

Efficacité technique des exploitations céréalières de la plaine du Sers-Tunisie¹

MOHAMED SALAH BACHTA, ALI CHEBIL*

1. Introduction

L'efficacité, avec la productivité et la compétitivité, constitue une des caractéristiques clés dans l'analyse des exploitations agricoles. Les études de l'efficacité ne sont pas, malgré l'importance du concept comme outil d'analyse des performances des exploitations, abondantes dans l'agriculture tunisienne et elles sont presque inexistantes dans le secteur céréalière.

Les céréales constituent un créneau important dans l'économie agricole tunisienne, voire un secteur carrefour, aux multiples incidences sur l'ensemble de l'économie nationale. En effet, l'économie céréalière touche à la sécurité alimentaire du pays, à la production locale, aux politiques de stimulation industrielle et de développement en amont et en aval de la production céréalière, au commerce extérieur, à l'emploi d'une grande partie des ruraux du pays, à l'équilibre des finances publiques et finalement, à l'allocation des ressources d'investissement.

En Tunisie, depuis la fin de la période coloniale, des politiques céréalières ont été mises en œuvre en matière de prix, de diffusion technologique, de crédits et de soutien à l'investissement. Ces politiques avaient pour objectif l'accroissement de la production céréalière et l'amélioration du niveau de sécurité alimentaire. En parallèle, une politique foncière, visant la clarification des titres de propriété, la lutte contre l'émiettement et le renforcement de la propriété privée, a été menée de façon peu coordonnée avec la politique céréalière. L'objectif commun à ces politiques et à la

Abstract

The aim of this study is to analyze the relationship between technical efficiency and farm size. Technical efficiency for a sample of grain farms in Sers (Kef area, Tunisia) has been evaluated. First of all, a Cobb-Douglas production function has been estimated. Secondly, a deterministic frontier production function has been estimated using the corrected ordinary least square (C.O.L.S) technique. Lastly, technical efficiency using Timmer measures has been calculated for three types of grain farms (small, medium and large farms). The results show an inverse relationship between farm size and technical efficiency.

Résumé

L'objectif de cette étude est d'analyser la relation entre l'efficacité technique et la taille de l'exploitation. L'efficacité technique est estimée pour un échantillon d'exploitations céréalières du Sers (région du Kef, Tunisie). En première instance, une fonction de production du type Cobb-Douglas a été estimée. Successivement, une fonction de production frontière a été ajustée moyennant la méthode des moindres carrés ordinaires corrigés (M.C.O.C). En dernier lieu, l'efficacité technique des exploitations céréalières par strate (petites, moyennes et grandes exploitations) a été calculée en utilisant la méthode de mesure adoptée par Timmer. Les résultats montrent une relation inverse entre l'efficacité technique et la taille de l'exploitation.

sécurisation de la terre est essentiellement la croissance agricole via la dynamisation de l'investissement, l'adoption de nouvelles technologies et l'amélioration de l'efficacité du secteur.

L'efficacité avec laquelle les ressources sont mobilisées dans le processus de production est une composante importante dans la mesure où la stratégie de développement de la céréaliculture se fonde sur la suppression des subventions et donc,

une augmentation des prix des facteurs. Dans ces conditions, le niveau d'efficacité technique des exploitations peut être un élément important pour améliorer les rendements et la rentabilité des exploitations. De fait, l'efficacité technique détermine le niveau de la rentabilité et du profit réalisé ainsi que le gain éventuel de productivité. En outre, de nombreuses exploitations céréalières ont pu réaliser un gain de productivité par l'utilisation efficace des technologies productives durant certaines campagnes à pluviométrie moyenne.

Dans ce travail, nous estimons l'efficacité technique par taille des exploitations de céréales dans la région de Kef (Sers) au Nord-Ouest de la Tunisie. Le choix d'une région semi-aride se justifie par le fait que les superficies en céréales les plus importantes sont situées sous ce type de climat.

Les travaux empiriques fournissent des données divergentes en ce qui concerne la relation entre la taille de l'exploitation et l'efficacité. Timmer (1971) a avancé qu'aucune conclusion n'est possible quant à la relation entre la taille de l'exploitation et l'efficacité. Bagi (1982) n'a trouvé aucune différence d'efficacité technique par taille de ferme. Aussi, Russell et Young (1983), qui ont travaillé respectivement sur l'Angleterre et le Pakistan, ont abouti à des résultats comparables. Le travail de Sen (1962), sur la taille des exploitations et les rendements obtenus à partir des données

* Institut National Agronomique de Tunisie (INAT).

¹ Les données utilisées dans cet article proviennent du mémoire de fin d'études de l'INAT élaboré par Abdeljelil Ben Alaya et encadré par Mohamed Salah Bachta.

sur les exploitations en Inde, a permis de constater l'existence d'une relation inverse entre la taille et la productivité. Certains auteurs tels que Binswanger et al., (1993) ont expliqué l'origine de la controverse par des considérations méthodologiques n'ayant pas permis de vérifier empiriquement une telle relation.

2. Méthodologie

La définition des notions d'efficacité technique et allocative revient à Farrell (1957). Si l'inefficacité technique découle de l'utilisation excessive des facteurs de production dans un groupe de firmes donné, alors l'inefficacité allocative résulte d'une utilisation des facteurs de production dans des proportions non correctes. Dans ces conditions, les principes de maximisation du profit et de minimisation des coûts ne sont pas vérifiés. Ainsi, l'inefficacité technique d'une unité de production découle d'une déviation de sa performance par rapport à une performance dite meilleure, observée pour un échantillon de firmes pendant une période de production donnée.

Le manque d'efficacité technique est surtout attribué au manque de concurrence qui fait que les exploitations peuvent se permettre d'opérer en dessous de leur frontière si elles sont protégées sur le marché. D'autres explications mettent au devant l'effet des inputs non physiques (information, savoir faire,...) sur l'efficacité des exploitations (Müller, 1974).

2.1. Mesures de l'efficacité technique

L'efficacité technique d'entreprise peut être mesurée par des méthodes paramétriques ou non paramétriques. Pour les méthodes non paramétriques (telle que la méthode DEA: Data Envelopment Analysis), on détermine la frontière en utilisant essentiellement la programmation mathématique. Cette approche n'exige pas la spécification de la fonction de production ou de coût. En revanche, toute erreur de mesure est attribuée à une inefficacité. Les méthodes paramétriques exigent la spécification d'une forme particulière de la technologie de transformation : la fonction de production (fonction Cobb-Douglas, translog, CES, etc.). Cette deuxième approche distingue des fonctions frontières déterministes et des frontières stochastiques. En ce qui concerne la première, on introduit seulement une variable usuelle d'erreur afin de détecter l'inefficacité, alors que pour la deuxième, on introduit, en plus de la variable erreur, une variable asymétrique afin de détecter l'inefficacité. Dans ce travail, on utilise une fonction frontière déterministe qui est plus facile à estimer.

Le modèle de frontière déterministe est défini par :

$$Y_i = f(x_i; \beta) \exp(u_i) \quad (1)$$

Où Y_i et x_i représentent respectivement le niveau de production observé et le vecteur d'inputs appliqués pour l'unité i de l'échantillon, β est un vecteur de paramètres inconnus et f est la fonction de production correspondante

(Cobb-Douglas, trans-log, etc.).

La présence de la variable aléatoire non positive dans le modèle (1), est associée à l'inefficacité technique de la firme en question et elle implique que la variable aléatoire

$\exp(u_i)$ a une valeur comprise entre 0 et 1. Ainsi, on peut écrire l'inégalité suivante :

$$Y_i < f(x_i; \beta) \quad (2)$$

Etant donné le modèle (1) de frontière de production déterministe, l'efficacité technique de la $i^{\text{ème}}$ firme notée par ET_i est :

$$\begin{aligned} ET_i &= Y_i / Y_i^* \\ &= f(x_i; \beta) \exp(u_i) / f(x_i; \beta) \\ &= \exp(u_i) \end{aligned} \quad (3)$$

L'efficacité technique d'une firme individuelle dans le contexte d'une fonction de production déterministe (1) est donnée par le ratio des valeurs de production observées et les valeurs correspondantes de la frontière estimée (Indice de Timmer) :

$$ET_i = Y_i / f(x_i; \beta) \quad (4)$$

où l'estimateur est obtenu par la méthode des moindres carrés ordinaires corrigés (MCO) en ajoutant le résidu maximal positif à la constante du modèle ou la méthode de maximum de vraisemblance.

Pour spécifier la technologie de production, on adopte la fonction Cobb-Douglas qui s'écrit comme suit :

$$Y_i = A \prod X_i^{\beta_i} \quad (5)$$

Où A est une constante positive mesurant la productivité globale des facteurs. Les β_i représentent les élasticités de production et ils sont aussi les parts de rémunération des facteurs dans le cadre de la pensée néoclassique. Ces élasticités sont supposées constantes pour la Cobb-Douglas.

Ainsi, la frontière de production s'écrit :

$$Y_i = A \prod X_i^{\beta_i} e^{u_i} \quad (6)$$

Après linéarisation, l'équation de la frontière déterministe de l'unité i s'écrit comme suit :

$$\text{Log} Y_i = \text{Log} A + \sum \beta_i \text{Log} X_i + u_i \quad (7)$$

2.2. Variables et données

Dans notre cas d'étude, la variable endogène (Y) est la production moyenne à l'hectare. Pour éliminer les fluctuations annuelles dues au climat, nous avons calculé la moyenne sur les trois dernières campagnes. Cette moyenne est calculée pour chacune des trois céréales principales dans la zone d'étude (blé dur, blé tendre et orge). Elle est exprimée en quintaux.

Les variables exogènes sont représentées par les quatre facteurs suivants :

- La mécanisation (M) : désigne le nombre d'heures de mécanisation utilisé durant le cycle de production ;

• Le travail (L) : mesure le nombre de jours de travail salarié et familial engagé dans le processus de production ;

• La fertilisation (E) : donne le nombre de quintaux des différents fertilisants azotés, phosphatés et mixtes utilisés aux différents stades végétatifs ;

• L'indice de semence (IS) : indique le pourcentage de semence certifiée utilisée pour le blé dur et le blé tendre ; sa régression sur la constante A de la fonction de production donne une estimation de l'effet de la technique incorporée sur le niveau de production.

Deux variables auxiliaires ont été ajoutées à la spécification initiale :

• Une variable (PC) mesurant l'effet du précédent cultural sur la production céréalière en question, elle prend la valeur 1 pour la jachère et 0 autrement ;

• Une variable (AT) mesurant l'effet de l'accès à la terre, elle prend la valeur 1 en cas de propriété privée et 0 autrement.

Le modèle à estimer s'écrit donc :

$$\text{Log}Y_i = \text{Log}A + \beta_1 \text{Log}M + \beta_2 \text{Log}L + \beta_3 \text{Log}E + \beta_4 \text{Log}PC + \beta_5 \text{AT} + \beta_6 \text{IS} + u_i$$

(8)

Les données relatives aux variables du modèle ont été collectées auprès de 106 exploitations choisies sur les 2120 exploitations rattachées à la cellule territoriale de vulgarisation du Sers. Le choix de la zone d'étude a porté sur une région agricole du Gouvernorat du Kef (Sers) pour des raisons pratiques mais aussi méthodologiques. En effet, le choix du semi-aride se justifie par le fait que les superficies en céréales les plus importantes sont situées sous ce type de climat et que l'augmentation des rendements reste encore insuffisante. L'échantillonnage a été effectué au prorata de la distribution de la population mère par strate de taille des exploitations. La répartition par strate de la population mère et de l'échantillon est figurée dans le tableau 1 :

Pour estimer le modèle présenté antérieurement, nous avons fait recours à la méthode des Moindres Carrés Ordinaux

Tableau 1 : Répartition de la population mère et de l'échantillon par type d'exploitation

Taille de l'exploitation	Effectif Echantillon	Effectif population mère	% du total
Petite (0-5 ha)	28	560	26,4
Moyenne (5-20 ha)	52	1040	49,1
Grande (20-100 ha)	26	520	24,5
Total	106	2120	100

Source : Cellule Territoriale de Vulgarisation Sers

Tableau 2 : Résultats par strate et par culture

	Modèle blé dur		Modèle orge		Modèle blé tendre	
	Coefficient Test t		Coefficient Test t		Coefficient Test t	
1. Petites Exploitations (0-5 ha)						
Observations	19		23			
Test F	23,11		24,10			
R_ ajusté	0,86		0,84			
M	0,74*	5,2	0,12*	6,6	-	-
L	0,098	0,5	0,081	2,35	-	-
E	0,11	1,0	0,06	1,25	-	-
PC	-0,099	-0,9	-0,09	-0,90	-	-
AT	-0,0046	-0,4	-0,25	-0,25	-	-
IS	-0,005	-0,06	-	-	-	-
2. Exploitations Moyennes (5-20 ha)						
Observations	42		48		19	
Test F	129,47		106,75		42,40	
R_ ajusté	0,94		0,90		0,92	
M	0,78*	6,23	0,87*	15,8	0,71*	7,6
L	0,11*	2,09	0,12*	2,09	0,05	0,6
E	0,1*	2,12	0,03	0,7	0,1	0,9
PC	-0,04	-1,3	-0,05	0,5	0,08	0,8
AT	0,07	1,5	-0,08	-0,1	-0,01	-0,2
IS	-0,16*	2,7	-	-	-0,18	-0,6
3. Grandes Exploitations (20-100 ha)						
Observations	26		25		17	
Test F	96,00		145,00		17,80	
R_ ajusté	0,95		0,96		0,84	
M	0,38*	3,14	0,9*	8,4	1,05*	3,08
L	0,88*	6,2	0,11	1,2	-0,03	-0,14
E	0,083	0,9	0,05	0,6	-0,07	-0,5
PC	0,14	1,6	-0,11	-1,0	0,04	0,18
AT	0,35*	2,5	-0,12	0,9	0,13*	4,5
IS	-0,14*	-2,7	-	-	-0,4	-0,48

NB: * coefficients significatifs au seuil de 5%

naires Corrigés (MCOC) qui nous paraît la plus adaptée aux données disponibles.

Dans l'application de la MCOC, on suit les étapes suivantes :

(1) Estimation de la fonction de production moyenne : ici, on applique la méthode des moindres carrés ordinaires (MCO) ;

(2) Estimation de la fonction de production frontière : cette étape de correction des résultats de la MCO consiste à déplacer la fonction de production moyenne, en ajoutant le résidu maximal positif à la constante du modèle. Cette pratique assure la négativité de tous les résidus obtenus.

La limite de cette méthode est qu'elle est sensible à des observations extrêmes au niveau des données. Ce problème est évité par le choix de la zone d'étude où les exploitations œuvrent dans un environnement homogène sur les plans physique, technologique et socio-économique pour une pé-

riode donnée.

La variabilité du nombre d'observations par culture et par strate de taille peut engendrer une hétéroscédasticité des résidus pour chaque modèle. Pour remédier à ce problème, on a pondéré les observations sur les différentes variables du modèle par la racine carrée de leurs poids relatifs dans l'échantillon.

3. Résultats empiriques

Les résultats de l'application de la méthode MCOC au modèle (8) présenté antérieurement, sur la base des données de l'échantillon enquêté, se présentent comme en tableau 2.

Pour l'ensemble des équations spécifiées, les valeurs de R^2 ajusté renseignent sur la bonne qualité de l'ajustement.

Comme on peut l'observer dans le tableau 2, les coefficients relatifs à la variable mécanisation sont positifs et significatifs pour tous les modèles. L'effet de la variable travail est significatif pour le modèle Orge dans toutes les strates et aussi pour le modèle blé dur mais seulement pour les moyennes et grandes exploitations. En ce qui concerne la variable fertilisation, elle est positive et significative pour le modèle blé dur seulement dans la strate des moyennes exploitations.

L'effet de la variable binaire "précédent cultural" dans les modèles n'est pas significatif, ce qui revient à dire qu'en passant du précédent cultural "jachère" au précédent cultural "autres cultures", on ne détecte pas de diminution significative de la production. La variable d'accès à la terre a un effet significatif sur la variation de la production céréalière seulement dans le modèle blé dur et blé tendre pour les grandes exploitations. Dans les autres cas, le coefficient associé à cette variable est parfois positif et parfois négatif et il n'est pas significatif.

Les résultats des modèles illustrés dans le tableau (2) nous ont permis de calculer l'efficacité technique des exploita-

tions pour les différentes strates et les différentes céréales cultivées en utilisant l'indice de Timmer. Cet indice est le rapport entre la production observée d'une firme et la production frontrière, en d'autres termes, pour un niveau d'utilisation des facteurs, l'augmentation potentielle de la production afin d'atteindre la production frontrière. L'écart par rapport à la frontrière nous donnera une mesure de l'inefficacité de chaque exploitation. Les principaux résultats sont récapitulés dans le tableau 3.

Les résultats ci-dessus nous permettent de dégager les observations suivantes :

- Les exploitations de petite taille réalisent, en moyenne, 83% et 79% de l'output frontrière (par rapport à l'échantillon considéré) pour le blé dur et l'orge, respectivement ;
- Les exploitations de taille moyenne réalisent, en moyenne, 68%, 76% et 73% de l'output frontrière (par rapport à l'échantillon considéré) pour le blé dur, l'orge et le blé tendre, respectivement ;
- Les exploitations de grande taille réalisent, en moyenne, 71%, 72% et 61% de l'output frontrière (par rapport à l'échantillon considéré) pour le blé dur, l'orge et le blé tendre, respectivement.

Ainsi, pour la culture du blé dur, le niveau d'efficacité le plus élevé est observé dans les petites exploitations, alors que pour la culture du blé tendre, le niveau d'efficacité le plus élevé est observé dans la strate des moyennes exploitations, étant donné que dans cette strate, la culture du blé tendre n'est pas représentée dans notre échantillon ; pour

Tableau 4 : Efficacité technique moyenne par strate

Strate	Petites exploitations	Moyennes exploitations	Grandes exploitations
E.T. moyenne	0.81	0.72	0.68

ce qui est de la culture de l'orge, le niveau d'efficacité le plus élevé est observé dans la strate des petites exploitations.

Les résultats de l'efficacité technique moyenne des trois strates d'exploitations sont détaillés dans le tableau 4. On peut donc constater que l'efficacité technique est décroissante en passant des petites exploitations aux grandes exploitations. En général, on peut dire que dans la région du Sers, les petites exploitations se sont avérées les plus efficaces.

4. Conclusion

Dans ce travail, nous avons analysé l'efficacité technique d'un échantillon d'exploitations céréalières dans la région du Sers (Nord-Ouest de la Tunisie). Cette efficacité est estimée par culture pratiquée et par strate de taille. La démarche méthodologique adoptée comprend trois principales étapes. Dans une première étape, nous avons estimé une fonction de production du type Cobb-Douglas. Dans une deuxième étape, nous avons estimé une fonction frontrière déterministe par la méthode des moindres carrés ordinaires

Tableau 3 : Efficacité technique par strate et par culture

	Blé dur	Orge	Blé tendre
1. Petites Exploitations (0-5 ha)			
<i>ET moyenne</i>	0,83	0,79	-
ET minimale	0,56	0,59	-
ET maximale	0,99	0,99	-
Variance (ET)	0,01	0,01	-
2. Exploitations Moyennes (5-20 ha)			
<i>ET moyenne</i>	0,68	0,76	0,73
ET minimale	0,50	0,53	0,53
ET maximale	0,99	0,99	0,99
Variance (ET)	0,08	0,01	0,01
3. Grandes Exploitations (0-5 ha)			
<i>ET moyenne</i>	0,71	0,72	0,61
ET minimale	0,52	0,52	0,42
ET maximale	0,96	0,99	0,99
Variance (ET)	0,01	0,01	0,02

corrigés (MCOC). Dans une dernière étape, nous avons utilisé l'indice de Timmer pour calculer l'efficacité technique des exploitations.

Les principaux résultats pouvant être retenus de cette analyse indiquent l'existence de différentiels d'efficacité. Les différences constatées seraient la résultante des structures foncières. En effet, les grandes exploitations présenteraient des niveaux d'efficacité moindre. Ceci traduit une faible maîtrise des techniques de production par ce type d'exploitations. En revanche, les petites et moyennes connaîtraient une situation contraire. En fonction des cultures pratiquées, les résultats d'efficacité révèlent une certaine spécialisation. La culture de blé dur et d'orge semblent être plus maîtrisée par les petites exploitations. En effet, ces cultures présentent les niveaux d'efficacité technique les plus élevés. Un tel comportement pourrait s'expliquer par la spécialisation, en vue de satisfaire les besoins familiaux, de ce type d'exploitations dans la pratique de ces cultures. En ce qui concerne le blé tendre, les niveaux d'efficacité les plus élevés seraient observés chez les exploitations moyennes.

Toutes cultures confondues, l'efficacité technique moyenne semble être liée négativement à la taille de l'exploitation.

Tenant compte des résultats, il semble qu'il soit faisable d'augmenter la production céréalière pour atteindre la frontière de production moyennant une meilleure utilisation des facteurs de production, ce qui permettra de réduire les coûts de production et par conséquent, d'améliorer la compétitivité.

Les résultats obtenus dans ce travail sont à relativiser en fonction du modèle déterministe utilisé. Des investigations utilisant une fonction frontière stochastique pourraient conduire à des résultats plus pertinents. De plus, l'éclairage de l'efficacité technique mérite d'être complété par la prise en compte des prix relatifs (efficacité allocative).

Références

- Afriat, S.N., (1972). *Efficiency estimation of production function*. International Economic Review, 13: 586-598.
- Bagi, F.S., (1982). *Relationship between farm size and efficiency in West Tennessee*. Agriculture Southern Journal of Agricultural Economics, 14, 139-144.
- Binswanger et al. (1993). *Power, distortions revolt and land reform in agricultural land relations*, discussion paper, World Bank, Washington DC.
- Byrnes., P. et al. (1988). *Technical efficiency and size: the case of Illinois grain farms*, European Review of Agricultural Economics, vol. 39, 367-381.
- Chaffai, A., (1996). *Mesure de la productivité et de l'efficacité productive par la méthode économétrique*. Institut d'Economie Quantitative, série: Notes et documents de travail, n°5.
- Cornwell, C., Shmidt, P. and Sickles, R.C., (1990). *Production frontiers with cross-sectional and time-series variation in efficiency levels*. Journal of Econometrics, 46: 185-200.
- Farrell, M.J., (1957). *The measurement of productive efficiency*. Journal of the Royal Statistical Society, Series A, Vol.20, 253-290.
- Finn, R. et al. (1980). *Survey of frontier production function and of their relationship to efficiency measurement*. Journal of Econometrics, 13, 5-25.
- George, E. (1992). *Frontier production function and technical efficiency, a survey of empirical application in agriculture economics*. Journal of Agricultural Economics, 75, 185-208.
- Lund, P.J. and Hill, P.G., (1979). *Farm size, efficiency and economics of size*. Journal of Agricultural Economics, Vol. 30, 145-158.
- Maddala G.S., (1988). *Introduction to Econometrics*. Edit. Macmillan.
- Müller, J. (1974). *On source of measured technical efficiency: the impact of information*. American Journal of Agricultural Economics, 56, 730-738.
- Russell, N. P. and Young T., (1983). *Frontier production function and the measurement of technical efficiency*. Journal of Agricultural Economics, Vol 34, 139-149.
- Tounsod, R.F. et al. (1998). *Farm size, productivity and returns to scale in agriculture revisited, a case study of wine producers in South Africa*. Agricultural Economics, 19, 175-180.
- Timmer, C.P., (1971). *Using a probabilistic frontier production function to measure technical efficiency*. Journal of Political Economy, Vol. 79, 776 - 794.
- Sen, A.K. (1962). *An aspect of Indian agriculture*. Economic Weekly, February, 243-246.