



Tropicultura - Volume 37 (2019) Numéro 3

<https://popups.uliege.be/2295-8010/index.php?id=1348>

Le mode de gestion du service de l'eau d'irrigation: un déterminant de l'efficacité technique des exploitations agrumicoles du périmètre du Souss-Massa au Maroc

N. Maatala,

Marocain, PhD, Professeur, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Département des Sciences Humaines, Rabat, Maroc. Email : m.nassreddine@gmail.com

P. Lebailly,

PhD, Professeur, Université de Liège, Gembloux Agro-Bio Tech, Gembloux, Belgique.

M. Benabdellah,

PhD, Professeur, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Département des Sciences Humaines, Rabat, Maroc.

Mohammed Dehhaoui,

PhD, Professeur, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Département de l'informatique et des statistiques, Rabat, Maroc.

Notes de la rédaction :

Reçu le 04.12.17 et accepté pour publication le 24.04.19

Résumé

La région du Souss-Massa, connue par la culture agrumicole à haute valeur ajoutée, est confrontée au problème de mobilisation des ressources en eau. Depuis le début de l'année 2000, la nappe du périmètre de la région a atteint la limite de son potentiel renouvelable. Cette situation a incité le gouvernement marocain à réaliser un projet de sauvegarde du périmètre El Guerdane situé dans cette région. Ce projet a été réalisé dans le cadre d'un Partenariat Public-Privé (PPP). Le périmètre d'Issen, situé dans la même région, dont les agriculteurs souffrent du même problème de mobilisation des ressources en eau, est toujours géré par l'Office Régional de Mise en Valeur Agricole du Souss-Massa. L'objectif de cet article

est d'étudier l'impact du mode de gestion du service de l'eau d'irrigation sur l'efficacité technique des exploitations agrumicoles dans les deux périmètres. L'estimation de la frontière de production et les scores de l'efficacité technique ont été réalisés à partir des données collectées sur le terrain à partir d'un échantillon de 121 exploitations agrumicoles situées dans les deux périmètres. La variabilité de ces scores d'efficacité technique est déterminée par plusieurs facteurs. Le niveau de performance technique des exploitations agricoles du périmètre de Souss-Massa est confirmé par une efficacité technique moyenne de 68%. Les résultats ont permis aussi de conclure que le mode de gestion de PPP et l'adhésion à des coopératives agricoles ont un impact significatif sur l'efficacité technique des exploitations, tandis que la superficie, le niveau d'instruction et l'accès au marché international n'ont aucun impact significatif sur l'efficacité technique des exploitations.

Abstract

The Mode of Management of Irrigation Water Service: A Technical Efficiency Determinant of Citrus Farms in the Souss-Massa Perimeter.

The area of Souss-Massa, known for its citrus culture with high added value, is confronted with the problem of water resources mobilization. Since the beginning of the year 2000, the groundwater of the perimeter of Souss-Massa has reached the limit of its renewable potential, what prompted the Moroccan government to implement a project to safeguard the perimeter of El Guerdane in this region. This safeguard project was carried out as part of Public-Private Partnership (PPP). The perimeter of Issen, located in the same region, which farmers suffer from the same problem of water resources mobilization, is still managed by the *Office Régional de Mise en Valeur Agricole du Souss-Massa*. The aim of this article is to study the impact of the management mode of irrigation water service on the technical efficiency of citrus farms in the two perimeters. The estimation of the production frontier and scores of technical efficiency have been achieved based on the data collected from a sample of 121 farms located in the two perimeters. The variability of these technical efficiency scores is determined by several factors. The level of technical performance of farms in the Souss-Massa perimeter is confirmed by an average technical efficiency score of 68%. The results also concluded that PPP management and membership in agricultural cooperatives have a significant impact on the technical efficiency of farms, while area, education' level and access to international market have no significant impact on the technical efficiency of the farms.

Index by keyword : technical efficiency, public-private partnership, mode of management, irrigation water, Morocco

Introduction

Le Partenariat Public-Privé (PPP) est défini comme un mode de gestion et de management qui permet aux entités publiques de confier à des entreprises privées toutes les étapes de réalisation d'un investissement public (de la conception à la gestion) pendant une période déterminée. Ce mode de management peut prendre plusieurs formes de modèles en fonction des responsabilités de chaque partie prenante.

Les partenariats public-privé sont considérés désormais comme une alternative qui garantit parfois des avantages par rapport aux modes de réalisation classiques. Le terme "PPP" désigne tout accord en vertu duquel le secteur privé prend en charge une certaine responsabilité à l'égard d'une infrastructure publique ou d'un service public.

Durant les dernières années, le recours aux PPP par l'Etat Marocain a connu un développement remarquable dans de nombreux secteurs d'activité notamment ceux des infrastructures, de l'agriculture, de l'énergie, des ports, du transport, etc. Ce développement s'inscrit dans l'évolution générale du rôle de l'Etat dans la sphère économique qui s'est recentré sur son rôle de stratège, de facilitateur et de régulateur.

Initié en 2005, le PPP en irrigation au Maroc concernait le projet EL Guerdane dans la région du Souss-Massa. La mise en service dudit projet date de 2009. L'irrigation de ce périmètre reposait essentiellement sur le pompage à partir de la nappe. Par conséquent, l'importance des prélèvements en eau, devant la rareté des apports, a conduit à une baisse continue du niveau de la nappe (1,5 à 2 m/an). A ce rythme, l'avenir de 10 000 ha d'agrumes était menacé à moyen et à long terme. C'est ainsi que l'idée de sauvegarde de ce secteur a été entreprise par l'Etat.

Ce projet de sauvegarde de la zone agrumicole d'El Guerdane consiste en un transfert d'un volume annuel d'eau de 45 millions de m³ à partir du complexe de barrages Aoulouz-Chakoukane au profit des milliers d'hectares de plantations dans la zone du projet. Le coût de ce projet s'élevait à plus de 980 Millions de Dirhams.

La région du Souss-Massa compte six périmètres irrigués dont les périmètres EL Guerdane et Issen. Les agriculteurs de ces deux périmètres utilisent la même technologie d'irrigation (Goutte-à-Goutte), et la différence entre les deux périmètres réside seulement dans le mode de gestion du service de l'eau d'irrigation. L'Office Régional de Mise en Valeur Agricole du Souss-Massa (ORMVASM) est l'établissement public chargé de la gestion du périmètre irrigué d'Issen. Tandis que le service de l'eau d'irrigation dans le périmètre El Guerdane (La distribution de l'eau, l'exploitation et la maintenance des infrastructures) est géré par la société "Amensouss" qui a été créée et désignée comme une société du projet de délégation suite à la convention du Partenariat Public-Privé signée entre l'Etat et un partenaire privé en 2005.

La différence entre ces deux modes de gestion réside dans l'obligation contractuelle du partenaire privé d'assurer une quantité minimale annuelle de l'eau d'irrigation par hectare, disponible tout au long de l'année, pour chaque agriculteur inscrit dans le programme de partenariat public-privé. Contrairement aux agriculteurs du périmètre Issen, cet engagement contractuel du partenaire privé permet aux agriculteurs du périmètre El Guerdane de mieux maîtriser la conduite technique des agrumes.

Partant de ce constat, et vu l'absence de travaux scientifiques traitant cette thématique auparavant, l'originalité de notre travail consiste à étudier et analyser l'impact des deux modes de gestion du service de l'eau d'irrigation sur la performance des exploitations agrumicoles. Pour y parvenir, nous allons commencer, dans un premier lieu, par la spécification de notre fonction de production. Par la suite, nous évaluerons les scores d'efficacité technique et analyser leurs déterminants pour les exploitations des deux périmètres irrigués.

Contrairement aux autres périmètres, Issen est situé à proximité du périmètre El Guerdane, ce qui nous a permis d'exclure le risque de tout facteur exogène pouvant influencer notre analyse. En effet, les deux périmètres (El Guerdane et Issen) ont exactement la même nature du sol, la même profondeur de la nappe et sont soumis aux mêmes conditions climatiques. Aussi les agriculteurs des deux périmètres utilisent la même technologie de production.

Matériels et méthodes

L'efficacité technique et ses déterminants

Les méthodes d'estimation de l'efficacité technique

La mesure de l'efficacité est apparue dans les travaux de Koopmans (17) relatifs à l'analyse de la production et de Debreu (11) qui a introduit le coefficient d'utilisation des ressources. Pour Farrell (14), *“l'efficacité technique mesure la manière dont une firme utilise les quantités d'inputs qui entrent dans le processus de production”*.

Empiriquement, La mesure de l'efficacité technique d'une exploitation (unité de production), se fait par la délimitation de la frontière de production (orientation vers l'output). Cette frontière permet d'obtenir le maximum d'output réalisable moyennant l'utilisation des différents inputs disponibles tout en appliquant une technologie de production précise.

Selon Ambapour (5), la frontière est une sorte d'enveloppe qui coïncide souvent avec l'ensemble des points identifiés comme représentatifs d'un comportement rationnel par rapport à laquelle la performance de chaque exploitation pourra être comparée.

Les deux méthodes les plus utilisées pour estimer la frontière de production et ses scores sont celles dites paramétriques et non paramétriques qui se distinguent par la spécification ou non de la forme fonctionnelle de la frontière de production. L'approche paramétrique présente une fonction comportant des paramètres explicites (Cobb-Douglas, Translog,...).

La nature des écarts entre la production observée et la production maximale différencie deux types de frontières. Si, par hypothèse, on suppose que les écarts sont expliqués uniquement par l'inefficacité du producteur, la frontière est d'une nature déterministe. Par contre, si les écarts sont expliqués par l'inefficacité du producteur et/ou par d'autres éléments aléatoires qui ne dépendent pas du producteur (erreurs de mesure, omission des variables, etc.), on parle d'une frontière de nature stochastique.

Compte tenu du caractère aléatoire de la production agrumicole dans la région du Souss-Massa, lié essentiellement aux fluctuations des prix de vente et des problèmes de commercialisation, le choix de la méthode paramétrique stochastique pour estimer la frontière de production et les scores d'efficacité semble justifié.

Les déterminants de l'efficacité

Après avoir calculé les scores d'efficacité technique des exploitations agrumicoles, il est pertinent de questionner sur le vecteur des variables explicatives de l'inefficacité résultante. Dans notre cas, on a supposé que l'efficacité technique peut être expliquée par la taille des exploitations, la participation au programme de Partenariat Public-Privé (PPP), l'adhésion aux associations et aux coopératives, le niveau d'instruction et l'accès au marché international (exportation). Le choix de ces déterminants est justifié dans la section analyse des déterminants ci-dessous.

D'un point de vue politique, il est intéressant et opportun de déterminer les sources de l'inefficacité techniques des exploitations. Les pouvoirs publics peuvent agir sur les déterminants identifiés afin d'améliorer cette efficacité et réduire au maximum l'écart entre les deux périmètres.

Présentation des deux périmètres

Le périmètre El Guerdane, situé près d'Agadir, couvre une superficie de l'ordre de 10.000 ha cultivée essentiellement en agrumes, production à forte valeur ajoutée dont une partie est destinée à l'exportation (Canada, Russie, et Union Européenne). Il s'agit d'un périmètre comprenant environ 600 agriculteurs en général très évolués sur le plan technique, qui sont pour une large part à l'origine du développement de l'agrumiculture dans la vallée du Souss.

Le périmètre d'Issen est doté d'une superficie totale de 13.000 ha divisée en deux secteurs : secteur dit "moderne" d'une superficie totale de 8.560 ha et un secteur dit "traditionnel" d'une superficie totale de 4 440 ha. Cette nomination des secteurs est donnée par l'Office Régional de

Mise en Valeur Agricole du Souss-Massa selon la nature du réseau reliant les secteurs au barrage. Le secteur traditionnel est relié par des canaux à ciel ouvert, tandis que le secteur moderne est relié par des canaux d'irrigation enterré sous pression. La superficie moyenne exploitée dans ce périmètre varie entre 7.000 et 8.000 ha annuellement. Les agrumes occupent une superficie de 2.000 ha dans le secteur moderne (exploitée par 191 agriculteurs) et 136 ha dans le secteur traditionnel (exploité par 20 agriculteurs), soit une superficie totale de 2.136 ha (Figure 1).

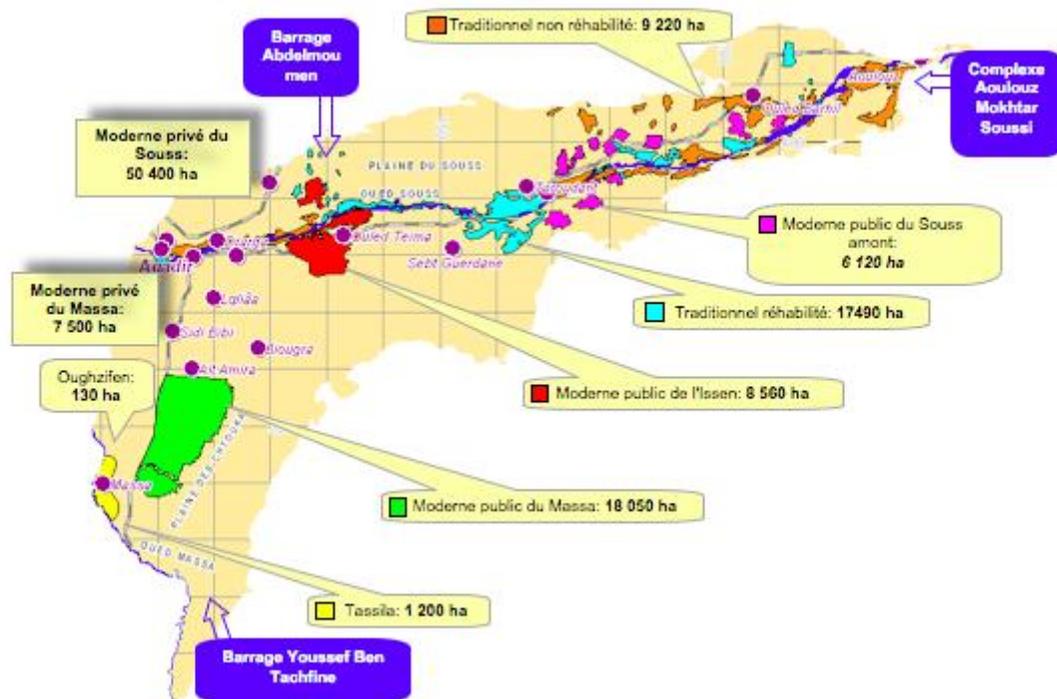


Figure 1 : Les périmètres irrigués dans la région du Souss-Massa.

(Source: ORMVASM, 2015).

La combinaison d'un microclimat très propice, de bonnes terres, d'infrastructures agricoles et commerciales de haute technicité donne aux périmètres El Guerdane et Issen des conditions exceptionnelles pour une agriculture très productive. La contrainte majeure est l'accès restreint à l'eau, seule source d'eau d'irrigation disponible provenant de forages privés pompant l'eau de la nappe souterraine du Souss.

Pour pallier la disparition progressive des ressources souterraines en eau d'irrigation au niveau du périmètre El Guerdane, le Gouvernement a décidé d'allouer au périmètre une dotation en eau de surface d'un volume de 45 millions de mètres cubes (Mm³) par an, à partir du complexe de barrages Aoulouz-Chakoukane situé à 70 kilomètres au Nord-Est du périmètre, et ce dans le cadre d'un projet de Partenariat Public-Privé. Cette dotation correspond environ à la moitié des besoins en eau annuels des vergers agrumicoles. L'objectif du projet est donc la sauvegarde du verger agrumicole d'El Guerdane, et le complément en eau nécessaire devant être assuré par l'eau des pompages individuels provenant de l'aquifère.

Concernant le volume d'eau accordé au périmètre d'Issen, il s'élève à 50 Mm³ annuellement pour 3.000 usagers dont 40 Mm³ concerne le secteur moderne et 10 Mm³ le secteur traditionnel. Le périmètre d'Issen est servi des deux différents barrages : le barrage Abdelmoumen depuis 1982 et le barrage de dérivation Dkhila depuis 1989.

Echantillonnage et collecte des données

L'échantillonnage de la population des agriculteurs soumis à enquête a été effectué par la méthode d'échantillonnage aléatoire simple dans les deux périmètres. 130 agriculteurs ont été enquêtés (65 agriculteurs dans chaque périmètre) et seulement 121 enquêtes ont été retenues (à cause des déclarations risquant de biaiser les résultats de nos analyses).

L'enquête a été réalisée à l'aide d'un questionnaire qui inclue des informations sur tous les facteurs de production nécessaires pour la production des agrumes dans la région du Souss-Massa. Aussi, et en se basant sur les différents travaux scientifiques traitant les déterminants de l'efficacité technique des exploitations agricoles, on a essayé de décrire, par exploitation, ces déterminants potentiels.

Méthodes d'estimation et d'analyse de l'efficacité technique

Spécification du modèle

Comme il a été rappelé auparavant, l'approche paramétrique est soit déterministe soit stochastique. Dans notre cas, on suppose que l'écart observé englobe, outre la défaillance technique, d'autres erreurs comme la mauvaise spécification du modèle, l'omission de certaines variables explicatives... (18).

Initialement proposé par Aigner, et améliorée par Jondrow *et al.* (16), cette approche paramétrique est formalisée dans l'équation I.:

$$Y_i = f(X_i) \exp(V_i - U_i) \quad (I)$$

Où :

f : fonction

exp : exponentielle.

Y_i : est le vecteur d'outputs.

X_i : est le vecteur d'inputs.

V_i : est le vecteur des erreurs aléatoires.

U_i : est le terme d'erreur du à l'inefficacité technique de production.

Les résultats de nos enquêtes révèlent que les principaux facteurs de production dans les deux périmètres sont l'eau et la main d'œuvre (aussi bien pour la cueillette que pour le reste du processus de production). Ainsi, nous estimons que la technologie de production au niveau des deux périmètres irrigués dépend essentiellement de l'eau d'irrigation (Eau), les consommations intermédiaires (CI) et la main d'œuvre (MO). L'output de cette technologie est la quantité produite des agrumes.

Dans notre cas, nous considérons que la technologie de production est de type Cobb-Douglas (

Le choix de la forme fonctionnelle Cobb-Douglas peut être justifié par sa flexibilité et ses caractéristiques. En effet, pour ce type de fonction, on peut générer la fonction du coût à partir de la fonction de production par dualité (la forme fonctionnelle Cobb-Douglas accepte sa propre duale contrairement aux autres formes fonctionnelles). Dans notre étude, ne disposant pas des données relatives aux prix des intrants utilisés, il est très intéressant pour nous d'utiliser cette forme fonctionnelle afin de pouvoir, par la suite, approfondir nos recherches et nous intéresser, en plus de l'efficacité technique, à l'efficacité économique et l'efficacité allocative des exploitations agrumicoles dans la région du Souss-Massa.

En appliquant la fonction logarithmique, nous allons pouvoir estimer le modèle suivant (Equation II):

$$\ln(\text{Output}_i) = \beta_0 + \beta_1 \ln(\text{Eau}_{\text{irrigi}}) + \beta_2 \ln(\text{CI}_i) + \beta_3 \ln(\text{MO}_i) + \vartheta_i - \mu_i \quad (\text{II})$$

Avec :

\ln : Log-népérien.

Output_i : La quantité des agrumes produite par l'exploitation i ($i=1,2,\dots,121$) en Tonne.

$\text{Eau}_{\text{irrigi}}$: La quantité de l'eau d'irrigation consommée par l'exploitation i en .

CI_i : Les consommations intermédiaires par l'exploitation i en DH.

MO_i : Le facteur travail utilisé pour l'exploitation i et exprimé en jour.

ϑ_i : Le terme d'erreurs qui suit des distributions indépendantes de .

μ_i : Variable aléatoire non négative qui représente l'inefficacité technique.

Estimation des scores d'efficacité

Pour estimer les scores d'efficacité technique des exploitations agrumicoles de la région du Souss-Massa, nous avons utilisé le programme FRONTIER 4.1 qui détermine la frontière de production par la méthode de maximum de vraisemblance.

Analyse des déterminants de l'efficacité

La littérature consultée, les enquêtes du terrain ainsi que les focus groupes réalisés avec les différents agriculteurs des deux périmètres nous ont permis de nous intéresser à plusieurs déterminants. En effet, plusieurs agriculteurs considèrent que le niveau de l'efficacité technique de leurs exploitations ainsi que l'efficacité technique de l'utilisation de l'eau d'irrigation sont affectées surtout par l'encadrement technique assuré par les

techniciens des différentes coopératives existantes dans les deux périmètres, d'où le choix du déterminant «Adhésion aux coopératives agricoles». De plus, nous estimons que le niveau d'instruction des exploitants peut impacter leurs niveaux de technicité et par conséquent le niveau de l'efficacité technique des exploitations (1, 9).

Aussi, plusieurs exploitants considèrent-ils que le programme de partenariat public-privé leur permet de mieux maîtriser la conduite technique des agrumes en apportant les quantités optimales de l'eau au bon moment de la campagne agricole. Il y a lieu de signaler aussi, que dans le but de s'assurer que la taille des exploitations et le lieu de vente de la production n'ont pas un impact sur le niveau de l'efficacité, nous avons intégré les déterminants «Superficie» et «Accès au marché international» (1, 9).

Par conséquent, le modèle obtenu est donné par l'équation III.

$$ScoreET_i = f(Sup, Participation_{PPP}, \exists v_{inst}, Accès_{exp}, Adhésion_{coop}) \quad (III)$$

Avec :

ScoreET : Le score d'efficacité technique de l'exploitation i ($i=1,2,\dots,121$).

Sup : La taille de l'exploitation i exprimée en Ha.

Participation_{PPP} : La participation ou non au programme de PPP (avec les valeurs 0 pour les agrumiculteurs du périmètre d'Issen et la valeur 1 pour les agrumiculteurs d'El Guerdane).

$\exists v_{inst}$: Le niveau d'instruction de l'exploitant i en nombre d'années de scolarité.

Accès_{exp} : L'accès ou non au marché international (avec la valeur 0 en cas de commercialisation au marché local et la valeur 1 en cas d'exportation).

Adhésion_{coop} : L'adhésion ou non à une coopérative (avec la valeur 0 si l'agrumiculteur n'a adhéré à aucune coopérative et la valeur 1 si l'agrumiculteur a adhéré, au moins, à une coopérative).

L'effet de ces facteurs sur le niveau de l'efficacité technique est estimé par la méthode de régression Tobit en utilisant le logiciel GRET, et ce pour tenir compte du caractère tronqué (entre 0 et 1) de la variable dépendante (score d'efficacité).

Résultats et discussions

Résultats

Frontière de production

En premier lieu, nous avons estimé la fonction de production des exploitations agrumicoles. Les résultats de cette estimation sont présentés dans le tableau 1.

$$ScoreET_i = f(Sup, Participation_{PPP}, \exists v_{inst}, Accès_{exp}, Adhésion_{coop})$$

Tableau 1 : Estimation des paramètres de la frontière de production stochastique

Variables	Coefficients	Valeur	t-ratio
Constante		-6,58	-15,12
Eau_Irrig		0,8	7,21***
Cons Interm		0,32	3,19***
Main d'œuvre		-0,0407	-0,739
Sigma carré		0,43	4,15***
gamma		0,65	3,92***
Log-Vraisemblance		-88,34	

*** Significatif à 1% ** Significatif à 5% * Significatif à 10%.

Contrairement au facteur ‘‘Main d’œuvre’’ qui n’est pas significatif, les variables ‘‘Eau d’irrigation’’ et ‘‘Consommations intermédiaires’’ sont très fortement significatifs dans la mesure où ils indiquent une très forte corrélation entre ces variables et la quantité d’output produite.

La valeur de gamma (nous informe sur l’écart par rapport à la frontière de production. Dans notre cas, cet écart est expliqué par l’inefficacité des exploitants à 65%. Ce résultat montre que l’écart entre la production observée et la production potentielle des exploitations étudiées est dû à leur inefficacité. Autrement dit, 35% des écarts entre la production observée et la production potentielle des exploitations agrumicoles sont liés à des effets aléatoires y compris les erreurs de mesures. Par ailleurs est significativement inférieur à 1 ce qui justifie l’importance du terme stochastique. Plus la valeur de se rapproche de 1, plus la différence entre les résultats issus d’une estimation stochastique et ceux d’une estimation déterministe est faible.

Puisque nous utilisons la forme fonctionnelle Cobb-Douglas de la fonction de production, on peut déterminer le rendement d’échelle en faisant la somme des coefficients (i allant de 1 à 3). Dans notre cas, le rendement d’échelle de la frontière de production est égale à 1,09 (supérieur à 1), il s’agit donc d’un rendement d’échelle croissant (Ce résultat a été affirmé par le test ‘‘somme des coefficients’’ dans le logiciel Gretl).

Les déterminants de l’efficacité technique

Les résultats relatifs aux scores d’efficacité technique, calculés par le programme FRONTIER 4.1, montrent un niveau des scores moyen. L’efficacité technique moyenne s’élève à 0,68 Ce niveau confirme la performance technique moyenne des exploitations agrumicoles dans le périmètre du Souss-Massa. En effet, 8 % des exploitations agrumicoles enregistrent un score d’efficacité inférieur ou égal à 0,5, 61% des exploitations ont un score compris entre 0,5 et 0,75 tandis que 31% des exploitations affichent un score d’efficacité strictement supérieur à 0,75.

Tableau 2 : Scores d’efficacité technique des exploitations agrumicoles

$ET \leq 0,5$	$0,50 < ET \leq 0,75$	$ET > 0,75$
8% des exploitations	61% des exploitations	31 % des exploitations

Afin de se prononcer sur la pertinence de nos résultats, ces derniers ont été confrontés à d’autres recherches internationales qui se sont intéressées à l’aspect de l’efficacité technique des exploitations.

En 2007, Dhehibi *et al.* (12) ont étudié l’aspect de l’efficacité pour les exploitations agrumicoles de la région de Nabeul en Tunisie. Dans ce travail de recherche, les auteurs ont utilisé un modèle d’estimation de la frontière stochastique de production afin d’estimer les scores de

l'efficacité technique. Aussi, ils ont analysé, à travers une approche régressive, les déterminants de ces scores d'efficacité. La moyenne de l'efficacité technique des exploitations agrumicoles s'élevait à 67% avec une très grande variation allant de 12% à 90%. Tout en gardant le même niveau des inputs, les agrumiculteurs de la région de Nabeul pouvaient augmenter leur production de 33%. Les scores de l'efficacité technique de ces exploitations sont proches de ceux observés au niveau des exploitations agrumicoles de la région du Souss-Massa (68%).

Ben Amor et Goaid (8) ont estimé les scores de l'efficacité technique des exploitations spécialisées en arboriculture fruitière en Tunisie. L'efficacité technique moyenne des exploitations arboricoles était de 71% avec un maximum de 100% pour certaines exploitations. Autrement dit, les exploitations tunisiennes pouvaient augmenter le niveau de leur production de 29% tout en utilisant la même quantité des inputs ou produire la même quantité des fruits constatée tout en diminuant la quantité des intrants de 29%. Contrairement aux exploitations agrumicoles de la région du Souss-Massa, certaines exploitations tunisiennes sont techniquement efficaces selon les résultats de Ben Amor et Goaid (8).

En 2013, Yigezu *et al.* (23) ont estimé les scores de l'efficacité technique des exploitations syriennes. Leurs résultats montrent que l'efficacité technique moyenne des exploitations s'élevait à 78% avec une variation allant de 47% à 98%. Les résultats obtenus sont très proches des résultats du présent travail.

Tableau 3 : Confrontation des résultats relatifs aux scores de l'efficacité

	Moy	Min	Max
Résultats des auteurs	0,68	0,3	0,91
Boubaker Dhehibi et al (2007)	0,67	0,12	0,90
T.Ben Amor et M.Goaid (2010)	0,71	0,27	1
A.Yigezu et al (2013)	0,78	0,47	0,98

Tableau 4 : Déterminants de l'efficacité technique

	Signe	Coefficient	t-ratio
Constante	+	0,58	34,38***
Superficie	+	0,0002	0,894
Participation au PPP	+	0,027	1,885*
Niveau d'instruction	-	0,00003	-0,02
Accès à l'exportation	-	0,02	-1,354
Adhésion aux coopératives	+	0,18	12,11***

*** significatif à 1% * Significatif à 10%

Il ressort des résultats du tableau 3 que les coefficients sont significatifs pour les deux variables "Participation au PPP" et "Adhésion aux coopératives". Le signe des coefficients nous permet de comprendre la nature de corrélation entre la variable indépendante et les variables dépendantes.

Discussions

Le niveau d'instruction et l'accès à l'exportation

Suite aux résultats obtenus à travers l'utilisation du modèle Tobit pour régresser les scores d'efficacité sur les variables explicatives à l'aide du logiciel GRET, nous avons remarqué que le niveau d'instruction des exploitants et l'accès à l'exportation n'expliquent pas la variabilité entre les scores de l'efficacité technique, ce qui est expliqué par le fait que les exploitants peuvent avoir un niveau de technicité élevé en accumulant des années d'expérience sur le terrain et en pratiquant la même culture. Par conséquent, le niveau de technicité des agrumiculteurs n'est pas corrélé à leurs niveaux d'instruction. Quant à l'accès à l'exportation, les agrumiculteurs fournissent un effort afin de maximiser leurs niveaux de production quel que soit leurs destinations. De plus, le prix de vente des agrumes sur le marché local peut être supérieur à celui offert sur le marché international. Ce qui nous pousse à conclure que les exploitants ciblent le prix de vente le plus élevé indépendamment du lieu de vente.

La superficie

D'après les résultats, la superficie des exploitations agrumicoles est une variable qui n'a pas un impact significatif sur les scores de l'efficacité technique. Ce constat s'avère conforme au résultat attendu et confirme l'absence de l'effet de la taille des exploitations sur les scores d'efficacité. Quel que soit la taille de l'exploitation, l'agriculteur cherche à maximiser sa production tout en utilisant un niveau minimum d'inputs. D'après les résultats des scores d'efficacité, on constate que le meilleur score est celui d'une exploitation de 2 Ha (un score de 0,91), tandis que de grandes exploitations ont un score ne dépassant pas 0,5.

La participation au Programme de PPP

La variable "Participation au programme de PPP" a un impact positif sur les scores d'efficacité technique. Ce résultat peut être expliqué par la disponibilité de l'input "eau d'irrigation" pour les agrumiculteurs du périmètre El Guerdane. En effet, et suite au contrat signé entre la société du projet Amensouss et les agrumiculteurs ayant bénéficié du programme de PPP, le partenaire privé s'engage à fournir pour chaque agriculteur du périmètre El Guerdane une dotation minimale de 4000 m³/ha/an, ce qui présente plus de 65% des besoins en eau. Le reliquat, soit au maximum 35% des besoins de production, provient d'une origine souterraine. Cette ressource souterraine dans le périmètre el Guerdane est caractérisée par une salinité modérée.

Pour le périmètre d'Issen, il n'y a aucune obligation contractuelle qui engage l'Office Régional de Mise en Valeur agricole du Souss-Massa à desservir les agriculteurs d'une quantité minimale d'eau d'irrigation superficielle. La disponibilité de cette ressource dépend du taux de remplissage du barrage Abdelmoumen qui alimente ce périmètre et de l'état du réseau d'irrigation. Par conséquent, l'eau souterraine, caractérisée par une salinité moyenne, représente plus de 60% de la quantité totale d'eau d'irrigation utilisée par les agriculteurs de ce périmètre. Ce niveau de salinité peut impacter le niveau de production des exploitations agrumicoles.

Ce constat relatif au niveau de salinité des eaux a été confirmé par une étude relative à la contribution du PPP dans la gestion durable et la valorisation de l'eau d'irrigation dans la plaine Souss-Massa¹.

L'adhésion aux coopératives

Tous les agriculteurs qui adhèrent à des coopératives bénéficient d'un encadrement technique assurés par les techniciens et le personnel de ces coopératives. Cet encadrement, assuré à l'aide des formations et des visites régulières sur le terrain, permet aux exploitants d'améliorer significativement leurs productions. Par conséquent, l'adhésion aux coopératives permet d'augmenter l'efficacité technique des producteurs. Les

résultats obtenus dans le tableau 3 témoignent de cette réalité. En effet, la variable ‘‘Adhésion aux coopératives’’ a un impact positif largement significatif sur les scores d’efficacité technique.

Conclusion

L’objectif de ce travail repose sur l’estimation des niveaux d’efficacité technique des exploitations agrumicoles dans le périmètre du Souss-Massa ainsi que les principaux facteurs qui les conditionnent. Cette étude a porté sur un échantillon de 121 exploitations agrumicoles de différentes tailles. Les résultats obtenus montrent que les variables ‘‘Participation au programme de PPP’’ et ‘‘Adhésion aux coopératives’’ ont un impact statistiquement significatif sur le niveau des scores de l’efficacité technique.

Par ailleurs, l’analyse des facteurs déterminants fait ressortir permet de montrer que le programme de Partenariat Public-Privé a un impact positif sur le niveau de l’efficacité technique des exploitations agrumicoles. Ce programme de sauvegarde du périmètre El Guerdane, ayant pour objectif d’alimenter les agriculteurs de ce périmètre en eau superficielle à partir du barrage Aoulouz, reste un projet qui a un impact positif sur l’efficacité technique des exploitations agricoles. Cet impact peut être amélioré si on s’intéresse à la renégociations des termes du contrat avec le partenaire privé dans le but de négocier le tarif de l’eau à la baisse ce qui va encourager les agrumiculteurs à consommer une quantité supérieure en eau superficielle par rapport à celle consommée actuellement, induisant de fait un impact positif sur le niveau renouvelable de la nappe. Quant à l’encadrement technique du partenaire privé reste très faible par rapport à celui assuré par les techniciens des autres coopératives.

Les résultats de ce travail permettent de conclure qu’il est opportun d’accorder toute l’importance au volet de vulgarisation et d’encadrement technique afin d’améliorer les performances techniques des exploitations agricoles.

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier les évaluateurs pour leurs remarques et observations qui ont permis d’améliorer la qualité de cet article, ainsi que le comité scientifique de la revue pour avoir permis à ce numéro d’exister.

Bibliographies

1. Abebaw D. & Haile M.G., 2013, The impact of cooperatives on agricultural technology adoption: Empirical evidence from Ethiopia, *Food Policy*, **38**, 82-91.
2. Aigner D.-J., Lovell C.-A.-K. & Schmidt P., 1977, Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. *J. Econometrics*, **6**, 21-38.
3. Albouchi L., Bachtta M.S. & Jacquet F., 2007, Efficacités productives comparées des zones irriguées au sein d'un bassin versant. *New Medit N.* 3/2007.
4. Albouchi L., Bachtta M.S. & Jacquet F., 2005, *Estimation et décomposition de l'efficacité économique des zones irriguées pour mieux gérer les inefficacités existantes*, Actes du séminaire Euro-Méditerranéen « Les instruments économiques et la modernisation des périmètres irrigués », M.S. Bachtta (éd. sci.), 21-22 novembre 2005, Sousse, Tunisie.
5. Ambapour S., 2001, *Estimation des frontières de production et mesures de l'efficacité technique*, Document du travail, pp 4-17.
6. Atkinson S.E. & Cornwell C., 1994, Parametric estimation of technical and allocative inefficiency with panel data, *Intern. Econ. Rev.*, **35**, 1.
7. Battese G.E. & Coelli T., 1995, A model of technical inefficiency effects in a stochastic frontier production function for panel data. *Empir. Econ.*, **20**, 325-332.
8. Ben Amor T. & Goaid M., 2010, Stochastic varying coefficient frontier model in the estimation of technical efficiency and input specific technical efficiency of irrigated agriculture in Tunisia. *Agric. J.*, **5**, 6, 329-337.
9. Chagwiza C., Muradian, R. & Ruben R., 2016, Cooperative membership and dairy performance among smallholders in Ethiopia, *Food Policy*, **59**, 165-173.
10. Coelli T., 1996, A Guide to FRONTIER Version 4.1: *A Computer Program for Stochastic Frontier Production and Cost Function Estimation*, CEPA Working Papers, No 7/96.
11. Debreu, G., 1951, The coefficient of resource utilization. *Econometrica*, **19**, 273–292.
12. Dhehibi B. & Telleria R., 2012, Irrigation water use efficiency and farm size in Tunisian agriculture: A parametric frontier analysis approach. *Am. Eurasian J. Agric. Environ Sci.*, **12**, 10.
13. Dhehibi B., Lachaal L., Elloumi L. & Messaoud E., 2007, Measuring irrigation water use efficiency using stochastic production frontier: An application on citrus producing farms in Tunisia. *AfJARE*, **1**, 2.
14. Farrell, M. J., 1957, The measurement of productive efficiency, *Journal of the Royal Statistical Society*, Vol. 120, 253-290.
15. INRA, 2016, Etude de la contribution du Partenariat Public-Privé dans la gestion durable et la valorisation de l'eau d'irrigation dans la plaine Souss-Massa, 24-25.

16. Jondrow J., Knox L., Materov I. & Schmidt P., 1982, On the estimation of technical inefficiency in the stochastic frontier production functional model, *J. Econometrics*, **19**, 233-238.
17. Koopmans T.C., 1951, An Analysis of Production as an Efficace Combination of Activities , in Koopmans T.C., (Ed.) Activity Analysis of Production and Allocation, Cowles Commission for Research in Economics, Monograph n°13, New York, John Wiley & Sons.
18. Leveque J. & Roy W., 2004, *Quelles avancées permettent les techniques de frontière dans la mesure de l'efficience des exploitants de transport urbain*, XIVème journées du SESAME, 23, 24 et 25 septembre 2004, 19 p.
19. Meusen W. & Broeck V.D., 1977, Efficiency estimation from Cobb Douglas production function with composed error, *Intern. Econ. Rev.*, **18**, 435-445.
20. Nuama E., 2010, L'efficacité technique des riziculteurs ivoiriens : la vulgarisation en question, *Econ. Rurale*, **316**, 36-47.
21. Nyemeck B.-J., Tonyè J.-N., Wandji G., Nyambi & Akoa M., 2004, Factors affecting the technical efficiency among smallholder farmers in a slash and burn agriculture zone of Cameroon. *Food Policy*, **24**, 531-545.
22. Thiam A., Boris E., Barvo-Ureta Rivas T.-E., 2001, Technical efficiency in developing country agriculture a meta-analysis. *Agric. Econ.*, **25**, 235-243.
23. Yigezu A., Ahmed M., Shideed K., Aw-Hassan A., El-Shater T. & Al-Atwan S., 2013, Implications of a shift in irrigation technology on resource use efficiency: A Syrian case, *Agr. Syst.*, **118**, 14-22.