

RELATIONS DYNAMIQUES DE COURT TERME ENTRE LES PRIX DU PORC À LA PRODUCTION DANS LA C.E.E. Application des tests de causalité

F. BELLÉGO

*Faculté des Sciences Economiques de Rennes
7, Place Hoche - 35000 Rennes.*

Après une brève description de procédures statistiques, on analyse la transmission à court terme des prix du porc entre les marchés nationaux européens. On utilise pour cela des tests de causalité, en particulier les tests de Pierce-Haugh. Les prix allemand et breton sont les plus importants.

Time relationships between E.E.C. pig prices. The causality test in practice

After a short description of some statistical methods, the short run transmissions of prices of pig between European national markets are analyzed with the theory of causality, and in particular with Pierce-Haugh tests. German and Breton prices are the more fundamental.

INTRODUCTION

Depuis longtemps, les statistiques communautaires ont permis de mettre en évidence l'existence de cycles synchrones des prix européens du porc (à l'exception de l'Italie). L'objet de l'étude n'est pas ici le long terme mais plutôt la mise en évidence d'antériorités dans la formation des prix à court terme.

Hormis MAINSANT et VIGNE (1984), peu d'auteurs ont évoqué ce fonctionnement de la transmission des prix à la production du porc entre les différents marchés européens. Les travaux de VERNIÈRE (1987) et de BENJAMIN et OLIVIER (1989) mentionnent ce fonctionnement de manière accessoire, en se cantonnant aux marchés français, belge et néerlandais, et en utilisant de plus des séries de prix mensuels, ce qui limite singulièrement les interprétations possibles à propos des transmissions de prix à très court terme. Cependant, ces deux derniers travaux présentent l'intérêt de faire appel à des techniques d'analyse de la causalité entre plusieurs prix et quantités en information limitée, c'est-à-dire dans le cadre d'une analyse bivariable.

L'instrument d'analyse utilisé sera, également ici, celui des tests de causalité. Les tests permettent en effet de dégager des antériorités entre prix, par exemple, entre le prix du marché au cadran breton et le prix français. Le terme de causalité a donc, ici, une signification tout à fait restreinte.

1. MÉTHODES

1.1. Notion de «causalité»

La définition mathématique de la causalité a été développée par GRANGER (1969). Cette dernière présentation sera retenue ici. Elle repose sur deux principes exprimés par GRANGER et NEWBOLD (1977) d'asymétrie temporelle de la causalité et de spécificité de la causalité propre aux processus stochastiques.

Ces deux principes se traduisent dans les faits par l'utilisation de la notion de prévision. On juge qu'une prévision est «meilleure» lorsque la variance de l'erreur de prévision est minimale. On dit enfin qu'une variable X «cause» une autre variable Y lorsque la prise en compte du passé de la variable X permet une «meilleure» prévision de la variable Y que par rapport à la situation où l'on connaît seulement le passé de la variable Y.

Il est bien évident que cette définition de la causalité est restrictive puisqu'elle se base uniquement sur une relation d'antécédence entre deux variables statistiques temporelles. Par ailleurs, il serait plus correct de parler de définition de la non-causalité puisque les tests statistiques pratiques visent à accepter l'hypothèse nulle H_0 : «X ne cause pas Y». L'usage du terme «test de causalité» est cependant suffisamment répandu pour qu'il soit employé dans la suite de cette étude.

1.2. Test de Granger

Les séries statistiques étudiées doivent être stationnarisées au moyen d'un certain nombre de différenciations. Une littérature abondante est consacrée au choix du nombre de ces différenciations et la méthode adoptée ici est celle de DICKEY et FULLER (1981).

Une fois les séries différenciées, les tests de causalité proprement dits peuvent être appliqués. Le plus fréquemment utilisé est celui de Granger qui consiste dans un premier temps à ajuster chaque variable sur son passé de manière optimale (AKAIKE (1970), (1974), HANNAN et QUINN (1979)) et de façon à ce que les résidus obtenus soient des bruits blancs (LJUNG et BOX (1978)). Pour chaque variable, un décalage optimal sur son passé est donc retenu. Ensuite, on rajoute à chaque variable expliquée par son passé, le passé d'une seconde variable dont le décalage retenu est sélectionné par un procédé identique à celui vu précédemment. Enfin, on se prononce par un test du F de Fisher sur la significativité de l'apport du passé de la variable supplémentaire. Si l'apport n'est pas significatif à un seuil donné, on juge que la seconde variable ne cause pas la première.

Un inconvénient majeur du test de Granger provient de ce que les décalages, quoiqu'optimaux, sont fixés de manière unique et que l'on est ainsi amené à passer sous silence les phénomènes éventuellement complexes de transmission des influences. Il serait en particulier intéressant de pouvoir étudier les relations de causalité pour plusieurs décalages. C'est ce que permettent les tests de Pierce-Haugh.

1.3. Tests de Pierce-Haugh

PIERCE et HAUGH (1977) ont montré que pour des processus stationnaires correctement modélisés avec des innovations indépendantes, la causalité d'une variable X vers une variable Y est caractérisée par les corrélations des innovations des deux processus X et Y. On appelle innovation la partie d'une variable X non corrélée à son passé une fois qu'on a retiré de celui-ci la meilleure approximation affine de X (GOURIÉROUX et MONFORT (1983)). Une variable modélisée en ARMA est, d'une part, une variable fonction linéaire de ses valeurs passées : il s'agit des termes autorégressifs (AutoRegressive) ; et des valeurs actuelle et passées des résidus, d'autre part : il s'agit des termes en moyenne mobile (Moving Average). Ce type de modèle, maintenant bien connu, a été étudié par BOX et JENKINS (1976).

Dans la pratique, on applique les tests de Pierce-Haugh aux innovations estimées soit après une modélisation ARMA, soit après un simple ajustement sur le passé de la variable comme pour le test de Granger.

L'hypothèse d'indépendance entre deux processus est caractérisée par la nullité de toutes les corrélations croisées entre les innovations prises deux à deux pour tous les décalages qu'on peut introduire entre celles-ci. Soit l'hypothèse nulle H_0 «les processus X et Y sont indépendants». PIERCE et HAUGH proposent la statistique S qui est la somme des carrés des corrélations croisées des innovations estimées pour des décalages entre celles-ci compris entre -m et +m, le tout multiplié par le nombre d'observations. Sous l'hypothèse nulle H_0 , S suit une loi du chi-deux à $2m+1$ degrés de liberté. On rejette l'hypothèse H_0 lorsque S est supérieur à la valeur du chi-deux correspondant pour un seuil de risque donné.

PIERCE et HAUGH ont proposé des tests directs de causalité dont les statistiques sont dérivées de la statistique S.

S_1 est la somme des carrés des corrélations croisées entre les innovations estimées pour des décalages entre celles-ci compris entre -m et -1, le tout multiplié par le nombre d'observations. S_1 permet alors de tester l'hypothèse nulle H_0 : «Y ne cause

pas X». On rejette H_0 lorsque S_1 est supérieur à la valeur d'un chi-deux à m degrés de liberté pour un seuil de risque donné.

S_2 est construite de la même manière mais pour des décalages entre les innovations estimées compris entre 1 et m . S_2 permet de tester l'hypothèse : «X ne cause pas Y». On rejette H_0 lorsque S_2 est supérieur à la valeur d'un chi-deux à m degrés de liberté pour un seuil de risque donné.

Ces tests relèvent de l'intuition : ils s'appuient sur des présupposés admis par Granger avant de définir son concept de causalité, à savoir l'asymétrie temporelle de la relation de causalité et son application à des processus stochastiques. Toutefois, il convient de souligner que la loi asymptotique des statistiques S_1 et S_2 sous l'hypothèse nulle est encore inconnue. Cela doit conduire à interpréter les résultats avec beaucoup de prudence. Cela n'a pas empêché plusieurs auteurs d'utiliser ces tests de causalité.

Par ailleurs, les tests de Pierce-Haugh sont très délicats à mettre en oeuvre. L'expérience montre qu'ils peuvent être affectés par deux types de choix :

- la valeur de m , c'est-à-dire le nombre de décalages. Dans le cas où plusieurs valeurs de m sont considérées, il reste un sérieux problème d'interprétation de résultats trop nombreux pour être synthétisés facilement.
- La manière par laquelle on obtient les innovations estimées (ici deux modélisations différentes) intervient largement puisque de nombreux modèles viennent se concurrencer. Dans les travaux les plus répandus, le nombre de variables étudiées est relativement faible et différentes comparaisons permettent de confirmer la robustesse des tests qui ont mis en évidence un petit nombre de liens de causalité. Dans le cas d'un nombre de variables élevé, les chances augmentent de trouver des variantes dans les résultats qui peuvent alors devenir difficile à interpréter.

2. APPLICATION AUX PRIX DU PORC DANS LA CEE

2.1. Sources

Les séries retenues concernent huit prix du porc à la production dans la CEE, sur une période allant de janvier 1983 à juillet

1987 inclus. Il s'agit de prix hebdomadaires exprimés en monnaies nationales.

- *PC* : Le prix au cadran. Il s'agit du prix au cadran breton du jeudi qui a été retenu pour trois raisons :
 - MAINSANT et VIGNE (1984) ont clairement montré que le prix au cadran joue un rôle de prix directeur tant au plan national qu'au plan européen,
 - les mêmes auteurs ont établi que le cadran du jeudi est en avance sur le cadran du lundi,
 - les nombreuses données manquantes du cadran du lundi compliquent sérieusement l'analyse en termes de séries temporelles.

C'est le prix du porc charcutier «Classe II» jusqu'en juin 1986 et le prix «à 53%» au-delà (source ITP).

- *PF* : le prix français cotation nationale «classe U» (source ITP).
- *PI* : le prix italien «classe II» (source ITP-OSCE)
- *PB* : le prix belge «classe I» (source ITP-OSCE)
- * *PD* : le prix allemand «classe II» (source ITP-OSCE)
- *PNL* : le prix néerlandais : il s'agit ici d'un prix à la sortie de l'abattoir et comprenant les frais d'abattage, il se réfère à la «classe II» (source ITP-OSCE)
- *PUK* : le prix britannique «classe II» (source ITP-OSCE)
- *PDK* : le prix danois «classe I» (source ITP-OSCE). Le prix danois est un prix d'acompte : sa représentation revêt donc l'allure de paliers. Il se pose alors la question de savoir s'il faut lisser les prix danois. Dans un premier temps, les travaux ont été effectués sans lissage, ce qui n'a pas causé de problème particulier, ni pour la stationnarisation, ni pour la modélisation.

2.2. Modélisations

Les séries sont toutes prises en logarithmes puis stationnarisées par une différenciation unique. Enfin, pour chaque série, on recherche le décalage optimal pour l'ajustement sur son passé, d'une part, et on effectue une modélisation ARMA, d'autre part. Sur le tableau n°1 sont indiqués les décalages retenus grâce au critère du FPE d'Akaike ainsi que les degrés des termes AR et MA retenus pour la modélisation ARMA.

TABLEAU 1
DÉCALAGES OPTIMAUX DE L'AJUSTEMENT DES VARIABLES SUR LEUR PASSÉ (critère du FPE) ET DEGRÉS DES TERMES AR ET MA RETENUS POUR LA MODÉLISATION ARMA

Série	1ère modélisation décalage optimal (semaines)	2ème modélisation	
		degré AR	degré MA
PC	39	1	3,28,32,39
PF	39	1,2	9,11,14,21,23,32,39
PI	45	-	1,16,17,35
PB	43	1,2	15,17,25,39
PD	45	-	1,11,13,25
PNL	44	1,2	7,19,24
PUK	43	1	19,25,34
PDK	60	3	3,6

2.3. Résultats

2.3.1. Application des tests de Pierce-Haugh après un ajustement sur le passé de la variable

Une fois que chaque série est modélisée par un ajustement sur le passé pour un nombre de décalages optimal, on retient les résidus sur lesquels sont appliqués les tests de Pierce-Haugh. Le tableau n°2 présente les résultats pour lesquels on a rejeté

l'hypothèse d'indépendance au seuil $\alpha = 10\%$ (statistique S) puis pour lesquels on a rejeté l'hypothèse de non-causalité aux seuils :

$\alpha = 10\%$ (*)

$\alpha = 5\%$ (**)

$\alpha = 1\%$ (***)

sur des décalages entre les innovations estimées compris entre $m=1$ et $m=20$ (statistique S_1 ou S_2). On note $X \rightarrow Y$ le rejet de l'hypothèse « X ne cause pas Y »

TABLEAU 2
RÉSULTATS DES TESTS DE PIERCE HAUGH APRÈS UN AJUSTEMENT DES SÉRIES SUR LEUR PASSÉ

m	PC→PF	PC→PB	PC→PD	PC→PNL	PC→PDK	PF→PD	PF→PNL	PI→PF	PI→PNL	PI→PUK	PB→PDK
1	***	**		*			**	**			***
2	***	**	**	**		*	**		*		
3	***	*	*	*			*			**	
4	***		*				*		**		
5	***						*		*		
6	***		*						*		
7	***		*		*		*		*		
8	***				*				**		
9	***				**				*		
10	***				*				**		
11	***				**				*		
12	***				*						
13	***				*						
14	***										
15	***										
16	***										
17	***										
18	***										
19	***										
20	***										

m	PD→PC	PD→PF	PD→PB	PD→PDK	PNL→PC	PNL→PF	PNL→PB	PNL→PUK	PNL→PDK	PUK→PD	PUK→PNL
1	*	**	***	**	**	***	*	*	***	**	**
2		*	**			***			***		*
3		*	**		*	**			**		
4			*		**	**					
5	**				**	**					
6	**				**	**					
7	*				*	**					
8						**					
9						**					
10						**					
11						*					
12						*					
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											

2.3.2. Application des tests de Pierce-Haugh après un ajustement des séries sur leur passé

Une fois que chaque série est modélisée en ARMA, on retient

les innovations estimées sur lesquelles sont appliqués les tests de Pierce-Haugh. La même présentation est adoptée pour l'application des tests après un ajustement sur le passé et le tableau n°3 résume les résultats.

3. COMMENTAIRES

La multiplicité des résultats rend les commentaires difficiles à synthétiser. En particulier en ce qui concerne les délais dans les antécédences de comportement entre prix, l'étude doit se faire au cas par cas ; simplement peut-on noter que les retards importants concernent les relations entre prix italien et prix britannique, d'une part, et entre prix italien et prix danois, d'autre part.

Il convient toutefois de noter que certains résultats peuvent sembler contradictoires selon que les tests ont eu lieu après une modélisation ARMA ou après un ajustement sur le passé de chaque variable. Dans ce dernier cas, le passé des séries est pris en compte de manière importante (les décalages sont compris entre 39 et 60 semaines), alors que pour la modélisation ARMA, le terme autorégressif n'excède jamais un degré de 3, c'est-à-dire qu'on ne considère que trois semaines au maximum de retard sur la variable étudiée. Cela peut donc laisser penser que dans le cas de la modélisation ARMA, les innovations contiennent davantage d'informations sur le passé long de la variable que dans le cas d'un ajustement sur un passé relativement plus lointain. En d'autres termes, les tests révéleraient davantage des relations de «circonstance» après

l'ajustement sur le passé lointain et davantage des relations de «fond» après une modélisation ARMA.

Il devient alors possible de présenter une typologie des relations entre prix en se basant sur cette distinction. Appelons comportement directeur une antécédence du prix étudié sur les autres prix et, par opposition, comportement suiveur une antécédence des autres prix sur le prix étudié. On distingue alors des comportements directeurs et suiveurs «systématiques» lorsqu'ils sont mis en évidence après chaque type de modélisation, des comportements de «fond» lorsqu'ils sont mis en évidence seulement après une modélisation ARMA, et des comportements de «circonstance» lorsqu'ils sont détectés uniquement après un ajustement simple sur le passé de la variable. Cette typologie des comportements d'un prix peut être schématisée par le tableau n°4.

De la part des suiveurs, les comportements systématiques correspondraient alors à des adaptations de prix automatiques, les comportements de fond à des adaptations forcées et les comportements de circonstance à des adaptations tactiques. La simplification introduite par cette typologie est certainement abusive et ignore les délais détectés par les tests mais elle a le mérite de rendre possible une présentation un

TABLEAU 4
TYPOLOGIE DES RELATIONS POSSIBLES ENTRE UN PRIX ET LES AUTRES

	antécédence du prix étudié	antécédence des autres prix
détection d'une relation après les 2 types de modélisation	comportement directeur systématique	comportement suiveur systématique
détection après une modélisation ARMA	comportement directeur de fond	comportement suiveur de fond
détection après un ajustement sur le passé	comportement directeur de circonstance	comportement suiveur de circonstance

peu plus lisible des relations entre les différents prix (tableau n°5, page suivante) pour un seuil $\alpha = 5\%$ sur au moins un décalage m .

On note que les prix les plus fréquemment directeurs systématiques sont le prix au cadran et le prix allemand alors que le prix danois est, lui, plutôt suiveur systématique, ce qui correspond bien à la pratique de prix d'acompte. Le prix danois est d'ailleurs suiveur de fond (avec un certain retard) par rapport aux prix italien et britannique. Le prix italien est dominé dans ses mouvements de fond par les prix de ses fournisseurs (Pays-Bas et Danemark) et de certains de leurs clients (France, Grande-Bretagne) alors qu'au contraire le prix belge est dominé par les prix de son concurrent principal à l'exportation (Pays-

Bas) et de son client le plus proche (France). En ce qui concerne les mouvements de circonstances, on remarque que le prix danois suit le prix de concurrents (Belgique, Bretagne) alors que le prix néerlandais suit les prix italien et britannique, de manière tactique par opposition au prix danois. Le prix néerlandais suit aussi occasionnellement le prix français, probablement à cause de la concurrence avec les Bretons sur le marché français.

Les tests de causalité ont été pratiqués en étudiant les séries prises deux à deux. Des techniques existent qui prennent en compte toutes les variables en même temps. Il est possible que des différences de résultat notables apparaissent alors.

TABEAU 5
 TYPOLOGIE DES COMPORTEMENTS DU PRIX AU CADRAN ET DES PRIX FRANÇAIS, NÉERLANDAIS ET ALLEMAND

	prix au cadran		prix français		prix néerlandais		prix allemand	
comportement systématique	PC→PF PC→PD PC→PB PC→PNL	PD→PC	-	PC→PF PD→PF PNL→PF	PNL→PF PNL→PDK	PC→PNL	PD→PF PD→PC PD→PB PD→PDK	PC→PD PUK→PD
comportement de fond	-	-	PF→PD PF→PB PF→PI	-	PNL→PB PNL→PI	PD→PNL	PD→PNL	PDK→PD PF→PD
comportement de circonstance	PC→PDK	PNL→PC	PF→PNL	PI→PF	PNL→PL	PF→PNL PI→PNL PUK→PNL	-	-
comportement	directeur	suiveur	directeur	suiveur	directeur	suiveur	directeur	suiveur

TYPOLOGIE DES COMPORTEMENTS DES PRIX BELGE, ITALIEN, BRITANNIQUE ET DANOIS

	prix belge		prix italien		prix britannique		prix danois	
comportement systématique	- -	PC→PB PD→PB	PI→PUK	-	PUK→PD	PI→PUK	-	PD→PDK PNL→PDK
comportement de fond	-	PF→PB PNL→PB	-	PF→PI PUK→PI PNL→PI PDK→PI	PUK→PDK PUK→PI	PDK→PUK	PDK→PI PDK→PUK PDK→PD	PI→PDK PUK→PDK
comportement de circonstance	PB→PDK	-	PI→PNL PI→PF	-	PUK→PNL	-	-	PB→PDK PC→PDK
comportement	directeur	suiveur	directeur	suiveur	directeur	suiveur	directeur	suiveur

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AKAÏKE H., 1970. Annals of the Institute of Statistics and Mathematics, 22, 203-207.
- AKAÏKE H., 1974. IEEE Trans. Automat. Control, 19, 716-723.
- BENJAMIN C., OLLIVIER P. 1989. Marché du porc français : étude des relations entre les prix à la production, de gros et de détail. Mémoire de Maîtrise, Université de Rennes I.
- BOX G., JENKINS G., 1976. Time Series Analysis : forecasting and control, Holden-Day.
- DICKEY D., FULLER W., 1981. Econometrica, 49 (4), 1957-1072.
- GOURIÉROUX C., MONFORT A., 1983. Cours de Séries Temporelles. Economica.
- GRANGER C., 1969. Econometrica, 37(-3), 424-438.
- GRANGER C., NEWBOLD P., 1977. Forecasting Economic Time Series, Academic Press.
- HANNAN E., QUINN B., 1979. Journal of Royal Statistical Theory, 41, 190-195.
- LJUNG G., BOX G., 1978. Biometrika, 65, 297-304.
- MAINSANT P., VIGNE A., 1984. La formation du prix du porc. INRA-ITP.
- PIERCE D., HAUGH L., 1977. Journal of Econometrics, 5, 265-293.
- VERNIÈRE L., 1987. Marché du porc français : relations de causalité. Document de travail, Direction de la Prévision.