



**AgEcon** SEARCH  
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

*The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library*

**This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.**

**Help ensure our sustainability.**

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

[aesearch@umn.edu](mailto:aesearch@umn.edu)

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

*No endorsement of AgEcon Search or its fundraising activities by the author(s) of the following work or their employer(s) is intended or implied.*

---

## Revenus, marchés et anticipations : la dynamique de l'offre agricole

M. Jean-Marc Boussard

---

### Citer ce document / Cite this document :

Boussard Jean-Marc. Revenus, marchés et anticipations : la dynamique de l'offre agricole. In: Économie rurale. N°220-221, 1994. Les revenus agricoles. Session de printemps 1993, 13 et 14 mai, au IAM de Montpellier, organisée par Jean-Pierre Butault, Bernard Delord et Patrick Rio, chercheurs au Département Economie et Sociologie Rurales de l'INRA. pp. 61-68;

doi : <https://doi.org/10.3406/ecoru.1994.4611>

[https://www.persee.fr/doc/ecoru\\_0013-0559\\_1994\\_num\\_220\\_1\\_4611](https://www.persee.fr/doc/ecoru_0013-0559_1994_num_220_1_4611)

---

Fichier pdf généré le 08/05/2018

## Abstract

*Markets, incomes, expectations : agricultural supply dynamics*

In order to justify agricultural income support, current rhetoric insists on equity considerations. Yet, one does not see any reason to be more equitable with respect to farmers than to any other category. By contrast, protecting consumers against large, market generated price fluctuations stands as a solid ground to found farm subsidies legitimacy. In order to bring support to this idea, it is shown that the combined action of uncertainty, factor fixity, absence of economies of scale, and demand rigidity logically leads free agricultural markets toward chaotic regimes (in the technical, mathematical meaning of the word), with non periodical, self generated fluctuations. No exogenous perturbations, such as climatic accidents or exchange market hazards are necessary for such scenarii to occur.

## Résumé

Dans le discours politique habituel, le soutien au revenu des agriculteurs est justifié par un souci d'équité. Pourtant, il n'y a aucune raison d'être plus équitable envers les agriculteurs qu'envers aucune autre catégorie sociale. En revanche, il existe des spécificités des marchés agricoles qui justifient le soutien aux agriculteurs en vue de protéger le consommateur des fluctuations de prix excessives engendrées par la dynamique spontanée du secteur. On montre en particulier que le jeu combiné de l'incertitude, des facteurs fixes, de l'absence d'économies d'échelles, et de la rigidité de la demande conduit logiquement un marché agricole libre à évoluer vers un régime chaotique, au sens technique du mot en mathématiques, c'est-à-dire un régime de fluctuations non périodiques auto-entretenues et imprédictibles, et cela, sans qu'il soit nécessaire de faire intervenir les "aléas climatiques", ou d'autres perturbations exogènes.

# REVENUS, MARCHES ET ANTICIPATIONS : LA DYNAMIQUE DE L'OFFRE AGRICOLE

Jean-Marc BOUSSARD - Directeur de recherches INRA-ESR

## Résumé :

Dans le discours politique habituel, le soutien au revenu des agriculteurs est justifié par un souci d'équité. Pourtant, il n'y a aucune raison d'être plus équitable envers les agriculteurs qu'envers aucune autre catégorie sociale. En revanche, il existe des spécificités des marchés agricoles qui justifient le soutien aux agriculteurs en vue de protéger le consommateur des fluctuations de prix excessives engendrées par la dynamique spontanée du secteur. On montre en particulier que le jeu combiné de l'incertitude, des facteurs fixes, de l'absence d'économies d'échelles, et de la rigidité de la demande conduit logiquement un marché agricole libre à évoluer vers un régime chaotique, au sens technique du mot en mathématiques, c'est-à-dire un régime de fluctuations non périodiques auto-entretenues et imprédictibles, et cela, sans qu'il soit nécessaire de faire intervenir les "aléas climatiques", ou d'autres perturbations exogènes.

## MARKETS, INCOMES, EXPECTATIONS : AGRICULTURAL SUPPLY DYNAMICS

### Summary :

*In order to justify agricultural income support, current rhetoric insists on equity considerations. Yet, one does not see any reason to be more equitable with respect to farmers than to any other category. By contrast, protecting consumers against large, market generated price fluctuations stands as a solid ground to found farm subsidies legitimacy. In order to bring support to this idea, it is shown that the combined action of uncertainty, factor fixity, absence of economies of scale, and demand rigidity logically leads free agricultural markets toward chaotic regimes (in the technical, mathematical meaning of the word), with non periodical, self generated fluctuations. No exogenous perturbations, such as climatic accidents or exchange market hazards are necessary for such scenarii to occur.*

Le discours officiel sur les revenus agricoles est généralement centré sur la notion d'équité. Depuis plus de 50 ans, les agriculteurs revendiquent la "parité" des revenus agricoles avec les autres revenus, le Traité de Rome place l'équité au nombre de ses objectifs, etc. L'équité, pourtant, est quelque chose de bien difficile à définir, et surtout, on ne voit pas vraiment pourquoi il faudrait se préoccuper plus de l'équité des revenus des agriculteurs que de ceux des conducteurs de métro, des tailleurs de pierre ou des briquetiers limousins. En revanche, cette insistance sur la notion d'équité occulte un aspect beaucoup plus fondamental du problème, qui concerne les rapports entre les revenus agricoles et la production.

Il est évidemment banal de dire que la production agricole ne peut exister que si les agriculteurs en tirent un revenu acceptable, mais cela, en soi, ne saurait encore pas justifier les aides aux agriculteurs. Le fait que les chapeliers ne tirent plus grands revenus de leur activité a entraîné la quasi-disparition de cette profession, autrefois

florissante, mais ce n'est pas très grave. D'une part, on se passe très bien de chapeliers si on ne porte plus de chapeaux. D'autre part, si la mode des chapeaux revenait, la transformation rapide d'un grand nombre de magasins d'habillement ne poserait aucun problème technique, pas plus, d'ailleurs que n'en a posé la transformation des chapelleries en d'autres commerces. Il en va tout autrement des activités agricoles, et c'est la raison pour laquelle le problème de l'interaction dynamique entre l'offre et les revenus se pose dans cette branche avec une acuité toute particulière.

On se propose ici d'analyser ces interactions, et d'en évaluer les conséquences. Auparavant, il faudra dire un mot sur le déterminisme de la production agricole, qui, bien entendu, est à l'origine du problème.

## I - PRIX ET REVENUS DANS LE DETERMINISME DE L'OFFRE AGRICOLE

La pensée économique traditionnelle a souvent été gênée par le double rôle des prix dans la vie économique. D'une part, ce sont des indicateurs de rareté, à ce titre irremplaçables pour véhiculer l'information nécessaire aux producteurs sur les besoins des consommateurs, et aux consommateurs, sur les difficultés des producteurs à produire ; d'autre part, ce sont des générateurs de revenus, que l'on voudrait bien pouvoir manipuler dans un souci d'équité. Bien entendu, manipuler les prix dans un souci d'équité aboutit à détruire leur efficacité comme véhicule d'information, et c'est là l'une des grandes difficultés de la politique économique telle qu'elle se pratique dans les pays occidentaux depuis au moins un siècle. Une façon classique d'évacuer ce dilemme consiste à laisser librement les prix jouer leur rôle "allocatif", et à corriger les revenus par l'intermédiaire de mesures fiscales non liées aux décisions de production. C'est là que se trouve la justification profonde des aides "découplées". Deux conditions sont nécessaires au succès d'une telle politique :

1°) que les prix soient des véhicules efficaces de transfert d'information sur les raretés relatives entre producteurs et consommateurs.

2°) que le revenu après impôt (ou mesures parafiscales de tout ordre) soit sans importance sur les décisions de production.

### A) Les prix agricoles sont-ils de bons véhicules d'information entre producteurs et consommateurs ?

Pour répondre à cette question, il faut examiner dans quelle mesure producteurs et consommateurs sont sensibles aux signaux véhiculés par les prix. Les consommateurs vont-ils réduire leur consommation si le prix d'un produit augmente, ou l'augmenter si le prix baisse ? Les producteurs, de leur côté, vont-ils aller au devant des désirs des consommateurs en accroissant l'offre des produits dont le prix monte, et en réduisant celles des produits dont le prix est en baisse ? Les réponses à ces interrogations doivent être nuancées.

#### a) Les anticipations des producteurs et leurs ambiguïtés

Si, du côté des consommateurs, la rigidité de la demande ne fait guère de doute, du côté des producteurs, la situation est beaucoup plus compliquée. D'une part, la notion de "prix" devient ambiguë parce que le calcul économique du producteur n'est pas basé sur un prix observé, mais sur un prix anticipé, ce qui n'est pas du tout la même chose. D'autre part, bien d'autres facteurs que les niveaux moyens de prix espérés sont de nature à perturber l'offre agricole. La question des anticipations sera abordée ici d'abord, réservant celle des effets "latéraux" des prix pour la section suivante.

Depuis longtemps, les économètres les plus tournés vers l'analyse empirique ont élaboré des formules de récurrence pour passer des prix passés aux prix espérés pour l'avenir. La plus connue est celle de Nerlove (1958), qui suppose :

$$P_t^* = P_{t-1} + \beta(P_{t-1} - P_{t-2}^*)$$

où  $P_t^*$  est le prix anticipé pour l'année t en t-1 (celui qui va servir aux calculs de rentabilité),  $P_t$  est le prix observé l'année t, et  $\beta$  une "élasticité d'anticipation".<sup>1</sup>

Ces formules ont rarement donné de bons résultats en termes de pouvoir prédictif de modèles qui en étaient issus, que ce soit dans l'étude originale de Nerlove, ou dans les centaines d'études qui l'ont imité par la suite (Nerlove, 1979 ; Gérard, 1991). Une autre famille de théoriciens s'est employée à définir la notion d'"anticipation rationnelle", avec l'idée que les anticipations doivent être basées sur "toute l'information dont dispose le sujet économique au moment de la décision" (cf. Muth, 1959 ; Laroque et Deaton, 1990). En ce cas, le problème est alors celui d'abord d'identifier l'information en cause, ensuite de la traiter comme peut le faire le sujet économique. Sous cet angle, chaque modèle a ses spécificités, sans qu'émerge aucun consensus au sein des économistes professionnels.

Mais si quelque chose d'a priori si évident est si difficile pour l'économètre, comment faire fond sur les prévisions issues de grandeurs aussi mal connues ? Nous voyons ainsi apparaître les limites de modèles trop frustes basés sur les élasticités de l'offre par rapport au prix (sous entendu : au niveau moyen des prix), en même temps que celles de l'idée selon laquelle les prix peuvent effectivement servir d'indicateurs de rareté.

Ces considérations sont renforcées par le fait que bien d'autres facteurs que le niveau moyen des prix interviennent dans le déterminisme de l'offre agricole, et y jouent un rôle sans doute beaucoup plus important.

#### b) Risque et anticipation

Le rôle du risque dans le déterminisme de la production agricole n'est pas une découverte récente. Dès que l'on a commencé à utiliser la programmation linéaire comme fonction de production, il a fallu admettre que les résultats fournis par cette technique d'optimisation étaient fort différents des systèmes de culture effectivement pratiqués. Il fallait donc admettre ou bien que les agriculteurs étaient "irrationnels", ou bien que "quelque chose d'autre" intervenait dans leurs décisions. La première hypothèse était difficile à avaler, s'agissant de millions d'agriculteurs du monde entier (et d'ailleurs, elle aurait remis en cause tout l'édifice théorique

<sup>1</sup> Allais (1972) a proposé des formules analogues pour les titres boursiers, avec un "coefficient of forgetfulness" qui joue un rôle analogue au  $\beta$  de Nerlove.

néoclassique, qui compte sur l'optimisation pour garantir l'unicité des solutions). La seconde impliquait un gros effort de recherche pour identifier le "quelque chose". Cependant, beaucoup d'analystes, à la suite de Freud (1956) ont identifié le risque comme l'un des facteurs explicatifs des discordances observées entre théorie et pratique<sup>2</sup>. A l'heure actuelle, il est presque impossible d'imaginer un modèle micro-économique de comportement des agriculteurs, basé sur la programmation mathématique et les fonctions de production d'ingénieur sans faire appel à des considérations de risque. Les auteurs de modèles dits macro-économiques, basés sur des relations dont les paramètres sont estimés par inférence statistique, croient encore souvent qu'il est possible de se passer de ces considérations (qui compliquent singulièrement l'estimation), mais il est permis de penser que les mauvais résultats qu'ils obtiennent en règle générale viennent précisément de la simplification qui consiste à négliger le risque.

La prise en compte du risque, en effet, complique singulièrement la théorie des anticipations. Il ne s'agit plus de prévoir seulement l'espérance de prix ou de revenu tiré d'une spéculation. Il faut donner un chiffre à la fois pour l'espérance et pour la variance. De plus, les deux choses sont liées. Lorsque le prix d'un produit augmente brusquement d'une quantité plus importante que par le passé, faut-il en déduire que la rentabilité moyenne du produit est considérablement augmentée, ou que la variabilité de cette grandeur augmente soudainement ? Selon que l'une ou l'autre de ces alternatives est retenue, l'offre peut croître ou diminuer. Elle croîtra si les agriculteurs estiment que cette hausse est durable, et reflète une véritable amélioration du marché. Elle diminuera au contraire, si l'interprétation "augmentation de la variabilité" est considérée comme plus plausible, une hausse de 50 % une année pouvant signifier une baisse de 100 % l'année prochaine, et la sagesse, en pareil cas, consistant à s'assurer en réduisant ses efforts sur le produit considéré, et en se ménageant des "filets de sécurité" avec d'autres productions.

La seule prise en compte des anticipations, en situation de risque, est donc de nature à produire des effets de réponse aux prix dans un sens opposé à celui du sens commun.

### B) Les effets "revenus"

Il est banal d'observer que la production agricole dépend des "structures". Tel agriculteur, avec 20 ha et 2 UTH n'aura guère d'autre choix que l'élevage intensif. Tel autre, avec 100 ha et 1 UTH, se lancera dans la "grande culture". Tous les praticiens connaissent cela. Ce qui est, en général, beaucoup moins bien perçu, c'est le rôle des revenus dans l'évolution des structures.

<sup>2</sup> Voir en particulier Just et Zilbermann (1986), pour un exposé moderne des effets du risque sur la production.

On a coutume, en effet, d'admettre que les "structures" sont fixes, ce qui est le sens originel du mot "structure". Cependant, les facteurs fixes ne sont pas fixes par nature, mais parce que leur productivité marginale en valeur se situe à un niveau intermédiaire entre leur valeur d'acquisition et leur valeur de liquidation. Ainsi, la terre est généralement fixe, parce qu'il existe une grande différence entre le prix auquel on est sûr de pouvoir vendre une terre dans un délai donné, et celui auquel on est sûr de pouvoir en acheter la même quantité dans le même délai.

Cependant, lorsqu'un agriculteur épargne et qu'il accumule, le coût d'opportunité de beaucoup de facteurs fixes change. Par exemple, l'accumulation de liquidités ou de quasi-liquidité conduit à envisager des systèmes de production plus intensifs. A son tour, cette évolution conduit à élever le coût d'opportunité de la terre, qui peut venir à dépasser le prix d'achat de ce facteur. Alors, la terre devient un facteur variable, et l'agriculteur en cause devient demandeur sur le marché foncier. Ceci est de nature à changer les "structures", et, de ce fait, les systèmes de production. En conséquence, l'offre agricole va réagir à toute intervention de nature à modifier les phénomènes qui viennent d'être décrits, qu'il s'agisse du prix de marché des facteurs fixes, ou du rythme de l'accumulation qui est le moteur des changements de structure.

Nous voyons, ainsi, la possibilité d'une interaction forte entre les revenus et l'offre agricole, indépendamment des prix. Elle aboutit à rendre presque vide de sens la notion d'élasticité de l'offre par rapport au prix. En fin de compte, cette grandeur est quelque chose d'extrêmement incertain, compris entre  $-1$  et  $+\infty$ , susceptible de changer avec la répartition du revenu et la structure de la propriété foncière, et susceptible aussi de changer de signe selon l'horizon de planification considéré. Les conséquences de cette situation sont importantes pour la dynamique du secteur agricole dans un régime libéral.

## II - CONSEQUENCES POUR LA DYNAMIQUE DU SECTEUR AGRICOLE

Personne ne peut nier les avantages des "équilibres concurrentiels" au sens de la théorie économique. Il est bien connu que, sous des hypothèses relativement faciles à admettre, ces équilibres garantissent la production au minimum de coût, et l'impossibilité d'améliorer la situation d'un agent économique quelconque sans détériorer celle d'un autre. En ce sens, ces équilibres sont "optimaux", même s'il faut qualifier cette optimalité par l'hypothèse selon laquelle la répartition des revenus est, elle aussi, optimale. Mais le fait que ces équilibres puissent théoriquement exister, et soient souhaitables, n'implique pas nécessairement que le fonctionnement libre du marché y conduise dans toutes les conditions. Tout au contraire, la théorie moderne du "chaos déterministe" incite à penser que la liberté du marché pourrait bien conduire à

des situations très éloignées de ces équilibres optimaux, au moins dans certains cas, et précisément dans les conditions dans lesquelles se trouvent les marchés agricoles. Pour le comprendre, il faut d'abord revenir à la théorie du "Cobweb", telle qu'elle est enseignée dans tous les manuels élémentaires.

### a) La théorie élémentaire du Cobweb linéaire

Considérons un marché, défini par les trois équations :

$$(1) \quad p_t = \alpha q_t + \beta \quad (\text{demande})$$

$$(2) \quad p_t^* = a q_t + b \quad (\text{offre})$$

$$(3) \quad P_t^* = P_{t-1} \quad (\text{anticipations naïves})$$

où :  $p_t^*$  est le prix observé à la période  $t$ ,  $p_t^*$  le prix espéré pour la période  $t-1$ , et  $q_t$  est l'offre planifiée à la fin de la période  $t-1$ , et réalisée sans erreur possible à la période  $t$ .  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $a$ ,  $b$  sont des paramètres invariants.

Dans ces conditions, il est bien connu que si, au cours d'une période quelconque, l'offre réelle  $q$  ou le prix  $p$  sont différents de leurs valeurs d'équilibre, alors le marché se met à osciller, avec trois "régimes" différents possibles :

- si  $\left| \frac{\alpha}{a} \right| < 1$  : les oscillations perdent de l'amplitude à chaque période, et le système converge vers le point d'équilibre :

- si  $\left| \frac{\alpha}{a} \right| > 1$  : les oscillations gagnent en amplitude à chaque période, devenant pratiquement infinies au bout de quelques périodes.

- si  $\left| \frac{\alpha}{a} \right| = 1$  : l'amplitude des oscillations reste constante, et le mouvement des prix et des quantités est périodique. Cependant, cette situation est fondamentalement instable, car tout écart, si minime soit-il, entre  $\left| \frac{\alpha}{a} \right|$  et 1 entraîne l'évolution soit vers un régime convergent, soit vers un régime divergent.

### b) Du Cobweb au chaos

Ces résultats, formalisés il y a fort longtemps par Ezekiel (1938) sont banals, et ne mériteraient pas qu'on s'y arrête, s'ils n'appelaient immédiatement deux questions auxquelles il existait peu de réponses jusqu'à une date récente :

1 - Pourquoi les producteurs, qui savent très bien que de tels cycles existent, n'en profitent-ils pas pour rectifier leurs anticipations, et produire à

contre cycle, ce qui leur assureraient des gains considérables ?

2 - Que devient ce modèle lorsqu'on le modifie pour tenir compte des considérations sur l'offre agricole qui viennent d'être exposées dans la première partie de ce travail ?

A vrai dire, les deux questions n'en font qu'une. Il y a bien longtemps que divers auteurs ont émis l'hypothèse que les fluctuations périodiques de l'offre agricole ne sont pas engendrées par les anticipations de prix, mais par les "effets revenus". Plus précisément, les fluctuations de prix, en agissant sur les revenus (donc sur la capacité des producteurs à se libérer des contraintes de fixité de facteurs, comme on l'a vu plus haut), forcent la production de denrées dont la rentabilité n'est pas évidente, et qui ne seraient pas retenues au crible de la "rentabilité" si les décisions ne dépendaient que des espérances de prix (Day, 1962 ; Boussard, 1972 ; Day et Kennedy, 1970).

Cependant, à cette époque, on manquait des instruments mathématiques nécessaires pour en comprendre les implications. A la fin des années 70, l'apparition de la théorie du chaos déterministe devait ouvrir de nouveaux horizons.

On sait en effet maintenant <sup>3</sup> que pour beaucoup d'équations différentielles, du type :  $f(x, \dot{x}) = 0$ , où  $x$  est une fonction du temps, et  $\dot{x}$  la dérivée de  $x$  par rapport au temps, ou d'équations aux différences, du type  $x_t = f(x_{t-1})$ , où  $t$  est un indice de temps discret, il existe pour les paramètres et les conditions initiales des valeurs susceptibles de donner des solutions qui ne sont jamais ni périodiques, ni convergentes, ni explosives, mais qui semblent se comporter comme des nombres "au hasard". Deux trajectoires distinctes s'écartent toujours l'une de l'autre, après un certain temps, quelle que soit la distance qui les sépare initialement, ce qui les rend imprédictibles <sup>4</sup>.

La théorie du chaos déterministe permet ainsi de comprendre pourquoi certains systèmes dynamiques peuvent ne pas converger vers ce qui semblerait être leur état naturel, et en rester éloigné de manière durable. En économie, si l'"état naturel" est "optimal", comme nous avons vu que c'est le cas d'un système concurrentiel, il est spécialement regrettable d'en rester éloigné <sup>5</sup>. Il est donc

<sup>3</sup> Les mathématiques du chaos se sont édifiées dans les années 70 et 80. Il s'agit d'une discipline en évolution rapide, mais à laquelle existent maintenant d'assez nombreuses introductions peu techniques. Thompson et Stewart (1986) et surtout Falconer (1990) sont des références un peu plus techniques, mais plus précises que les précédentes. Weiss (1991) a été spécialement rédigé pour les économistes ruraux.

<sup>4</sup> Cela n'empêche pas complètement la prévision, car deux trajectoires voisines pourraient rester voisines pendant quelque temps. C'est pour cela qu'il est possible, par exemple, de faire des prévisions météorologiques à court terme.

<sup>5</sup> Accessoirement, et d'une façon plus technique, l'existence du chaos peut ruiner les résultats de tout effort pour estimer

important de savoir dans quelles conditions les paramètres des systèmes économiques conduisent ou non vers des situations chaotiques.

### c) Un Cobweb chaotique dérivé des anticipations sur le risque

Le Cobweb qui a été présenté au début de ce paragraphe n'a aucune chance d'être chaotique, parce que les équations (1), (2) et (3) sont linéaires. On en déduit facilement :

$$(4) \quad q_t = \frac{\alpha}{a} q_{t-1} + \frac{\beta - b}{a}$$

qui est une équation de récurrence linéaire, non susceptible de donner des solutions chaotiques. Mais les considérations sur le risque, présentées dans la première partie de ce travail, permettent, sans beaucoup d'efforts, de la modifier pour lui donner une forme non linéaire. Imaginons que les prix, au lieu d'être considérés comme certains, soient perçus par les producteurs comme aléatoires, avec un prix anticipé de moyenne  $\bar{p}_t^*$ , et de variance  $v_t^*$ . Alors l'équivalent certain de la recette anticipée  $r_t^* = p_t^* q_t$  est donné par :  $\bar{r}_t^* - A \sigma_r^{*2}$ , où A est un coefficient d'aversion absolue pour le risque, et  $\sigma_r^{*2}$  est la variance anticipée de la recette, soit :

$$(5) \quad r_t = p_t^* q_t - A v_t^* q_t^2$$

On en déduit :

$$(6) \quad \bar{p} = \bar{p}_t^* - 2 A v_t^* q_t$$

Pour qu'un tel modèle soit complet, il faut encore spécifier la formation des anticipations  $p_t^*$  et  $v_t^*$ . Une façon discutable, mais simple de résoudre ce problème consiste à prendre

(7)  $p_t^* = \hat{p}$ , constant et indépendant du temps, cependant que l'on suppose que v est réajusté à chaque période par :

$$(8) \quad v_t^* = (p_{t-1} - p^*)^2$$

Ainsi,  $v_t^*$  est d'autant plus élevé que le prix observé au cours de la période précédente s'est le plus éloigné de sa situation jugée par le producteur comme étant la situation d'équilibre.

Alors, tous calculs faits :

$$(9) \quad q_t = (b - \beta) / [-2A\alpha^2 q_{t-1}^2 + 2A\alpha(\beta + q)q_{t-1} + (\beta + P)^2 + \alpha - a]$$

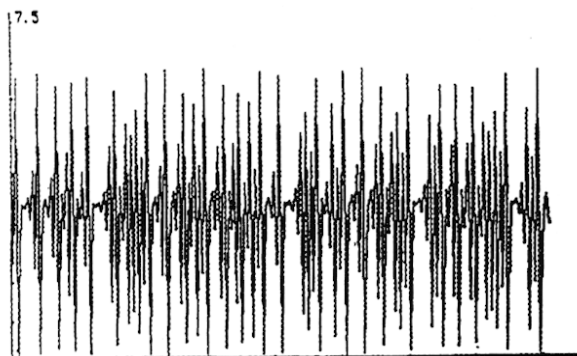
et  $q_t$  apparaît comme une fonction homographique d'un polynôme de degré 2 en  $q_{t-1}$ . Une telle fonction est tout à fait susceptible de conduire à un régime chaotique. De fait, de très nombreuses simulations conduites avec des valeurs vraisemblables pour les paramètres  $\alpha$ ,  $\beta$ , a, b, et

les paramètres d'un modèle à partir des méthodes classiques de l'inférence statistique. Mais ceci est une autre histoire...

$\hat{p}$  donnent effectivement lieu à des séries chaotiques (Boussard, 1993).

Il est important de noter que ces résultats supposent une faible élasticité de la demande par rapport au prix. Sans qu'il soit possible d'en apporter une démonstration formelle<sup>6</sup>, l'expérience montre que le système est convergent dès que l'élasticité de la demande par rapport au prix s'élève au-dessus d'une valeur de l'ordre de 1.

Figure 1 :



### d) Un Cobweb chaotique dérivé des effets revenus

Comme l'aversion pour le risque, l'accumulation du capital et les "effets revenus" mentionnés plus haut sont susceptibles de conduire à des chroniques chaotiques. Supposons que l'offre et la demande sont toujours données par les équations (1) et (2) ci-dessus.  $p^*$  est constant, donné par (7), on néglige le risque (ou encore, on suppose que A est nul), mais on suppose que a et b (les coefficients de la courbe d'offre) dépendent du revenu de l'année précédente. Plus précisément, si  $r_t$  est la recette obtenue l'année t, (avec  $r_t = p_t q_t$ ), on suppose :

$$(10) \quad a_t = e^{-\gamma r_{t-1}}$$

et :

$$(11) \quad b_t = -\delta r_{t-1}$$

La logique de ces hypothèses est que l'offre est d'autant plus élastique que l'épargne est plus importante, parce que les réinvestissements, en cas de forte épargne, permettent de se libérer des contraintes liées à la fixité des facteurs. A partir de (10) et (11), il est facile d'écrire des relations entre  $r_t$  et  $r_{t-1}$ . Quoique les expressions algébriques en soient un peu compliquées, ce pourquoi nous ne les détaillons pas ici, elles sont conceptuellement fort

<sup>6</sup> Ceci résulte de l'une des particularités des systèmes chaotiques. On ne peut pas dire que le chaos se produit ou ne se produit pas dans telle ou telle région de l'espace des paramètres, parce que le "domaine chaotique" est le plus souvent un objet fractal. Dans le cas précis, on montre expérimentalement que ce domaine présente une forme compliquée, difficile à décrire de façon simple. Cf. Boussard (1993).

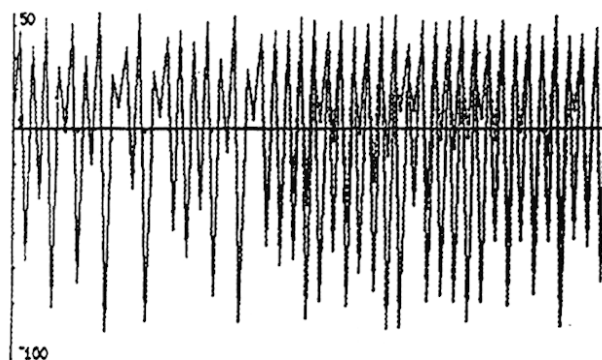
simples, et s'obtiennent par substitution progressives des variables les unes aux autres. De nouveau, on obtient pour la série chronologique  $r_t$  (aussi bien que pour les séries dérivées  $p_t$  et  $q_t$ ) des graphes qui suggèrent un comportement chaotique, et la dépendance par rapport aux conditions initiales, et cela, à nouveau, pour des valeurs des paramètres qui apparaissent comme plausibles (figure 2).

Ici encore, une faible élasticité de la demande par rapport au prix semble une condition essentielle de l'évolution du système vers un régime chaotique. Avec une élasticité importante de cette demande, on a l'impression que le système converge quelque soient  $\gamma$  et  $\delta$ .

#### e) Autres modèles du même type

Les deux modèles qui viennent d'être présentés sont extrêmement schématiques, et ne prétendent représenter aucun phénomène réel. Aussi bien, les courbes présentées sur les figures 1 et 2 ont-elles une allure fort différente de celles que l'on rencontre avec des séries chronologiques réelles<sup>7</sup>.

Figure 2



Il est tentant de voir si un modèle légèrement plus compliqué, mais plus réaliste, permet d'améliorer les courbes, et d'obtenir des résultats plus plausibles. C'est ce qui a été fait par Boussard et Gérard (1991) avec des résultats malheureusement pas complètement satisfaisants.

Ils sont partis avec un modèle basé sur six productions (pour fixer les idées : céréales, viande bovine, viande blanche, lait, légumes et betteraves) chacune dotées d'une fonction de production CES, et d'une courbe de demande. Les schémas d'anticipation sont ceux qui ont été décrits ici. Les effets revenus sont pris en compte par le fait que chaque production dépend d'un facteur variable à

<sup>7</sup> La caractérisation de l'"allure" d'une courbe est difficile (Granger, 1966). Il s'agit cependant d'un sujet important, sans doute appelé à jouer, dans l'avenir, un rôle crucial en économétrie, en particulier s'il faut admettre la grande généralité des phénomènes chaotiques. Le critère de qualité d'un modèle ne sera plus alors son aptitude à reproduire une série réelle passée (c'est impossible...), mais à produire une série dont l'allure générale sera celle de la série réelle.

prix fixe, commun à toutes les productions, et d'un facteur fixe, spécifique à chaque production, et se dégradant avec le temps. Chaque année, l'épargne est réinvestie dans le facteur fixe relativement le plus profitable. Les courbes de demandes, elles-mêmes, résultent d'une fonction d'utilité du consommateur, exprimée elle aussi sous la forme d'une fonction CES, le consommateur maximisant son utilité sous une contrainte de budget qui inclut l'achat d'un bien non alimentaire.

Les résultats sont peu satisfaisants, parce que les chroniques simulées obtenues ne "ressemblent" pas à de vraies séries chronologiques de variables économiques. Pour ces raisons, Boussard et Gérard (1991) ne publient qu'une petite partie des séries qu'ils ont obtenues, et ne s'estiment-ils pas complètement satisfaits de leurs résultats, qu'ils s'emploient à "améliorer" en modifiant leur modèle sur des points de détail, mais pas sur l'essentiel<sup>8</sup>. De l'essentiel, cependant, et des considérations qui précèdent, émergent cependant quelques idées forces.

## CONCLUSION

1°) Les analyses qui précèdent ne sont pas valables pour toutes les branches d'industrie. Les modèles qui viennent d'être esquissés n'évoluent pas automatiquement vers un régime chaotique. Très souvent, ils convergent vers l'équilibre. Mais ils deviennent chaotiques lorsque les courbes de demande sont rigides, et les courbes d'offre à long terme plates. Il se trouve justement que ces conditions se rencontrent dans l'agro-alimentaire, et c'est ce qui justifie une analyse spécifique à ce secteur.

2°) Le niveau de production agricole n'est que très partiellement déterminé par les prix. A vrai dire, ceux-ci sont plus efficaces pour réguler les proportions relatives de productions semblables (telles que céréales/protéagineux, ou viande de poulet/viande de porc) que pour réguler la production agricole globale.

3°) Le niveau des revenus agricoles, en revanche, a une importance considérable pour la détermination de la production agricole moyenne d'un territoire.

<sup>8</sup> Il importe, à ce stade, de mentionner ici les résultats obtenus par Laroque et Deaton (1992), dans un contexte légèrement différent, mais qui va dans le même sens que les considérations précédentes. Ces auteurs étudient des chroniques générées par une offre constante en espérance, mais soumise à des chocs aléatoires, et par une fonction de stockage qui est le fait de spéculateurs cherchant, pour s'enrichir, à acheter bon marché et à revendre cher. Les anticipations des stockeurs sont "rationnelles", autant que faire se peut (en fait, les auteurs ont poussé très loin la description de la rationalité des stockeurs), mais elles sont contraintes par le fait que la capacité de stockage est limitée. Cette circonstance suffit à introduire dans le modèle une non linéarité génératrice de chroniques qui ont une allure nettement chaotique, encore que le terme de chaos soit abusif ici en toute rigueur, du fait que de l'incertitude exogène intervient dans le modèle par l'intermédiaire des aléas de récolte.

Des revenus par tête trop élevés peuvent faire flamber la production à un niveau pratiquement infini. Des revenus insuffisants peuvent la faire disparaître complètement. La régulation est d'autant plus difficile à effectuer que le basculement d'un régime vers un autre peut être soudain, et remonter à des causes relativement anciennes, remontant à plusieurs années, voire à plusieurs dizaines d'années.

4°) L'incertitude joue dans ce contexte un rôle renforçateur des effets de revenu, et, de plus, sur un marché libre, c'est l'incertitude elle-même qui crée, au moins à court terme, les conditions d'apparition d'un régime chaotique, et donc incertain. Aussi bien, incertitude et revenus sont-ils liés, parce que plus forte est l'incertitude, plus grande est la marge bénéficiaire des producteurs par unité produite, mais plus faible est la production.

5°) La source des fluctuations et de l'incertitude n'est plus ici à rechercher dans les aléas climatiques ou les erreurs d'anticipation involontaires et distribuées suivant des lois gaussiennes. Elle résulte du fonctionnement même du marché, dans les conditions propres à l'agro-alimentaire. Il faut donc s'attendre à ce que l'élargissement des marchés, loin de permettre une compensation des erreurs par le jeu de la loi des grands nombres, produise au contraire le renforcement de fluctuations plus que proportionnelles au volume des transactions. Cela pourrait expliquer les observations des auteurs tels que Mandelbrot (1966) ou Zajdenweber (1976) qui pensent que les séries de prix agricoles sont correctement décrites par des lois de probabilité à variance infinie. A contrario, cette circonstance ruine un argument souvent employé, en particulier dans les négociations du GATT, selon lequel une mise en commun des risques agricoles internationaux par l'intermédiaire d'un marché libre serait de nature à créer ipso facto et sans coût spécifique une stabilisation internationale des prix et des quantités échangées (Tyers, 1991 ; Bale et Lutz, 1978).

Pour la politique agricole, ces analyses entraînent des conséquences qui ne sont pas négligeables :

1°) Le "soutien au revenu" des agriculteurs ne se justifie pas pour des raisons d'équité, mais par la nécessité d'atténuer les fluctuations qui seraient engendrées par la liberté du marché. C'est une conclusion classique de la théorie économique du "bien-être" que "les fluctuations sont mauvaises". Il est donc souhaitable de les supprimer ou de les atténuer. Pour cela, un soutien au revenu des agriculteurs, en rompant le cercle vicieux qui fait dépendre les capacités de production d'une période de l'état du marché au cours des périodes antérieures, peut sembler un moyen d'action efficace.

2°) En même temps, le procédé peut être dangereux, à cause des "effets revenus" qui viennent d'être mis en évidence. En soutenant "trop

bien" les revenus agricoles, on risque de faire monter la production, à des niveaux complètement absurdes au regard de la demande. En fait, c'est bien ce qui explique une bonne part des difficultés présentes des politiques agricoles des pays développés. Cette observation conduit à envisager des substituts aux actions de soutien aux revenus.

Sans que cette question fasse ici l'objet d'un traitement complet, donnons au moins quelques pistes et quelques sujets de réflexion. La première idée qui vient à l'esprit est de constituer un stock régulateur. Newbery et Stiglitz ont très bien montré les difficultés associées à une telle entreprise. Laroque et Deaton apportent de l'eau à leur moulin en montrant que cela n'exclurait pas des ruptures de stock et des fluctuations de très grande amplitude. Il faut donc trouver autre chose. De ce point de vue, la solution probablement la plus élégante est celle proposée (peut-être sans même que les auteurs en soient conscients) par Scandizzo, Hazell et Anderson (1984) et Hazell et Scandizzo (1977). Ces auteurs montrent, en effet, que le prix "socialement optimum" pour un produit risqué comme le sont les produits agricoles doit être normalement supérieur à l'espérance mathématique du prix de marché, pour inciter les producteurs à produire la quantité d'équilibre. Une façon d'obtenir ce résultat est, pour l'Etat, de payer aux agriculteurs un prix relativement élevé et garanti, assorti d'un quota de production assurant à ce prix l'équilibre entre l'offre et la demande intérieure. Une telle solution (dont le moindre des avantages n'est pas qu'elle ne coûte rien au Trésor) présente l'avantage de résoudre simultanément le problème des anticipations et des revenus. La difficulté est alors celle de l'adaptation de l'offre à la demande ou aux nouvelles techniques de production.

Une alternative "libérale" au procédé des quotas est celle des marchés à terme. Ceux-ci permettent en effet aux producteurs de baser leurs calculs sur des prix complètement certains<sup>9</sup>. Ils suppriment donc en principe tous les inconvénients de l'incertitude pour les producteurs, tout en conservant une flexibilité qui manque avec les quotas. On peut cependant se demander pourquoi le système ne s'est pas développé beaucoup plus, si ses avantages sont bien ceux que lui prête la théorie. Mais il s'agit d'un autre sujet que celui qui est traité ici.

<sup>9</sup> Cf Martinez et Zering (1992). La théorie de base se trouve chez de nombreux auteurs, dont beaucoup anciens (Peck, 1975 ; Cox, 1976). Un exemple d'utilisation sur un cas français, avec explication des effets en retour sur le marché, est fourni par Munier (1988).

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALLAIS, M. (1972) : Forgetfulness and interest. *Journal of money credit and banking*, 1972 : 40-71.
- BALE, M.D., et LUTZ, E. (1978) : **Trade restriction and international price instability** mimeo, World Bank, Washington.
- BOUSSARD, J.M. (1971) : Un modèle de comportement des agriculteurs et son application à l'étude de la politique agricole. *Cahiers du séminaire d'économétrie du CNRS*, 13 : 97-117.
- BOUSSARD, J.M. et F. GERARD (1991) : **Les effets sur le bien-être de la régulation de l'offre agricole**. Commissariat Général du Plan, Paris.
- BOUSSARD, J.M. (1993) : **Non linear cobwebs and agricultural policies**. Mimeo, INRA, Paris.
- COX, C.C. (1976) : Futur trading and market information. *Journal of Political Economy*, 84 : 1215-1237.
- DAY, R.H. (1962) : An approach to production response. *Agricultural Economic Research* 14 (4) : 1-10 ; Traduction dans *Economie Rurale*, (66) : 49-64.
- DAY, R.H. et P.E. KENNEDY (1970) : Recursive decision systems : An existence analysis. *Econometrica*, 38 (5) : 666-681.
- EZEKIEL, M. (1938) : The Cobweb theorem. *Quarterly Journal of Economics*, 53 : 255-280.
- FALCONER, K. (1990) : **Fractal geometry**. Wiley, Chichester.
- FREUND, R.J. (1956) : The introduction of risk into a programming model. *Econometrica*, 24 (2) : 253-263.
- GERARD, F. (1988) : **Instabilité des prix agricoles et influence de l'incertitude sur les comportements économiques : Essai sur les problèmes associés à la régulation de l'offre**. Thèse, Université de Paris I.
- GOUIN, D.M., et M. MORISSET (1992) : Le marché des quotas laitiers au Québec : la recherche de la concurrence parfaite. *Economie Rurale*, (212) : 27-34.
- GRANGER, C.W.J. (1966) : The typical spectral shape of an economic variable. *Econometrica*, 34 (1) : 150-161.
- HAZELL, P.B.R. et P. SCANDIZZO (1977) : Farmers' expectations, risk aversion and market equilibrium under risk. *American Journal of Agricultural Economics*, 59 : 204-209.
- JUST, R.E. et D. ZILBERMANN (1986) : Does the law of supply hold under uncertainty. *The Economic Journal*, 96 : 514-524.
- LAROQUE, G. et A. DEATON (1990) : **On the behaviour of commodity prices**. National Bureau of Economic Research, Working paper n°3439.
- MANDELBROT, B. (1966) : Nouveaux modèles de la variation des prix. *Cahiers du séminaire d'économétrie du CNRS*, 9 : 53-66.
- MARTINEZ, S.W. et K.D. ZERING (1992) : Optimal dynamic hedging decisions for grain producers. *American Journal of Agricultural Economics*, 74 : 879-888.
- MASSELL, B.F. (1969) : Price stabilisation and welfare. *Quarterly Journal of Agricultural Economics*, 83 : 285-297.
- MUNIER, B. (1988) : **Les fleurs coupées en Provence Alpes Côte d'Azur. La thérapie d'un marché à terme en réseau**. Note de recherche, GRASCE, Aix-en-Provence.
- MUTH, J.F. (1959) : **Rational expectation and the theory of price movements**. Mimeo, Carnegie Institute of Technology, Pittsburg, Pennsylvania.
- NERLOVE, M. (1958) : **The dynamic of supply**. John Hopkin University press, Baltimore.
- NERLOVE, M. (1979) : The dynamic of supply, retrospect and prospect. *American Journal of Agricultural Economics*, 61 (5) : 874-885.
- NEWBERY, D.M.G. et J.E. STIGLITZ (1981) : **The theory of commodity price stabilization**. Clarendon press, Oxford.
- NEWBERY, D.M.G. (1989) : The theory of food price stabilization. *The Economic Journal*, 99 : 1065-1082, Dec.
- OI, W.Y. (1961) : The desirability of price instability under perfect competition. *Econometrica*, 27 : 58-64.
- PECK, A.E. (1975) : Hedging and income stability : Concept, implication and an example. *American Journal of Agricultural Economics*, 57 : 410-419.
- SCANDIZZO, P., P. HAZELL et J. ANDERSON (1984) : **Risky agricultural markets**. A Westview Replica edition, Boulder (Colorado).
- SCHMITZ, A. (1984) : **Commodity price stabilization : Theory and its application**. World Bank staff paper, n°668.
- THOMPSON, J.M.T. et STEWART, H.B. (1986) : **Non linear dynamics and chaos**. Wiley, Chichester.
- TYERS, R. (1991) : On the neglect of dynamics, risk, and market insulation in the analysis of Uruguay Round food trade reforms. *Australian Journal of Agricultural Economics*, 35 (3) : 295-313.
- WAUGH, F.V. (1944) : Does the consumer benefit from price instability ? *Quarterly Journal of Economics*, 58 : 602-614.
- WEISS, M.D. (1991) : Non linear and chaotic dynamics : An economist guide. *The Journal of Agricultural Economics Research*, 43 (3) : 2-17.
- ZAJDENWEBER, D. (1976) : **Hasard et Prévision**. Economica, Paris.