

Efficacité technique et performance environnementale des exploitations bovines

I. PIOT-LEPETIT

INRA-Economie, 65 rue de St-Brieuc, 35042 Rennes cedex, France

RÉSUMÉ - La méthodologie non paramétrique Data Envelopment Analysis permet de définir des indices d'efficacité technique et de performance environnementale pour trois échantillons d'exploitations bovines des régions Bretagne et Pays de la Loire issues du Réseau d'Information Comptable Agricole pour l'année 1995 ayant des orientations productives différentes : lait, viande et mixte (lait et viande). La comparaison des exploitations classées techniquement inefficaces par rapport aux plus performantes des échantillons met en évidence une réduction potentielle du niveau des engrais achetés de respectivement 11 %, 5 % et 3 %. L'indice de performance environnementale fait ressortir un potentiel d'amélioration de 7 % chez les bovins-lait et les mixtes et de 9 % chez les bovins-viande dans la gestion de l'azote organique. Toutefois, une prise en compte des complémentarités de production dans la représentation de la technologie de production permettrait d'affiner et d'enrichir les résultats.

Technical and environmental efficiency measurement: an application to the French bovine sector

I. PIOT-LEPETIT

INRA-Economie, 65 rue de St-Brieuc, 35042 Rennes cedex, France

SUMMARY - A nonparametric approach (Data Envelopment Analysis) is used to measure technical and environmental efficiency for three samples drawn from the Farm Agricultural data Network (FADN) data set for 1995. Farms produce milk and/or bovine meat. They are located both in Bretagne and Pays de Loire. Results show that a reduction of technical inefficiency induces a potential reduction of fertilisers from 3 % to 11 % among different samples. The environmental index points out a potential reduction of organic nitrogen from 7 % to 9 % among samples. Nevertheless, the model presented here doesn't take account of the jointness of the technology of production.

INTRODUCTION

L'intensification des productions animales s'exprime actuellement par un déséquilibre manifeste entre le nombre total d'animaux et la surface agricole disponible pour l'épandage des déjections. La présence de nitrates dans l'eau potable reste cependant la question la plus préoccupante au regard de l'opinion publique.

Les politiques mises en œuvre pour limiter ces dommages revêtent actuellement la forme d'une aide publique, notamment à travers le programme de maîtrise des pollutions d'origine animale. Toutefois, la recherche d'une efficacité en matière environnementale peut s'obtenir également dans la résorption des inefficacités techniques propres à l'exploitation agricole. Dans cette contribution, nous nous intéressons au coproduit particulier de l'activité agricole, que sont les déjections animales. Par sa teneur en azote organique, ce produit peut constituer un intrant de la production végétale et contribuer ainsi à l'efficacité technique des technologies mises en œuvre. Néanmoins et au-delà d'un certain niveau de production, la saturation des surfaces d'épandage disponibles, de même que les contraintes réglementaires liées au stockage des lisiers et fumiers, entraînent un coût d'élimination de ce produit.

L'approche proposée ici tente de repérer les potentialités de réduction des coûts de production, et en particulier du niveau des engrais achetés, existant pour un ensemble d'exploitations tout en maintenant leur niveau de revenu inchangé. Grâce à la notion d'efficacité technique, on mesure l'écart existant entre le niveau des intrants observé pour chaque entreprise agricole et un niveau considéré comme optimal déterminé par rapport aux exploitations les plus performantes. Cette amélioration de la situation individuelle des producteurs ne reste pas sans impact pour la société puisque par la résorption de leur inefficacité les producteurs peuvent réduire leur consommation d'engrais et ainsi contribuer à limiter l'impact négatif de l'agriculture sur l'environnement. D'autre part, un indice de performance environnementale est déterminé afin d'estimer le potentiel de réduction du niveau d'azote organique présent sur l'exploitation. Il permet aussi de repérer les facteurs responsables de la moindre performance de certaines exploitations pour orienter les mesures relevant de la vulgarisation des techniques agricoles ou du développement d'innovations technologiques susceptibles de réduire la pollution.

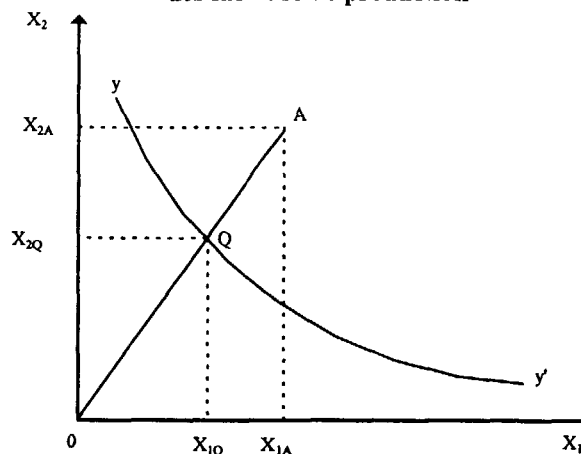
1. LA NOTION D'EFFICACITÉ TECHNIQUE ET DE PERFORMANCE ENVIRONNEMENTALE

1.1. LA NOTION D'EFFICACITÉ TECHNIQUE

L'efficacité technique évalue la façon dont l'entrepreneur combine ses facteurs de production. Il y a inefficacité technique quand on pourrait obtenir le même niveau de production avec une moindre quantité d'intrants. La figure 1 donne une représentation graphique de cette notion.

Considérons une exploitation A qui utilise deux facteurs de production (x_1, x_2) disponibles à un certain niveau de prix fixé, par exemple de la terre et des engrais, pour produire un produit y . La frontière de production décrite par yy' exprime le montant maximum de produit pouvant être obtenu à partir de toute combinaison des deux intrants. En A, l'exploitation présente une inefficacité technique car elle se situe au-dessus de la frontière pour un niveau donné de produit. En réduisant l'utilisation de ses deux facteurs de production x_1 et x_2 le long du rayon OA jusqu'en Q, l'exploitation peut produire le même niveau de bien à partir d'un vecteur plus petit d'intrants sans modifier la combinaison des facteurs utilisés. Avec cette réduction OQ/OA, l'exploitation A réalise une économie sur les coûts de production mis en œuvre sans perte de produit. Ainsi la mesure OQ/OA décrit l'efficacité technique de A.

Figure 1 :
Mesure de l'inefficacité technique dans le plan des facteurs de production



L'utilisation d'une approche non paramétrique basée sur la programmation linéaire permet de calculer un score d'efficacité technique par exploitation. L'approche développée selon les propositions initiales de Farrell (1957) est qualifiée de non paramétrique car on construit par programmation mathématique une enveloppe des observations sans qu'aucun vecteur de paramètres ne soit estimé. Charnes et al. (1978) ont généralisé et rendu opérationnelles les propositions de Farrell en permettant l'estimation de la frontière à partir d'une courbe enveloppe formée de segments de droite reliant les observations efficaces, d'où le nom de Data Envelopment Analysis (DEA).

La première étape de l'approche DEA consiste à construire une représentation de la technologie de production à partir d'un ensemble d'observations. Pour ce faire, chaque exploitation est comparée aux autres exploitations. Si l'une des observations produit plus avec la même dotation factorielle ou s'il existe une observation qui produit autant avec une quantité d'intrants plus faible alors l'exploitation considérée n'appartient pas à la frontière de production. Elle est incluse dans l'ensemble des possibilités de production. Il convient de noter le caractère relatif de la technologie définie ici puisque l'on raisonne à un moment donné en définissant une frontière de production à partir de l'échantillon d'exploitations considéré. Il est évident que hors de cet échantillon peuvent exister d'autres unités productives plus performantes. Ces unités performantes peuvent même être encore assez éloignées d'un optimum théorique qui peut évoluer dans le temps par l'intégration de nouvelles techniques. Ce caractère statique et relatif de l'analyse doit être présent à l'esprit, notamment lors de l'interprétation des résultats.

La seconde étape de la DEA consiste à mesurer l'écart relatif existant entre chaque exploitation observée (OQ/OA) et la frontière de production définie précédemment. Les valeurs des écarts sont comprises entre 0 et 1. Toute exploitation observée située sur la frontière technologique définie en première étape se voit attribuer la valeur de 1 et est déclarée techniquement efficace, au moment considéré et relativement à l'échantillon. Les autres observations, situées à l'intérieur de l'ensemble de production ont un score inférieur à 1 et sont techniquement inefficaces par rapport aux exploitations ayant un score de 1. De manière générale, l'environnement interne ou externe des entreprises agricoles ne permet pas d'opérer n'importe quel ajustement, du fait notamment de la présence à court terme de rigidités factorielles (terre, travail familial, ...). Cet environnement va régir la résorption des inefficacités techniques. Ainsi la mesure développée ici se fait conditionnellement à la situation initiale des producteurs en matière de facteurs fixes.

1.2. LA NOTION DE PERFORMANCE ENVIRONNEMENTALE

Les indicateurs de performance environnementale sont des outils analytiques qui permettent de comparer différents plans de production au sein d'une entreprise ou plusieurs firmes d'une même branche par rapport à des caractéristiques environnementales. Dans le contexte de notre étude, un tel indicateur apparaît utile pour le décideur public en tant qu'information permettant d'identifier les entreprises leaders sur le plan environnemental par rapport aux autres. Ces indicateurs permettent une estimation du potentiel de réduction de la pollution environnementale des entreprises d'un secteur d'activité mais aussi de repérer les facteurs responsables des moindres performances de certaines firmes pour adapter les mesures incitatives de réduction des pollutions.

L'approche non paramétrique permet de calculer un indicateur de performance environnementale. Pour ce faire, deux mesures d'efficacité technique sont calculées. La première est obtenue à partir d'une frontière de production où l'on ne tient pas compte de l'azote organique et la seconde d'une frontière de production où l'azote organique apparaît explicitement comme l'un des produits de l'activité de production. Comme ce produit peut constituer un intrant de la production végétale et contribuer à l'efficacité de la technologie mise en œuvre jusqu'à un certain niveau de production, nous cherchons à en réduire la production en même temps que nous recherchons une réduction possible de la consommations d'intrants. D'autre part pour décrire le coût d'élimination de l'azote en excès sur l'exploitation, nous affaiblissons l'hypothèse de libre disposition sur ce produit. La comparaison des deux mesures d'efficacité technique calculées précédemment fournit un indice de performance environnementale. Il permet d'estimer le potentiel de réduction du niveau d'azote organique présent sur l'exploitation. Il prend des valeurs comprises entre 0 et 1. Une entreprise est efficace sur le plan environnemental quand la valeur de l'indice est 1. Les deux mesures d'efficacité technique calculées sont identiques. La prise en compte explicite de l'azote organique ne modifie pas son score d'efficacité technique. La gestion de l'azote organique ne peut pas être contestée. Par contre, toute valeur inférieure à 1 met en évidence une inefficacité environnementale attribuable à la présence d'azote organique sur l'exploitation et à sa gestion par l'exploitant.

2. APPLICATION AUX ÉLEVAGES BOVINS

2.1. PRÉSENTATION DES EXPLOITATIONS ANALYSÉES

L'étude s'est intéressée aux exploitations du RICA produisant des bovins au cours de l'année 1995 en Bretagne et en Pays de Loire. Ces dernières ont été regroupées en trois sous-échantillons selon leur orientation. Le premier comprend les producteurs spécialisés dans la production de lait. Il contient 229 observations réparties sur les deux régions concernées. Le second groupe constitué des producteurs spécialisés dans la production de bovins-viande comprend 79 exploitations. Enfin le dernier échantillon comprend 95 exploitations associant les deux spécialités précédentes. Nous emploierons le qualificatif de production mixte pour le désigner dans la suite du texte.

2.2. REPRÉSENTATION DE LA TECHNOLOGIE AGRICOLE

Pour construire l'enveloppe technologique servant de référence aux mesures d'efficacité technique, il est nécessaire de définir les produits et les facteurs mis en œuvre dans l'activité de production.

Pour les échantillons production laitière et mixte, quatre produits sont pris en compte : la production de lait, les productions animales, la production végétale¹ et l'azote organique

co-produit par l'activité d'élevage sur l'exploitation². Pour les exploitations produisant des bovins-viande, nous ne conservons que les trois dernières productions.

Parmi les huit facteurs de production utilisés pour décrire la technologie, trois d'entre eux sont supposés fixes. L'analyse menée ici ne concernant que l'année 1995, nous supposons que la terre (mesurée en hectares), le travail (mesuré en UTA)³ et les bâtiments n'évoluent pas au cours de l'année. Les cinq autres facteurs de production sont supposés variables. Ils correspondent aux charges de matériel, aux consommations intermédiaires affectées à la production animale, aux achats d'engrais, aux autres consommations intermédiaires affectées à la production végétale ainsi que les autres charges d'exploitation*.

2.3. MESURES DE L'EFFICACITÉ TECHNIQUE DES EXPLOITATIONS BOVINES

Les mesures d'efficacité obtenues permettent d'évaluer le potentiel de réduction de tous les facteurs variables existant lorsque les entreprises cherchent à rejoindre la frontière de production tout en maintenant inchangé le niveau des facteurs fixes et des produits. La moyenne arithmétique de ces mesures est présentée dans le tableau 2. Lorsque l'on ne tient pas compte de la présence d'azote organique, l'efficacité technique est comprise entre 0,88 et 0,97 suivant la spécialité des élevages considérés. Ainsi, il existe une possibilité de réduction de tous les intrants variables de 12 % en moyenne pour les producteurs de bovins-viande. Elle est de 6 % pour ceux spécialisés dans la production de bovins-lait et de 3 % pour les éleveurs dont l'orientation est mixte.

Lorsque l'on tient compte de la présence d'azote organique, la moyenne du score d'efficacité technique est supérieure quel que soit le type d'élevage⁴. Elle prend des valeurs comprises entre 0,92 et 0,99. La prise en compte de l'azote organique réduit les possibilités d'ajustements des facteurs variables qui sont désormais de 8 % en moyenne pour les éleveurs de bovins-viande, de 4 % pour ceux produisant des bovins-lait et de 1 % pour ceux dont l'activité de production combine les deux activités précédentes.

Efficacité technique	Bovins-lait	Bovins-viande	Mixtes
Sans azote organique			
moyenne	0,941	0,885	0,973
écart-type	0,109	0,173	0,088
minimum	0,475	0,387	0,530
Avec azote organique			
moyenne	0,961	0,920	0,987
écart-type	0,090	0,162	0,055
minimum	0,4851	0,390	0,640

Suivant les travaux de Torgensen et al. (1996), le tableau 3 définit des mesures d'efficacité technique spécifiques par intrants variables, dans le contexte où l'on prend en compte de l'azote organique. Les écarts-type sont plus élevés que pour les mesures radiales définies dans le tableau 2. Les mesures spécifiques présentent une plus grande variabilité que les mesures radiales. Quelle que soit l'orientation productive

1 Les productions animale et végétale ainsi que celle de lait sont mesurées par le produit brut correspondant.

2 L'azote organique co-produit par l'activité d'élevage est évalué à partir des effectifs des animaux présents sur l'exploitation et des normes du CORPEN (Comité d'Orientation pour la Réduction de la Pollution des Eaux par les Nitrates provenant des activités d'élevage).

3 Une UTA (Unité de Travailleur annuel) correspond à 2200 heures de travail.

4 Le modèle possède moins de degré de liberté du fait de la prise en compte explicite de l'azote organique dans la définition de la frontière de production.

* Davantage d'informations sur les données sont disponibles auprès de l'auteur.

considérée, on remarque que les valeurs obtenues pour les consommations intermédiaires liées à l'activité d'élevage sont proches des valeurs radiales définies dans le tableau 2 alors qu'elles indiquent des possibilités de réduction des engrais achetés de l'ordre de 11 % pour les producteurs de bovins-viande, de 5 % pour ceux de bovins-lait et de 3 % pour les producteurs mixtes. Des ajustements supplémentaires semblent possibles pour les producteurs de lait sur le matériel et les autres consommations intermédiaires et pour les producteurs de bovins-viande, sur les consommations intermédiaires pour les cultures autres que l'engrais. Pour les producteurs mixtes, les valeurs spécifiques par intrant sont très proches de la valeur moyenne obtenue dans le tableau 2 (0,987).

Facteurs variables	Moyenne	Ecart-type	Minimum
Bovins-lait			
matériel	0,936	0,142	0,302
CI élevage	0,960	0,093	0,485
engrais	0,947	0,120	0,420
autres CI culture	0,953	0,105	0,485
autres CI	0,936	0,142	0,255
Bovins-viande			
matériel	0,915	0,169	0,390
CI élevage	0,905	0,192	0,243
engrais	0,891	0,224	0,133
autres CI culture	0,879	0,237	0,158
autres CI	0,908	0,184	0,310
Mixtes			
matériel	0,971	0,106	0,462
CI élevage	0,987	0,052	0,719
engrais	0,973	0,113	0,184
autres CI culture	0,978	0,084	0,436
autres CI	0,985	0,059	0,632

CI : Consommations Intermédiaires

Les mesures présentées dans cette section, mettent en évidence une plus grande efficacité technique des producteurs dont l'orientation est mixte. En première analyse, on peut penser que les fixités auxquelles font face les producteurs de lait au travers du système de quotas conditionnent le niveau d'efficacité estimé. En effet, les travaux de Piot et Vermersch (1995) montrent que la mesure de l'efficacité technique décroît à mesure que le nombre de facteurs fixes augmentent ; ce résultat pouvant ensuite se généraliser aux fixités affectant les produits. D'autre part, les producteurs mixtes disposant de deux ateliers : lait et engraissement semblent mieux gérer ces fixités. La diversification de la production apparaît ici comme un élément explicatif de l'efficacité des exploitations. Toutefois, ce raisonnement demande à être confirmé par une mesure des économies de gamme ou de diversification de ce secteur d'activité. Elle permet d'évaluer les gains possibles pour les producteurs lorsqu'ils envisagent d'associer ou non plusieurs ateliers.

2.4. MESURE DE LA PERFORMANCE ENVIRONNEMENTALE DES EXPLOITATIONS BOVINES

La mesure de la performance environnementale des trois échantillons d'exploitations bovines est présentée dans le tableau 4. Elle prend des valeurs qui sont en moyenne comprise entre 0,96 et 0,99. Il existe un potentiel d'amélioration de l'efficacité environnementale des entreprises qui est en moyenne de presque 4 % pour les producteurs de bovins-viande, de 2 % pour ceux produisant des bovins-lait et de seulement 1 % pour les élevages mixtes. Si l'on ne considère

que les producteurs présentant une inefficacité, attribuable à la présence d'azote organique en excès sur l'exploitation, le potentiel d'amélioration de l'efficacité augmente. Il est de 7 % pour les producteurs de bovins-lait et mixtes et de 9 % pour les producteurs de bovins-viande.

Performance environnementale	Bovins-lait	Bovins-viande	Mixtes
moyenne	0,982	0,966	0,990
écart-type	0,099	0,109	0,120
minimum	0,599	0,594	0,530

CONCLUSION

L'approche non paramétrique utilisée pour mesurer l'efficacité technique et la performance environnementale d'un ensemble d'exploitations bovines réparties en trois échantillons selon leur orientation productive pour l'année 1995 a permis de mettre en évidence un potentiel de réduction des facteurs variables d'en moyenne 8 % pour les producteurs de bovins-viande, 4 % pour ceux de bovins-lait et de 1 % pour les producteurs mixtes suite à une réduction de leur inefficacité technique. En particulier, le niveau des engrais achetés peut être réduit respectivement de 11 %, 5 % et 3 %. D'autre part, l'indice de performance environnementale a mesuré un potentiel de réduction de l'azote organique de 7 % chez les producteurs de bovins-lait et les producteurs mixtes et de 9 % chez ceux produisant des bovins-viande. L'étude des principales caractéristiques des élevages met en évidence que les producteurs les plus performants sur le plan environnemental sont mieux formés, moins contraints sur le facteur travail et achètent moins d'engrais que les autres producteurs pour les orientations bovins-lait et bovins-viande. Tout au long de l'étude, les producteurs mixtes apparaissent techniquement plus efficaces et plus performants sur le plan environnemental. Toutefois, une étude complémentaire permettrait d'évaluer l'impact de la diversification sur les résultats de ces producteurs au travers de la mesure des économies de gamme mais aussi en terme d'efficacité d'échelle puisque ce sont les exploitations mixtes qui disposent en moyenne de la plus grande SAU des trois échantillons considérés.

En l'état, le modèle présente un certain nombre de limites. Tout d'abord, la technologie agricole est modélisée comme une «boîte noire» sans tenir compte des productions et consommations intermédiaires intervenant au sein de l'exploitation. Pour ce faire, une modélisation dynamique sur plusieurs périodes de temps doit être mise en oeuvre. Outre une meilleure représentation de la technologie, cette nouvelle approche permet de réduire les problèmes de dimension du modèle. En effet, au delà de dix intrants le degré de représentativité fourni par le modèle diminue très fortement. L'introduction des consommations intermédiaires dans la construction de la frontière dans un cadre dynamique permet alors de contourner ce biais. D'autre part, il permet plus facilement d'introduire les paramètres exogènes à l'activité de production qui conditionnent l'efficacité technique des producteurs tels que la nature des sols, les aléas climatiques, ...

RÉFÉRENCES

- CHARNES A., COOPER W.W., RHODES E., 1978. Eur. Jour. of Oper. Res., 2, 139-156.
- FARRELL M.J., 1957. Jour. of Roy. Stat. Soc., series A 120 part. 3, 153-290.
- PIOT I., VERMERSCH D., 1995. Rev. d'Eco. Po., 105, 3, 457-479.
- TORGENSEN A.M., FORSUND F.R., KITTELSEN S.A.C., 1996. Jour. of Prod. Anal., 7, 4, 379-398.