



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

*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.*

Analyse de la réponse de l'offre des pommes en Tunisie : Une approche économétrique

Abderraouf Laajimi, Anis Guesmi, Boubaker Dhehibi
raouf_laajimi@yahoo.fr



Paper prepared for presentation at the I Mediterranean Conference of Agro-Food Social Scientists. 103rd EAAE Seminar 'Adding Value to the Agro-Food Supply Chain in the Future Euromediterranean Space'. Barcelona, Spain, April 23rd - 25th, 2007

Analyse de la réponse de l'offre des pommes en Tunisie : Une approche économétrique

Abderraouf LAAJIMI^{*(1)}, Anis GUESMI*, Boubaker DHEHIBI**

Paper prepared to be presented to the 1st Mediterranean Conference of Agro-food Social Scientists “**Adding Value to the Agro-food Supply Chain in the Future Euromediterranean Space**”, 23-25 April, 2007
Barcelona, Spain

Résumé

En Tunisie, la pomme est un fruit qui occupe une place importante au niveau du secteur de l'arboriculture fruitière. Cette culture a connu une expansion rapide surtout depuis les années quatre-vingt suite à l'extension des superficies équipées en matériel d'économie d'eau. Toutefois, l'offre de ce fruit sur le marché intérieur se caractérise par des fluctuations saisonnières et annuelles, qui se répercutent par une variabilité des prix de gros et des prix à la consommation. Pour étudier la réponse de l'offre des pommes, nous avons procédé à une estimation économétrique du modèle de la réponse de l'offre. La modélisation a été menée en deux étapes : la détermination de la variation des superficies, en tenant compte des nouvelles plantations et de l'arrachage, et la variation des rendements. La démarche méthodologique que nous avons suivie tient compte des particularités et des spécificités liées au caractère pérenne des cultures arboricoles. L'analyse des résultats relatifs à la réponse de l'offre révèle une faible réponse de l'offre aux variations des prix anticipés. L'élasticité obtenue est de l'ordre de 0,13.

Mots clés : Réponse de l'offre, modélisation, prix anticipés, pommes.

Abstract

In Tunisia, the apples occupy a significant place on the sector of perennial crops. This crop covered expanded areas during the eighties following an extensive use of efficient water equipments. However, significant seasonal and annual variation of fruit supplies in the domestic market were frequently encountered affecting prices at both wholesale and consumption levels. To study the supply response of apples we carried out an econometric estimate of the model of supply response. Modelling was carried out in two stages: determination of the variation of the surfaces, on the basis of equation of news plantations and the equation of removals, and the variation of yields. The methodological approach that we followed takes account of the characteristics and specificities related to the perennial crops. Weak response of the supply to variations in the expected prices is obtained. Price elasticity obtained is about 0.13.

Key words: Supply response, modelling, expected prices, apples.

* (1) Corresponding author : Département d'Economie-Gestion Agricole et Agro-alimentaires, Institut National Agronomique de Tunisie, Tunis, Tunisie. 43, Avenue Charles Nicolle, 1002, Tunis-Belvédère, Tunisie
Tél. : +(216) 71797051, Fax. : +(216) 71799391. E.mail. : raouf_laajimi@yahoo.fr.

** Laboratoire de Recherche en Economie Rurale. Institut National de la Recherche Agronomique de Tunisie, Ariana, Tunisie.

Analyse de la réponse de l'offre des pommes en Tunisie : Une approche économétrique

1. Introduction

A côté des dattes et des agrumes qui représentent les principales espèces fruitières produites et exportées par la Tunisie, les pommes occupent une place importante au niveau du secteur arboricole. L'évolution des superficies occupées par les pommes, durant les deux dernières décennies, montre qu'elles ont connu une extension remarquable. Celles-ci ont passé de 9 500 hectares dans les années quatre-vingt pour atteindre 17 309 hectares en 2005 (Ministère de l'Agriculture et des Ressources Hydrauliques - MARH, 2005).

La production des pommes a enregistré au cours de la période 2000-2006 une augmentation remarquable, passant ainsi d'un volume de 108 000 tonnes en 2000 à 120 000 tonnes en 2006 (MARH, 2006). En effet, le volume de production est pour l'essentiel tributaire des conditions climatiques. Toutefois, on dénote une tendance croissante remarquable mais qui reste encore caractérisée par une forte saisonnalité.

En dépit, du saut significatif dans la production, celle-ci reste saisonnière et ce fruit est exposé à la concurrence des autres produits commercialisés durant la même période. Les pommes qui étaient destinées à la consommation locale commencent à occuper une place au niveau des exportations qui demeurent faibles. Parallèlement, l'offre des autres produits agricoles sur le marché est devenue abondante toute l'année grâce à la consolidation de la chaîne de stockage et de conditionnement et aux efforts consentis par les groupements interprofessionnels dans les opérations de régulation du marché. Cette diversité de l'offre spatio-temporelle constitue une concurrence pour le produit en question ayant aussi des conséquences sur les quantités offertes et les prix.

De ce fait il paraît important d'envisager une stratégie qui peut faire face aux contraintes qui peuvent entraver le développement de ce secteur. Néanmoins, les études qui ont traité ce produit se sont limitées aux problèmes d'ordre technique et ont négligé ainsi ceux liés à l'aval de la filière. Donc, il est indispensable d'élaborer de nouvelles démarches qui répondent à certains problèmes d'ordre économique afin de proposer des recommandations pouvant être utiles au développement du secteur de production des pommes.

Il est ainsi opportun de mener une analyse de la conduite de ce marché, en particulier, au niveau de l'offre pour comprendre le comportement des agriculteurs vis-à-vis des facteurs prix et non prix ainsi que leurs décisions d'investissement et d'arrachage. Pour mieux caractériser les déterminants de l'offre cette analyse portera sur la modélisation de la réponse de l'offre en s'inspirant de la littérature économique. En effet, l'analyse de la réponse de l'offre des produits arboricoles se distingue de celle des cultures annuelles par l'importance du facteur temps, en plus des aspects ayant trait à la plantation et l'arrachage. Les principales caractéristiques de ces cultures sont : i) une longue période entre le premier input et la première production, ii) une période prolongée suivant la décision initiale d'investissement et iii) une détérioration progressive de la capacité productive des plantes.

Ainsi, l'analyse de la réponse de l'offre à mener sera développée afin d'expliquer non seulement la décision de plantation mais aussi de l'arrachage ainsi que le renouvellement des plantations. Elle prendra aussi en considération les décalages temporels entre la plantation et

la première production. C'est dans ce cadre qu'on se propose d'analyser le comportement des agriculteurs vis-à-vis des différents variables économiques, et la détermination des paramètres d'élasticités caractérisant la sensibilité de la variable offre. De ce fait, certaines approches seront élaborées en vue de fournir une base constructive pour l'estimation de la réponse de l'offre tout en tenant compte des différentes variables caractérisant les cultures pluriannuelles.

En effet, l'identification des principaux déterminants de l'offre des pommes nous permettra de simuler le comportement de cette dernière, d'où la nécessité de déterminer l'ensemble des variables économiques (prix, investissement, etc.) pouvant aider à expliquer le comportement des agriculteurs.

Le présent travail est structuré de la manière suivante. Après l'introduction du sujet et la présentation des objectifs du présent travail, la deuxième section fait l'objet d'un bref passage de quelques antécédents ayant traité la thématique globale de l'étude, accompagné de la présentation du cadre théorique dans lequel s'inscrit la méthodologie du travail. La troisième section porte sur la présentation de la méthodologie adoptée et les résultats. La dernière section est consacrée à la présentation des principales conclusions.

2. Cadrage théorique et approche méthodologique

Une spécificité de l'offre agricole est la non simultanéité entre le moment où la décision de production est prise et la date de la mise en marché. Les producteurs forment donc des anticipations sur les prix. Les modèles de type « Cobweb » constituent l'une des premières formalisations de ce comportement. Ce modèle stipule que les anticipations des prix sont simplement les prix de la période précédente. Dans les travaux de Nerlove (1958) traitant les anticipations des prix dans le marché agricole, le prix anticipé est supposé égal à la somme pondérée des prix passés, cette pondération étant géométriquement décroissante lorsque l'on remonte dans le temps, c'est le cas de l'anticipation adaptative. Dans les deux types précédents d'anticipations, il est supposé que seule l'information relative au passé est prise en considération par les agents économiques.

L'arboriculture jouit de certaines caractéristiques qui rendent indispensable la recherche de nouvelles approches qui tiennent compte du retard que nécessite la plante avant de réaliser la première production et la chute des rendements avec l'âge de la plante. Ainsi, deux problèmes sont à signaler pour les cultures arboricoles dans un premier lieu, la non disponibilité des données pour une période assez suffisante. Dans un deuxième lieu, les séries chronologiques ne sont pas assez longues, afin de permettre un degré de liberté convenable pour la procédure d'estimation (Nerlove, 1979).

Le modèle de Nerlove (1958), traditionnellement utilisé dans les travaux empiriques sur l'offre agricole, semble insatisfaisant pour analyser la réponse de l'offre des produits arboricoles, car il manque d'explications théoriques et il est intrinsèquement statique. Comme conséquence, il devient impossible de dériver convenablement les fonctions de comportement optimales de l'agent néoclassique sujet à la contrainte technologie. Deux limites nécessitent d'être soulignées : l'existence d'un retard biologiquement déterminé, et la technologie (Pierani, 1996).

Une question cruciale, quant au cas de l'arboriculture, est celle de l'identification des diverses décisions d'investissement, a été discutée en détail par de nombreux auteurs (French et Matthews, 1971 ; French et *al.*, 1985 ; Hartley et *al.*, 1987). En particulier, Akiyama et

Trivedi (1987) expliquaient les investissements par le mécanisme de correction de l'erreur. Le modèle dont la formulation se doit à Davidson *et al.* (1978), conjugait l'analyse des séries temporelles et l'économétrie, dans des conditions particulières, pour vérifier empiriquement des propriétés économiques importantes et statistiques. Ces études ont le mérite d'identifier les limites des premières analyses et souligner l'importance d'une approche qui distingue les particularités le long des différentes phases de la production de l'arboriculture fruitière : la période d'entrée en production et le rôle du progrès technique (Pierani, 1996).

French et Matthews (1971) proposaient un système d'offre suffisamment général, également adapté pour les productions arboricoles, et dont l'application a fait l'objet de la culture d'asperge aux Etats-Unis. Ce modèle, qui paraît plus élégant d'un point de vue formel, est structuré en cinq équations. Ces auteurs essayaient d'estimer séparément l'équation des nouvelles plantations, des superficies en production et des rendements. Le manque de séries chronologiques sur les plantations, l'arrachage et la distribution d'âge, les a forcé à estimer une fonction d'offre dont la forme est réduite, qui se déduit d'une équation de l'ajustement de la superficie et des rendements. La variation de la superficie dans la production est définie comme étant :

$$A_t - A_{t-1} = (1 - b)N_{t-k} - R_{t-1} + v_t \quad (1)$$

avec,

A_t : Superficie de l'année t ;

A_{t-1} : Superficie de l'année t-1 ;

N_{t-k} : Nouvelles plantations de l'année t-k ;

R_{t-1} : Superficie arrachée à l'année t-1 ;

k : Intervalle de temps (en année) entre la plantation et l'entrée en production ;

b : Proportion des plantations arrachées à cause de maladies ou de dégâts causés par les insectes durant la période k ;

v_t : Terme de l'erreur.

Cependant, les tentatives de construction d'un bon schéma, qui interprète la réponse de l'offre des cultures pluriannuelles, suffisamment réaliste et théoriquement fondé, sont restées pendant long temps sans résultats satisfaisants. Les raisons sont multiples, mais la cause principale de ce retard est liée surtout à l'insuffisance des données et la qualité de l'information. Par conséquent, de nombreux chercheurs ont été forcés à estimer des formes réduites, et chercher une approche alternative à celle nerlovienne.

La modélisation de la réponse de l'offre des pommes sera en fait élaborée en s'inspirant du cadre méthodologique développé par French et Matthews (1971). En effet, la pertinence et la convenance de ce type de modèles ont été confirmées par plusieurs auteurs, compte tenu de son adéquation dans le cas des cultures pérennes, étant qualifié d'élégant par Nerlove (1979).

Ce modèle développé offre la possibilité de décomposer l'offre du produit en deux composantes. En plus, il permet d'estimer deux autres équations qui fournissent des explications supplémentaires sur le comportement des agents économiques et ce en terme de plantation et d'arrachage.

3. Modélisation de la réponse de l'offre des pommes en Tunisie

3.1. Spécification du modèle

La production des cultures pluriannuelles, contrairement aux cultures annuelles, est fonction du facteur temps. Elle est liée aussi à des aspects qui ont trait à la plantation et à l'arrachage. En effet, la production des cultures pluriannuelles se distingue de celle des cultures annuelles par la longue période entre le premier input et la première production (période d'installation de 3 à 5 ans et période intermédiaire de 1 à 5 ans). En plus de la période prolongée de production à partir de la décision initiale d'investissement (période de pleine production qui peut atteindre 20 ans) et enfin, la détérioration progressive de la capacité productive des plantes (période de déclin pouvant s'étendre sur 10 à 15 ans).

Le modèle proposé dans ce travail a été développé pour : i) expliquer le procédé de plantation, ii) renseigner sur le moment de l'arrachage, et iii) renseigner sur le moment du renouvellement des arbres.

Les principales caractéristiques du modèle sont les suivantes :

- C'est un modèle agrégatif : les agriculteurs constituent un seul groupe, ont le même comportement, sont confrontés au même prix des produits et au même prix des facteurs, ont la même fonction de production et ils ont pour objectif la maximisation de leur fonction de profit.
- Le modèle comporte cinq composantes principales :
 - i) Une paire d'équations qui expliquent la quantité produite et les superficies désirées par les agriculteurs ;
 - ii) Une équation représentant la superficie des nouvelles plantations définies par les ajustements qui décaleraient les superficies au niveau désiré ;
 - iii) Une équation qui explique l'arrachage des plantes chaque année ;
 - iv) Une équation qui explique les liens entre les variables anticipées et celles observées ;
 - v) Une équation qui explique la variation des rendements moyens.

Les changements des superficies d'une année à une autre sont obtenus en combinant la deuxième et la troisième équation relatives aux nouvelles plantations et à l'arrachage. La production totale est obtenue en multipliant la superficie plantée par le rendement (French et Matthews, 1971).

Etant donnée, le niveau désiré de la superficie S_t^* , la nouvelle plantation est la superficie qui ajustera la superficie au niveau désiré. Cette superficie désirée n'est pas immédiatement réalisable, elle a besoin de k années, où k est l'intervalle entre la date de plantation et celle d'entrée en production.

$$N_t^* = S_{t+k}^* - S_{t-1} + E_{kt}^e - N_{k,t-1} \quad \{N_t^* \geq 0\} \quad (2)$$

avec ;

S_{t-1} : Superficie occupée par les plantations productives à l'année $t-1$.

N_t^* : Superficie des nouvelles plantations désirée par l'agriculteur à l'année t .

k : Intervalle de temps (en année) entre la plantation et l'entrée en production.

E_{kt}^e : Superficie des plantations prévues pour être arrachées pendant les k années à venir y compris l'année t.

$N_{kt-1} = \sum_{i=1}^k N_{t-i}$: Superficie totale plantée après t-k-1.

La valeur de E_{kt}^e introduit deux composantes : la première représente les jeunes plantations ou plantations âgées de quelques années mais arrachées à cause de maladies ou de dégâts causés par les insectes et la deuxième représente les plantations arrachées à cause de la chute significative de productivité, on obtient alors :

$$\begin{aligned} E_{kt}^e &= a_0 S_{t-1}^0 + a_1 (N_{kt-1} + S_{t-1} - S_{t-1}^0) + u_t \\ &= a_2 S_{t-1}^0 + a_1 N_{kt-1} + a_1 S_{t-1} + u_t \end{aligned} \quad (3)$$

avec :

S^0 : Superficie des plantations qui enregistrent une chute significative de productivité.

a_1 : Proportion infiniment petite des plantations arrachées à cause de maladies ou de dégâts causés par les insectes durant la période k.

u_t : Terme d'erreur.

$0 \leq a_0 \leq 1$

Les plantations réelles N_t sont différentes des plantations désirées à cause de la combinaison des actions de nombreux producteurs. Le modèle spécifie la nature de cette différence ainsi que la nature du rapport entre la valeur réelle et la valeur désirée, d'où, l'approche qui spécifie une relation d'ajustement de la forme :

$$N_t - \beta N_{t-1} = \alpha (N_t^* - \beta N_{t-1}) + e_t \quad (4)$$

En simplifiant,

$$N_t = \alpha N_t^* + \beta (1 - \alpha) N_{t-1} + e_t \quad (5)$$

avec :

$0 < \alpha \leq 1$: Coefficient d'ajustement et $0 \leq \beta \leq 1$: C'est un terme introduit pour tenir compte des amortissements des effets résiduels du passé des plantations désirées. Si $\beta = 1$, on utilisera le rapport d'ajustement du type nerlovien. Si $\beta = 0$, cela veut dire qu'il n'y a pas d'effets résiduels directs sur les futures plantations.

L'équation finale des nouvelles plantations s'écrit de la manière suivante :

$$N_t = b_0 (II_t^e - II_t^*) + b_1 \Delta R_t^e + b_2 S_{t-1}^0 + b_3 N_{kt-1} + b_4 S_{t-1} + u_t \quad (6)$$

La superficie réelle des plantations arrachées peut être exprimée comme suit :

$$E_t = c_0 + c_1 S_t^0 + c_2 S_t^0 (\Pi_t^e - \Pi_t^*) + c_3 Z_t + c_4 S_t + u_t \quad (7)$$

avec :

E_t : Superficie des plantations arrachée à la fin de l'année t.

S_t^0 : Superficie des plantations au-dessus d'un âge particulier à l'année t.

Π_t^e : Rentabilité anticipée à long terme.

- Π_t^c : Rentabilité anticipée à court terme.
 Π_t^* : Rentabilité à long terme par unité de produit.
 Z_t : Variable représentant des facteurs institutionnels ou physiques importants.
 S_t : Superficie cultivée en t.

La variation totale de la superficie d'une année à une autre est défini comme étant :

$$S_t - S_{t-1} = (1 - a_1) N_{t-k} - E_{t-1} + v_t \quad (8)$$

Où k et a_1 ont été définies ultérieurement et v_t explique les variations aléatoires mineures des pertes causées par les maladies.

En substituant (6) et (7) dans (8) on obtient :

$$S_t - S_{t-1} = d_0 + d_1(\Pi_{t-k}^e - \Pi_{t-k}^*) + d_2 \Delta R_{t-k}^e + d_3 S_{t-k-1}^0 + d_4 S_{t-1}^0 + d_5 S_{t-1}^0 (\Pi_{t-1}^c - \Pi_{t-1}^*) + d_6 Z_{t-1} + d_7 N_{t-k-1} + d_8 S_{t-k-1} + d_9 S_{t-1} + u_t \quad (9)$$

Comme les séries de données se rapportant aux coûts de production ne sont pas disponibles, une alternative pour l'approximation de la rentabilité anticipée Π_t^e serait développée. Cette approximation serait dérivée du modèle d'anticipations adaptatives de Nerlove (1956), qui stipule que :

$$P_t^e - P_{t-1}^e = \beta [P_{t-1} - P_{t-1}^e] \quad (10)$$

avec;

$$0 < \beta \leq 1$$

β : Coefficient d'anticipation ;

P_t^e : Prix anticipé à l'année t ;

P_{t-1}^e : Prix anticipé à l'année t-1 ;

P_{t-1} : Prix réel en t-1.

Une approche plus pertinente serait celle d'assumer la rentabilité anticipée Π_t^e à la moyenne des deux derniers prix des périodes t-1 et t-2 (Nerlove, 1956). Cette hypothèse se justifie par le modèle d'anticipations de la forme :

$$P_t^e - P_{t-1}^e = \alpha [P_{t-1} - P_{t-2}] \quad (11)$$

Avec $|\alpha| \leq 1$

Donc, Π_t^e qui est rapprochée à $\left(\frac{pt}{wt}\right)^e$ aura pour valeur :

$$\Pi_t^e = \left(\frac{pt}{wt}\right)^e = \frac{1}{2} \left(\frac{P_{t-1} + P_{t-2}}{W_{t-1} + W_{t-2}}\right) = \frac{1}{2} (P_{1t-1} + P_{1t-2}) = P_{2t-1} \quad (12)$$

P_t : Prix du gros.

W : est un indice du travail.

La rentabilité anticipée à court terme Π^c (en t+1) est mesurée d'une manière similaire à l'exception que :

$$\left(\frac{pt}{wt}\right)^c = \left(\frac{pt}{wt}\right) = P_{1t} = \Pi^c \quad (13)$$

Une alternative serait de mesurer Π^c comme étant la moyenne de P_{1t} et P_{1t-1} , mais, la valeur d'une année paraît suffisante puisque les agriculteurs émettent leurs projections à court terme sur la base de l'expérience la plus récente.

Dans des conditions de concurrence pure et parfaite, on prévoit que la valeur du profit de long terme Π^*_t serait proche de zéro. $\Pi^*_t \approx 0$.

La superficie des plantes âgées S^0 est observable sur le plan pratique, tandis que l'absence de données nous force à utiliser certaines approximations. Une approche consiste à rendre la superficie S^0 proportionnelle à celle totale S_t , d'où $S^0_t = \alpha_1 S_t$. Une autre approximation serait d'approcher la superficie des plantes âgées à la moyenne sur cinq dernières années : $S^0_t = \alpha_2 S_t' = \bar{S}_t$, où S_t' : La moyenne de la superficie sur les cinq dernières années à partir de l'année t.

L'absence d'une variable observable qui peut remplacer ΔR^c (variation du rendement anticipé) nous force à éliminer cette variable de l'équation finale des rendements et de celle des superficies. Vu, le nombre élevé de variables dans l'équation (9) et la possibilité d'autocorrélation, les variables S_{t-k-1} et S_{t-1} peuvent être éliminées de l'équation finale à estimer (French et Matthews, 1971).

En substituant, les variables anticipées par leurs valeurs observées dans (6), (7) et (9) on obtient les équations estimables, respectivement des nouvelles plantations, d'arrachage et de la superficie :

$$N_t = b_0 P_{2t-1} + b_1 \bar{S}_{t-1} + b_2 N_{kt-1} + b_3 S_{t-1} + u_t \quad (14)$$

$$E_t = c_0 + c_1 \bar{S}_t + c_2 \bar{S}_t P_{1t} + c_3 Z_t + c_4 S_t + u_t \quad (15)$$

$$S_t = d_0 + S_{t-1} + d_1 P_{2t-k-1} + d_2 \bar{S}_{t-k-1} + d_3 \bar{S}_{t-1} + d_4 \bar{S}_{t-1} P_{1t-1} + d_5 Z_{t-1} + d_6 N_{kt-k-1} + u_t \quad (16)$$

Le rendement d'une culture pluriannuelle varie selon l'âge de la plante, technologie (techniques culturales, variétés, etc.), le climat et les facteurs biologiques. Dans certains cas les rendements actuels pourraient être liés à ceux du passé. L'effet des changements technologiques pourrait être mesuré par une variable de tendance (fonction du temps ou une variable *dummy*). L'effet du climat et des facteurs biologiques peut être représenté par un terme de perturbation aléatoire. L'équation des rendements à estimer est de la forme :

$$\ln R_t = \alpha_0 + \alpha_1 \ln S_t + \alpha_2 T + \alpha_3 \ln Pluv + v_t \quad (17)$$

avec ;

R_t : Rendement de l'année t ;

S_t : Superficie productive à la période t ;

T : Variable tendance qui représente la technologie ;
Pluv : Moyenne de la pluviométrie de la période t et t-1.

3.2. Sources des données

Compte tenu de la disponibilité et la continuité des séries chronologiques, les données utilisées dans ce travail sont des données annuelles qui couvrent un horizon temporel allant de 1980 à 2004. Les données utilisées proviennent de différentes sources qui sont essentiellement ; annuaires des statistiques agricoles du MARH (superficies, pluviométrie et prix du gros) et du journal officiel de la république tunisienne (SMAG : Salaire Minimum Agricole Garanti). En effet, certaines transformations ont été effectuées sur les séries chronologiques initiales afin d'aboutir à des données nécessaires (superficies productives, arrachage) pour l'accomplissement du travail. La variable pluviométrie a été déterminée sur la base de la répartition régionale des superficies occupées par les pommes sur la période 1980-2004.

3.3. Procédure d'estimation

L'estimation des différentes équations a été menée selon la méthode des moindres carrés ordinaires (MCO). Pour pouvoir discuter la validité des modèles économétriques estimés, on s'est basé sur les tests statistiques couramment utilisés (Student et Fisher) ainsi que les test statistiques qui permettent de détecter l'autocorrélation (Durbin-Watson : DW) et l'hétéroscédasticité (test de White).

3.4. Résultats et discussion

Dans ce qui suit on exposera, dans un premier temps, les résultats relatifs à l'estimation des équations de nouvelles plantations, d'arrachage et des rendements, puis dans un deuxième temps, on présentera l'équation superficie qui a été déduite des différentes équations estimées.

Le test de Durbin-Watson permet de tester l'existence ou non d'autocorrélation entre les erreurs. Les valeurs tirées des différentes équations permettent de conclure l'absence d'autocorrélation. Pour tester la présence ou non d'hétéroscédasticité on s'est basé sur le test de White. Les valeurs calculées (nR^2) sont inférieures à celles de Chi-deux. Donc, l'hypothèse nulle, présence d'homoscédasticité, ne peut pas être rejetée pour les trois équations.

A un seuil de 1%, les variables utilisées pour expliquer la décision d'investissement pour la culture des pommes en Tunisie se sont avérées toutes significatives. Concernant les signes des paramètres estimés, ils sont relativement conformes à nos attentes. En effet, ce modèle a été estimé sans constante à l'instar de la spécification adoptée par French et Matthews (1971).

Tableau 1. Estimation des équations « nouvelles plantations », « arrachage » et « rendement ».

Equation	Coefficient estimé	T Student	R^2	$\overline{R^2}$	F calculée	DW	Test de White
			0,78	0,75	21	2,06	5,54
Eq 1 : Nouvelles plantations (N_t)	P_{2t-1}	4853,049	2,74**				
	\overline{S}_{t-1}	1,065	2,88**				
	N_{kt-1}	- 0,207	-5,36**				
	S_{t-1}	0,064	2,59**				
			0,72	0,68	18,40	2,04	6,81
Eq 2 : Arrachage (E_t)	Constant e	-33,267	-0,06				
	\overline{S}_t	10,504	5,52**				
	$\overline{S}_t P_{1t}$	12,904	4,24**				
	S_t	-0,536	-5,68**				
			0,88	0,86	48,47	1,69	4,79
Eq 3 : Rendement $\ln(R_t)$	Constant e	8,51	2,96**				
	$\ln S_t$	-0,9	-3,2**				
	T	0,08	7,61**				
	$\ln Pluv$	0,16	1,01				

Note : P_{2t-1} : moyenne des prix de la période t-1 et t-2 divisée par le SMAG (Salaire Minimum Agricole Garanti) de la même période, \overline{S}_{t-1} : superficie des plantations âgées de la période t-1, N_{kt-1} : superficie totale plantée après t-k-1, S_{t-1} : superficie productive de la période t-1, \overline{S}_t : Superficie des plantations âgées de la période t, $\overline{S}_t P_{1t}$: superficie des plantations âgées à la période t multipliée par le prix anticipé à court terme, R_t : Rendement de l'année t, S_t : Superficie productive à la période t, T : variable tendance qui représente la technologie et $Pluv$: moyenne de la pluviométrie de la période t et t-1, k = 4 années, F : Statistique de Fisher, DW : Durbin-Watson statistique, T : Statistique de Student et **, * : Significativité respective au seuil de 1% et 5%.

Une augmentation du prix anticipé, reflétant un rapport entre prix des pommes et l'indice du travail, dans ce cas le SMAG, augmentera les superficies des nouvelles plantations. Si les agriculteurs anticipent une augmentation des prix des pommes ils chercheront à augmenter leurs productions. La réponse des agriculteurs à une augmentation des prix se traduit par la réalisation de nouveaux investissements et le rajeunissement des vergers qui ont enregistré une chute de la productivité des plantations. En effet, la nécessité de remplacement des plantations peu productives devient nécessaire si l'agriculteur envisage le maintien ou l'augmentation de ses niveaux de production. L'évolution des superficies des nouvelles plantations montre que la tendance générale est caractérisée par une baisse. En effet, les nouvelles plantations des pommes n'ont atteint que 429 hectares en 2004 et ce pour des raisons multiples (MARH, 2004).

En dépit de la valeur relativement faible du coefficient de détermination ajusté $\overline{R^2}$ (0,68), le modèle de l'arrachage est significatif dans sa globalité (F calculée = 18,40). A un seuil de 1%, le modèle de l'arrachage présente des résultats statistiquement significatifs. Concernant les signes des paramètres estimés, ils sont relativement conformes aux hypothèses que l'on anticipait a priori. Le signe positif associé aux deux premières variables indique une

corrélation positive entre l'arrachage et les superficies qui sont occupées par les plantations dont leurs productivités ont commencé à chuter.

Une augmentation des superficies occupées par les plantations âgées entraîne leur arrachage pour être remplacé ou laisser une place pour une autre culture. Ainsi, les agriculteurs préfèrent remplacer les plantations âgées (production faible) par des nouvelles plantations (improductives durant les trois premières compagnes). La décision d'arrachage est fortement liée aux anticipations faites au sujet du prix de vente des pommes, l'arrachage des plantations est accélérée quand les agriculteurs anticipent une augmentation du prix dans le court terme.

A un seuil de 1%, tous les paramètres utilisés dans l'équation rendements présentent des résultats statistiquement significatifs, et le modèle est significatif dans sa globalité, puisque le test Fisher indique une valeur calculée de l'ordre de 48,47. Le signe positif associé aux deux variables, technologie et pluviométrie, indique une corrélation positive entre le rendement et ces dernières. Pour les superficies productives des pommes, elles sont corrélées négativement avec les rendements. Une augmentation des superficies productives entraîne une diminution des rendements des pommes. En effet, durant les premières années les nouvelles plantations présentent des rendements faibles, ce qui se traduit par des valeurs faibles des rendements moyens calculés, et par suite, les superficies productives sont corrélées négativement avec les rendements.

Après l'estimation des différentes équations, nouvelles plantations et arrachage, les paramètres de l'équation variation de la superficie peuvent être dérivé de ces dernières (French et Matthews, 1971). Cette procédure qu'on a jugée meilleure que celle élaborée par French et Matthews (1971), consiste en la déduction des paramètres de l'équation superficies de ceux trouvées pour l'équation nouvelles plantations et de l'arrachage. La limite essentielle de l'approche adoptée pour l'estimation de l'équation variation des superficies est le fait de ne pas obtenir des coefficients statistiques qui nous permettent de discuter la validité du modèle. Pour surmonter cette contrainte on s'est méfié des tests statistiques élaborés pour les différents modèles et qui ont donné des résultats acceptables de point de vue statistique. La déduction du modèle des superficies, à partir des équations des nouvelles plantations et de l'arrachage, a aboutit aux résultats suivants :

$$\Delta S_t = 33,267 + 3736,847P_{2t-k-1} + 0,82\bar{S}_{t-k-1} - 10,504\bar{S}_{t-1} - 12,904\bar{S}_{t-1}P_{1t-1} - 0,16N_{kt-k-1} \quad (18)$$

Les prix sont corrélés positivement avec les superficies, c'est-à-dire qu'une augmentation des prix anticipés induit l'augmentation des superficies. Les agriculteurs qui anticipaient l'augmentation des prix auront pour objectif de long terme l'augmentation de leurs capacités productives (production des pommes) à travers un objectif immédiat qui est le renouvellement des plantations âgées et l'élaboration de nouveaux investissements.

Un signe positif caractérise le paramètre associé à la variable représentant les superficies des pommes qui ont enregistré un déclin significatif de leur productivité, indique que ces superficies sont remplacées par d'autres (nouvelles plantations) puisque les agriculteurs tendent à récupérer leurs pertes pour les années à venir. La détérioration de la capacité productive de ces plantations au cours de l'année t-1 entraîne la diminution de la superficie productive en l'année t. En plus, le remplacement de ces plantations âgées nécessite

une période de quatre années au moins pour le cas des pommes, ce qui explique le signe négatif caractérisant ce paramètre.

Pour le paramètre associé à la variable qui représente l'effet combiné de deux variables, prix anticipé à court terme et les superficies des plantations âgées (retardée d'une période), le signe est négatif. Par contre on s'attendait qu'il soit positif, ceci peut être expliqué par le fait que le prix anticipé de court terme n'a pas d'effet sur la variabilité des superficies productives et ce pour la raison que la décision d'investissement peut être immédiate alors que l'ajustement des superficies à des niveau désirés ne peut s'effectuer qu'après une période nécessaire pour avoir des plantations productives. En effet, comme on l'a déjà signalé l'augmentation des superficies dont les plantations sont âgées entraîne une diminution de celles productives pour l'année t.

La décision des agriculteurs à investir est très liée à la distribution d'âge des plantations. Ainsi, l'augmentation des superficies plantées est due essentiellement aux anticipations faites par les agriculteurs au sujet de la distribution d'âge future des plantations et la nécessité de rajeunir leurs vergers. En effet, la décision d'investissement est contrariée par d'autres facteurs liés essentiellement à la disponibilité du facteur capital. Par contre, la décision d'arrachage s'effectue plus rapidement que celle de plantation.

Le coefficient d'ajustement de l'ordre de 0,27 explique mieux le fait que les nouvelles plantations sont inférieures à celles désirées par les agriculteurs. En effet, plusieurs facteurs peuvent intervenir pour limiter les programmes de nouvelles plantations. Ces facteurs sont d'ordre économique, puisque la disponibilité du capital dont des délais bien étudiés augmentera la vitesses de remplacement des plantations moins productives par d'autres plus performantes, en plus, des facteurs liés aux orientations du X^{ème} plan, qui vise la limitation des programmes de nouvelles plantations au cours de ce plan pour préserver le secteur de production (MARH, 2002). Ceci se traduit par une hésitation en matière d'allocation des superficies pour les pommes ce qui pourrait engendrer des réalisations inférieures aux anticipations.

L'analyse menée sur la base d'élasticités permet de relativiser les effets individuellement estimés par rapport au niveau moyen de la variable dépendante et de la variable explicative correspondante. L'élasticité de court terme des rendements par rapport aux prix anticipés est nulle, c'est-à-dire que les rendements des pommes ne sont pas sensibles à la variation des prix. L'élasticité des rendements par rapport aux superficies productives est de l'ordre de -0,9. En d'autres termes, l'augmentation des superficies productives de 1% induira une diminution de 0,9% des rendements des pommes. La pluviométrie à son tour influence le niveau des rendements, une augmentation au niveau des pluies enregistrées, pour les deux années qui précèdent la récolte, aura pour effet l'amélioration des rendements. En effet, une augmentation dans les niveaux de pluies de 1% induira l'amélioration des rendements de l'ordre de 0,16%.

Tableau 2. Les élasticités de court et de long terme, calculées au point moyen de l'échantillon correspondant.

	Elasticité
Superficies/Prix anticipé (CT)	0,04
Offre/prix anticipé (CT)	0,036
Offre/prix anticipé (LT)	0,13

CT : court terme et LT : long terme.

L'élasticité de court terme des superficies par rapport aux prix anticipés est de l'ordre de 0,1. Dans un travail qui porte sur l'analyse de la réponse de l'offre des abricots en Turquie, Dellal et Koç (2003) ont obtenu une élasticité de court terme du nombre de pieds d'abricots productifs par rapport au prix (prix de l'output retardé de trois années) de l'ordre de 0,08 et une élasticité de long terme de l'ordre de 0,18.

En effet, le calcul de l'élasticité par rapport au prix anticipé à court terme de l'offre des pommes donne une valeur de 0,04. Compte tenu du coefficient d'ajustement qui est égale à 0,27 l'élasticité de long terme de l'offre des pommes par rapport aux prix est de l'ordre de 0,13. L'élasticité est inférieure à l'unité suggérant ainsi que l'offre des pommes par rapport au prix anticipés est inélastique. Il est à noter que d'autres auteurs ont obtenu des élasticités plus élevées que celles trouvées dans ce travail. En effet, l'élasticité de l'offre par rapport au prix des abricots en Turquie est de l'ordre de 0,72 (Dellal et Koç, 2003). Par contre, la plupart des études qui se sont intéressé à l'analyse de la réponse de l'offre des cultures pluriannuelles ont suggéré des élasticités d'offre faibles.

4. Conclusion et implications finales

Ce travail se proposait d'examiner la réponse de l'offre des pommes. La démarche méthodologique adoptée dans ce travail tient compte des spécificités des cultures arboricoles et revêt la particularité de s'inspirer des spécifications proposées par French et Matthews (1971), mais, en y intégrant des amendements au niveau des équations, en particulier celle du rendement et au niveau de la formulation des anticipations des prix.

Ainsi, le modèle de la réponse de l'offre des deux produits a été représenté par trois équations. Les deux premières équations sont celles de l'arrachage et de nouvelles plantations, qui ont servi à la détermination de la variation des superficies des pommes. La variabilité des rendements a été représentée par une troisième équation. Malgré les limites liées à la disponibilité et la qualité des données statistiques utilisées dans notre travail, l'estimation des différentes équations a permis d'aboutir à des résultats significatifs.

En effet, l'élévation des niveaux des prix anticipés induit l'accroissement des superficies à travers le renouvellement des plantations qui ont enregistré un déclin significatif de production et l'élaboration de nouveaux investissements. Cette augmentation des superficies de nouvelles plantations conduit à une compétition de ces cultures avec les autres spéculations arboricoles et maraîchères au niveau de l'utilisation des facteurs de production.

La décision des agriculteurs à investir est très liée à la distribution d'âge des plantations. Ainsi, l'augmentation des superficies plantées est due essentiellement aux anticipations faites par les agriculteurs au sujet de la distribution d'âge future des plantations et la nécessité de rajeunir les vergers. Il est à noter que les décisions d'investissement sont freinées par une multitude de facteurs liés au fait que la grande partie de production fruitière est assurée par les petites et moyennes exploitations qui sont contrariées par des embarras de trésorerie et d'accès aux crédits. Par contre, la décision d'arrachage s'effectue plus rapidement que celle de renouvellement des plantations.

En effet, plusieurs facteurs ont contribué à limiter les programmes de nouvelles plantations ces dernières années. Il y a lieu de noter à ce niveau les orientations du X^{ème} plan

visant la limitation des programmes de nouvelles plantations en vue d'empêcher l'apparition de gros excès de production et de favoriser la diversification des cultures arboricoles.

Les rendements des pommes se sont améliorés d'une manière remarquable ce qui confirme la maîtrise du paquet technologique de cette culture, mais restent pour l'essentiel tributaire de la pluviométrie. Toutefois, la réaction de l'offre à l'augmentation des prix s'est traduite par une élasticité demeurant toujours faiblement positive à l'instar de plusieurs travaux conduits sur l'analyse de la réponse de l'offre qui se sont attachés à la mesure du rôle des prix anticipés dans la détermination de l'offre. L'examen des élasticités de l'offre a donné des élasticités d'offre de long terme qui sont de l'ordre de 0,13. La faiblesse des élasticités calculées permet d'en déduire le caractère inélastique de l'offre des pommes.

A la lumière des résultats obtenus quelques suggestions peuvent être avancées. Il faut veiller à la régularité de l'offre, en étalant les périodes de production au maximum pour atténuer l'alternance de périodes d'abondance et de pénurie et éviter les tensions sur les prix. Il convient aussi de mieux exploiter le potentiel variétal, surtout pour les productions précoces qui ne trouvent pas des difficultés d'écoulement au niveau du marché local, en plus des possibilités d'exportation de ces fruits vers le marché extérieur.

Il y a lieu de signaler que l'hypothèse sous-jacente à la formulation des modèles adoptés dans ce travail s'inscrit dans un contexte certain et en situation d'information complète. Dans ce cadre, l'individu perçoit correctement les signaux de marché, qu'il intègre dans ces décisions. Cependant, la décision est conditionnée par l'environnement du décideur, d'où la possibilité d'étendre ce type de travail à un cadre qui implique la prise en compte de l'élément risque dans la décision des agriculteurs.

Références bibliographiques

- Akiyama, T et P.K. Trivedi (1987). Vintage Production Approach to Perennial Crop Supply: An Application to Tea in Major Producing Countries. *Journal of Econometrics*, 36: 133-161.
- Davidson, J.H., Hendry, D.H., Srba, F et S. Yeo (1978). Econometric modeling of the aggregate time-series relationship between consumers' expenditure and income in the U.K.. *The Economic Journal*, 88: 661-692.
- Dellal, I et A.A. Koç (2003). An econometric analysis of apricot supply and export demand in Turkey. *Turk Journal of Agriculture*, 27: 313-321.
- French, B.C., King, G.A et D.D. Minami (1985): Planting and Removal Relationships for Perennial Crops: An Application to Cling Peaches. *American Journal of Agricultural Economics*, 67 (2): 215-223.
- French. B.C et J.L. Matthews (1971). A supply response model for perennial crops. *American Journal of Agricultural Economics*, 53(3): 478-490.
- Hartley. M.J., Nerlove, M et R.K Peters (1987). An Analysis of Rubber Supply in Sri Lanka. *American Journal of Agricultural Economics*, 69(4): 755-761.
- Journal Officiel de la République Tunisienne., Plusieurs années. Tunisie.

Ministère de l'Agriculture et des Ressources Hydrauliques (MARH). 2002. *Dixième Plan de Développement Economique et Social 2002-2006*. Tunisie.

Ministère de l'Agriculture et des Ressources Hydrauliques (MARH). Plusieurs années. *Annuaire des Statistiques Agricoles*. Tunisie.

Nerlove, M. (1956). Estimates of the elasticities of supply of selected agricultural commodities. *Journal of Farm Economics* 38(2): 496-509.

Nerlove, M. (1958). On the Nerlove estimate of supply elasticity: A reply. *Journal of Farm Economics* 40(3): 723-728.

Nerlove, M. (1979). The dynamic of supply: retrospect and prospect. *American Journal of Agricultural Economics* 61(5): 874-888.

Pierani, P. (1996). Modelli di offerta della colture poliennali : una rassegna sullo stato dell'arte. *Discussion paper 16*, progetto finalizzato RAISA, Nucleo monodisciplinare di Siena.