

# EFFICIENCE TECHNICO-ECONOMIQUE : CAS DES PRODUCTEURS DE L'OIGNON ET DE LA POMME DE TERRE DANS LE SAÏS AU MAROC

S. S. H. OUEDRAOGO<sup>1</sup> et S. OUEDRAOGO<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique (CNRST), Burkina Faso.  
E-mails : ouedraogosylvain@yahoo.fr / souleymane.ouedraogo@messrs.gov.bf

## RESUME

Dans le nouveau contexte de globalisation et d'économie de marché, il est nécessaire de suivre les structures productives, particulièrement, afin de doter les agriculteurs de moyens permettant d'être efficaces. C'est dans ce cadre que le présent travail s'est fixé pour objectif l'étude des systèmes de production, à travers une analyse de l'efficacité technico-économique. Cette étude porte sur deux cultures, l'oignon et la pomme de terre dans la région du Saïs au Maroc. Quatre sites ont été retenus : Meknès, El Hajeb, Ain Taoujdate et Agourai. Les résultats obtenus montrent, dans l'ensemble, une plus grande efficacité des producteurs de pomme de terre comparativement à ceux d'oignon. L'indice d'efficacité technique varie de 0,22 à 0,99 pour les producteurs d'oignon enquêtés et de 0,48 à 0,96 pour les producteurs de pomme de terre. Les indices d'inefficacité coût varient de 1 à 2,86 pour l'oignon et de 1 à 1,77 pour la pomme de terre.

**Mots clés** : Efficacité technico-économique, frontière stochastique, production de pomme de terre, production d'oignon, Maroc.

## ABSTRACT

*TECHNICO-ECONOMIC EFFICIENCY : CASE OF THE PRODUCERS OF ONION AND POTATO IN KNOW IN MOROCCO*

*In the new context of globalisation and of market economy, it is necessary to follow the productive sector, particularly the agricultural one, in order to equip them with more efficient means of production. Hence, the aim of this work is to evaluate two production processes through the analysis of the technico-economic efficiencies. Two crops were used: onion and potato in the Saïs region of Morocco. Four areas were selected: Meknès, El Hajeb, Ain taoujdate and Agourai. The results show that, potato producers were more efficient than onion producers. The technical efficiency index ranges from 0.22 to 0.99 for surveyed onion producers and 0.48 to 0.96 for potatoes producers. The cost of inefficiency index ranges from 1 to 2.86 for the onion and 1 to 1.77 for potato.*

**Key words** : Technico-economic efficiency, stochastic frontier, potato production, onion production, Morocco

## INTRODUCTION

L'agriculture marocaine, confrontée aux problèmes récurrents de sécheresses, se doit de faire preuve d'efficacité notamment dans l'utilisation des facteurs de production telles que l'eau d'irrigation, les semences, etc. dans l'agriculture, en général, et dans le maraîchage, en particulier. Le secteur maraîcher marocain couvre environ 2,6 % de la superficie agricole utile et les cultures de pomme de terre et d'oignon en constituent la majeure partie. En

terme de quantité, les productions de pomme de terre et d'oignon ont été respectivement de 1154600 t et 533680 t pour l'exercice 2000 - 2001 (DPAE, 2002). Vu que ces cultures nécessitent des intrants, la problématique de l'utilisation rationnelle de ces facteurs de production se pose avec acuité. Plusieurs travaux ont concerné l'accroissement du rendement, mais, à présent, il est plus pertinent de parler d'efficacité d'utilisation des intrants et de production. Ainsi, l'étude a porté sur l'analyse de l'efficacité technico-économique en vue de

déterminer les facteurs clés sur lesquelles il faut agir afin d'induire un accroissement des rendements. Cet objectif principal se traduit en trois objectifs spécifiques, à savoir :

- estimer les indices d'efficacité technique à travers la modélisation des fonctions frontières stochastiques de production et de coût des producteurs d'oignon et de la pomme de terre dans les sites choisis ;
- évaluer les pertes de productivité dues à «l'inefficacité-technique» et les manques à gagner dus à «l'inefficacité-coût» ;
- déterminer l'impact de certaines variables socio-économiques sur l'efficacité économique des agriculteurs.

## MATERIEL ET METHODES

### CHOIX DE LA ZONE D'ETUDE

Les régions de Meknès et d'El Hajeb présentent un fort potentiel de production agricole au niveau national, en ce qui concerne les céréales, les légumineuses et les cultures maraîchères. Ces dernières sont exigeantes en eau et en infrastructure d'irrigation, d'où la nécessité d'appréhender la part de l'irrigation dans leurs charges de production et d'établir l'efficacité des agriculteurs dans la production. Le choix a été porté sur les cultures de la pomme de terre et d'oignon, dans la région, étant donné qu'elles représentent respectivement 31 % et 45 % de la superficie nationale et 24 % et 34 % de la production nationale (Makhchane, 1999).

### SOURCE DE DONNEES

La base de données utilisée dans cette analyse a été élaborée à partir d'une enquête auprès des producteurs de pomme de terre et d'oignon dans la région du Saïs. L'enquête a été effectuée sur un échantillon choisi avec l'aide de la Direction Provinciale de l'Agriculture de El Hajeb et des Centres de Travaux concernés. Ainsi, les critères de diversification ont été la profondeur des puits, l'emplacement en zone de haute ou basse altitude. L'échantillonnage a donc été un échantillonnage raisonné tenant en compte les facteurs qui pourraient influencer sur les coûts de l'équipement hydraulique. Des exemples de puits peu profonds (< 30 mètres), moyennement profonds (30 - 60m) ou très profonds (> 60m) ont été choisis dans chaque zone et des cas

d'exploitation en montagne et en plaine ont également été retenus. Les exploitations ont été choisies de sorte à avoir une variabilité dans la profondeur des puits, des caractéristiques de l'équipement hydraulique utilisé et de la diversité dans l'utilisation des intrants. Les enquêtes réalisées ont concerné 22 producteurs d'oignon et 24 producteurs de pomme de terre

### CADRE THEORIQUE

Le concept de l'efficacité repose sur l'utilisation rationnelle des ressources. En fait l'étude de l'efficacité est basé sur le relâchement d'une des hypothèses de la théorie qui stipule que la fonction de production classique en elle-même est une frontière de production (maximum de production qu'on puisse disposer) puisque dans la réalité, le producteur ne peut pas atteindre le maximum de production que son potentiel lui permet (Sampath, 1979 cité par Zonon, 1996).

Les travaux pionniers de Farrell (1957), font apparaître 3 types d'efficacité qui sont, l'efficacité technique, l'efficacité allocative et l'efficacité économique.

- L'efficacité technique ou technologique (ET) mesure la capacité d'un système à produire un maximum d'output par l'utilisation d'une quantité d'input donnée. C'est le niveau d'output qui représente la frontière de production. L'indice d'efficacité technologique est alors donné par le ratio du volume réel produit sur le volume potentiel (maximum). L'inefficacité technologique est le complément à 1 de cet indice ;

- L'efficacité allocative (EA) consiste en la maximisation de la production en utilisant la combinaison la moins coûteuse d'intrants. En effet, elle prend en compte les prix des intrants et il est admis que la seule bonne combinaison des intrants est celle qui vérifie que le rapport des taux marginaux de substitution est égal au rapport des prix. En d'autres termes, il faut que le producteur égalise la valeur marginale du produit aux coûts marginaux des facteurs ;

- L'efficacité économique ou efficacité totale (EE) prend en compte les deux précédents (l'efficacité technologique et l'efficacité allocative) en ce sens qu'il ne suffit pas de choisir la combinaison output-input la plus efficace techniquement mais, il faudrait que cette combinaison soit aussi celle qui s'effectue au moindre coût. Cette complémentarité permet de disposer de critères valables pour évaluer le degré de performance d'un système productif.

Pour illustrer graphiquement (Figure 1) ces trois types d'efficacité nous allons supposer une fonction de production linéaire et homogène ( $f$ ) d'un échantillon de producteurs ayant deux facteurs de production  $X_1$  et  $X_2$ . L'isoquant unitaire peut alors être défini comme suit :

$$1 = f(X_1/Y, X_2/Y)$$

Cet isoquant est la combinaison input-output caractérisée par le plus haut niveau de l'efficacité technique.

L'indice de l'efficacité technique (ET) est défini par le ratio des distances ob et oa, tel que :

$$ET = ob / oa$$

L'efficacité allocative ou efficacité prix est définie par référence à la courbe d'isocoût ( $p-p'$ ) (Figure 1). Le point c définit la combinaison

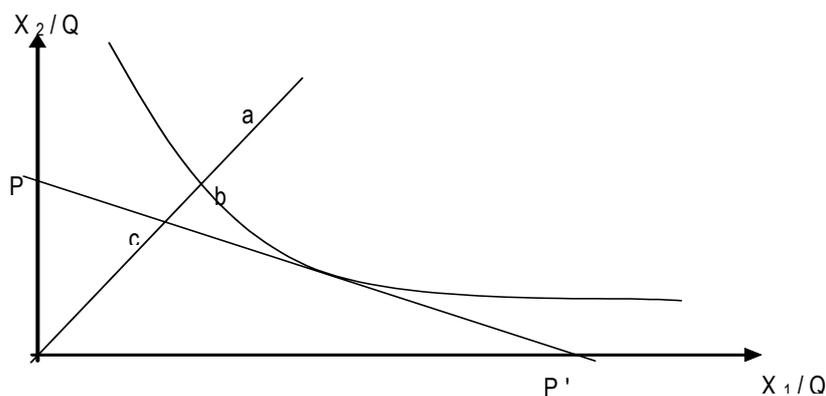
d'input-output efficiente du point de vue économique. Le point q représente la combinaison input-output techniquement et économiquement efficiente. L'indice de l'efficacité allocative est alors défini par :

$$EA = oc / ob$$

L'efficacité économique ou totale est définie par la combinaison des efficacités technique et allocative :

$$EE = ET \times EA = oc / oa.$$

Ces trois indices sont compris entre zéro et un. Leur valeur soustraite de l'unité indique de combien augmente la production si on lève l'inefficacité. Du point de vue coût, les indices d'efficacité sont identiques aux ratios des coûts totaux (coût total de la production sur coût potentiel de production).



(Source : Boussard, 1987)

**Figure 1** : Indices d'efficacité de Farrell.

*Farrell efficiency indices.*

## MESURE DE L'EFFICIENCE

Deux approches sont généralement utilisées pour mesurer l'efficacité : il s'agit de l'approche non paramétrique et celle paramétrique.

### Approche non paramétrique

Elle est basée sur la programmation mathématique et ne fait aucune restriction sur la forme fonctionnelle de la fonction de production. Elle est plus connue sous le nom de «Data Envelopment Analysis (DEA)». La frontière de production est estimée à l'aide d'un

polyèdre convexe qui enveloppe l'ensemble des observations, les plus efficaces se trouvant directement sur la frontière. Elle est peu utilisée dans la littérature. En effet, les principales limites de cette approche sont que d'une part, elle ne permet pas de comparer la production réalisée avec un maximum théorique. D'autre part, elle ne permet pas de déterminer l'efficacité d'utilisation relative à un facteur de production. De plus, elle ne tient pas compte des erreurs de mesures et des effets aléatoires vis-à-vis du producteur (maladies des cultures, pluviométrie, etc.).

### Approche paramétrique

Elle est basée sur la modélisation économétrique. En fait, Aigner et Chu (1968), Timmer (1971) et Greene (1980) ont indiqué que les indices de Farrell (qui mesurent les trois types d'efficacité définies plus haut) peuvent être obtenus à travers la modélisation des fonctions de production à condition que :

- le modèle de la fonction de production soit bien spécifié ;
- la fonction soit frontière (aucune observation au dessus d'elle) ;
- toutes les variations dans les inputs soient considérées comme provenant de l'inefficacité technique des producteurs.

L'approche de Farrell étant flexible (elle permet d'utiliser plusieurs formes fonctionnelles), on choisit une forme fonctionnelle et on estime les coefficients (paramètres) de la fonction de production. C'est ce qui a donné l'appellation «paramétrique» à cette approche.

Dans l'approche paramétrique, on distingue deux types de fonctions frontières dans la littérature : les frontières déterministes et les frontières stochastiques.

#### *Les fonctions frontières déterministes de production (ou de coût)*

Ces fonctions tirent leur nom (déterministe) du fait qu'elles présentent une frontière fixe en ce sens qu'elles présentent un seul terme d'erreur qui est positif. De ce fait, elle est réellement frontière puisque toutes les observations se retrouvent obligatoirement en dessous d'elle. Au fait le terme de l'erreur se justifie par l'inefficacité technique. Le modèle est du type :

$$Q = F(X; \beta) + u$$

avec

Q : le vecteur des quantités produites ;

F ( ) : la forme fonctionnelle ;

X : le vecteur des inputs ;

$\beta$  : le vecteur des coefficients des paramètres à estimer ;

u : le terme d'erreur aléatoire.

La principale critique faite à ces fonctions est que tout écart avec la frontière ne doit pas être automatiquement attribué à l'inefficacité du producteur puisque certains éléments ne dépendent pas de lui. C'est ainsi qu'est apparue la notion de fonction frontière stochastique que nous utiliserons dans cette étude.

#### *La Fonction Frontière Stochastique de Production (FFSP)/Coût (FFSC)*

Ces modèles sont caractérisés par l'introduction d'une composante stochastique dans la frontière qui englobe le cumul des effets de toutes les variables non retenues dans les modèles précédents. Le terme de l'erreur est alors scindé en deux parties (Aigner *et al.*, 1977) :

- l'erreur aléatoire et les erreurs de mesures (partie non imputable au producteur) ;

- l'inefficacité par rapport à la fonction frontière (partie imputable au producteur).

Le concept de base de ces modèles Fonction Frontière Stochastique de Production/Coût (FFSP ou FFSC) est illustré par les figures 2 et 3.

Les couples  $(X_i, Y_i)$  et  $(X_j, Y_j)$  de la figure 2 représentent les combinaisons input-output observées de deux producteurs I et J. Les outputs  $Y_i^*$  et  $Y_j^*$  sont respectivement leurs outputs frontières (potentiels de rendements).

Les couples  $(X_i, C_i)$  et  $(X_j, C_j)$  de la figure 3 représentent les combinaisons input-output observées de deux exploitations I et J. Les outputs (= Coût de production).  $C_i^*$  et  $C_j^*$  sont respectivement les outputs qui correspondraient à ces exploitations sur la frontière (potentiel) de coûts.

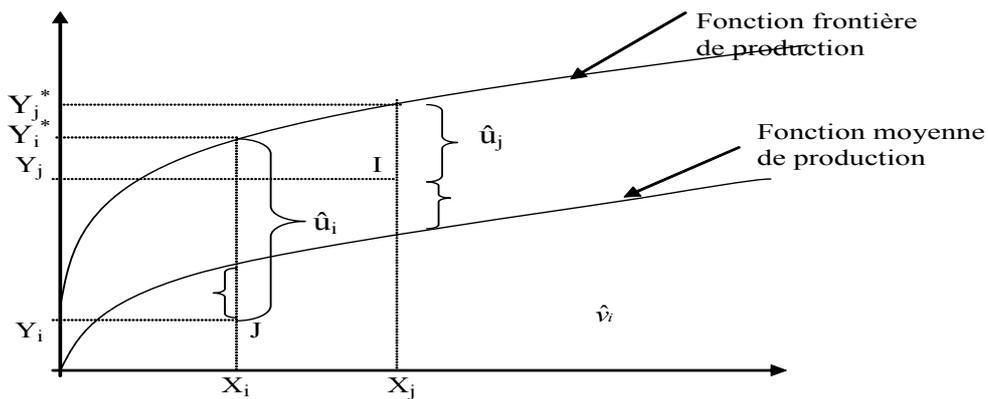


Figure 2 : Principe de l'efficacité technique selon la méthode FFSP.

Technical efficiency principle according to the SFPP approach.

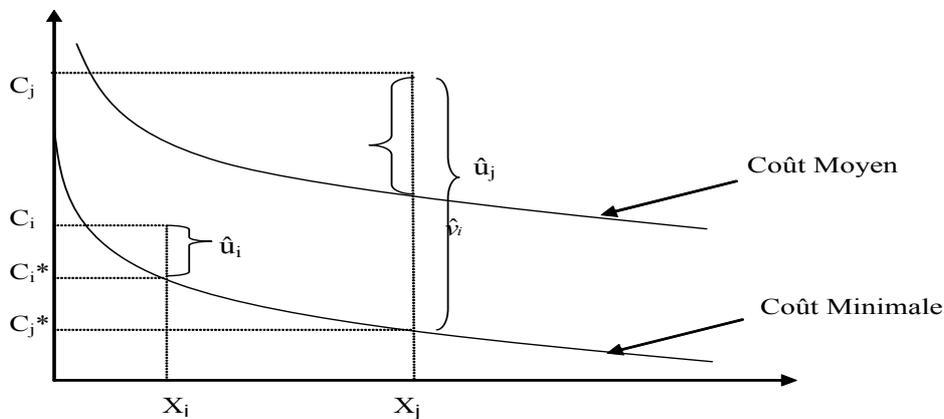


Figure 3 : Principe de l'efficacité coût selon l'approche FFSC.

Cost efficiency principle according to SFPP approach.

Le forme générale de la fonction frontière stochastique de production se présente comme suit :

$$Y_i = F(X_i; \beta) \times \exp. (v_i - u_i)$$

où,

$Y_i$  : le niveau d'output produit par la i<sup>e</sup> exploitation ;

$F()$  : la forme fonctionnelle ;

$X_i$  : le vecteur d'input utilisé ;

$\beta$  : le vecteur des coefficients des paramètres à estimer ;

$v_i$  : variable aléatoire supposée suivre la loi normale  $N(0, \sigma^2v)$  et indépendante de  $U_i$

$u_i$  : variable non négative représentant l'inefficience de production et qui suit une loi semi-normale  $n(0, \sigma^2)$  ( $U > 0$  car toutes les observations sont en dessous ou à la limite sur la fonction de production).

Ce modèle présente pour principale lacune le fait de ne pouvoir permettre de distinguer les deux termes de l'erreur ; ce qui fait qu'on ne peut pas déterminer quelle est la part du hasard dans l'inefficacité totale. Elle sera cependant utilisée dans cette étude, se basant sur les travaux de Coelli et Battese (1995) qui permettent de modéliser le terme de l'erreur dû au producteur (modèle d'inefficience). Aussi, le logiciel Frontier qu'ils ont développé à cet effet permet d'intégrer certaines données d'ordre socio-économiques intrinsèques à l'exploitation.

## CALCUL DES INDICES D'EFFICIENCE TECHNIQUE ET D'EFFICIENCE COÛT

Après avoir modélisé la Frontière Stochastique de Production (FFSP)/Coût (FFSC), l'estimation des indices de l'efficacité technique et de l'efficacité coût, relatives à chaque producteur, est faite à partir des formules suivantes :

### Efficiency technique :

$$TE_i = \frac{Y_i}{Y_i^*} = \frac{F(x_i; \beta) \cdot e^{v_i - u_i}}{F(x_i; \beta) e^{v_i}} = e^{-u_i}$$

où,

$Y_i$  : production observée ;

$Y_i^*$  : production frontière (potentiel).

$$0 < TE_i < 1$$

### Efficiency coût :

De la même façon, l'efficacité coût est définie par :

$$EC_i = \frac{C_i}{C_i^*} = \frac{F(x_i; \beta) \cdot e^{v_i + u_i}}{F(x_i; \beta) e^{v_i}} = e^{+u_i}$$

où,

$$1 < EC_i < \infty$$

$C_i$  : coût observé ;

$C_i^*$  : coût frontière.

## SPECIFICATION DU MODELE DE LA FONCTION FRONTIERE STOCHASTIQUE DE PRODUCTION/COÛT (FFSP ET FFSC)

Tenant compte des travaux de Makhchane (1999), nous avons formulé trois hypothèses qui sont que :

- la forme fonctionnelle appropriée pour représenter la structure de production des l'oignon et de la pomme de terre est la forme Cobb-Douglas. En d'autres termes, cela signifie que les interactions entre les variables sont non significatives ;
- la différence de niveau de production se justifie par une différence significative d'efficacité entre les agriculteurs ;
- certaines variables socio-économiques, agissent sur les niveaux d'inefficacité des agriculteurs.

Les trois hypothèses seront testées par la statistique  $\chi^2$  et les paramètres estimés (coefficients) sont testés par le test T de Student

qui indique du même coup leur degré de signification.

Les variables à même d'expliquer l'inefficacité des exploitants peuvent être scindées en deux catégories qui sont :

### Variables explicatives de la production (inputs)

La combinaison des inputs détermine l'efficacité allocative. Les principaux inputs retenus sont :

#### Mécanisation

La variable mécanisation a été approchée par le nombre de passage du matériel agricole (tracteurs, ...). Le coût de passage a été approximé par le prix de location pour un passage par hectare.

#### Main d'œuvre

Le facteur de production «main d'œuvre» est quantifié par le nombre de jours de travail effectifs durant la campagne agricole. Le prix unitaire de ce facteur est le salaire journalier d'un ouvrier.

#### Fertilisation

Les quantités et les prix de ce facteur ont été agrégés afin de donner un indice de fertilisation vu qu'il y a plusieurs types de fertilisants (liquide, solide) utilisés. C'est cet indice qui est utilisé comme variable «fertilisation» et il comprend les différentes quantités des divers engrais utilisés. L'agrégation a été estimée par l'indice de Stone (G. Moschini, 1995 cité par El Bliidi, 2000) qui se calcule comme suit :

$$\ln Q_{fert} = \sum_{i=1}^k \frac{P_i X_i}{\sum_{i=1}^k P_i X_i} \ln X_i \quad \text{et} \quad \ln P_{fert} = \sum_{i=1}^k \frac{P_i X_i}{\sum_{i=1}^k P_i X_i} \ln P_i$$

où,

$\ln Q_{fert}$  : indice de Stone quantité pour l'ensemble des fertilisants ;

$\ln P_{fert}$  : indice de Stone Prix pour l'ensemble des fertilisants ;

$P_i$  : prix du fertilisant i en dh/unité ;

$X_i$  : quantité apportée en fertilisant i à l'hectare (unité/ha).

#### Produits phytosanitaires

L'agrégation de stone a également été utilisée en vue d'homogénéiser les quantités et les prix comme dans le cas de la fertilisation.

### Irrigation

Les quantités de cet input sont exprimées en m<sup>3</sup> d'eau utilisée. Les coûts d'irrigation comprennent les charges fixes d'irrigation et les charges variables. En effet, le calcul des charges fixes de l'équipement hydraulique dans la variable «irrigation» de la fonction de coût a pris en compte le coût d'investissement scindé en amortissements annuels des puits et des motopompes. La contribution de l'amortissement des puits et des motopompes au coût de l'irrigation a été pondérée par le pourcentage de l'exploitation consacrée aux cultures d'oignon et de pomme de terre. La durée de vie prise pour une motopompe est de 10 ans et 20 ans pour un puits. Les charges variables sont les prix du KWatt/heure pour les moteurs électriques et du carburant dans le cas des moteurs à gazoil auquel s'ajoutent, le cas échéant, les frais annuels de maintien des motopompes et d'approfondissement des puits.

La Fonction Frontière Stochastique de Production (FFSP) utilisée est de la forme Cobb-Douglas et sa forme linéarisée est donc suivante :

$$\ln(RDT) = \beta_0 + \beta_1 \ln(sem) + \beta_2 \ln(méca) + \beta_3 \ln(main-d'œuvre) + \beta_4 \ln(fertilisation) + \beta_5 \ln(trait. Phyto.) + \beta_6 \ln(irrigation) + e$$

Avec :

RDT : le rendement exprimé en tonnes par hectare ;

sem : la quantité de semence exprimée en Kg hectare ;

méca : la quantité de mécanisation exprimée en nombre de passage du matériel agricole par hectare ;

main-d'œuvre : la quantité de main d'œuvre exprimée en nombre de jours de travail effectifs durant la campagne agricole par hectare ;

fertilisation : l'indice de fertilisation qui comprend les différentes quantités des divers engrais utilisés par hectare ;

trait. Phyto. : L'indice de traitement phytosanitaire qui comprend les différentes quantités des divers produits phytosanitaires utilisés par hectare ;

irrigation : la quantité d'eau d'irrigation utilisée exprimée en m<sup>3</sup> par hectare ;

e : erreur globale ( $v_i - u_i$ ).

La part de l'erreur due au producteur ( $u_i$ ) est une fonction linéaire spécifiée sous la forme :

$$U_i = \delta_0 \text{Age} + \delta_1 \text{Niveau d'instruction} + \delta_2 \text{Autres activités} + \delta_3 \text{Statut foncier} + \delta_4 \text{Taille de famille}$$

Avec :

$U_i$  : l'inefficience technique due au producteur ;

Age : l'âge du producteur ;

Niveau d'instruction : le niveau d'instruction du producteur ;

Autres activités : variable binaire exprimant la présence ou l'absence d'autres activités pour le producteur ;

Statut foncier : variable binaire exprimant le statut foncier du producteur ;

Taille de famille : le taille de ménage du producteur.

### Variables socio-économiques

Parmi les variables socio-économiques pouvant influencer sur le degré d'efficience il a été choisi : l'âge de l'exploitant, son niveau d'instruction (exprimé en valeur numérique représentant l'école coranique, primaire, secondaire et supérieur), la taille de sa famille, le statut foncier de l'exploitation (en nombres binaires indiquant l'appartenance ou non de la terre au producteur) et enfin la pratique ou non d'autres activités en plus de l'agriculture ont été retenus (exprimée en nombres binaires).

## RESULTATS

### ESTIMATION DE LA FONCTION FRONTIÈRE STOCHASTIQUE DE PRODUCTION (FFSP)

#### Test des hypothèses

Les trois hypothèses (forme fonctionnelle, différence d'efficience et pertinence des variables socio-économiques) ont été validées par la statistique  $\chi^2$  en ce qui concerne les fonctions frontières stochastiques de production de l'oignon et de la pomme de terre. En d'autres termes, l'interaction entre les intrants n'est pas significative, la différence de rendements entre les producteurs est due à une différence d'efficience entre eux et les facteurs socio-économiques influent sur l'efficience des producteurs.

### Estimation des coefficients de la FFSP

L'estimation du modèle de la Fonction Frontière Stochastique de Production a donné les résultats inscrits dans le tableau 1.

#### ESTIMATION DE LA FONCTION FRONTIERE STOCHASTIQUE DE COÛT (FFSC)

### Test des hypothèses

Les trois hypothèses testées dans l'établissement des fonctions de coût sont les mêmes que dans le cas des fonctions de production à savoir les hypothèses sur le choix de la forme fonctionnelle, sur l'explication de la différence de coût observée et enfin sur la participation des variables socio-économiques dans l'explication de l'inefficience des agriculteurs.

Le choix de la forme fonctionnelle s'est porté sur la forme Cobb-Douglas (sans que l'hypothèse ne soit testée) du fait que les données étaient insuffisantes pour utiliser un modèle avec les interactions (Translog). En effet, le nombre de variables explicatives dans la fonction dépasserait le nombre de producteurs enquêtés si l'on tient compte des interactions ce qui rendrait toute modélisation impossible. Pour l'oignon aussi bien que la pomme de terre le test des deux autres hypothèses montre que la différence de coûts entre les producteurs est effectivement due à une différence d'efficacité et que les facteurs socio-économiques influent sur leur inefficience-coût.

### Estimation des coefficients de la FFSC

Le Tableau 2 présente les résultats de l'estimation du modèle de la Fonction Frontière Stochastique de Production.

**Tableau 1** : Coefficients de la FFSP pour l'oignon et la pomme de terre.

*SFPF coefficients for onion and potatoe.*

Variables	paramètres	Oignon		Pomme de terre	
		coefficients	t-ratio	coefficient	t-ratio
Modèle de production					
Constante	$\beta_0$	-1,88	1,93**	-1,43	-1,26*
Ln(sem)	$\beta_1$	0,59	0,82	0,85	1,98**
Ln(méca)	$\beta_2$	0,87	0,99	1,23	2,43***
Ln(main-d'œuvre)	$\beta_3$	0,25	0,78	0,08	0,22
Ln(fertilisation)	$\beta_4$	0,25	1,33*	-0,06	-0,55
Ln(trait. Phyto.)	$\beta_5$	-0,13	-0,66	-0,14	-0,27
Ln(irrigation)	$\beta_6$	0,59	6,35***	0,08	0,46
Modèle d'inefficience					
Age	$\delta_0$	-0,17	-0,17	-2,58	-0,66
Niveau d'instruction	$\delta_1$	-0,015	-0,61	-0,009	-0,46
Autres activités	$\delta_2$	0,32	0,5	1,9	0,8
Statut foncier	$\delta_3$	0,14	0,19	0,15	0,31
Taille de famille	$\delta_4$	0,008	0,4	-0,16	-0,92
	$\gamma$	0,99	199,14***	0,62	2,12***

\*\*\* indique que le coefficient est significatif au seuil de 1 %, \*\* qu'il est significatif au seuil de 5 %, \* qu'il l'est au seuil de 10 %.

\*\*\* significant at 1 % level ; \*\* significant at 5 % ; \* significant at 10 %.

**Tableau 2** : Coefficients de la FFSC pour l'oignon et la pomme de terre.

SFCF coefficient for onion and potatoe.

Variables	paramètres	Oignon		Pomme de terre	
		coefficients	t-ratio	coefficient	t-ratio
Modèle de coût					
Constante	$\beta_0$	5,67	4,00***	2,8	2,99***
Ln(sem)	$\beta_1$	0,24	0,98	1,07	8,29***
Ln(méca)	$\beta_2$	0,47	0,99	-0,69	-2,74***
Ln(main-d'œuvre)	$\beta_3$	-0,57	-1,17*	0,82	1,23*
Ln(fertilisation)	$\beta_4$	-0,05	-2,17**	-0,01	-0,12
Ln(trait. phyto.)	$\beta_5$	0,001	1,75**	-0,0009	-1,53**
Ln(irrigation)	$\beta_6$	0,23	2,43***	0,1	4,89***
Modèle d'inefficience					
Age	$\delta_0$	0,42	1,18*	0,78	4,14***
Niveau d'instruction	$\delta_1$	-0,02	-2,53***	-0,007	-1,57**
Autres activités	$\delta_2$	-0,55	-4,08***	-0,18	-2,72***
Statut foncier	$\delta_3$	0,71	3,22***	-0,12	-1,46*
Taille de famille	$\delta_4$	0,01	2,21**	0,002	0,44
	$\Gamma$	0,99	33,97***	0,99	10,43***

\*\*\* indique que le coefficient est significatif au seuil de 1 %, \*\* qu'il est significatif au seuil de 5 %, \* qu'il l'est au seuil de 10 %.

\*\*\* significant at 1 % level ; \*\* significant at 5 % ; \* significant at 10 %.

## DISCUSSION

La fonction de production de l'oignon montre que la variable la plus déterminante dans le rendement est la mécanisation, avec un coefficient de 0,89. Les principales opérations culturales nécessitant le passage du tracteur sont le labour, le cover-cropage et le traçage. 82 % des exploitations enquêtées font un passage à chacune de ces opérations, les autres effectuent 2 passages du cover-crop. Un passage supplémentaire du tracteur est synonyme d'un accroissement de 0,89 unités de rendement ceteris paribus. Ceci résultat confirme les travaux de Makhchane, 1999 selon lesquels «la mécanisation est le facteur de différence d'efficience entre les producteurs maraîchers de la région du Saïs». Les autres variables, déterminantes dans le processus de production, sont les variables «irrigation» et «semence», avec un coefficient (ou rendement d'échelle) de 0,59. Ainsi, la maîtrise de l'irrigation contribue à l'efficience des producteurs d'oignon. Il en est de même pour la semence dont la densité est importante pour un accroissement des rendements. En ce qui concerne le modèle d'inefficience, la variable socio-économique la

plus déterminante est la pratique d'une activité hors de l'exploitation par l'agriculteur. En effet, cette variable influence négativement le processus de production. Cela signifie que pour éviter d'être inefficace, il est préférable que les producteurs n'exercent pas d'autres activités. 33 % des exploitants enquêtées avouent exercer une activité autre que l'agriculture, en vue de subvenir aux besoins de la famille. Les activités seraient bénéfiques si les revenus qu'elles procurent étaient réinvestis dans la production agricole. Ce qui n'est pas le cas dans la région, d'après les travaux de Moukrim (2002) qui indiquent que plusieurs producteurs maraîchers de la région sont des retraités et passent beaucoup de temps en dehors des exploitations, ce qui limite le suivi. Des résultats similaires ont été obtenus par Ashok Parikh *et al.*, 1995 qui ont utilisé la fonction frontière stochastique et affirment que «l'allocation de temps à la pratique d'activités extra agricoles produit des revenus pour la famille et réduit la pression liée à la recherche de crédit, mais a un impact négatif sur les activités d'exploitation». Pour ce qui est de la taille de la famille, le coefficient est positif (0,008) ce qui signifie que plus la taille de la famille d'un exploitant est élevée, plus il est efficace, du fait qu'il doit faire face à un besoin

familial plus grand. Ashok Parikh *et al.*, 1995 indiquent que « la taille élevée de la famille signifie, une diversité dans les âges des membres. Le chef de ménage peut ainsi confier un travail déterminé à la personne indiquée » justifiant une meilleure efficacité de l'exploitation.

Pour la pomme de terre, il ressort, de la modélisation, que la mécanisation est de loin la variable la plus influente sur la fonction de production, avec un coefficient de 1,23 comme c'est le cas pour les producteurs d'oignons. Ensuite viennent, les semences, l'irrigation et la main d'œuvre avec des coefficients respectifs de 1,98, 0,46 et 0,22. Le modèle d'inefficacité indique que l'âge est le facteur socio-économique le plus important, ce qui signifierait qu'une accumulation de connaissance due à l'âge avancé des agriculteurs diminue l'inefficacité. Cette variable est suivie de la taille de la famille qui joue un rôle négatif dans le modèle d'inefficacité Ce qui signifierait qu'un plus grand ménage signifie moins d'efficacité. Nous n'avons cependant pas trouvé de cas similaire dans la littérature.

L'analyse de la fonction frontière stochastique de coût de l'oignon fait ressortir l'importance des variables «main-d'œuvre», «mécanisation», «semence» et «irrigation». Ces variables sont les plus influentes dans la fonction de coût avec des coefficients respectifs de -0,57, 0,47, 0,24 et 0,23. Ces résultats indiquent au regard des signes des coefficients que dans le cas des producteurs d'oignons l'augmentation des prix des facteurs de production que sont la mécanisation, la semence et l'irrigation accroît le coût de production. Le signe de la variable main d'œuvre ne nous semble cependant pas très justifiable. Quant au modèle d'inefficacité, il indique que le statut foncier est la variable socio-économique qui influence le plus l'inefficacité avec un coefficient de 0,71. Ce résultat nous indique que l'appartenance de la terre au chef d'exploitation est un facteur d'efficacité en matière de coût. C'est le même cas que pour l'âge des agriculteurs (0,42) (pour la pomme de terre ce coefficient est de 0,78) ce qui signifie que l'efficacité coût des producteurs augmente avec l'âge. On note, également, que la pratique d'autres activités diminue l'inefficacité des agriculteurs. L'interprétation pourrait être la même que celle donnée plus haut dans le cas de la fonction de production.

Quant à la pomme de terre, la modélisation montre que les variables les plus déterminantes

dans la fonction de coût sont les semences, la main d'œuvre et l'irrigation avec des coefficients respectifs de 1,07, 0,82 et 0,10. La diminution du coût total de production de la pomme de terre peut se faire en agissant (selon l'importance de l'impact) sur ces trois variables. Le modèle d'inefficacité indique pour la taille de la famille qu'elle contribue à améliorer l'efficacité coût. Ce résultat nous paraît plausible dans la mesure où elle pourrait entraîner une baisse de la main d'œuvre salariée.

Les indices d'inefficacité coût sont, contrairement aux indices d'efficacité technique, peu variables. En effet, ils varient de 1 à 2,86 pour l'oignon et de seulement 1 à 1,77 pour la pomme de terre. Ceci signifie que les agriculteurs ont des niveaux technologiques très différents. Cependant, on remarque qu'en moyenne l'écart d'inefficacité coût est faible entre les producteurs d'oignon et de la pomme de terre. La différence de technologie entre les deux groupes de producteurs est compensée par le coût.

## CONCLUSION

Ce travail a permis d'estimer les fonctions de production et de coût des producteurs de l'oignon et de la pomme de terre en vue de mieux cerner les processus économiques de production. Aussi les fonctions de production ont-elles donné un premier aperçu sur l'importance de chaque facteur dans le processus production (élasticités), en liaison avec les déterminants socio-économiques dans le modèle d'inefficacité proposé. L'indice d'efficacité technique a varié de 0,22 à 0,99 pour les producteurs d'oignon enquêtés et de 0,48 à 0,96 pour les producteurs de pomme de terre. Ces derniers étant en moyenne plus efficaces que les premiers. L'étude révèle aussi que l'efficacité technico-économique des producteurs d'oignon et de la pomme de terre dans la région du Saïs est largement tributaire du processus de production (les inputs tels que les semences jouent un rôle très important sur le niveau d'efficacité comme l'ont indiqué l'analyse des fonctions de productions). Au regard des résultats des modèles, la variable mécanisation est la plus déterminante dans les fonctions frontières stochastiques de production de l'oignon et de la pomme de terre avec des coefficients respectifs de 0,87 et 1,23. Elle est suivie par les variables «semences» et «irrigation» ce qui signifie que les producteurs

devrait mieux raisonner le nombre de passages des tracteurs (à savoir trois passages pour l'oignon et la pomme de terre selon les recommandations de la recherche) et raisonner (augmenter) les densités de semis et le nombre d'irrigation (coefficients positifs). En ce qui concerne les variables socio-économiques à même d'affecter l'efficacité technique des producteurs, la pratique d'activités extra agricoles s'est révélée négative pour l'efficacité.

## REFERENCES

- Aigner D. J., Lovell C. A. K. and P. Schmidt. 1977. Formulation and estimation of stochastic Frontier Production function models, *Journal of Econ.* 6 : 21 - 37.
- Ashok P., Farman A. and S. Mir Kalan. 1995. Measurement of Economic efficiency in Pakistani Agriculture in Amer. *Journal of Agr. Eco.* 77 : 675 - 685.
- Battese G. E. and G. S. Corra. 1977. Estimation of a production Frontier model: With Application to the pastoral zone of eastern Australia. *Australian Journal of Agricultural Eco.* 21 : 169 - 179.
- Battese G. E. and T. J. Coelli. 1995. A Model for Technical Inefficiency Effects in a Stochastic Frontier Production Function for Panel Data. *Empir. Eco.* 20 : 325 - 332.
- DPAE. 2002. Direction de la programmation et des affaires économiques. Division des Echantillonnages. *Bulletin d'information, DPAE*, 25 p.
- El Bliidi J. 2000. Analyse de l'efficacité technico-économique des producteurs de la betterave à sucre dans les périmètres Tadla et Doukkala. Mém. 3<sup>e</sup> cycle en Agronomie, ENA, Meknès, Maroc, 112 p.
- Makhchane Z. 1999. Etude de l'efficacité technico-économique des exploitations maraîchères dans la zone de Ain Taoujdate. Mém. 3<sup>e</sup> cycle en Agronomie, ENA, Meknès, Maroc, 125 p.
- Moukrim S. 2002. Efficacité technico-économique des rosacées fruitières dans le Saïs. Mém. 3<sup>e</sup> cycle en Agronomie, ENA, Meknès, Maroc, 106p.
- Zonon A. 1998. Analyse comparée de l'efficacité de la production céréalière au Burkina Faso : cas de quatre zones agro-alimentaires. Thèse de doctorat de 3<sup>e</sup> cycle en sciences économiques, FSEG, CIREs, Abidjan.