

Les performances techniques des dattes biologiques et conventionnelles en Tunisie: Cas de la région de Hezoua

ZOUHAIR RACHED*, ALI SALMI**, RAOUDHA KHALDI*

JEL classification: C51, Q12

1. Introduction

Le commerce international de produits agricoles biologiques prend de plus en plus de place dans les échanges. Ces produits demeurent des biens de luxe, rares et écoulés sur un marché restreint à des prix élevés. Selon l'étude du Centre International du Commerce relevant de la CNUCED (2000), les plus grands marchés se trouvent aux USA, en Europe et au Japon. L'Europe représente les plus grandes ventes (36%), suivie de l'Amérique du Nord (34,5%) (Sahota, 2006). En Afrique, l'agriculture biologique est très peu développée. Elle est surtout destinée à l'exportation (ONAGRI, 2001).

En Tunisie, il s'agit d'une activité récente qui date de 1996. Bien que la consommation interne de produits biologiques reste encore marginale, le développement de ce secteur relève surtout de la forte demande extérieure de ce type de produits qui justifie, en partie, l'intérêt que les pouvoirs publics y accordent. La promulgation de la Loi n°99-30 du 5 avril 1999 a marqué la naissance officielle de la filière biologique en Tunisie. Ainsi, une série de mesures réglementaires et d'incitations ont été mises en place pour promouvoir ce secteur (FAO/GTZ/MARH, 2005). Dans ce sens, fut créé en 1999 le Centre Technique de l'Agriculture Biologique (CTAB) dont l'objectif est le déve-

Résumé

L'objectif de ce travail est d'étudier l'efficacité technique et les déterminants socio-économiques des exploitations phoenicicoles. Cette recherche constitue une étude comparative entre le mode conventionnel et le mode biologique. Un modèle d'estimation simultanée de la frontière stochastique de production et des effets d'inefficacité technique a été élaboré pour 84 exploitations oasiennes privées de la région de Hezoua (Tozeur). L'examen des scores de l'efficacité technique révèle que l'efficacité technique moyenne des exploitations en mode biologique est de l'ordre de 93% contre 80% en mode conventionnel. Cette efficacité est positivement affectée en mode biologique par l'ancienneté et en mode conventionnel par les travaux de CES, la formation agricole et la pluriactivité. En revanche, la densité élevée de plantation et la génération de périmètres affectent négativement l'efficacité dans les deux modes.

Mots-clés: Dattes biologiques, efficacité technique, frontière stochastique, Hezoua.

Abstract

The objective of this study is to identify the level of technical efficiency and the socio-economic determinants of date-growing farms, comparing the conventional and the organic production method.

An estimation model was developed for 84 private date-growing farms in Hezoua (Tozeur) using the stochastic frontier production function approach applied to cross section data.

The scores relating to technical efficiency indicate that the average technical efficiency in organic farms is about 93% as against 80% of conventional farms. Thus efficiency is positively affected by the farm history when the organic production method is adopted while it is affected by water and soil management, farmers' training level and multi-activity in conventional farming. In contrast, the high planting density and the establishment of new irrigation schemes have a negative impact on efficiency of both growing methods.

Keywords: Organic dates, technical efficiency, stochastic frontier, Hezoua.

loppement des techniques spécifiques du secteur ainsi que l'adaptation et l'expérimentation d'innovations techniques. Des avantages financiers ont été également accordés sous forme de subventions aux agriculteurs. Cette politique d'encouragement a permis d'augmenter les superficies des cultures biologiques de 9000 ha, en 2000, à près de 90000 ha, en 2006, et d'accroître la production qui a atteint 35000 T en 2006 contre 3686,5 T en 2000 (MARH, 2006). Les taux de croissance enregistrés au cours de cette période s'élèvent à 900% et 850% respectivement, pour la superficie et la production.

Malgré le développement rapide du secteur, les exportations de produits biologiques sont restées limitées. Au cours de

la même période, leur évolution a été en moyenne de 35% par an, soit 6461 T en 2006 contre 1086,5 T en 2000. Le volume des exportations en 2006 correspond à une part moyenne de 20% de la production. Il est à remarquer que l'agriculture biologique est surtout représentée par l'huile d'olive, les amandes et les dattes, dont la part était en 2006 respectivement de 90%, 2,8% et 1%. Les produits maraîchers et les autres produits arboricoles sont moins développés. Ils représentaient, au cours de la même année, respectivement 0,01% et 3,9% des superficies biologiques totales. Cela s'explique par la présence d'un marché porteur pour l'huile d'olive et les dattes qui détiennent près de la moitié des exportations totales de produits biologiques (53% et 45%, respectivement).

La consommation de produits biologiques dans les pays

* Institut National de la Recherche Agronomique de Tunisie. Rue Hédi Karray -2049 Ariana - Tunisie.

** Institut National Agronomique de Tunis.

européens demeure encore faible, variant de 2 à 3% de la consommation alimentaire globale. En Amérique du Nord, selon l'Association du Commerce Biologique, les ventes au détail des produits biologiques ont connu un taux de croissance moyen de 22% durant la période 1991-2001.

La FAO (2005) soutient que le marché des produits issus de l'agriculture biologique grimpera rapidement et cette croissance est estimée à 20 % au Japon et à Singapour et les ventes en produits "Bio" vont croître de 1 à 10 % dans l'ensemble des échanges mondiaux de produits agricoles d'ici quelques années. Le développement rapide de cette activité à l'étranger et l'accroissement prévu de la demande constituent des opportunités à saisir pour l'expansion de l'agriculture biologique en Tunisie et pour accroître, en conséquence, nos parts de marché. Face à ce défi, il est intéressant aujourd'hui d'évaluer cette expérience en s'interrogeant sur les niveaux de performance réalisés par les agriculteurs, sur l'efficacité technique de cette activité, sur ses principaux facteurs socio-économiques déterminants et sur ses réelles potentialités en comparaison au mode de production conventionnel.

Afin de répondre à ces questions, nous retenons comme champ d'analyse les dattes biologiques. L'analyse de l'efficacité technique de ce produit d'exportation par excellence a pour objectif de fournir des interprétations pour l'aide à la décision et la mise en œuvre de politiques adaptées aux conditions réelles des agriculteurs et des opérateurs de la filière en vue d'une meilleure valorisation du produit.

Le présent travail de recherche s'articule autour de trois axes. Le premier axe porte sur une étude bibliographique en relation avec la problématique de la recherche relative au secteur des dattes biologiques et la méthodologie adoptée. Le deuxième axe présente les résultats des analyses statistiques et leurs interprétations. Enfin, la conclusion permettra de fournir, sur la base de ces analyses, des éléments de réflexion pour une politique agricole mieux adaptée à ce secteur.

2. Méthodologie de recherche

La mesure de l'efficacité technique des unités de production constitue un cadre de diagnostic pertinent pour analyser, au niveau micro-économique, la productivité d'un système donné et les effets des politiques de régulation des marchés sur les exploitations. Au niveau macro-économique, la détermination des scores d'efficacité des unités conditionne l'efficacité de la collectivité sociale (Piot, 1996). En effet, pour qu'une économie soit efficiente, il faut passer par l'amélioration de l'efficacité de ses entreprises. L'identification des principaux déterminants de l'efficacité de production et de ses structures permet de proposer des alternatives d'amélioration adaptées aux régions et aux unités de production.

L'analyse de l'efficacité à l'échelle d'une entreprise peut être étudiée à plusieurs niveaux: l'efficacité technique, l'efficacité d'échelle, l'efficacité allocative (ou prix) et l'efficacité sociale.

Lee et Pitt (1981) ont estimé le niveau d'efficacité technique de 50 firmes opérant dans le secteur de l'industrie lourde indonésienne en utilisant l'approche stochastique qui a fait l'objet de plusieurs applications empiriques. Meeusen et Van Den Broeck (1977) ont aussi utilisé cette approche pour mesurer l'efficacité technique dans 10 secteurs industriels français. Kopp et Smith (1980) y ont aussi eu recours pour analyser les firmes américaines produisant des générateurs électriques, de même que Aigner et al. (1977) et Lee et Tyler (1978) afin d'analyser le secteur agricole américain et l'industrie manufacturière brésilienne, respectivement.

Jondrow et al. (1982) ont montré qu'en assignant a priori des distributions connues aux deux composantes du terme d'erreur, il est possible de les différencier et d'obtenir une mesure de l'efficacité pour chaque observation.

La contribution de Jondrow et al. (1982) continue d'être à l'origine de plusieurs études empiriques dans plusieurs secteurs d'activités et dans plusieurs pays. Ainsi, Bailey et al. (1989), Kalitzandonakes et al. (1992), Tran et al. (1993), Parikh et Shah (1994) et Yao et Liu (1998) ont tous préconisé l'approche stochastique pour mesurer l'efficacité technique, respectivement, des productions laitières en Équateur, des productions céréalières au Missouri, des productions du caoutchouc naturel au Vietnam, de la riziculture au Pakistan et des grains en Chine.

En Tunisie, les travaux de recherche sur la mesure de l'efficacité technique appliquée au secteur agricole sont peu nombreux en comparaison à d'autres thèmes tels que la compétitivité, les coûts de production, les fonctions d'offre. La synthèse de ces travaux permet de relever les démarches adoptées qui diffèrent en fonction des objectifs de recherche et des données disponibles.

Chahtour (1999) a fait une analyse paramétrique et non paramétrique de l'efficacité technique du secteur laitier appliquée au cas de l'Office des Terres Domaniales (OTD). Elle a mesuré les niveaux d'efficacité des agro-combinats et a identifié les déterminants des niveaux réalisés en se basant sur l'approche paramétrique et l'approche non paramétrique. Les résultats obtenus diffèrent en fonction de l'approche utilisée.

Karray et al. (2004) ont mesuré l'efficacité technique des exploitations oléicoles de la région de Sfax et ont identifié ses déterminants par l'approche paramétrique en utilisant un modèle d'estimation simultanée de la frontière stochastique de production et des effets d'inefficacité technique. Cette démarche, justifiée par les paramètres estimés, a abouti à des résultats exploitables.

Albouchi (2006) a également mesuré l'efficacité technique de production en vue de comparer la réallocation de la ressource en eau entre deux zones à l'amont et à l'aval de Marguellil. Il a d'abord estimé une frontière stochastique de production, ensuite il a régressé les niveaux d'efficacité par rapport à certaines variables socio-économiques en utilisant le modèle Tobit.

Dans le domaine phoenicicole, Beloumi et Matoussi (2006) ont estimé les niveaux d'efficacité technique des exploitations oasiennes de Nefzaoua en adoptant une démarche similaire à celle de Karray et al. (2004), à savoir l'approche stochastique en deux étapes simultanées.

Dans le même domaine de recherche que le notre, soit les cultures biologiques, Vangelis et al. (2002) ont mesuré le niveau d'efficacité technique des fermes conventionnelles et biologiques en Grèce, en utilisant l'approche stochastique en une seule étape.

Notre approche de recherche s'inspire des derniers travaux de Vangelis et al. (2002), en retenant une seule étape d'estimation de la frontière de production et des effets d'inefficacité technique. Ce choix de l'approche se justifie par le fait que cette démarche donne simultanément l'effet combiné des facteurs de production et les effets des déterminants de l'inefficacité technique contrairement aux travaux de Chahtour (1999) et Albouchi (2006). Elle tient compte également des effets de l'aléa climatique et des effets aléatoires survenant dans la production. Dans notre cas, les effets aléatoires sont représentés par la fluctuation des prix et par la nature du produit vendu¹.

Quant aux facteurs déterminant les niveaux d'efficacité du secteur phoenicicole, les travaux de Beloumi et Matoussi (2006) ont identifié des variables socio-économiques communes à l'ensemble du secteur sans distinction entre les types d'exploitations (mode de production...). Ils relèvent, par ailleurs, que les variables socio-économiques (âge, niveau d'instruction, taille de l'exploitation, expérience dans l'activité, main d'œuvre occasionnelle/main d'œuvre salariée) n'influent pas sur l'efficacité technique des exploitations oasiennes de Nefzaoua. Ils concluent de ce fait que l'inefficacité technique ne dépend pas des variables liées à l'exploitant; d'autres facteurs rentrent par conséquent en jeu. Ce résultat semble être lié à la zone d'étude mais aussi à la variable offre introduite dans la fonction de production en terme de quantité écoulée sur le marché et non de sa valeur.

En rapport avec notre problématique de recherche et au vu des développements théoriques et de la revue bibliographique ci-dessus, il est possible de retenir les hypothèses de recherche suivantes:

– Le niveau d'efficacité technique est corrélé avec le mode de production adopté par les agriculteurs;

– Le niveau d'efficacité varie aussi au sein même d'un mode donné sous l'effet de variables techniques et de facteurs socio-économiques. Comme la phoeniculture biologique est une activité récente nécessitant des techniques nouvelles de production, une priorité est accordée dans ce travail aux variables: âge, niveau d'instruction, assistance technique et activité secondaire qui pourraient être en relation avec la maîtrise et le financement de ces techniques.

¹ Les dattes biologiques ne sont pas souvent valorisées sur le marché et sont vendues en tant que dattes conventionnelles.

2.1. Méthode de production des données

Notre travail se base sur des données micro-économiques collectées dans la Délégation de Hezoua du Gouvernorat de Tozeur, à partir d'enquêtes réalisées sur un échantillon de 85 producteurs. Pour le mode biologique, nous avons retenu 48 agriculteurs. Pour le mode conventionnel (36 agriculteurs), l'échantillon retenu représente environ 30% de l'effectif total des exploitations en mode conventionnel. Le choix de Hezoua se justifie par la position de cette région en tant que premier producteur de dattes biologiques en Tunisie. Elle représente le tiers de l'effectif des exploitations biologiques des dattes Deglet Nour et contribue pour 35% à la production nationale des dattes biologiques en 2006. La région de Hezoua est située dans le Sud-Ouest de la Tunisie; elle est limitée par le Chott El Jerid à l'Est, l'Algérie à l'Ouest et la région de Gafsa au Nord.

Cette zone correspond à un périmètre irrigué d'environ 200 ha qui a été mis en place par les pouvoirs publics dans le cadre de plusieurs projets présidentiels. Ces projets ont un double objectif: la fixation des populations nomades et la protection des frontières du pays avec l'Algérie. Le périmètre a été créé en plusieurs phases dites «générations» sur une durée de vingt ans. Il s'agit de quatre générations de périmètres dont le premier a été mis en place en 1972, le second en 1984, le troisième en 1985 et le quatrième en 1986. Ces périmètres ont été subdivisés en parcelles de 1ha distribuées aux habitants de la zone. Tous les agriculteurs enquêtés disposent donc de la même superficie. Le nombre total d'exploitations retenues est lié aux moyens logistiques (humains et matériels) de l'enquête sur le terrain et à la contrainte du temps.

Le choix a été fait au hasard à partir d'une liste établie en 2005 par le Ministère de l'Agriculture et des Ressources Hydrauliques (Direction générale de la production agricole, Sous-direction de l'Agriculture Biologique). Dans cet échantillon, nous avons tenu à représenter tous les périmètres.

2.2. Mesure de l'efficacité technique

L'approche retenue pour la détermination des scores d'efficacité est l'approche à frontière stochastique expliquée dans le chapitre précédent. Le modèle adopté est un modèle qui permet l'estimation simultanée de la frontière de production stochastique et l'effet de l'inefficacité technique.

Pour estimer l'efficacité productive et analyser ses déterminants, plusieurs études se sont intéressées aux facteurs explicatifs des indices d'efficacité technique de production. Ainsi, jusqu'au début des années quatre-vingt-dix, ces études utilisaient une approche en deux étapes: la première concerne l'estimation de la frontière stochastique et la deuxième consiste à spécifier un modèle de régression de l'indice d'efficacité technique d'une firme par des variables explicatives. Toutefois, cette procédure se heurte au problème de contradiction avec l'hypothèse d'indépendance des termes d'erreurs opérée lors de la première étape.

En vue de contourner ce problème, plusieurs auteurs ont suggéré des variantes de modèles permettant l'estimation simultanée de la frontière de production stochastique et l'effet de l'inefficacité technique.

2.3. Modèle d'estimation de la frontière stochastique de production

Le modèle proposé est celui établi par Vangelise et al. (2002). Il est formulé comme suit:

$$Y_i = f(x_i; \beta) e^{u_i} \tag{1}$$

$$u_i = \delta_0 + z_i \delta + w_i \tag{2}$$

où: Y_i désigne le niveau de production de l'exploitation i ,
 x_i est un vecteur d'intrants,
 β est un vecteur de paramètres à estimer,
 W_i est un terme d'erreur aléatoire.

La composante v_i suit la loi normale $N(0, \sigma_v^2)$ et introduit les effets aléatoires dans le processus de production. La composante $u_i > 0$ représente l'inefficacité technique en terme d'écart entre l'output observé et théorique. Dans ce travail, u_i est spécifié comme une variable aléatoire normale tronquée avec une variance homoscédastique telle que: $u_i \sim N^+(z_i \delta; \sigma_u^2)$. Les paramètres de la frontière de production du modèle des effets d'inefficacité technique et les paramètres de variance peuvent être estimés par la méthode de Maximum de Vraisemblance. Le coefficient mesure l'effet des variables exogènes z_i sur l'inefficacité. Lorsque ce coefficient prend une valeur positive, cela signifie que la variable correspondante a un impact négatif sur l'efficacité technique de production. Par contre, si le coefficient est précédé par un signe négatif, la variable a un effet positif sur l'efficacité technique. Le modèle d'inefficacité technique pour une exploitation i pourrait être défini par l'expression suivante:

$$ET_i = \exp(-u_i) = \exp(-z_i \delta - w_i) \tag{3}$$

L'estimateur de cette efficacité technique peut être obtenu par l'espérance conditionnelle de u_i étant donné le terme de l'erreur composée (Jondrow *et al.* 1982).

Le paramètre $\gamma = \sigma_u^2 / \sigma_v^2$ reflète la présence dans le modèle du terme d'inefficacité. Il donne la proportion de la déviation entre la production observée et celle de la frontière due à l'inefficacité technique. Si ce paramètre se rapproche de l'unité alors le modèle se réduit à celui d'une frontière déterministe.

Spécification économétrique

Dans ce travail, les techniques de production des dattes sont représentées par une forme fonctionnelle de type *translog*. Les équations (6) et (7) ci-dessous présentent ces techniques ainsi que la composante relative aux effets d'inefficacité technique:

$$\ln Y_i = \beta_0 + 1/2 \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^m \beta_{jk} \ln x_{ij} \ln x_{ik} + v_i - u_i \tag{4}$$

$$\begin{aligned} u_i = & \beta_1 + \beta_2 \ln K_i + \beta_3 \ln L_i + \beta_4 \ln E_i + \beta_5 \ln F_i + 1/2 \beta_6 (\ln K_i)^2 + 1/2 \beta_7 (\ln L_i)^2 \\ & + 1/2 \beta_8 (\ln E_i)^2 + 1/2 \beta_9 (\ln F_i)^2 + \beta_{10} \ln K_i \ln L_i + \beta_{11} \ln K_i \ln E_i + \beta_{12} \ln K_i \ln F_i \\ & + \beta_{13} \ln L_i \ln E_i + \beta_{14} \ln L_i \ln F_i + \beta_{15} \ln E_i \ln F_i + \epsilon_i - u_i \end{aligned} \tag{6}$$

où: Y_i : la valeur de la production des dattes de l'exploitation i (en DT);
 K_i : le capital investi dans l'exploitation i (en DT);
 L_i : le travail effectué au niveau de l'exploitation i (en DT);
 E_i : la quantité d'eau d'irrigation utilisée par l'exploitation i ;
 F_i : la valeur des éléments fertilisants (fumier ou compost) utilisés dans l'exploitation i pour la production des dattes (en DT).

L'estimation du modèle d'inefficacité technique a été élaborée pour le total de l'échantillon et par mode. Elle est obtenue par la résolution de l'équation suivante:

$$u_i = \delta_0 + \sum_{j=1}^M \delta_{0j} z_{ij} + w_i \tag{5}$$

où: u_i : étant donné le terme de l'erreur composée;
 δ_j : mesure l'effet des variables exogènes z_i sur l'inefficacité;
 z_i ce sont les variables exogènes expliquant l'inefficacité:
 Md_i : le mode de culture ($Md_i=1$ si la production des dattes est en mode biologique et $Md_i=0$ si le mode de production est le conventionnel);
 Age_i : l'âge du propriétaire de l'exploitation i ;
 AS_i : l'activité secondaire de l'exploitant ($AS_i=1$ si le producteur a une activité secondaire hors exploitation et $AS=0$ si non);
 Fa_i : la formation agricole ($Fa_i=1$ si l'agriculteur a suivi une formation agricole $Fa_i=0$ si non);
 D_i : la densité de plantation (nombre de palmiers dattiers par ha).
 Pe_i : périmètre dans lequel est située l'exploitation i ($Pe_i=1$ si le périmètre est ancien et $Pe_i=0$ si non);
 DB_i : date de conversion en mode biologique de l'exploitation i .
 CES : travaux d'entretien de l'exploitation i ($CES_i=1$ si l'exploitant a réalisé des travaux de conservation des eaux et des sols et $CES_i=0$ si non);
 Ni_i : niveau d'instruction de l'exploitant ($Ni=1$ si l'exploitant a suivi au moins 6 ans d'études, $Ni=0$ si non);
 w_i : termes d'erreurs définis antérieurement.

Variables socio-économiques:

Les principales variables socio-économiques qui caractérisent notre échantillon à N exploitation figurent dans le tableau 1.

3. Résultats et interprétations

3.1. Validité statistique du choix de la frontière de production

L'estimation des paramètres des frontières de production stochastiques et des effets d'inefficacité technique dans les

Tableau 1 - Présentation des variables socio-économiques.

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Age	84	32,00	85,00	54,0000	11,93915
Niveau d'instruction	84	,00	3,00	1,2317	,92026
Activité secondaire %	84	,00	100,00	70,5488	28,13115
Superficie d'exploitation	84	,50	1,50	1,0253	,15809
Densité de plantation	82	58,00	182,00	119,9390	25,86305
Rendement par pieds	84	30,00	100,00	57,6585	15,17569
Formation agricole	84	1,00	2,00	1,8780	,32924
Ancienneté en bio	48	,00	12,00	4,6486	4,17898
Travaux de CES	84	1,00	3,00	1,7195	,74161

différents modes de production a été effectuée avec la méthode du maximum de vraisemblance obtenue en utilisant le logiciel *Frontier - version 4.1* - (Coelli, 1996). Pour la spécification du modèle de la frontière stochastique, des tests statistiques d'hypothèses sont réalisés. Les tests d'hypothèses sont obtenus en utilisant le ratio de vraisemblance généralisé. Ce ratio, distribué suivant un *Chi-deux*, est défini comme suit:

$$\lambda = -2(\ln L(H_0) - \ln L(H_1))$$

Avec $L(H_0)$ et $L(H_1)$, les valeurs du logarithme de la fonction de vraisemblance sous la spécification de l'hypothèse nulle H_0 et l'hypothèse alternative H_1 respectivement du Cobb-Douglass et du translog. Les résultats de ces tests se trouvent rassemblés dans le tableau 2. L'interprétation de

conséquent, notre approche est justifiée pour les trois modèles.

3.2. Paramètres de frontière de production des dattes par mode

Les résultats signalés dans le tableau 3 sont globalement satisfaisants. Les coefficients relatifs aux facteurs de production eau, capital, fertilisation et main d'œuvre sont positifs. L'eau, significative au seuil de 5 %, reste toujours le facteur le plus important dans la production phoenicicole.

Concernant le modèle d'inefficacité technique, après plusieurs tests des variables socioéconomiques (l'âge, le niveau d'instruction, la présence dans l'exploitation...), il ressort de l'analyse que l'ancienneté en mode biologique et le périmètre où se situe l'exploitation ont des effets significatifs au seuil de 10%. Le signe est négatif pour la première variable et positif pour la deuxième. Autrement dit, le périmètre a un effet négatif pour les raisons évoquées plus haut, liées à la vétusté des canaux d'irrigation datant des années 70 et 80 et au problème de la répartition équitable de l'eau entre les exploitations. Tandis que l'ancienneté en mode biologique a un effet positif sur l'efficacité technique puisque la moitié des agriculteurs appartenant à ce mode ont au moins six ans d'expérience.

En mode conventionnel, les résultats présentés dans le tableau 3 sont satisfaisants, 11 sur 14 des coefficients estimés sont significatifs à 5%. L'eau, la main d'œuvre, la fertilisation et le capital sont positifs et significatifs au seuil de 5%. Ceci confirme la relation positive attendue entre l'eau, l'emploi des éléments fertilisants, le capital et la production de dattes.

Par ailleurs, les résultats de l'estimation du modèle d'inefficacité technique montrent que les coefficients estimés des variables relatives à l'activité secondaire, la formation agricole,

les travaux d'entretien de CES dans les exploitations, la densité de plantation et le périmètre sont significatifs au seuil de 10%. Parmi ces variables, la formation agricole des exploitants, la pluriactivité et la réalisation des travaux de CES sont de signe négatif, traduisant leurs effets positifs sur l'efficacité technique. La réalisation des travaux de CES a un effet important sur la rétention de l'eau d'irrigation et par conséquent, sur la valorisation de l'eau au niveau des parcelles. Les nouveaux périmètres et la densité élevée (de signes positifs) réduisent le niveau de l'efficacité technique des exploitations en mode conventionnel.

En mode biologique, les élasticités partielles de production reflètent l'importance de la main d'œuvre dans ce mode où les exploitants font plus appel à l'entraide familiale et sont plus présents sur l'exploitation. L'eau reste un facteur primordial dans la production oasienne. L'estimation de son élasticité indique que l'impact du facteur eau est supérieur à celui des autres facteurs (0,548, contre 0,192 pour le tra-

Tableau 2 - Tests d'hypothèses des paramètres du modèle de frontière stochastique d'inefficacité de production des exploitations phoenicicoles.

Hypothèse Nulle	Rapport de Vraisemblance	d.l	Valeur Critique au seuil de 5%	Décision
Cobb-Douglass $\beta_5=\beta_6=\beta_7=\beta_8=\beta_9=\beta_{10}=\beta_{11}=\beta_{12}=\beta_{13}=\beta_{14}=0$	21,12	10	18,3	Rejet de H_0

la valeur relative au rapport de vraisemblance suggère le rejet au seuil de 5% de l'hypothèse nulle de la fonction de production Cobb-Douglass ($\beta_{ij}=0, \forall i,j$). Ainsi, le modèle retenu qui permet de mieux saisir l'impact des différents facteurs de production et des différentes variables d'inefficacité technique est la technologie de production *translog*.

Le choix de l'approche stochastique est justifié par la valeur du paramètre qui explique l'écart entre la production observée et la production potentielle du secteur dû à l'inefficacité technique. Ceci nous renseigne sur la présence du terme d'inefficacité des secteurs, d'une part, vu que le paramètre γ est différent de zéro. D'autre part, ces valeurs sont différentes de 1, ce qui confirme l'existence du terme aléatoire.

Les valeurs du paramètre γ sont de 46%, 10% et 80% respectivement, pour l'ensemble des dattes, pour le mode biologique et le mode conventionnel. Le terme aléatoire est de 54%, 90% et 20% respectivement (voir Tableau 3). Par

Tableau 3 - Paramètres estimés du modèle de frontière stochastique d'inefficacité de production des exploitations phoenicicoles pour le mode biologique et conventionnel.

	Paramètres estimés	Std error	t-Student	Paramètres estimés	Std error	t-Student
Modèle de Frontière Stochastique						
Cte	0,05	0,10	0,33	0,26	0,16	2,52*
Ln(M)	0,45	0,13	13,29*	0,12	0,10	0,95
Ln(E)	0,21	0,31	2,04*	0,86	0,03	2,79*
Ln(F)	0,33	0,08	32,64*	0,06	0,01	0,78
Ln(K)	0,18	0,07	9,87*	0,09	0,02	1,38
Ln(E) ²	0,13	0,19	0,49	-1,53	0,27	-2,06*
Ln(M) ²	-0,03	0,74	-0,88	-0,37	0,03	-1,96**
Ln(F) ²	0,03	0,02	3,11*	0,01	0,01	0,34
Ln(K) ²	0,41	0,12	2,80*	-0,10	0,15	-0,77
Ln(E)*Ln(M)	0,26	0,69	7,01*	2,01	0,04	2,92*
Ln(E)*Ln(F)	0,41	0,15	11,57*	0,30	0,04	1,20
Ln(M)*Ln(F)	0,15	0,20	2,96*	0,09	0,05	0,60
Ln(M)*Ln(K)	0,10	0,25	1,00	0,06	0,10	0,32
Ln(E)*Ln(K)	-1,44	0,45	-9,40*	-0,08	0,15	-0,17
Ln(K)*Ln(F)	0,13	0,07	16,31*	0,10	0,01	1,37
Modèle des Effets d'Inefficacité						
Constante	-0,03	0,37	-0,07	0,44	0,16	2,75*
Formation agricole	-0,90	0,77	-1,47**	-0,12	0,14	-0,88
Activité secondaire	-0,79	0,21	-3,72*	-0,17	0,17	-1,03
Ancienneté dans l'agriculture biologique				-0,54	0,16	-3,34*
Périmètre				0,22	0,17	1,49**
Densité	0,01	0,00	2,85*			
Périmètre	1,64	0,10	16,09*			
Age	-0,01	0,01	-0,97			
CES	-0,62	0,28	-2,20*			
Niveau d'instruction	-0,12	0,30	-0,39			
Paramètres de la Variance						
sigma-square	0,08	0,02	3,87*	0,07	0,01	4,71*
Gamma	0,80	0,0	21,85*	0,09	0,01	6,19*
LnF	27,9			-1,19		

* : indique la signification au seuil de 5% ; ** : indique la signification au seuil de 10%.

vail, 0,055 pour la fertilisation et 0,064 pour le capital) (Tab. 4). En effet, une augmentation de 10 % de la somme payée pour l'eau augmentera la production de 5,48 %, un accroissement de 10 % de la valeur de la main d'œuvre augmentera de 1,92 % la recette totale et une valeur supplémentaire de 10 % du montant du fumier permettrait un gain supplémentaire de 0,55 % de la recette et une augmentation du capital investi de 10% augmentera la recette totale de 0,64%.

Les résultats de la distribution des fréquences et de la moyenne de l'efficacité technique des exploitations de dattes biologiques de la région de Hezoua sont indiqués dans le tableau 5. Ces derniers révèlent l'existence d'une certaine inefficacité technique de production des dattes biologiques au niveau des 48 exploitations. La valeur moyenne de l'efficacité technique est strictement supérieure à celle de l'ensemble du secteur dattes, soit 93% contre 87%. Les niveaux d'efficacité technique varient entre 62% et 99%. Un premier groupe de 7 exploitations, soit 15% du total, ont une efficacité technique comprise entre 60 et 80% et un second groupe, représentant 85% de l'effectif total, présentent des scores d'efficacité technique supérieurs à 80%. La part des agriculteurs réalisant une efficacité maximale de 99% est de 10% seulement (4 agriculteurs). Ces résultats montrent, d'une part, l'effet de l'introduction du mode biologique sur l'amélioration de l'efficacité technique et d'autre part, les possibilités d'amélioration de la production de 7% en moyenne, en utilisant le même niveau de facteurs de production. Etant donné que les facteurs déterminant l'efficacité semblent se situer aux niveaux de l'ancienneté et des périmètres, l'amélioration des performances de ce groupe de producteurs nécessiterait une formation adéquate pour combler le manque d'expérience dans la conduite biologique des palmeraies et une meilleure gestion des périmètres irrigués par les associations afin de résoudre le problème de répartition de l'eau. La distribution des fréquences et de la moyenne de l'efficacité technique des exploitations en mode conventionnel dans la région de Hezoua figure au tableau 5.

Ces résultats révèlent l'existence d'une inefficacité technique de production des dattes au niveau des exploitations étudiées. En effet, la valeur moyenne de l'efficacité technique est de 80% (contre 93 % en mode biologique). Elle varie entre un minimum de 34% et un maximum de 99%. Parmi les 36 agriculteurs interviewés, 23% environ ont une efficacité inférieure à 60%, 18% ont une efficacité comprise entre 60 et 80% et 59% possèdent une valeur d'efficacité

Tableau 4 - *Elasticités Partielles de Production par mode.*

	Conventionnel	Biologique
Elasticité de la main d'œuvre	0,215	0,192
Elasticité de l'eau	0,132	0,548
Elasticité de la fertilisation	0,152	0,055
Elasticité du capital	0,101	0,064
Elasticité d'échelle	0,600	0,869

supérieure à 80% (contre 85% en mode biologique). Deux seulement des agriculteurs atteignent une efficacité technique de 99%. En plus de l'hétérogénéité des valeurs d'efficacité remarquées dans ce groupe, l'accroissement potentiel de production est supérieur à celui du groupe des agriculteurs en mode biologique, soit 20% plus élevé. Autrement dit, des potentialités d'amélioration existent permettant un gain de 20% des recettes, tout en utilisant les mêmes quantités de facteurs de production. Ceci nécessiterait au niveau des exploitations agricoles l'adoption du paquet technique recommandé, à savoir le respect du temps d'intervention pour la fertilisation, la pollinisation, le respect de la dose des intrants ainsi que la réalisation des travaux de CES (10 % seulement des agriculteurs le font). Une meilleure gestion des périmètres est aussi souhaitée pour ce groupe.

Ces résultats reflètent la réalité économique des exploitations oasiennes de la région de l'étude. En effet, la production des dattes est principalement liée à la main d'œuvre et à l'eau. Le facteur capital se manifeste avec un effet moindre sur la production puisque les exploitations ne nécessitent plus

à l'état actuel de gros investissements (renouvellement des plants, fondation pour les puits de surface etc.).

Sur le plan statistique, ces résultats offrent des indications importantes. En effet, les élasticités partielles des facteurs de production, main d'œuvre, fertilisation et capital du mode conventionnel sont plus élevées que celles des cultures biologiques. L'eau est un facteur déterminant dans les deux modes. Toutefois, son élasticité est plus élevée en mode biologique car la rétention d'eau dans les parcelles est améliorée par la fertilisation et les travaux de CES. En plus, l'élasticité partielle de la main d'œuvre est aussi importante pour les deux modes de conduite avec un effet plus marqué pour le mode conventionnel étant donné l'emploi insuffisant de ce facteur dans ce groupe d'exploitations.

Par ailleurs, le paramètre de la variance estimée γ , qui est un indicateur de l'inefficacité technique, montre la différence importante entre les deux modes de culture. Il présente une valeur supérieure en mode conventionnel (80% contre 10% en biologique). Ceci confirme l'écart non négligeable entre l'output observé et la frontière due à l'inefficacité technique en mode biologique, justifiant le niveau d'efficacité plus élevé obtenu par les agriculteurs qui adoptent ce mode (85% contre 59% en mode conventionnel).

Le niveau d'efficacité en mode conventionnel est surtout déterminé par le revenu extérieur, la formation, les travaux de CES, la densité de plantation et le périmètre dans lequel se situe l'exploitation. En mode biologique, l'ancienneté et le périmètre sont les facteurs déterminants de l'efficacité technique.

4. Conclusion et implications politiques

Le but de notre travail est de mesurer l'efficacité technique des

exploitations oasiennes dans la région de Tozeur afin d'étudier les déterminants de l'efficacité du secteur dattes en comparant deux modes de production : le mode conventionnel et le mode biologique. Introduit récemment en Tunisie, le mode biologique bénéficie d'un grand appui de la part des pouvoirs publics vu son importance sur le marché mondial et l'évolution de la demande extérieure, pouvant constituer des opportunités à saisir pour l'exportation de nos produits.

Dans ce cadre, une enquête a été réalisée sur un échantillon de

Tableau 5 - *Niveaux d'efficacité technique par mode.*

	Conventionnel		Biologique	
	Nombre d'exploitations	Pourcentage d'exploitations (%)	Nombre d'exploitations	Pourcentage d'exploitations (%)
ET ≤ 60	8	23,5	0	0
60 < ET ≤ 80	6	17,6	7	15
ET > 80	20	58,8	41	85
Efficacité moyenne	80		93	
Efficacité minimale	34		62	
Efficacité maximale	99		99	

84 exploitations dont 48 pratiquent le mode biologique et 36 le mode conventionnel. L'analyse socio-économique de ces exploitations révèle que les exploitants dans les deux modes sont pour près de 60% âgés de 40 à 60 ans. Les exploitants en mode biologique sont légèrement plus scolarisés et ont reçu, pour une faible part d'entre eux, une formation agricole mais sont plus nombreux à assister à des journées d'information, notamment sur la phoeniciculture biologique. Ils sont plus présents sur l'exploitation et ont recours à plus de main d'œuvre et d'aide familiale que les exploitants en mode conventionnel. La moitié seulement d'entre eux ont une expérience supérieure à six ans dans ce mode de culture.

Afin d'analyser l'efficacité de chaque mode de production, un modèle d'estimation simultanée de la fonction stochastique de production et des effets d'inefficacité technique a été élaboré sur la base des données déclarées par les agriculteurs pour la campagne agricole 2005-2006.

Les résultats de la sélection des formes fonctionnelles de production ont permis de retenir la technologie de production *translog*. Les paramètres estimés des facteurs eau, travail, fertilisation et capital sont globalement satisfaisants. Ils sont tous significatifs en mode conventionnel, contrairement au mode biologique où l'eau est le seul facteur déterminant.

Le niveau d'efficacité des exploitations oasiennes dans la région dépend du mode de production adopté. En effet, ce niveau diminue en passant du mode biologique au mode conventionnel. Il est respectivement de 93% et 80% en moyenne. Ces résultats sont conformes aux résultats trouvés dans la comparaison de l'efficacité entre le mode biologique et conventionnel par Vangelis et al. en 2002. Des possibilités d'amélioration de la production de 7% existent pour le premier groupe et de 20% pour le deuxième groupe, tout en utilisant les mêmes quantités d'inputs.

Les déterminants de l'efficacité technique sont retenus parmi un ensemble de variables socio-économiques jugées explicatives de l'inefficacité observée. Ils varient également en fonction du mode de production. En mode biologique, la variable qui présente un effet positif est la date d'adoption de ce mode. En effet, l'ancienneté dans cette activité augmente l'efficacité technique à travers l'amélioration du savoir-faire paysan par l'expérience et la formation acquise dans ce domaine.

En mode conventionnel, les variables qui améliorent le niveau d'efficacité sont:

- la formation agricole, comme facteur d'amélioration du savoir-faire paysan;

- la réalisation des travaux de CES, dont l'effet est important sur la rétention de l'eau d'irrigation et par conséquent, sur la valorisation de l'eau, une ressource rare à utiliser de façon optimale;

- l'activité secondaire des exploitants vu son intérêt pour le financement des différentes opérations culturales.

Par ailleurs, les variables qui affectent négativement le niveau d'efficacité technique sont la densité de plantation pour le mode conventionnel jugé en dessus des recommandations et le périmètre dans lequel se situe l'exploitation. L'effet négatif du périmètre dans les deux modes semble réduire l'effi-

cacité des exploitations pour plusieurs raisons : la vétusté des canaux de distribution datant des années 80 et la répartition inéquitable de l'eau au niveau des parcelles situées dans les deux derniers périmètres créés.

Les effets directs de ces facteurs ont été déterminés par le biais du calcul des élasticités partielles de production. Celles-ci ont permis de relever que la production est plus sensible à l'eau pour les deux modes. Son élasticité est plus élevée en mode biologique, ce qui justifie sa meilleure valorisation par les travaux de CES, plus fréquents chez les agriculteurs de ce mode de culture. L'élasticité de la main d'œuvre est plus faible en mode biologique vu le recours plus important à la main d'œuvre familiale et à l'entraide et le faible absentéisme des exploitants. La fertilisation, représentée par le fumier et dont les apports sont aussi plus élevés en mode biologique, présente une élasticité très faible en raison de sa quasi-utilisation par les agriculteurs. Ceci pourrait mener à penser que la production des dattes biologiques pourrait être étendue sur des superficies plus importantes sans difficulté. Toutefois, une question reste posée, quant à la source du fumier. Faut-il intensifier l'élevage dans ces exploitations ou l'importer d'autres zones du pays ou produire dans la région un compost adapté?

Au vu de ces résultats, des alternatives de développement du secteur dattes pourraient être envisagées afin d'améliorer l'efficacité technique des exploitations phoenicoles. Ces alternatives se situent à deux niveaux : macro-économique et micro-économique.

Au niveau macro-économique, la réalisation de nouveaux sondages pourrait combler le déficit de l'eau et améliorer la gestion actuelle des périmètres. Poursuivre l'appui à la phoeniciculture biologique est souhaité, vu son coût de production encourageant et ce, en assurant l'écoulement du produit et en garantissant des prix plus rémunérateurs afin que ce produit de qualité ne soit vendu sur le marché local sans aucune différenciation avec le produit conventionnel. Par ailleurs, l'intensification des activités de vulgarisation et de formation des agriculteurs est nécessaire dans ce domaine, surtout en culture conventionnelle, afin d'assurer le transfert des innovations. Etant donné, comme le relève cette analyse, que la pluriactivité joue un rôle important dans le financement des opérations culturales, la mise en place de projets de développement rural intégré pourrait constituer une solution pour les exploitants les plus démunis.

Au niveau micro-économique, l'amélioration de l'efficacité technique nécessite une meilleure maîtrise du paquet technique de production, notamment en mode conventionnel (densité de plantation, fertilisation), une réallocation rationnelle des ressources par des travaux de CES, l'entretien régulier des canaux d'irrigation et la participation à des journées et ateliers de formation agricole.

Références

Aigner D.J., Lovell C.A.K. et Schmidt P., 1977. Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. *Journal of Econometrics*. 6, 21-37

- Albouchi L., 2006. Gestion de l'eau en Tunisie: d'une politique de mobilisation à une politique de réallocation de la ressource selon sa valorisation économique Cas du bassin versant de Merguellil, Tunisie Centrale. Thèse présentée pour obtenir le grade de Docteur de l'Université de Montpellier, Faculté des sciences économiques. Soutenue le 08 septembre 2006.
- Bachta M.S. et Zaïbet L., 2002. Performance compétitive de la filière dattes en Tunisie. *Tropicultura / Agri-Olverseas A.S.B.L.* 2002.
- Bailey D.V., Biswas B., Kumbhakar S.C. and Schulthies B. K., 1989. An Analysis of Technical, Allocative, and Scale Inefficiency: The Case of Ecuadorian Dairy Farms. *West. J. Agr. Econ.* 14: 30-37.
- Battese G.E., 1992. Frontier Production Functions and Technical Efficiency: A Survey of Empirical Applications in Agricultural Economics. *Agr. Econ.* 7: 185-208.
- Beloumi M. et Matoussi M.S., 2006. A stochastic frontier approach or measuring technical efficiencies of date farms in southern Tunisia. *Agricultural and resource economics review* 35/2 October 2006. 285-298. (MARH, 2004).
- Chahtour N., 1999. Analyse paramétrique et non paramétrique de l'efficacité technique du secteur laitier. Etude de cas: l'Office des terres domaniales. Mémoire de fin d'étude du cycle de spécialisation. INAT.
- Chebbi H.E. et GIL J.M., 2002. Position compétitive des exportations Tunisiennes des dattes sur le marché européen: une analyse shift share.
- CNUCED, 2003. Le contexte général de l'agriculture biologique et le potentiel de marché pour l'exportation. Rapport préliminaire préparé pour la conférence internationale pour la promotion des exportations haïtiennes. Genève 2003. 22 p.
- FAO, TCP, MARH, 2005. Agriculture Biologique, Projet d'Appui au Développement Et à l'Organisation de l'Agriculture Biologique. Juin 2005, 44 p.
- IDEC, 2003. Puis traduit par l'Institut National Agronomique Paris-Grignon. Le marché biologique et ses consommateurs. Ce texte a été rédigé dans le cadre du projet européen Leonardo da Vinci CZ/03/B/F/PP/168.021.
- Jondrow J., Lovell C. A., Materov I. S. et P Schmidt, 1982. On the Estimation of Technical Inefficiency in the Stochastic Frontier Production Function Model. *J. Econometrics* 19: 233-238.
- Kalaitzandonakes N. G., Shunxiang Wu et Jian-chun Ma, 1992. The Relationship between Technical Efficiency and Firm Size Revisited. *Can. J. Agr. Econ.* 40: 427-442.
- Karray B., Lachaal L., Dhehibi B. et Chebil A., 2004. Mesure et déterminants de l'efficacité technique «cas des exploitations oléicoles de la région de Sfax».
- Kopp R.J. et Smith V.K., 1980. Frontier Production Function Estimates for Steam Electric Generation: A Comparative Analysis. *South. Econ. J.* 47: 1049-59.
- Lee L.F. et Tyler W.G., 1978. The Stochastic Frontier Production Function and Average Efficiency: An Empirical Analysis. *J. Dev. Econ.* 9: 385-89.
- Meusen W. et Broeck J. Van den, 1977. Efficiency Estimation from Cobb-Douglas Production Functions with Composed Error. *Inter. Econ. Rev.* 18: 435-44.
- Ministère de l'Agriculture, Direction Générale de la Production agricole s/d agriculture biologique, 2006.
- OCW, 2005. Europe - the development of organic farming between 1985 and 2004. Aberystwyth, University of Wales (UK), OCW (Organic Centre Wales).
- ONAGRI, 2001. L'Agriculture Biologique. Ministère de l'Agriculture et des Ressources Hydrauliques de Tunisie. Avril 2001.
- Parikh A. et Shah K., 1994. Measurement of Technical Efficiency in the Northwest Frontier Province of Pakistan. *J. Agr. Econ.* 45: 132-138.
- Piot Lepetit I., 1996. Les réserves d'efficacité de l'agriculture française, *Recherches en Economie et Sociologies Rurales*, INRA, N° 6 - Décembre 1996, 4 p.
- Pitt M. Mark et Lung-Fei Lee, 1981. The Measurement and Sources of Technical Efficiency in the Indonesian Weaving Industry. *J. Dev. Econ.* 9: 43-64.
- Sahota A., 2006. The Global Market for Organic Food & Drink. Presentation at BioFach Congress 2006, NürnbergMesse, Nuremberg, Germany, 16-19 Février 2006.
- Tran. V.H.S., Coelli T. et Flemming E., 1993. Analysis of the Technical Efficiency of State Rubber Farms in Vietnam. *Agr. Econ.* 9: 183-201.
- Vangelis T., Christos J.P. et Christos F., 2002. Empirical Evidence of Technical Efficiency Levels in Greek Organic and Conventional Farms. *Agricultural Journal of economics.* August 2002, vol. 3.No 2.
- Yao S. et Zinan L., 1998. Determinants of Grain Production and Technical Efficiency in China. *J. of Agr. Econ.* 49: 171-184.