



HAL
open science

La production porcine en France : entre gains de productivité et réduction des rejets polluants

Isabelle Piot-Lepetit, M. Le Moing, M. Ulvé

► To cite this version:

Isabelle Piot-Lepetit, M. Le Moing, M. Ulvé. La production porcine en France : entre gains de productivité et réduction des rejets polluants. Colloque SFER : Les systèmes de production agricole : performances, évolutions, perspectives, Nov 2004, Lille, France. 14 p. hal-02290703

HAL Id: hal-02290703

<https://hal.science/hal-02290703>

Submitted on 7 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

INRA - ECONOMIE
DOCUMENTATION
Rue Adolphe Bobierre
CS 61103
35011 RENNES CEDEX
Tél. 02.23.48.54.09

**La production porcine en France :
entre gains de productivité et réduction des rejets polluants**

**Pig production in France:
Between competitiveness and manure management**

Isabelle Piot-Lepetit, Monique Le Moing, Maud Ulvé
INRA-Economie, Rennes.

Ce travail a été financé par le programme de recherche pluri-disciplinaire "Porcherie Verte".

Résumé

Cet article développe une mesure d'efficacité permettant d'évaluer les potentialités d'augmentation de la production des exploitations porcines françaises conjointement à une réduction de leur impact négatif sur l'environnement. Les résultats mettent en évidence une réduction des gains de productivité au cours de la période d'étude ; ceux-ci provenant principalement d'améliorations dans les performances techniques des exploitations. De plus, ils font ressortir le poids de plus en plus important des exploitations combinant plusieurs activités et ayant un lien à la terre important dans le secteur porcin.

Abstract

This paper provides an evaluation of the degree of efficiency of French pig farms in increasing their production jointly with a reduction of the environmental impact of their activity. The results highlight a reduction of the productivity gains all over the period. Performance can be increased by an improvement of the technical efficiency of farms. Moreover, the participation in the pig sector of mixed farms or farms with high acreages of land is increasing.

Motes-clés

Data Enveloppement Analysis, Mesure de l'efficacité, Fonction distance directionnelle, Secteur porcin, Réduction des pollutions.

Key words

Data Envelopment Analysis, Efficiency measurement, Directional distance function, Pig sector, Manure management.

JEL Classification

C14, D21, Q12.

Correspondant

Isabelle Piot-Lepetit
INRA-Economie,
4 allée Adolphe Bobierre,
CS 61103, 35011 Rennes cedex
Isabelle.Piot@roazhon.inra.fr



1. Introduction

L'évolution de la production porcine en France constitue l'un des succès les plus visibles de l'agriculture française. Dans les années 60, ce secteur reposait sur des structures archaïques et atomisées. Lors de la mise en place du marché commun agricole, il connaît une importante crise avec la disparition de nombreux élevages et l'apparition d'un déficit commercial important au début des années 70. Le plan de relance mis en place a permis, grâce au progrès technique, de faire reconnaître la production française par la qualité génétique et sanitaire de ses produits. Cette évolution s'est traduite par une concentration de la production dans le Grand Ouest mais aussi par une faible prise en compte des retombées du modèle de production mis en place sur l'environnement.

Sur les deux dernières décennies, des modifications structurelles importantes se sont produites dans le secteur porcin. La production est devenue plus intensive, avec une augmentation du nombre moyen d'animaux par exploitation mais aussi par hectare de superficie agricole. L'élevage porcin avait été pendant longtemps associé à d'autres activités agricoles permettant de nourrir le bétail comme par exemple la production de céréales. Désormais, il est devenu spécialisé et utilise des aliments achetés. Ces changements structurels sont en grande partie liés aux avancées technologiques que ce secteur d'activité a connu. Les améliorations apportées aux techniques de production, de reproduction et de gestion ont entraîné des gains de productivité considérables et ont incité à augmenter la taille des exploitations. Les travaux de Butault (1999) mettent en évidence que c'est dans l'élevage porcin que le coût de production a baissé le plus sur les vingt dernières années. Cette baisse du coût de production est due pour 56 % aux gains de productivité créés au niveau de l'exploitation elle-même et pour 44 % aux progrès génétiques en matière de sélection et à la baisse des consommations intermédiaires (en particulier, la baisse du coût de l'aliment). La forte concurrence sur le marché de la viande porcine et le long recul des prix réels payés aux producteurs expliquent pour une part la mise au point et l'adoption de techniques plus performantes ainsi que le phénomène de concentration géographique. Cependant, la poursuite de l'évolution des coûts de production induit par les gains de productivité semble peu probable sauf sous l'impulsion de nouveaux progrès technologiques et génétiques ou suite à l'exploitation d'économies d'échelle résultant de la restructuration de la production (Guyomard, 2001). Pour rester compétitif dans un contexte européen et international de plus en plus concurrentiel, les producteurs doivent désormais prendre en compte la préservation de l'environnement (prévention des pollutions et des nuisances), s'adapter aux réglementations concernant le bien-être des animaux et adapter les produits à la demande des utilisateurs (transformateurs ou consommateurs). Ces exigences auront pour conséquence une nouvelle évolution des systèmes de production à plus ou moins long terme.

En termes de respect et de la protection de l'environnement, les changements structurels ont augmenté les risques de pollution provenant de la production porcine, principalement en ce qui concerne la qualité de l'air et de l'eau. En effet, l'augmentation du nombre d'animaux par exploitation se traduit par une plus grande quantité de lisier à éliminer. Comme la superficie par tête diminue, les transferts d'éléments nutritifs vers le sol sont plus importants et menacent la qualité des eaux ; le phénomène de concentration de la production ne faisant qu'aggraver le problème. La pollution des eaux est liée à une mauvaise maîtrise des effluents d'élevage. Les nutriments présents dans le lisier, principalement l'azote et le phosphore, sont un facteur important de pollution des eaux de surface, des eaux souterraines et des eaux de mer. Ils déséquilibrent les écosystèmes en provoquant des phénomènes d'eutrophisation et dégradent la valeur récréative des paysages. Les effluents organiques et les agents pathogènes contenus

dans les déjections peuvent aussi entraîner des modifications nuisibles du milieu aquatique. Il est cependant difficile de quantifier la contribution spécifique de la production porcine à la pollution des eaux. Le niveau effectif de pollution dépend du bilan de l'azote dans le sol mais aussi de facteurs tels que le type de sol, le climat et les pratiques culturales et de gestion des sols (OCDE, 2003).

De manière générale, les pouvoirs publics tentent de réduire la pollution de l'eau en recherchant une baisse des volumes de déjections animales rapportés à l'hectare. Les réglementations mises en place au niveau européen et national, encadrent les niveaux et les techniques de production. Initialement conçues afin de limiter la pollution ponctuelle en restreignant le déversement direct dans l'eau du lisier, les mesures se sont ensuite progressivement étendues aux sources de pollution diffuse en instaurant des limites à la quantité de lisier produit et épandu et en réglementant les techniques d'épandage. Le recours aux instruments économiques est limité. Des aides sont versées aux exploitants pour leur permettre d'adopter certaines techniques ou de modifier leurs structures de production. En France, une taxe est prélevée sur la quantité d'éléments nutritifs produite au-delà d'un certain seuil calculé au niveau de l'exploitation.

Dans ce contexte, on peut s'interroger sur l'impact des réglementations en matière de gestion des effluents sur la compétitivité commerciale du secteur porcine et sur ce qui pourrait en résulter en termes d'évolution des échanges et de localisation de la production. Le travail réalisé propose une évaluation de gains de productivité pouvant être mobilisés par les exploitations françaises ayant un atelier porcine tout en tenant compte des contraintes environnementales auxquelles elles font face, notamment en termes de réduction des émissions polluantes.

Cet article développe des mesures d'efficacité permettant d'évaluer les potentialités d'augmentation de la production des exploitations porcines françaises conjointement à une réduction de leur impact négatif sur l'environnement. La modélisation non paramétrique utilisée permet par comparaison des exploitations entre elles de déterminer une frontière de production en tenant compte de l'existence du co-produit non désiré lié à l'activité d'élevage qu'est la pollution azotée. L'exploitation est considérée dans son ensemble et pas seulement au niveau de l'atelier porcine. La distance à la frontière fournit la mesure d'efficacité. Elle est obtenue en recherchant une augmentation de la production et une réduction des rejets polluants. Elle est ensuite décomposée en plusieurs éléments permettant d'évaluer si les gains de productivité peuvent être obtenus par changement dans les techniques de production, l'échelle de production ou au contraire sont limités par la réglementation environnementale. La comparaison des résultats obtenus sur plusieurs années permet de décrire l'évolution de la structure des exploitations du secteur porcine français au cours du temps. L'analyse menée ici utilise les données individuelles du RICA (Réseau d'Information Comptable Agricole) sur la période 1996-2000. Les résultats sont présentés par région et par OTEX (Orientation Technique des Exploitations).

Ils mettent en évidence une réduction des gains de productivité au cours de la période d'étude ; ceux-ci provenant principalement d'améliorations dans les performances techniques des exploitations. L'analyse par région met en évidence l'avantage comparatif de la Bretagne en terme de performance technique. L'analyse par OTEX fait ressortir le poids de plus en plus important des exploitations combinant plusieurs activités et ayant un lien à la terre important dans le secteur porcine.

2. Méthodologie : modélisation par enveloppement des données

2.1. L'approche Data Envelopment Analysis

L'approche par enveloppement des données ou *Data Envelopment Analysis* (DEA) est issue des travaux de Charnes *et al.* (1978). Dans un contexte multi-produits, elle permet de mesurer l'efficacité relative de chaque observation d'un échantillon. Cette méthodologie non paramétrique a pour objectif de fournir une frontière des possibilités de production ou de meilleures pratiques à partir des données. Cette dernière rend une image à un instant donné des techniques de production mises en œuvre de manière optimale. Elle est obtenue en comparant chaque exploitation à toutes les autres dont elle-même. Si aucune observation ne produit plus avec la même dotation factorielle, l'exploitation étudiée est un élément de la frontière. Elle est considérée comme efficace et sert de référence quant à la mise en œuvre des techniques de production observées. Ensuite, une mesure d'efficacité est calculée pour chaque observation. Elle évalue la distance la séparant de la frontière. Si une observation est sélectionnée pour construire la frontière de production, elle obtient une mesure de 1. Si l'observation n'appartient pas à la frontière de production, cela signifie qu'il existe au moins une observation qui a réalisé une meilleure performance. Elle se retrouve alors avec un score décrivant son éloignement de la frontière des possibilités de production. Il décrit l'amélioration de l'efficacité productive qui peut être attendue de cette observation, à structure constante, étant donné les performances observées dans l'échantillon.

L'intérêt de ce genre d'approche est double. Tout d'abord, à la différence des approches paramétriques usuelles développées en économie, l'approche DEA permet de révéler une frontière de meilleures pratiques relative à l'échantillon étudié sans spécifier de forme fonctionnelle dont on estimerait les paramètres à l'aide des méthodes économétriques usuelles. L'approche DEA utilise les techniques de programmation mathématique pour envelopper les observations de l'échantillon et calculer la distance de chacune d'entre elles par rapport à l'enveloppe frontière. D'autre part, elle utilise uniquement des informations sur les quantités de produits ou d'intrants utilisés. Elle ne nécessite donc pas d'information sur les prix des biens ou des facteurs de production. Ce point méthodologique est important, notamment pour la prise en compte des émissions polluantes dans la modélisation, qui sont, par définition, des biens non marchands (sans prix).

2.2. Efficacité productive avec prise en compte des émissions polluantes

Les exploitations d'élevage étant soumises à une réglementation en matière de gestion de leurs émissions polluantes, nous avons choisi de définir un modèle DEA qui prend en compte le fait que toute activité d'élevage génère des déjections. La frontière de production est définie en tenant compte de l'existence d'un co-produit potentiellement polluant lié à l'activité de production agricole. Ensuite, l'efficacité productive des exploitations est évaluée en recherchant s'il est possible d'augmenter la production tout en réduisant le niveau des rejets, à structure constante. Ainsi décrite, cette mesure permet d'obtenir une information sur les gains de productivité pouvant être obtenus par résorption des inefficacités productives sans aggravation des conséquences environnementales liées à l'activité d'élevage.

2.2.1. Représentation de la technologie de production avec rejets polluants

La technologie de production décrit l'ensemble des relations existant entre les intrants et les produits technologiquement réalisables. En particulier, elle permet de décrire comment certains facteurs de production sont transformés en produits. Souvent la production des biens désirés est accompagnée d'une production jointe de biens non désirés sur un plan environnemental. Lorsque l'on souhaite réduire le niveau des biens co-produits, le fait que ces deux types de biens soient produits conjointement implique que la réduction du niveau de la pollution est coûteuse soit parce que des ressources supplémentaires doivent être utilisées pour diminuer l'impact polluant des biens co-produits (traitement des lisiers), soit parce que le niveau global de la production doit être réduit pour se conformer à la réglementation ou parce qu'une redevance doit être payée.

De manière formelle, on note $y \in R_+^M$ le niveau des biens produits, $b \in R_+^S$ le niveau des rejets polluants associés à la production de y et $x \in R_+^N$ le niveau des intrants utilisés. L'ensemble des biens produits se définit par :

$$P(x) = \{(y, b) : x \text{ peut produire } (y, b)\} \quad (1)$$

La notion de production jointe des biens désirés et non désirés est modélisée par :

$$\text{si } (y, b) \in P(x) \text{ et } b = 0 \text{ alors } y = 0 \quad (2)$$

Pour un niveau inchangé de ressources productives, la seule manière de ne produire aucun bien polluant est de ne pas produire de biens. Cette propriété signifie donc que si un bien désiré est produit alors un certain niveau de biens polluants est aussi produit.

Pour les biens désirés, nous supposons qu'ils peuvent être librement éliminés :

$$(x, y) \in P(x) \text{ et } y' \leq y \text{ implique que } (y', b) \in P(x) \quad (3)$$

Il existe dans l'ensemble des possibilités de production des techniques qui permettent de produire un niveau inférieur de biens tout en polluant autant pour un niveau inchangé de ressources productives. Cette propriété permet de représenter le fait qu'une élimination des biens désirés ne conduit pas à une diminution de la co-production polluante qu'ils ont généré.

Afin de modéliser le fait qu'il existe un coût lié à la réduction du niveau de pollution, nous introduisons la notion de faible élimination des biens polluants :

$$(y, b) \in P(x) \text{ et } 0 \leq \theta \leq 1 \text{ implique que } (\theta y, \theta b) \in P(x) \quad (4)$$

Cette propriété établit qu'une réduction des biens non désirés ne peut être obtenue que par une réduction simultanée des biens désirés produits à partir d'un niveau de ressources productives donné ou, de manière alternative, par une augmentation des coûts de production.

Pour représenter la technologie de production, nous utilisons la fonction distance directionnelle en output (Chung *et al.*, 1997) définie par :

$$\bar{D}_o(x, y, b) = \sup\{\beta : (y, b) + \beta g \in P(x)\} \quad (5)$$

avec g le vecteur des directions dans lesquelles les produits doivent évoluer. Dans notre cas, nous recherchons une augmentation des biens désirés et une réduction des biens non désirés, d'où $g = (y, -b)$. Cette mesure permet de rechercher les possibilités de production conduisant à une augmentation du niveau des biens désirés conjointement avec une réduction du niveau des biens polluants pour un niveau de ressources donné. Ainsi définie, cette mesure garantit le fait que toute augmentation de la compétitivité est réalisée sans aggravation de l'impact sur l'environnement de cette activité. Le niveau des charges est maintenu inchangé afin de capturer le coût induit par la réduction des biens non désirés.

2.2.2. Décomposition de la mesure d'efficacité productive

La mesure de l'efficacité productive ($EffTot$) de chaque exploitation est définie par la relation suivante :

$$EffTot = 1 + \bar{D}_o(x, y, b; y, -b) = 1 + \beta \quad (6)$$

Lorsqu'une exploitation est un élément de la frontière de production, $EffTot$ prend la valeur de 1 car la distance séparant cette exploitation de la frontière est nulle ($\beta = 0$). Lorsque l'observation est un élément de l'ensemble des possibilités de production, la valeur de $EffTot$ est supérieur à 1 et $\beta > 0$. La valeur prise par β renseigne sur les possibilités d'amélioration des performances de l'exploitation considérée donc sur les gains de productivité latents pouvant être mobilisés.

Suivant les travaux de Färe *et al.* (1994), la mesure d'efficacité productive peut être scindée en trois composantes : l'efficacité technique, l'efficacité d'échelle et l'efficacité environnementale.

La mesure de l'efficacité technique ($EffTec$) des exploitations décrit la distance de chaque observation à la frontière de meilleure pratique en ne tenant pas compte des améliorations pouvant provenir d'un changement dans l'échelle de production. Pour l'obtenir, le programme mathématique (A2, présenté en annexe) est optimisé avec une contrainte supplémentaire décrivant une situation de rendements d'échelle variables (Banker *et al.*, 1994) :

$$\sum_{k=1}^K z_k = 1 \quad (7)$$

L'enveloppe des observations décrivant la technologie de production est alors convexe et permet d'observer des situations de rendements d'échelle croissants, constants ou décroissants.

La mesure de l'efficacité d'échelle ($EffEch$) des exploitations décrit l'amélioration de la performance pouvant être obtenue suite à une modification de l'échelle de production par comparaison à une situation de référence décrivant des rendements d'échelle constants. Cette mesure est obtenue par le rapport des mesures d'efficacité productive et technique :

$$EffEch = \frac{EffTot}{EffTec} = \frac{1 + \bar{D}_o^{rec}(x, y, b; y, -b)}{1 + \bar{D}_o^{rev}(x, y, b; y, -b)} \quad (8)$$

avec *rec* pour rendements d'échelle constants et *rev* pour rendements d'échelle variables.

La mesure d'efficacité environnementale ($EffEnv$) rend compte des améliorations de la performance pouvant être obtenues suite à un relâchement de la contrainte sur les biens polluants. Du fait de la réglementation en vigueur, certaines exploitations ne peuvent pas augmenter leur production car cela impliquerait, à structure constante, une augmentation des rejets vers l'environnement. Elles présentent une inefficacité car il existe dans l'échantillon des observations qui, pour un même niveau de biens non désirés et de ressources productives, produisent plus de biens désirés. Cette mesure est obtenue par comparaison de deux mesures d'efficacité : $EffTec$ et $EffTec^{ld}$. La mesure $EffTec^{ld}$ est obtenue à partir du programme mathématique permettant de calculer $EffTec$ en remplaçant la contrainte d'égalité traduisant l'hypothèse de faible élimination des rejets polluants par une inégalité (comme pour les biens désirés) impliquant une hypothèse de libre élimination des biens non désirés. On a donc :

$$EffEnv = \frac{EffTec^{ld}}{EffTec} = \frac{1 + \bar{D}_o^{rev,ld}(x, y, b; y, -b)}{1 + \bar{D}_o^{rev}(x, y, b; y, -b)} \quad (9)$$

La mesure d'efficacité productive totale se définit ensuite comme le produit des trois mesures présentées plus haut :

$$EffTot = EffTec \cdot EffEch \cdot EffEnv \quad (10)$$

Elle décrit l'amélioration de la performance des exploitations pouvant être attendue sur un plan technique, d'échelle de production ou de respect de la réglementation sur l'élimination des rejets polluants. Cette décomposition permet d'évaluer l'origine des gains de productivité.

3. Application aux exploitations françaises ayant un atelier porcin du RICA

3.1. Présentation des données

Cet article est consacré uniquement aux exploitations professionnelles françaises ayant un atelier porcin quelle que soit leur région d'origine, leur orientation productive ou leur dimension économique. Le fichier de données issu du RICA contient toutes les exploitations ayant déclaré un effectif porcin. Plusieurs régions sont représentées (Auvergne, Bretagne, Midi-Pyrénées, Nord-Pas de Calais, Pays de la Loire) mais aussi différentes OTEX (Bovins-lait, Bovins-élevage et viande, Céréales et grandes cultures, Grandes cultures et herbivores, Combinaisons cultures-élevage, Polyculture et herbivores, Polyculture et granivores, Granivores)¹.

L'échantillon couvre la période allant de 1996 à 2000. Cette période correspond à la partie haute du cycle de production porcine. Les éleveurs font face à une chute très importante des cours du porc de 1996 à 1998. Les cours ont atteint leur plus bas niveau des vingt dernières années et sont tombés en-dessous des coûts de production obligeant les exploitants à puiser dans leurs réserves financières. Sur le plan de la législation en matière d'environnement, la directive Nitrates (décembre 1991) et le PMPOA (Programme de Maîtrise des Pollutions d'Origine Animale – octobre 1993) sont entrés en vigueur et les premiers effets commencent à être perçus alors qu'une législation plus contraignante est mise en place, sur la période étudiée, pour les ZES (Zones d'Excédents Structurels). En décembre 1996, une lettre d'instruction du ministre de l'environnement prescrit aux préfets des départements bretons de ne plus accorder d'autorisation de création ou d'extension d'élevages dans les ZES, sauf pour l'installation de jeunes agriculteurs. En janvier 1998, une circulaire des ministères de l'agriculture et de l'environnement établit le dispositif tel qu'il fonctionne aujourd'hui, c'est-à-dire (i) plafonnement des surfaces d'épandage, les volumes excédentaires devant être traités ou transférés, (ii) l'obligation de traitement ou de transfert pour les élevages dépassant une certaine taille, et (iii) l'interdiction d'augmenter les effectifs sauf pour les jeunes agriculteurs et les exploitations de dimension économique insuffisante, dans le cadre d'un pourcentage des quantités d'azote résorbées sur le canton.

Pour obtenir une représentation de la technologie de production, nous supposons que les exploitations produisent un certain niveau de biens (y) décrit par la valeur du produit brut ainsi qu'éventuellement un excédent d'azote (b) calculé à partir des effectifs présents, de l'utilisation des sols et des normes du CORPEN. Par surplus d'azote, nous considérons la part des déjections animales qui ne peut pas être épandue, étant donné la disponibilité en terre, la nature des cultures et le niveau des engrais chimiques achetés par l'exploitation. Une des limites de notre analyse résulte dans le fait que nous n'avons pas d'informations sur les surfaces d'épandage disponibles hors de l'exploitation et que nous sommes obligés de ne considérer que la surface détenue en propre par chaque exploitation, c'est-à-dire la SAU totale.

¹ Seules les régions et les OTEX contenant plus de 30 exploitations ont été étudiées.

D'autre part, ces biens sont obtenus à partir de quatre facteurs de production : la terre (x_1) mesurée en hectares, le cheptel (x_2) mesuré en UGB, le travail (x_3) mesuré en UTA, ainsi que le niveau des charges variables (x_4) ; ces charges étant mesurées en €. L'approche non paramétrique utilisée permet l'introduction dans le modèle de variables définies par des unités de mesures différentes.

3.2. Principaux résultats.

3.2.1. Résultats par région

Le tableau 1 présente les valeurs moyennes des mesures d'efficacité productive obtenues par région. Une mesure d'efficacité de 1 est obtenue par les exploitations "frontières" alors que les autres obtiennent une valeur supérieure à 1. La différence entre la valeur obtenue et 1 renseigne sur le pourcentage d'augmentation de la production réalisable par cette exploitation conjointement à une réduction de son excédent azoté pour un niveau de ressources productives inchangé.

Insérer tableau 1 : fichier SFER-Tableau1-IPL.xls

Pour une année donnée, les différences entre les mesures d'efficacité décrivent les écarts de performance entre les régions. Par contre sur l'ensemble de la période, les fluctuations des mesures d'efficacité proviennent de deux éléments. Le premier est que l'échantillon étudié n'est pas constant au cours du temps et qu'il y a donc des entrées et sorties d'exploitations qui viennent modifier la définition de la frontière de production. Le second est l'impact des mesures réglementaires et des variations des prix à la production sur la période, c'est à dire des chocs conjoncturels. Ces derniers ont un impact direct sur la définition de la frontière de production mais ne peuvent pas être différenciés des variations d'échantillonnage.

En 1996, l'ensemble des exploitations présentes dans les cinq régions retenues (Nord pas de Calais, Pays de la Loire, Bretagne, Midi-Pyrénées et Auvergne) a une *inefficacité productive* de 38 % en moyenne. Sans changement dans la localisation des exploitations et la technologie de production, il est possible d'augmenter la production de 33 % tout en réduisant les excédents azotés du même montant. Il subsiste donc des gains de productivité dans la production de porcs en France à structure constante. En 2000, ce potentiel est de 27 % alors qu'il était compris entre 30 et 34 % au moment de la chute des cours du porc (1996-1998). Globalement on observe une baisse de l'inefficacité productive des exploitations sur la période d'étude. Selon les régions et les années, les potentialités d'augmentation de la production sont très variables. Sur l'ensemble de la période, ce sont les exploitations des régions Pays de la Loire et Auvergne qui présentent la plus petite inefficacité productive alors que ce sont celles des régions Bretagne et Midi-Pyrénées qui ont les plus fortes marges de progression.

Quelles que soient les années, les marges d'amélioration sont à attendre principalement sur le plan technique avec des gains allant de 19 à 26 % en moyenne sur l'ensemble des exploitations. Les exploitations d'Auvergne et des Pays de Loire ont une *efficacité technique* relativement élevée ; les améliorations techniques conduisant à une augmentation de la production sans impact sur l'environnement de 3 à 4 % en 1996 à 5 et 6 % en 2000. A l'inverse la Bretagne dispose d'un potentiel d'augmentation important puisqu'il se situe entre 10 et 15 % selon les années.

En terme *d'efficacité d'échelle*, les résultats montrent que peu de gains sont mobilisables suite à un changement dans l'échelle de production en Bretagne (3 à 5 % selon les années). Ainsi les contraintes environnementales limitent l'extension de la production en Bretagne en terme d'agrandissement des exploitations existantes alors que sur un plan purement technique des gains de productivité importants subsistent. Les changements d'échelle d'activité peuvent conduire à une augmentation de la production de 8 % dans les régions Midi-Pyrénées et Nord pas de Calais.

L'*efficacité environnementale* mesure les gains qui pourraient être mobilisés suite à un relâchement de la réglementation sur les rejets polluants. Les mesures obtenues sont relativement faibles (de l'ordre de 2 à 3 % en moyenne sur l'ensemble de l'échantillon). Ce résultat montre que la plupart des exploitations a intégré les mises aux normes obligatoires et réglementations en matière d'environnement d'une part, et d'autre part, que les gains de productivité peuvent être obtenus que par amélioration technique ou changement d'échelle de production.

3.2.2. Résultats par OTEX

Le tableau 2 présente les valeurs moyennes des mesures d'efficacité productive obtenues par OTEX. Huit OTEX sont présentées (Bovins-lait, Bovins-élevage et viande, Céréales et grandes cultures, Grandes cultures et herbivores, Combinaisons cultures-élevage, Polyculture et herbivores, Polyculture et granivores, Granivores).

Insérer tableau 2 : fichier SFER-Tableau2-IPL.xls

Sur l'ensemble de la période d'étude, l'*inefficacité productive* est comprise entre 33 et 82 % en moyenne sur l'échantillon. Sans changement dans l'orientation productive des exploitations et de la technologie de production, il est possible d'augmenter la production de plus de 33 % tout en réduisant les excédents azotés du même montant. Les plus faibles gains de productivité sont à attendre de l'OTEX Bovins lait bien qu'ils augmentent tout au long de la période d'étude (de 10 à 18 %). L'OTEX COP et grandes cultures est celle qui a le plus de potentialités de 1996 à 1999. Cette tendance semble s'inverser en 2000.

L'*inefficacité technique* des différentes OTEX est comprise entre 25 et 44 % en moyenne sur l'échantillon. De 1996 à 1998, l'OTEX COP et Grandes cultures a de grandes marges de manœuvre (entre 10 et 20 %) alors que l'OTEX Bovins lait en a très peu (de l'ordre de 3 à 6 %). En 1999 et en 2000, les plus faibles gains sont observés pour les exploitations de l'OTEX Grandes cultures et herbivores. Concernant les OTEX où les gains de productivité les plus élevés peuvent être mobilisés, on observe une évolution entre 1999 et 2000. En 1999, les trois OTEX suivantes sont concernées : Bovins élevage et viande, Poly-élevage à orientation herbivores, Poly-élevage à orientation granivores alors que pour l'année 2000, ce sont les OTEX Culture élevage, Poly-élevage à orientation granivores et Granivores. Ainsi des augmentations de la production avec réduction des rejets polluants peuvent être obtenues avec des améliorations techniques dans les OTEX combinant plusieurs activités mais aussi avec un lien à la terre important.

En terme *d'efficacité d'échelle*, les résultats montrent que les gains de productivité mobilisables sont plus faible (de 4 à 14 %). Selon les OTEX les performances sont très contrastées. Notons qu'en début de période les plus faibles marges sont observées pour les

OTEX Granivores et Poly-élevages à orientation granivores puis en 1999, ce sont les OTEX Bovins élevage et viande et Culture-élevage et en 2000, l'OTEX COP et grandes cultures. Ces résultats illustrent pour une part l'évolution de l'échantillonnage au cours de la période mais aussi pour une autre part, des changements survenus dans les orientations productives des exploitations au cours de la période.

Les mesures d'*efficacité environnementale* sont elles aussi relativement faibles (de 2 à 11 % en moyenne). Ce résultat montre que les exploitations ont intégré les réglementations en matière de rejets polluants et que les gains de productivité sont recherchés en priorité dans les améliorations de la performance technique des exploitations.

4. Conclusions

Ce travail développe une modélisation non paramétrique par enveloppement des données *Data Envelopment Analysis* pour évaluer les gains de productivité pouvant être mobilisés par les exploitations du RICA ayant un atelier porcin sur la période 1996-2000 tout en tenant compte des contraintes environnementales auxquelles elles font face.

A structure constante, l'efficacité productive des exploitations peut être améliorée principalement sur le plan technique. Les résultats montrent que les producteurs ont intégré les contraintes environnementale en vigueur ainsi que la pression sociétale visant à des pratiques plus respectueuses de l'environnement. En effet, l'introduction d'une hypothèse de libre élimination des rejets azotés dans la modélisation ne conduit pas à des gains de productivité très importants à court terme pour les exploitations. L'analyse par OTEX fait ressortir le poids de plus en plus important des exploitations combinant plusieurs activités ou ayant un lien à la terre important dans le secteur porcin. L'analyse par Région illustre clairement comment les contraintes environnementales limitent l'extension de la production en Bretagne en terme d'agrandissement des exploitations existantes alors que sur un plan purement technique des gains de productivité importants subsistent.

Références bibliographiques

- Banker R.D., Charnes A., Cooper W.W., *Models for estimating technical and returns to scale efficiencies*. Management Science, 1984, 30, 1078-1092.
- Butault J.P., *Coûts de production, productivité et dégressivité temporelles des aides*. INRA Sc.Sociales, 1999, 6, 4 p.
- Charnes A., Cooper W.W., Rhodes E., *Measuring the efficiency of decision making units*. European Journal of Operational Research, 1978, 2, 429-444.
- Chung Y.H., Färe R., Grosskopf S., *Productivity and undesirable outputs: A directional distance function approach*. Journal of Environmental Management, 1997, 51, 3, 229-240.
- Guyomard H., *La production porcine française et européenne : les nécessaires adaptations et anticipations*. 33^{èmes} Journées de la Recherche Porcine en France, 2001, 27 p.
- OECD, *Agriculture, Trade and the Environment, The Pig Sector*, Paris, 2003.

Annexe 1. Approche non paramétrique *Data Envelopment Analysis* (DEA)

L'approche non paramétrique *Data Envelopment Analysis* (DEA) permet la définition d'une frontière de production issue des observations d'un échantillon sans spécification d'une forme fonctionnelle ainsi que la mesure d'un score d'efficacité par comparaison de la situation observée des exploitations à celle qu'elle devrait avoir en l'absence de gaspillage des ressources productives.

Calcul de la mesure efficacité directionnelle en output

Pour calculer cette mesure, nous supposons que nous disposons de K observations (x_k, y_k, b_k) $k=1, \dots, K$. L'ensemble des possibilités de production vérifiant les propriétés (1) à (4) peut être représenté par :

$$\begin{aligned}
 P(x) = \{ (y, b) : & \sum_{k=1}^K z_k y_{km} \geq y_m \quad m = 1, \dots, M \\
 & \sum_{k=1}^K z_k b_{ks} = b_s \quad s = 1, \dots, S \\
 & \sum_{k=1}^K z_k x_{kn} \leq x_n \quad n = 1, \dots, N \\
 & z_k \geq 0 \quad k = 1, \dots, K \}
 \end{aligned} \tag{A1}$$

Pour les biens désirés (y), la contrainte est une inégalité car elle correspond à la propriété de libre élimination (3) de ces biens alors que la contrainte est une égalité pour les biens non désirés du fait de la propriété de faible élimination qui leur est imposée (4). La dernière contrainte de positivité du vecteur intensité z_k traduit une hypothèse de rendements d'échelle constants pour la technologie de production qui sera affaiblie par la suite.

Pour chaque observation k' , ($k'=1, \dots, K$), la fonction distance directionnelle est obtenue à partir du programme linéaire suivant :

$$\begin{aligned}
 \bar{D}_o(x_{k'}, y_{k'}, b_{k'}; y_{k'}, -b_{k'}) = \max \beta \\
 s / c \quad & \sum_{k=1}^K z_k y_{km} \geq (1 + \beta) y_{k'm} \quad m = 1, \dots, M \\
 & \sum_{k=1}^K z_k b_{ks} = (1 - \beta) b_{k's} \quad s = 1, \dots, S \\
 & \sum_{k=1}^K z_k x_{kn} \leq x_{k'n} \quad n = 1, \dots, N \\
 & z_k \geq 0 \quad k = 1, \dots, K
 \end{aligned} \tag{A2}$$

Le programme mathématique (A2) permet de caractériser la frontière de production décrivant les meilleures pratiques observées dans l'échantillon. Ces dernières sont définies grâce au membre de gauche du système d'équations. Il permet aussi d'obtenir une mesure de l'efficacité productive de l'exploitation k' . Le membre de droite du système d'équations évaluant les possibilités d'augmentation de la production de k' pouvant être obtenues conjointement avec une réduction des rejets polluants pour un niveau de ressources productives inchangé. Ainsi,

la mesure de l'efficacité de k' est contenue dans le terme $1 + \beta$. Le programme (A2) recherche la plus grande valeur de β dans la direction retenue permettant de rejoindre la frontière de production. Une exploitation est déclarée efficace si $\beta = 0$, c'est-à-dire si la distance à la frontière est nulle. La mesure de son efficacité productive est alors de 1. Elle est inefficace si $\beta \neq 0$, c'est-à-dire s'il existe des exploitations dans l'échantillon qui réalisent une meilleure performance (un niveau de production plus important et moins d'émissions polluantes) pour un niveau de ressources productives identique.

La mesure d'efficacité directionnelle en output est donc définie par :

$$EffTot = 1 + \vec{D}_o(x_{k'}, y_{k'}, b_{k'}; y_{k'}, -b_{k'}) = 1 + \beta$$

Efficacité productive avec prise en compte des émissions polluantes et sa décomposition par OTEX

Otex	1996				1997				1998				1999				2000			
	EffTot	EffTec	EffEch	EffEnv	EffTot	EffTec	EffEch	EffEnv	EffTot	EffTec	EffEch	EffEnv	EffTot	EffTec	EffEch	EffEnv	EffTot	EffTec	EffEch	EffEnv
COP et grandes cultures	56 1,697 0,586	56 1,208 0,259	56 1,299 0,383	56 1,089 0,165	62 1,213 0,250	62 1,106 0,171	62 1,074 0,121	62 1,020 0,046	64 1,269 0,293	64 1,122 0,197	64 1,099 0,171	64 1,033 0,121	69 1,207 0,401	69 1,075 0,141	69 1,083 0,377	69 1,042 0,095	60 1,139 0,174	60 1,085 0,141	60 1,028 0,046	60 1,021 0,069
Bovins lait	52 1,109 0,150	52 1,036 0,100	52 1,052 0,084	52 1,018 0,085	44 1,112 0,146	44 1,045 0,100	44 1,052 0,079	44 1,012 0,033	40 1,142 0,177	40 1,040 0,083	40 1,083 0,160	40 1,015 0,042	56 1,141 0,158	56 1,065 0,125	56 1,078 0,117	56 1,000 0,067	54 1,180 0,164	54 1,081 0,141	54 1,113 0,149	54 1,000 0,082
Bovins élevage et viande	51 1,257 0,267	51 1,169 0,246	51 1,068 0,127	51 1,012 0,043	52 1,151 0,173	52 1,071 0,128	52 1,053 0,113	52 1,024 0,064	51 1,192 0,200	51 1,115 0,169	51 1,062 0,124	51 1,010 0,026	41 1,151 0,186	41 1,086 0,158	41 1,024 0,041	41 1,036 0,103	41 1,243 0,221	41 1,079 0,156	41 1,100 0,152	41 1,054 0,124
Granivores	128 1,190 0,162	128 1,120 0,137	128 1,039 0,084	128 1,026 0,073	118 1,162 0,135	118 1,104 0,117	118 1,035 0,074	118 1,020 0,068	116 1,211 0,220	116 1,122 0,158	116 1,046 0,085	116 1,032 0,066	84 1,184 0,157	84 1,081 0,119	84 1,064 0,102	84 1,032 0,057	86 1,217 0,152	86 1,099 0,123	86 1,091 0,125	86 1,022 0,079
Polyélevage à orientation herbivores	66 1,188 0,193	66 1,081 0,130	66 1,072 0,164	66 1,034 0,104	58 1,173 0,190	58 1,101 0,177	58 1,102 0,142	58 1,000 0,103	61 1,181 0,177	61 1,084 0,139	61 1,055 0,094	61 1,035 0,070	69 1,271 0,233	69 1,087 0,124	69 1,130 0,201	69 1,041 0,089	65 1,162 0,311	65 1,088 0,125	65 1,068 0,294	65 1,003 0,027
Polyélevage à orientation granivores	100 1,142 0,146	100 1,077 0,111	100 1,038 0,094	100 1,024 0,075	121 1,148 0,166	121 1,096 0,143	121 1,036 0,082	121 1,014 0,052	126 1,212 0,215	126 1,110 0,152	126 1,066 0,153	126 1,028 0,055	110 1,164 0,149	110 1,086 0,121	110 1,041 0,094	110 1,033 0,065	103 1,186 0,156	103 1,103 0,125	103 1,043 0,062	103 1,032 0,069
Grandes cultures et herbivores	32 1,139 0,263	32 1,068 0,255	32 1,041 0,068	32 1,028 0,080	38 1,145 0,176	38 1,049 0,102	38 1,067 0,147	38 1,025 0,065	38 1,213 0,209	38 1,119 0,162	38 1,093 0,170	38 1,000 0,088	40 1,139 0,206	40 1,044 0,083	40 1,086 0,202	40 1,007 0,029	40 1,124 0,135	40 1,041 0,084	40 1,060 0,110	40 1,021 0,063
Culture - Elevage	72 1,128 0,154	72 1,064 0,111	72 1,047 0,104	72 1,016 0,065	67 1,134 0,169	67 1,059 0,111	67 1,051 0,128	67 1,021 0,063	72 1,164 0,283	72 1,089 0,131	72 1,065 0,247	72 1,006 0,052	80 1,156 0,172	80 1,068 0,102	80 1,034 0,085	80 1,050 0,128	84 1,189 0,172	84 1,110 0,139	84 1,043 0,096	84 1,030 0,083
Ensemble des otex	557 1,827 0,579	557 1,444 0,402	557 1,145 0,209	557 1,112 0,154	560 1,373 0,264	560 1,287 0,251	560 1,044 0,068	560 1,026 0,060	568 1,410 0,311	568 1,272 0,251	568 1,069 0,144	568 1,042 0,091	549 1,387 0,290	549 1,252 0,229	549 1,076 0,193	549 1,037 0,057	533 1,329 0,250	533 1,252 0,201	533 1,044 0,168	533 1,022 0,055

Remarques :

Seules les OTEX de l'échantillon avec plus de 30 exploitations sont étudiées.

La première ligne renseigne le nombre d'exploitations de l'Otex.

La seconde ligne renseigne la mesure d'efficacité obtenue en moyenne par les exploitations de l'Otex.

La troisième ligne renseigne l'écart type des la mesure d'efficacité.

Efficacité productive avec prise en compte des émissions polluantes et sa décomposition par région

Régions	1996				1997				1998				1999				2000				2001			
	EffTot	EffTec	EffEch	EffEnv	EffTot	EffTec	EffEch	EffEnv	EffTot	EffTec	EffEch	EffEnv	EffTot	EffTec	EffEch	EffEnv	EffTot	EffTec	EffEch	EffEnv	EffTot	EffTec	EffEch	EffEnv
Nord Pas de Calais	57 1,184 0,212	57 1,080 0,141	57 1,085 0,124	57 1,013 0,086	61 1,174 0,176	61 1,092 0,129	61 1,066 0,127	61 1,014 0,075	56 1,211 0,215	56 1,080 0,143	56 1,083 0,169	56 1,042 0,091	52 1,205 0,217	52 1,080 0,113	52 1,083 0,142	52 1,030 0,077	50 1,165 0,149	50 1,084 0,123	50 1,045 0,114	50 1,037 0,103	51 1,194 0,195	51 1,081 0,121	51 1,061 0,110	51 1,048 0,151
Pays de la Loire	37 1,086 0,126	37 1,030 0,083	37 1,043 0,100	37 1,013 0,067	40 1,076 0,101	40 1,020 0,052	40 1,037 0,068	40 1,017 0,053	52 1,138 0,176	52 1,060 0,127	52 1,064 0,139	52 1,012 0,028	45 1,118 0,140	45 1,050 0,115	45 1,053 0,093	45 1,013 0,040	47 1,135 0,146	47 1,052 0,102	47 1,059 0,110	47 1,025 0,103	44 1,135 0,122	44 1,023 0,055	44 1,073 0,103	44 1,039 0,104
Bretagne	208 1,184 0,155	208 1,109 0,122	208 1,040 0,087	208 1,029 0,073	208 1,230 0,196	208 1,138 0,143	208 1,051 0,126	208 1,032 0,064	209 1,257 0,223	209 1,150 0,155	209 1,056 0,164	209 1,039 0,067	221 1,187 0,182	221 1,126 0,137	221 1,042 0,121	221 1,013 0,031	210 1,177 0,152	210 1,126 0,142	210 1,032 0,061	210 1,014 0,042	200 1,256 0,187	200 1,148 0,162	200 1,058 0,083	200 1,037 0,061
Midi Pyrénées	51 1,266 0,303	51 1,109 0,237	51 1,084 0,147	51 1,061 0,151	47 1,220 0,246	47 1,057 0,096	47 1,109 0,182	47 1,053 0,210	46 1,151 0,195	46 1,077 0,157	46 1,067 0,164	46 1,014 0,114	40 1,216 0,209	40 1,067 0,125	40 1,100 0,171	40 1,042 0,095	40 1,167 0,169	40 1,057 0,134	40 1,060 0,111	40 1,047 0,080	40 1,192 0,183	40 1,072 0,147	40 1,083 0,133	40 1,031 0,061
Auvergne	41 1,096 0,136	41 1,045 0,119	41 1,043 0,081	41 1,008 0,058	37 1,119 0,204	37 1,015 0,052	37 1,038 0,085	37 1,067 0,199	38 1,116 0,216	38 1,075 0,150	38 1,032 0,185	38 1,016 0,106	39 1,121 0,159	39 1,071 0,137	39 1,036 0,060	39 1,011 0,051	36 1,153 0,170	36 1,041 0,117	36 1,065 0,092	36 1,043 0,101	34 1,330 0,327	34 1,168 0,297	34 1,106 0,155	34 1,042 0,130
Ensemble des régions	394 1,384 0,302	394 1,265 0,260	394 1,069 0,155	394 1,031 0,073	393 1,325 0,250	393 1,209 0,207	393 1,065 0,112	393 1,032 0,067	401 1,337 0,270	401 1,227 0,214	401 1,053 0,149	401 1,038 0,064	397 1,307 0,246	397 1,190 0,181	397 1,069 0,176	397 1,032 0,053	383 1,271 0,187	383 1,208 0,180	383 1,037 0,070	383 1,018 0,056	369 1,384 0,264	369 1,284 0,243	369 1,061 0,097	369 1,019 0,050

Remarques :

Seules les OTEX de l'échantillon avec plus de 30 exploitations sont étudiées.

La première ligne renseigne le nombre d'exploitations de l'Otex.

La seconde ligne renseigne la mesure d'efficacité obtenue en moyenne par les exploitations de l'Otex.

La troisième ligne renseigne l'écart type des la mesure d'efficacité.