pour la production végétale	- 8.289,66 (- 2,0)	- 3.781,3 (- 3,4)	326,2 (0,4)	553,9 (2,3)	2.599,4 (1,6)	0,0984 (2,9)	178,8 (2,4)
X2 = CI pour la production animale	- 10.166,3 (- 2,5)	326,2 (0,4)	1.715,1 (1,7)	289,5 (1,2)	- 4.322,7 (- 2,7)	0,2488 (7,2)	142,7 (1,9)
X3 = produits pétroliers	287,4 (0,2)	553,9 (2,2)	289,5 (1,2)	- 258,1 (- 2,7)	99,3 (0,2)	0,0122 (0,9)	- 6,784 (- 0,2)
X4 = autres CI	- 74.490,6 (- 4,3)	2.599,4 (1,6)	- 4.322,7 (- 2,7)	99,3 (0,2)	- 1.358,4 (- 0,3)	- 0,6505 (- 5,3)	1.592,8 (4,9)

* CI = consommations intermédiaires

2) L'offre : les livraisons en volume

constante	P1	P2	P3	P4	P1·P2	P1·P3	P1·P4	P2·P3
78.867,1 (3,2)	- 1.890,5	857,2	- 129,1	- 679,2	326,2	553,9	2.599,4	- 4.322,7
p3·p4	KMT	T	KMT x T	KMT ²	q x K			
99.312	- 1.475 (- 5,9)	- 648,7 (- 1,4)	0,0398 (6,7)	- 0,0000126 (- 8,2)	0,0003239 (3,5)			

3) L'investissement net en matériel

a) l'accélérateur flexible B*

$$B^* = -0,5 \left[\bar{r} - \left[\bar{r} + \frac{0,0000504}{0,0003239 \times q} \right]^{0,5} \right]$$

b) l'investissement net

$$K = B^* \left[-\frac{1}{0,0000252} \right] \left[\left(u + 1,47547 + 0,09842 P_1 + 0,24877 P_2 + 0,187 P_3 - 0,65054 P_4 - 0,0398 T \right) - KMT \right]$$

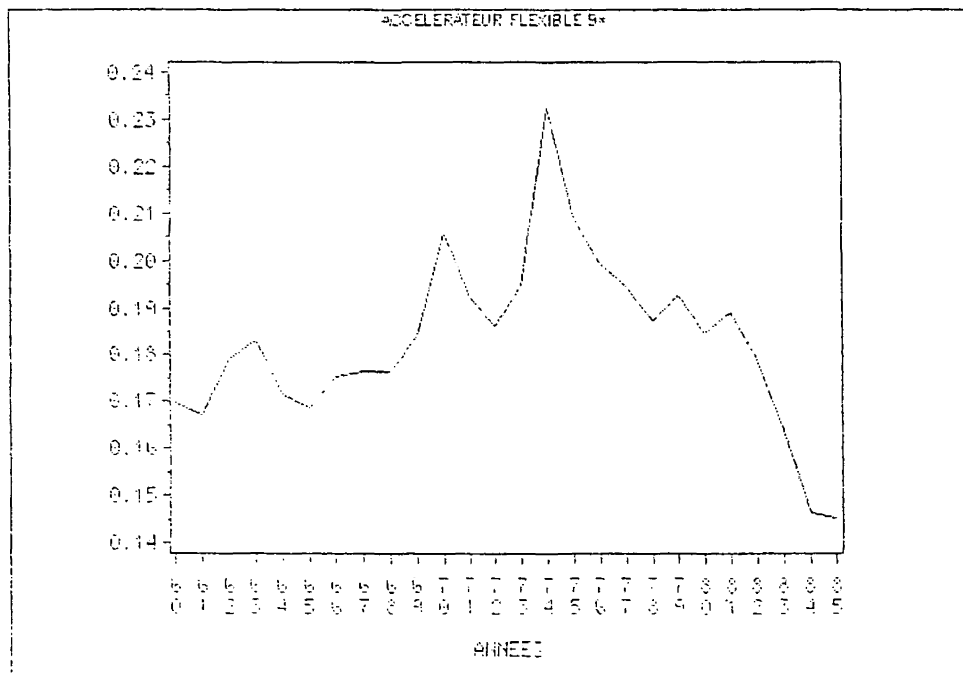
Le modèle est dynamiquement stable puisque le coefficient d'ajustement B* est compris entre 0 et 1. En outre on observe que :

$$G_K'' = -0,0000252 < 0$$

$$D''(0) = 0,0006478 > 0$$

Interprétation des résultats

a) Le coefficient d'ajustement B^*

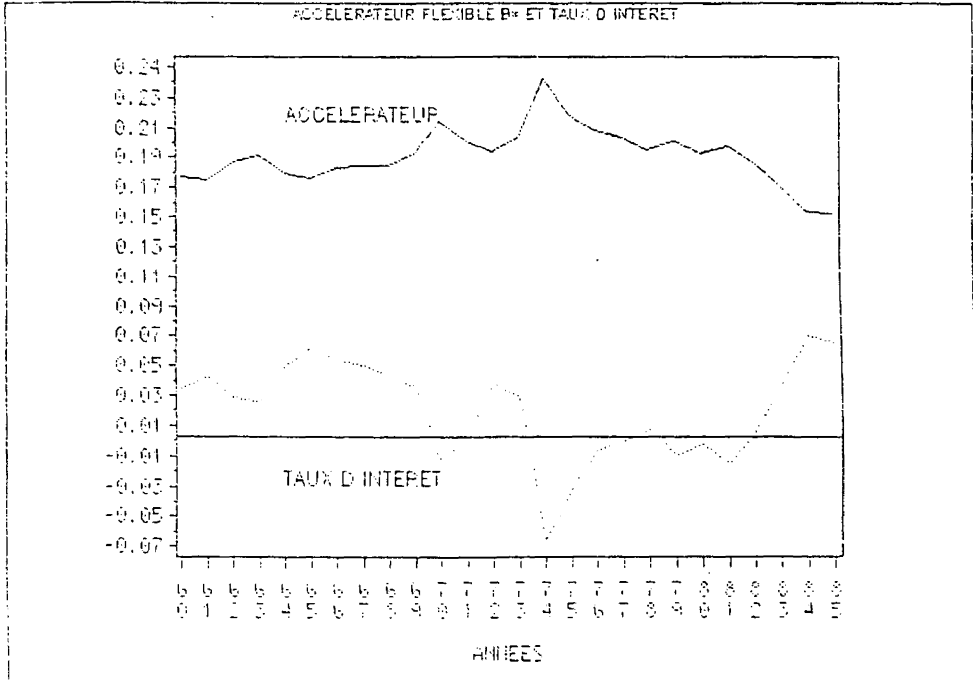


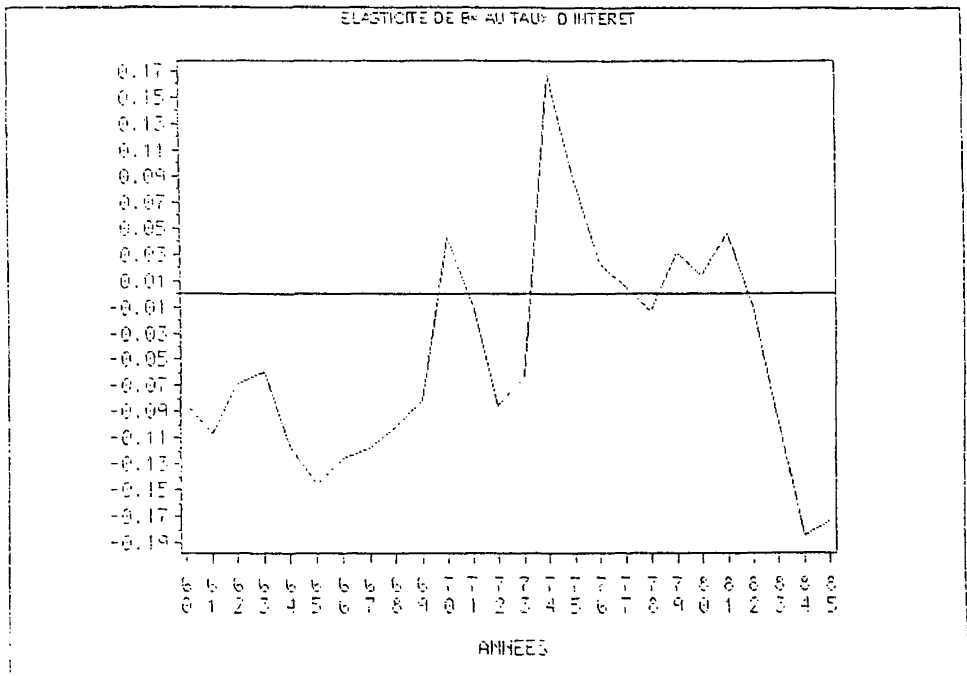
La valeur de B^* est stable autour de sa moyenne égale à 0,183 sur la période. On note une pointe en 1974 ($B^* = 0,23$) et une tendance à la décroissance depuis cette date ($B^* = 0,145$ en 1985). Un coefficient égal à 0,183 signifie qu'un délai d'un peu plus de 5 ans doit s'écouler pour atteindre le capital optimal à la suite d'un choc sur les variables exogènes. Ces variables exogènes sont représentées par le taux d'intérêt réel et le prix normalisé de l'investissement en matériel. Aussi convient-il d'apprécier les relations entre B^* et ces deux variables.

b) Les relations entre B^* et le taux d'intérêt réel \bar{r}

Le graphique suivant superpose le coefficient B^* et le taux d'intérêt réel \bar{r} . On observe que les pointes de B^* (1970 et 1974) correspondent à des chutes de \bar{r} vers des valeurs négatives (en 1974 $\bar{r} = -6,7\%$). Cependant la remontée par paliers depuis 1974 du taux d'intérêt réel, qui retrouve en 1982 des valeurs positives, est concomitante

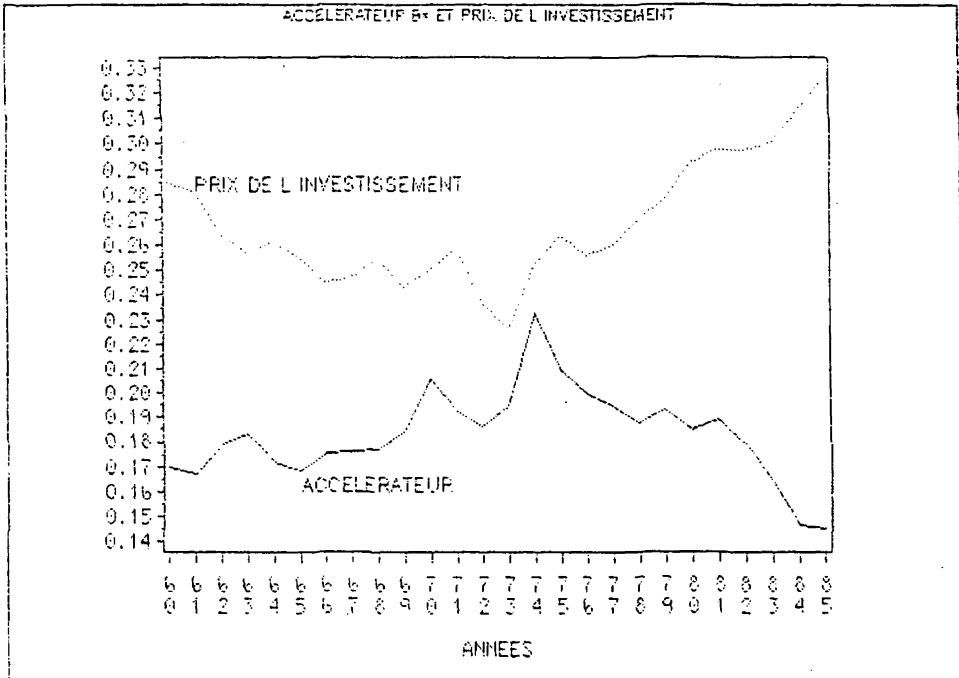
avec la décroissance de B^* . Néanmoins, l'élasticité de B^* à \bar{r} reste faible au cours de la période, de l'ordre de 0,05 en valeur absolue et elle change de signe selon que \bar{r} est positif ou négatif. Ce n'est que lorsque \bar{r} est significativement différent de 0 que l'élasticité s'accroît : en 1984 et 1985 elle est égale à - 0,18 pour $\bar{r} = 6,5 \%$.





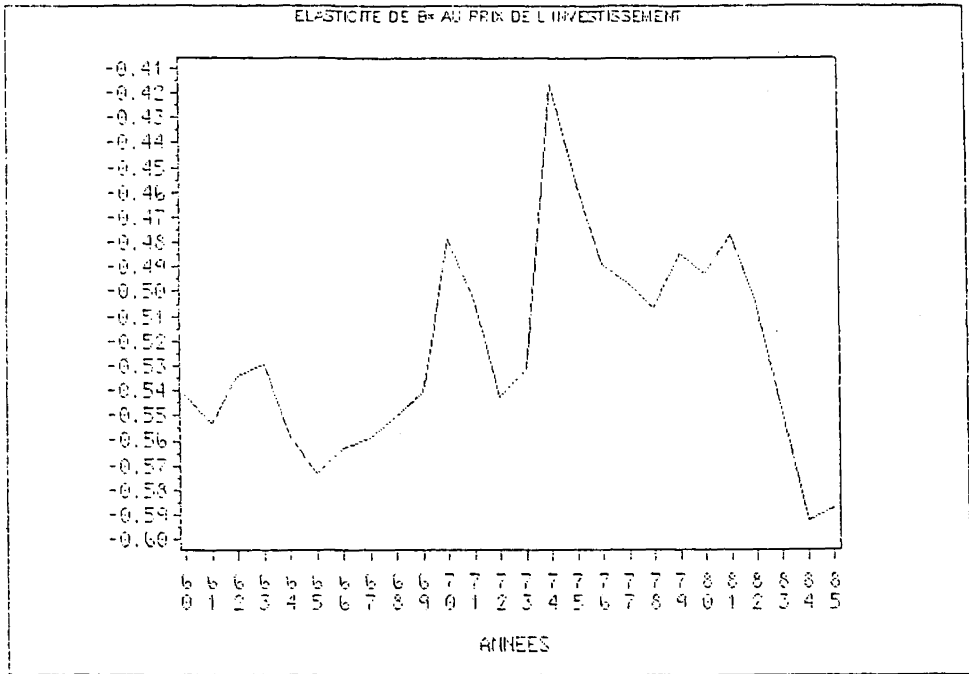
Ces résultats confirment les études réalisées dans d'autres pays ou pour d'autres secteurs : l'impact du taux d'intérêt, par l'intermédiaire de l'accélérateur flexible, reste très limité sur l'investissement (aux Etats-Unis, Le Blanc et Hrubovcak trouvent une élasticité moyenne de B* au taux d'intérêt égal à - 0,014).

c) B^* et q le prix normalisé de l'investissement



1973 est une année de rupture pour le prix normalisé de l'investissement q : avant cette année q a décliné puis s'est stabilisé alors qu'après 1973 q est sur une pente croissante.

L'élasticité moyenne de B^* au prix q est élevée, de l'ordre de $-0,52$, ce qui traduit un effet plus significatif du prix de l'investissement sur l'investissement net : la chute du prix des livraisons p accroît le prix relatif q , ce qui déprime l'investissement net au travers de la réduction de l'accélérateur.



L'investissement net est plus sensible à son prix relatif qu'au taux d'intérêt, résultat que l'on retrouve pour l'agriculture américaine : l'élasticité de B* à q y est égale à - 1,03 d'après l'étude de Le Blanc et Hurbovcaj.

d) *Le capital optimal K**

Le capital optimal K* est une fonction du coût d'usage du capital et des prix relatifs des inputs variables. Cette formulation permet le calcul des élasticités du capital optimal aux prix des différentes variables explicatives. Le tableau résume ces élasticités moyennes.

Elasticités du capital optimal

Prix	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	u : coût d'usage
Elasticités	- 0,09	- 0,21	- 0,21	0,55	- 0,08

- l'élasticité de K^* au coût d'usage est faible (- 0,08). Le coût d'usage incorpore l'effet du prix normalisé de l'investissement et celui du taux d'intérêt réel. L'élasticité moyenne de K^* au taux d'intérêt réel est égale à - 0,018 et l'élasticité moyenne de K^* au prix de l'investissement est égale - 0,078. Le capital optimal est donc hautement inélastique au taux d'intérêt et très faiblement élastique au prix de l'investissement, bien que ce dernier affecte significativement le coefficient d'ajustement de l'équipement en matériel à son niveau optimal.
- les élasticités de K^* aux prix des trois premiers inputs variables (CI pour la production végétale, CI pour la production animale, produits pétroliers) sont négatives et faibles. Elles indiquent une **faible substituabilité** entre le capital optimal et ces facteurs variables, voire **une complémentarité** si les effets de revenu vont dans le même sens.
- l'élasticité de K^* au prix des autres CI est positive et traduit la substituabilité entre K^* et ce facteur.

e) *Les élasticités-prix des demandes de facteurs variables*

La formulation du modèle estimé présente l'avantage de permettre le calcul des élasticités-prix directes et croisées des demandes de facteurs variables le long du sentier optimal. A la suite de R. Lopez dans son étude sur l'agriculture canadienne, on distingue les élasticités à court terme, à moyen terme et à long terme. La fonction de demande d'input variable s'écrit :

$$X_i = f (P_1, P_2, P_3, P_4, K, T) = - \frac{\partial \Pi}{\partial p_i} \quad i = 1, \dots, 4$$

avec Π la fonction de profit.

1) A court terme le stock de capital est supposé fixe et l'élasticité-prix de court terme E_{ij} est donc égale à :

$$E_{ij} = \frac{\partial X_i}{\partial p_j} \quad i = 1, \dots, 4 \quad j = 1, \dots, 4$$

2) A moyen terme, à la réponse de court terme aux prix s'ajoute la variation de X_i induite par la variation de l'investissement et du stock de capital associée aux variations du prix des facteurs variables :

$$E_{ij} = \frac{\partial X_i}{\partial P_j} + \frac{\partial X_i}{\partial K} \left[B^* \frac{\partial K^*}{\partial P_j} + \frac{\partial B^*}{\partial P_j} (K^* - K) \right] \quad \begin{array}{l} i = 1, \dots, 4 \\ j = 1, \dots, 4 \end{array}$$

Comme $\frac{\partial B^*}{\partial P_j} = 0$, on obtient :

$$E_{ij} = \frac{\partial X_i}{\partial P_j} + \frac{\partial X_i}{\partial K} B^* \frac{\partial K^*}{\partial P_j} \quad \begin{array}{l} i = 1, \dots, 4 \\ j = 1, \dots, 4 \end{array}$$

3) A long terme, on postule que $B^* = 1$

$$E_{ij} = \frac{\partial X_i}{\partial P_j} + \frac{\partial X_i}{\partial K} \cdot \frac{\partial B^*}{\partial P_j} \quad \begin{array}{l} i = 1, \dots, 4 \\ j = 1, \dots, 4 \end{array}$$

Le tableau suivant récapitule l'ensemble des élasticités-prix directes et croisées des demandes d'intrants variables :

	P ₁			P ₂			P ₃			P ₄		
	court terme	moyen terme	long terme	court terme	moyen terme	long terme	court terme	moyen terme	long terme	court terme	moyen terme	long terme
X1	-0,58	-0,59	-0,64	0,05	0,02	-0,09	0,1	0,08	-0,03	0,37	0,53	0,73
X2	0,05	0,02	-0,21	0,25	0,19	-0,11	0,05	-0,01	-0,29	-0,63	-0,46	0,31
X3	0,63	0,62	0,58	0,30	0,28	0,18	-0,38	-0,40	-0,51	0,11	0,17	0,45
X4	0,73	0,85	1,43	1,1	-0,81	0,54	0,03	0,33	1,67	-0,35	-1,14	-4,7

Plusieurs enseignements peuvent être tirés de ce tableau :

- les élasticités-prix directes ont le bon signe sauf pour X2, c'est-à-dire les CI pour la production animale. Ce dernier poste comprend principalement l'alimentation animale qui a pour origine d'une part les céréales (dont une partie est consommée directement à la ferme) et d'autre part des produits importés (soja, manioc). Il est probable que des substitutions ont lieu entre ces deux matières premières :
 - . entre céréales et produits importés en fonction des prix relatifs,
 - . la part de céréales consommée à la ferme peut être plus ou moins élevée selon les prix offerts pour les céréales.

Ces effets ne sont pas capturés et distingués dans l'élasticité-prix directe de X2 qui est positive à court et moyen terme.

- une élasticité-prix croisée E_{ij} positive indique une substituabilité entre les facteurs i et j à la suite d'une variation de prix du facteur j , alors qu'une élasticité E_{ij} négative traduit au contraire la complémentarité entre les deux facteurs. Selon ce critère, X2 et X4 sont complémentaires à court et moyen terme et substituables à long terme. En outre X2 et X3 sont complémentaires à moyen et long terme. D'une manière générale, on observe que X1 et X2 sont des élasticités croisées faibles vis-à-vis du prix de X4. Par contre X3 et X4 présentent des élasticités croisées plus élevées.

2. CONCLUSION GENERALE

Dans cette étude, il ressort que les **taux d'intérêt n'ont qu'un impact très atténué sur l'investissement net en matériel**, confirmant d'une part des résultats similaires pour l'agriculture américaine et d'autre part la difficulté d'intégrer dans les modèles globaux ces taux d'intérêt comme variable explicative du comportement d'investissement. En outre l'interprétation n'est pas simple en raison du régime particulier de financement de l'investissement agricole : les bonifications d'intérêt modifient les calculs de rentabilité et jouent plutôt comme un transfert ayant un effet de revenu.

Par contre, un des déterminants mis en exergue est constitué par le **prix normalisé de l'investissement qui affecte sensiblement la valeur de l'accélérateur**. La déformation du prix relatif de l'investissement à la suite de la baisse continue du prix des livraisons agricoles réduit l'accélérateur et allonge le délai d'ajustement au capital optimal.

Le stock de capital est aussi ajusté en fonction du prix des facteurs variables au sein des combinaisons productives dans lesquelles les consommations intermédiaires pour la production végétale et pour la production animale, les produits pétroliers sont très peu substituables avec le capital en matériel.

Les demandes de facteurs variables réagissent modérément aux variations de prix, les élasticités-prix restant peu élevées bien que le stock de capital ait un effet sur le niveau de chacun des inputs.

3. REFERENCES

Leblanc, M.; Hrubowcak, J. (1985 - summer) The effects of interest rates on agricultural Machinery Investment, *Agricultural Econ. Research*, vol. 37, n° 3.

Lopez, R. (1985 - février) Supply response and Investment in the Canadian food processing Industry, *American Journal of Ag. Econ.*, vol. 67, n° 1.

Lucas, R. (1967 - février) Optimal investment policy and the flexible accelerator, *International Economic Review*, vol. 8, n° 1.