

EVALUATION DE LA PERFORMANCE DU SECTEUR DE L'ÉLEVAGE INDUSTRIEL BOVIN LAITIER DANS LES PLAINES DE LA MITIDJA

Anis Nadjib BAHAMED, MCA, Laboratoire Marketic, à HEC Alger
Wassila ZAIDA, Doctorante, Laboratoire Marketic, à HEC Alger

Résumé : Le récent crash des prix du pétrole précipite l'Algérie vers l'épuisement de ses réserves de change, l'obligeant à réviser sa politique d'importation et à réhabiliter les secteurs socialement stratégiques tels que l'élevage bovin laitier ; secteur souffrant de déficiences multiples qui l'empêchent de se substituer aux importations. L'objectif de cet article, est d'évaluer la performance des élevages industriels laitiers de la Mitidja pour pallier aux déficiences liées aux systèmes de gestion interne, par une estimation des frontières de production paramétrique stochastique. Cette analyse a permis de classer les élevages sondés par rapport à une frontière optimale de production et d'expliquer les causes de leur inefficience.

Mots clés : élevage industriel bovin laitier, évaluation de la performance, frontière de production, efficacité technique, modèle paramétrique stochastique.

Abstract: The actual petroleum prices crash has driven Algeria through an immediate lack of the official foreign reserves. Thus, it becomes necessary to reconsider the actual importation policy and to rehabilitate the socially strategic sectors, such as dairy farming, which seems to suffer from huge disability with no way to make it satisfying all needs. The present article aims to evaluate local dairy farms performance in order to fix management deficiencies using the parametric stochastic production frontier estimation. This analysis allowed us to classify farms by comparing their performances to the best production frontier and then identify the most efficiency impacting coefficients from the tested ones.

Keywords: industrial dairy farming, performance evaluation, production frontier, technical efficiency, parametric stochastic model.

1. Introduction

Bien plus qu'un simple aliment, le lait, et particulièrement le lait de vache, est une denrée indispensable pour la survie de la race humaine. Aujourd'hui et partout dans le monde, augmentation de la population mondiale oblige, la filière lait est au centre des préoccupations politico-économiques qui ne sont pas, sans ignorer, la perpétuelle baisse des espaces de pâtures et de production des céréales nécessaires au

rationnement des troupeaux laitiers.

De nos jours, les actuelles fermes d'élevage bovin laitier éprouvent de plus en plus de mal à nourrir et à prendre soin de leurs cheptels et sont prises au piège d'un secteur entièrement régit par des forces naturelles, en l'occurrence, des conditions climatiques et géologiques peu favorables auxquelles l'éleveur n'a d'autres choix que de s'adapter. En effet, avec une population en continuelle croissance, l'Algérie, avance bon gré mal gré en contrevent d'un climat de plus en plus sec et fait, donc face, plus que tout autre pays en voie de développement, à une réelle problématique laitière.

En dépit de son fort potentiel agricole, la région de la Mitidja est loin de faire exception, avec des élevages qui luttent, en permanence, pour apporter à leurs troupeaux les aliments qui leur faut, au quotidien. En effet, De plus en plus urbanisées, les terres de la Mitidja n'offrent plus autant d'espace de pâturage ou de cultures fourragères qu'avant. De surcroît, les quelques fermes qui subsistent souffrent d'une cruelle parcellisation du foncier et se doivent d'appliquer le modèle de conduite intensif, beaucoup trop coûteux compte tenu de la réglementation en vigueur quant au prix de cession du lait cru.

Face à cette crise, une partie de ces fermes a choisi l'industrialisation ou la minimisation des coûts de revient par une mécanisation, partielle ou totale, des tâches à accomplir sur une exploitation laitière et ainsi faire l'économie de salaires à reverser en compensation de la cherté de l'alimentation. Ces éleveurs industriels recourent également à des techniques et technologies modernes censées les accompagner dans leur démarche d'optimisation des ressources et de valorisation du potentiel lactaire de leurs cheptels laitiers.

Actuellement, ce sont les élevages industriels qui fournissent aux industriels plus de 80% du total de lait cru collecté et lient, par la même, l'avenir de toute la filière lait algérienne à leur destin. C'est pour cette raison que nous avons choisi de nous intéresser à la performance de cette catégorie d'élevage. En ayant pris pour terrain d'étude la région de la Mitidja, notre but était d'évaluer l'efficacité technique des fermes industrielles de ce qui a longtemps était considéré comme le bassin laitier de l'Algérie

Pour notre étude, nous avons eu recours au modèle d'analyse en frontière de production paramétrique stochastique. Ce modèle part des *Inputs* employés et une estimation de la production pour construire une frontière d'efficacité à laquelle seront comparées les performances des élevages sondés. Une série de tests permet également d'identifier, parmi

tous les facteurs exogènes étudiés, ceux-là même qui impactent négativement ou positivement l'efficacité afin de proposer, au final, un modèle optimal de gestion d'une ferme industrielle laitière sise dans la plaine de la Mitidja.

A travers cet article, notre objectif ultime est de démontrer statistiquement, que des leviers d'amélioration de la production nationale de lait cru existent et qu'avec le contexte économique actuel, une formidable opportunité de développement s'offre pour les régions aux potentialités agricoles inexploitées. En identifiant les dysfonctionnements qui compromettent l'avenir des élevages industriels bovins laitiers et, par voie de conséquence, celui de la filière lait, il devient plus facile de réhabiliter le secteur et de prétendre à une future auto-suffisance.

2. Présentation du secteur de l'élevage industriel bovin laitier en Algérie en quelques chiffres

En Algérie, en 2014, le cheptel bovin laitier atteint les 966 000 têtes pour une production nationale totale de lait cru de 2.3 milliards de litres (MADR, 2015). Plus de 60% de cette production est assurée par les 30% du cheptel composé de races dites modernes (races laitières importées), élevées, pour une grande partie, en intensif, au sein de fermes industrielles (SOUKEHAL, 2013). Par ailleurs, moins du tiers de la production est valorisé sur le circuit industriel formel composé de 5 filières du secteur public et 148 unités privées.

Le dispositif de contractualisation de l'ONIL rapproche, pour la même année, 1218 collecteurs, 32 000 éleveurs, couvrant un effectif de 227 000 têtes laitières, et 153 laiteries (ONIL, 2015). Les disponibilités en lait et dérivés dépassent les 5 milliards de litres soit un taux de 140 litre/habitant/an dont 80 litres sont issus de la poudre de lait d'importation (dont 50% proviennent de l'union européenne).

Concernant cette dernière, la base du prix de vente aux laiteries conventionnées est de 159 DA/kg pour la fabrication du lait de consommation (ONIL, 2010) qui revient, après reconstitution, à 19.63 DA/litre (VIDALAIT, 2016). Le montant des subventions sur cette matière a atteint les 26.6 milliards de dinars en 2014 ce qui fait plus de 46 milliards de soutien à la filière, si l'on totalise les primes de production, de collecte et d'intégration de lait cru dans le lait de consommation (CIL, 2015). Malgré toutes ces incitations à la production, le taux de collecte reste très faible et oscille entre 20 et 25% depuis 2010 (MAKHLOUF, 2013). Ceci s'explique par le fait que la poudre de lait importée ne concurrence pas le lait local seulement par son prix, mais aussi en termes de qualité physico-chimique et de disponibilité sur le marché. Les

poudres importées présentent également certains avantages comme la longue conservation et la facilité d'utilisation qui répondent mieux aux besoins des utilisateurs (transformateurs et consommateurs) et font que, depuis que les autorisations d'importations ont été abolies, tous les industriels se ruent sur les marchés extérieurs pour leurs approvisionnements en matières premières. Aujourd'hui, on estime la quantité autoconsommée de l'ordre de 56 % et une quantité écoulée sur le marché informel de l'ordre de 25 %. Ces quantités proviennent essentiellement des élevages dits traditionnels et familiales qui représentent 99% des fermes bovines laitières et qui se répartissent comme suit :

Tableau n°1 : Structure des systèmes d'élevage en Algérie

Type d'élevage	Effectif en % de l'effectif national	% des vaches reproductrices	Nombre de VL/exploitation
Fermes traditionnelles	85.9	47	2
Fermes familiales	13.1	21	9

Source : MADR, 2013.

Pour leur part, les élevages modernes et industriels ne représentent qu'1% des élevages et détiennent 54% des vaches d'importation que compte le cheptel national (MADR, 2013). En moyenne, une exploitation industrielle compte entre 50 et 150 vaches laitières. A eux seuls, ces élevages ont totalisé plus d'1 milliards de litres en 2013, alors que la production totale s'est élevée à 2.1 milliards (MAKHLOUF, 2013) d'où tout l'intérêt que nous portons à cette catégorie de fermes. Dans la région de la Mitidja, sur les plaines des wilayas de Tipaza, d'Alger, de Boumerdès et de Blida, sont établis 20 éleveurs industriels en 2015. Ces éleveurs se répartissent comme suit :

Tableau n°2 : Répartition des éleveurs industriels de la région de la Mitidja

Wilaya	Nombre d'éleveurs	Taille moyenne du troupeau laitier
Tipaza	5	65
Alger	3	107
Boumerdès	5	53
Blida	7	72

Source : déclarations des subdivisionnaires des directions vétérinaires de chacune des quatre wilayas.

Les visites que nous avons effectuées auprès de chacun de ces élevages nous a permis de collecter un certain nombre de données dont

nous nous sommes servis pour l'évaluation de la performance. Parmi les informations recueillies figurent la moyenne de production/VL déclarée par les éleveurs sur la base du suivi quotidien de la traite. Dans la plupart des exploitations, cette moyenne n'excède pas les 20 litres/VL avec une limite minimale de 15 litres/VL, une limite maximale de 35 litres/VL et des intervalles vêlage-fécondation assez maîtrisés.

A priori, le potentiel laitier des vaches élevées sur ces exploitations n'est pas entièrement valorisé et est même amoindri. Notons que les races importées par les exploitants algériens sont censées produire 25 litres/VL en moyenne avec un intervalle vêlage-fécondation de plus de 60 jours (période tolérant une tentative de fécondation avortée). Partant de ce constat, nous avons voulu comprendre ce qui, dans la gestion de ces fermes, empêchait le troupeau laitier d'atteindre le degré de productivité escompté.

Pour ce faire, nous avons choisi d'analyser les données de gestion recueillies avec un modèle de frontière de production stochastique qui tient compte de l'output maximum possible à partir d'un niveau donné d'inputs. En appliquant ce modèle nous espérons obtenir une évaluation précise de la performance managériale des élevages industriels sondés en plus de l'identification des facteurs influençant leur efficacité technique, ainsi nous définirons les pistes de recommandations pour une gestion plus efficace des EIBL se trouvant dans la région de la Mitidja.

3. Aspects conceptuels, méthodologiques et spécification du modèle appliqué pour l'évaluation de la performance :

Comme nous l'avons précisé plus haut, pour l'évaluation de la performance des EIBL de la Mitidja, nous avons eu recours à un modèle d'analyse paramétrique stochastique pour l'analyse des frontières de production et la mesure de l'efficacité technique. Le choix de ce modèle est corollaire à l'objectif que nous souhaitons atteindre et aux données auxquelles nous avons eu accès suite à notre enquête.

C'est, pertinemment, cette enquête qui a amorcé notre analyse, puisque ce n'est qu'en ayant traité les données obtenues que nous avons pu faire un choix définitif quant à la méthode statistique à adopter. Une fois l'estimation paramétrique stochastique sélectionnée, il fallait déterminer tous les facteurs de production constituant lesdits *Inputset* qui, comparés aux niveaux d'*Outputs* obtenus par chacun, permettrait de construire la frontière. Ensuite, nous avons déterminé la liste de facteurs exogènes (indépendants de la volonté du gestionnaire) dont nous souhaitons connaître le degré et le type d'impact sur l'efficacité d'une ferme sise dans la Mitidja. Ce travail de modélisation a débouché sur un

modèle à 13 variables agissant sur la production et 12 variables agissant sur l'inefficience.

En définitive, nous avons appliqué le modèle conçu aux données recueillies pour en tirer les conclusions pertinentes et proposer les recommandations de mise.

L'ensemble des étapes suivies est repris, avec plus de précision, dans ce qui suit.

3.1 La collecte de données

Le diagnostic du niveau de performance des exploitations laitières et l'identification des leviers d'action pour améliorer l'efficacité et influencer le processus décisionnel exigent une première étape de collecte de données. Les données ayant servi à notre analyse ont été recueillies par nos soins, par le biais d'un sondage par questionnaire, administré en face à face, auprès de chacun des élevages constituant notre population mère. Les données obtenues sont relatives à la période 2011-2015 et ont été dépouillées, traitées et codifiées sur une base de données analysable par le programme FRONTIER 4.1, développé par COELLI, en 1996.

Le questionnaire que nous avons administré est structuré en quatre parties comme suit :

- **L'identification de l'exploitation** : cette partie a servi à connaître les superficies agricoles utiles, sèches et irriguées, le statut juridique de l'exploitation ainsi que les caractéristiques de ses aménagements et équipements.

- **Renseignements sur la production de lait** : cette partie nous a permis de connaître la taille des troupeaux élevés, la race des vaches laitières, tous les types d'élevage menés au sein de l'exploitation et enfin les quantités totales produites au cours des cinq dernières années.

- **Renseignements sur la gestion des ressources humaines** : le coût de la main d'œuvre pesant lourd dans le coût global de production, il nous a semblé important de recueillir les données quant à la taille de l'effectif, la répartition des heures de travail et les différents salaires reversés.

- **Renseignements sur la conduite globale du troupeau** : cette partie a permis d'identifier les paramètres de reproduction et d'alimentation, les quantités et types de concentrés distribués, les quantités de fourrages données, l'organisation du plan fourrager, les charges liées à la production telles que la consommation d'énergie.

-

3.2 Aspects méthodologiques et spécification du modèle

Une fonction production, sous sa forme générale, établie la relation entre les intrants ou « *inputs* » et les extrants ou « *outputs* ». Elle peut également être conçue, lorsque le cas l'exige, comme une frontière, celle du possible pour une entreprise x . La fonction production est dès lors appelée fonction en frontière de production et est employée pour spécifier les quantités maximales d'outputs accessibles pour tout niveau des inputs et pour tout niveau d'output, les quantités d'inputs minimales nécessaires à leur obtention (THIRY et TULKENS, 1988).

Nous pouvons ainsi tenir compte du niveau de maximalité du produit obtenu d'une part et d'accepter la possibilité d'une sous-utilisation des moyens de production d'autre part. « *La frontière est une sorte d'enveloppe, qui coïncide souvent avec l'ensemble des points identifiés comme représentatifs de la meilleure pratique dans le domaine de la production et par rapport à laquelle la performance de chaque entreprise pourra être comparée* » (PERELMAN, 1996). Ceci s'accorde avec l'objectif de notre analyse et justifie notre choix de l'estimation en frontière de production.

La notion d'efficacité technique a été introduite par FARELL en 1957, en proposant une frontière mesurant la performance des entreprises les unes par rapport aux autres. LEIBENSTEIN a, par la suite, insisté sur la rationalité limitée des agents et proposé de situer les entreprises à l'intérieur de leur domaines de possibilités de production. Une entreprise est dite techniquement efficace si elle se situe sur la frontière des possibilités de production, ce qui signifie qu'en partant d'une quantité de facteurs précise, elle obtient le meilleur niveau d'*Outputs* réalisable (FONTAN, 2008). Toutefois, trois types d'efficacité peuvent être observés (AMBAPOUR, 2001) :

- *L'efficacité technique* : une est dite techniquement efficace lorsqu'elle se situe sur la frontière, c'est-à-dire qu'avec une quantité déterminée de facteurs, elle obtient le plus haut niveau d'outputs.

- *L'efficacité allocative* : elle implique que l'entreprise d'une part minimise ses coûts totaux de production et d'autre part elle choisit le niveau de coût minimal socialement optimal (niveau de coûts de production lui permettant d'appliquer une politique de prix ou tarification appropriée pour une maximisation du revenu)

- *L'efficacité à échelle* : c'est le cas d'une entreprise en situation de concurrence parfaite et qui opère à échelle appropriée, c'est-à-dire que son coût marginal doit être égal au prix du marché de son produit.

Dans le cas de l'élevage bovin laitier, en Algérie, il n'y a pas de place

à la concurrence. Le lait cru reste un produit rare que se disputent les industriels, prêt à l'acheter à n'importe quel rapport qualité/prix. Par conséquent il n'y a pas lieu de mesurer l'efficacité à échelle. La variable sociale ne peut également pas être prise en compte puisque le prix de cession est réglementé et subventionné¹ par le décideur public ainsi on ne peut parler ni de maximisation du profit ni d'efficacité allocative. Tout ceci a guidé notre choix qui s'est porté sur la mesure l'efficacité technique uniquement. Il n'en demeure pas moins qu'en économie, on raisonne toujours en termes d'objectifs et que l'objectif d'efficacité technique a ceci en particulier qu'il est compatible avec les deux autres objectifs (AMBAPOUR, 2001).

3.3 Méthode de construction des frontières et de mesure de l'efficacité technique.

A partir des années 70, deux grandes familles de méthodes se concurrencent la manière de construire les frontières de production et de mesurer l'efficacité technique. Il s'agit des méthodes paramétriques et des méthodes non paramétriques. « *Dans l'approche paramétrique, on suppose que la frontière est représentable par une fonction analytique dépendant d'un nombre fini de paramètres. Dans l'approche non paramétrique, en revanche, on ne spécifie pas de forme analytique particulière par la frontière, mais plutôt les propriétés formelles que l'ensemble de la production est sensé satisfaire.* » (TAFPE, 1998).

Le choix entre les deux approches n'est pas toujours aisé, il est recommandé de s'en référer à notre degré de connaissance de la technologie du secteur étudié. C'est-à-dire, recourir aux méthodes paramétriques lorsqu'on peut identifier et quantifier toutes les variables déterminant la frontière et utiliser les méthodes non paramétriques lorsque le cas d'étude est une unité de décision dont l'activité est la prestation de services (plusieurs inputs pour plusieurs outputs)(BOSMAN et FRESHER, 1992).Par conséquent, dans le cas de notre étude, comme dans toutes les études similaires menées dans le secteur agricole, l'estimation sera paramétrique.

Lorsqu'on opte pour une approche paramétrique, on doit choisir entre les frontières paramétriques déterministes et les frontières paramétriques stochastiques. Alors que les premières attribuent l'écart à la frontière

¹ Une panoplie de subventions et de primes sont attribuées aux éleveurs pour compenser les pertes engendrées suites à l'application de la politique du prix de référence. A travers cette analyse, nous porterons un avis critique sur la politique de prix en cours en déterminant si ces pertes sont dues à l'inefficacité technique ou à une mauvaise estimation du prix de référence.

uniquement à des facteurs qui sont sous le contrôle du gestionnaire, la seconde suppose qu'il y'a encore d'autres facteurs qui influencent l'efficacité et qui ne sont pas contrôlables (AMBAPOUR, 2001).

Si notre choix s'est porté sur le modèle paramétrique stochastique c'est à cause de la quantité de facteurs, indépendants de la volonté du gestionnaire, qui impactent significativement l'efficacité technique des élevages industriels des plaines de la Mitidja et qu'il nous a semblé judicieux de prendre en compte. Ce choix est d'autant plus conforté par les recommandations de COELLI qui préconise les frontières stochastiques pour toute étude menée dans le secteur agricole dans les pays en voie de développement, où les données sont fortement influencées par des variations aléatoires telles que le climat (FONTAN, 2008). De façon générale, une fonction de production est représentée ainsi (FONTAN, 2008) :

$$Y_i = f(X_i, \beta) \exp(V_i - U_i)$$

Y_i représente l'*output* : il s'agira ici de la production de lait cru de la nième exploitation (K_g obtenu par exploitation) par récolte.

- X_i est un vecteur ($i \times 1$) des inputs de production associés à la nième exploitation ;
- β est un vecteur de paramètres inconnus à estimer ;
- Les V_i sont les erreurs aléatoires de distribution $N(0, \beta^2_v)$.
- Les U_i , indépendants des erreurs aléatoires, suivent une loi de distribution tronquée à zéro, de moyenne $m_i = z_i \delta$ et de variance σ^2_u . Les U_i sont spécifiés par la fonction suivante : $U_i = z_i \delta + W_i$ avec les z_i qui représentent des variables explicatives associées à l'inefficacité technique des unités de production, δ est un vecteur de paramètres inconnus et W_i est un terme résiduel.

L'efficacité technique quant à elle, s'exprime de la façon suivante (FONTAN, 2008) :

$$ET_i = \frac{Y_i \text{ réalisé}}{Y_i \text{ max}} = \frac{f(X_i, \beta) \exp(V_i - U_i)}{f(X_i, \beta) \exp(V_i)} = \exp(-U_i) \\ = \exp(-z_i \delta - W_i) \quad (2)$$

La fonction de vraisemblance est exprimée en termes de la variance totale de l'erreur composée $\sigma^2_s = \sigma^2_v + \sigma^2_u$, et de la part de la variance de U dans la variance totale, $\gamma = \sigma^2_u / \sigma^2_s$ avec $0 < \gamma < 1$. γ représente alors la part relative de la variance expliquée par l'inefficacité technique. Dans le modèle retenu, l'écart par rapport à la production maximale possible

peut être dû, avec l'approche stochastique, à l'inefficience des agriculteurs ou aux facteurs aléatoires qui interviennent pendant le processus de production. Plus la valeur de γ est proche de 1, plus cet écart est surtout attribué à l'inefficience des acteurs, et donc plus les effets aléatoires sont réduits (le modèle serait alors déterministe). Cet indicateur aura un rôle primordial pour justifier la cohérence statistique du modèle.

Les paramètres seront estimés par le programme FRONTIER4.1 et pour la forme de la fonction de production, nous évaluerons dans notre analyse une fonction Cobb-Douglas.

4. Le choix des variables

4.1 Précédents empiriques

Pour réaliser notre présent travail, nous avons au préalable effectué une revue des précédents travaux similaires réalisés au Maghreb. Les seules analyses sur lesquels nous avons pu mettre la main sont des études menées en Tunisie ou au Maroc mais aucune en Algérie. Parmi les études appliquant le modèle de frontière de production stochastique, beaucoup traitent de la performance des exploitations maraîchères, céréalières ou des oliveraies et très peu se sont attelées à l'évaluation de la performance des élevages bovins laitiers.

Parmi ces études nous pouvons citer les travaux de CHAHTOUR, en 1999, ayant porté sur la mesure de l'efficacité technique individuelle de chaque agro-combinat par l'approche paramétrique en utilisant la méthode Data Envelopment Analysis. Les scores d'efficacité calculés sont ensuite régressés sur les variables explicatives pour identifier les facteurs agissant sur l'inefficience. Quatre attributs sont alors identifiés : le temps consacré à la traite et à l'alimentation pour chaque VL, la qualité des aliments, l'âge moyen du chef d'étable et l'âge moyen du troupeau. Les relations de corrélation établies sont positives pour les deux premiers facteurs et négatives pour les deux derniers (AZIZI, 2013).

Après cela, LACHAAL s'est intéressé aux élevages bovins laitiers dans la région de Sidi Bouzid en utilisant, en 2001, une spécification Cobb-Douglas pour présenter la production frontière du lait. L'estimation des paramètres de la frontière est effectuée en utilisant la technique des moindres carrés ordinaires corrigés (MCOC). Pour les mêmes variables que l'étude précédente, les résultats obtenus ont montré une corrélation positive puis négative entre l'âge du chef d'étable et l'efficacité de l'exploitation. En revanche, la corrélation demeure positive en ce qui concerne le niveau intellectuel du gestionnaire et la qualité des aliments distribués (AZIZI, 2013).

En 2003, BEN ARFA publie les résultats d'une analyse non paramétrique en DEA visant à classer les facteurs selon leur degré d'influence sur l'efficacité technique des élevages bovins laitiers en Tunisie (LEBLANC, 2010).

En Algérie, les conditions économiques et sociales dans lesquels évoluent les exploitations laitières sont totalement différentes, ce qui nous a poussé à nous inspirer des modèles appliqués dans des pays voisins en revoyant la conception des variables à prendre en compte.

Parmi les variables que nous avons choisi de retenir, nous citons en premier l'Output. Y représentera la production totale de lait cru au cours d'une année d'activité. Cette variable est exprimée en volume (litres) de lait obtenu sur chaque exploitation au cours des cinq dernières années.

Concernant les Inputs, (les X_i de la fonction production et de celle de l'efficacité technique), pour une exploitation agricole, nous décidons de distinguer uniquement les facteurs de production de base : le troupeau laitier, le capital, le travail, l'énergie, l'alimentation et la reproduction. Pour l'input capital et travail, il est apparu nécessaire d'opérer une distinction faute de pouvoir les désigner comme facteurs parfaitement homogènes. Sont alors considérées deux formes différentes pour le capital (capital rudimentaire et capital moderne) et pour le travail (travail permanent et temporaire). Nous avons donc fait le choix de sélectionner les variables figurant sur le tableau n°3.

Notons, toutefois, que la méthode paramétrique n'utilise que des variables en volume afin d'éviter le biais lié à l'effet du système de prix existants entre les exploitations. Ce qui justifie notre choix des unités de mesure. Pour les facteurs aléatoires susceptibles d'agir sur l'efficacité (les $U_i = z_i\delta + W_i$), compte tenu des données disponibles et de notre orientation académique, il serait intéressant de tester :

- La sortie en pâturage occasionnel (PATOCC) ou permanent (PATPER) : afin de déterminer s'il vaut mieux maintenir les vaches à l'étable et les alimenter en intensif ou bien leur permettre de brouter l'herbe fraîche en permanence ou à l'occasion.
- Une variable rendant compte de l'effet de L'Intervalle Vêlage Fécondation (IVF) sur l'efficacité technique).
- La variable caractéristique sur le questionnaire de la ferme (PERTEC) de par son expérience et ses connaissances dans le secteur.
- Le fait de ne conduire que le troupeau laitier (MONOELV) et ainsi voire si une spécialisation est plus favorable à l'efficacité technique que la diversification des élevages (génisterie, engraissement...etc.).

- Une variable tenant compte de la propriété de l'exploitation (PROP) pour définir s'il est bénéfique pour les éleveurs d'être propriétaire de leurs fermes.
- Une variable tient compte de la superficie agricole utile (SAU) disponible et permet de déterminer s'il est plus favorable à l'efficacité technique que l'éleveur dispose de l'espace nécessaire aux cultures fourragères sèches ou pluviales.
- Une variable superficie agricole utile irriguée (SAUI) pour déterminer s'il vaut mieux disposer de terres irriguées ou se satisfaire de cultures sèches ou pluviales.
- Deux variables tiennent compte respectivement de la présence permanente d'un vétérinaire (VET) et d'un inséminateur (INS) et permettent de déterminer s'il est nécessaire d'employer ces deux professionnels en permanence ou s'il suffit de faire appel à leur services au besoin.
- La dernière variable, et non la moindre, (REPRO) permet de déterminer quelle méthode de reproduction impacte positivement l'efficacité technique en mesurant à chaque la présence ou non d'un taureau reproducteur sur l'exploitation. Le tableau suivant reprend la description et les statistiques descriptives des variables introduites dans notre modèle.

Tableau n°3 : Description du modèle appliqué

Dénomination	Définition
Y	Production totale de lait cru obtenue en litres
X_i	Facteurs de production
K	Capital rudimentaire détenu (de 0 à 5)
L	Employés permanents (nombre de personnes)
MoT	Main d'œuvre temporaire (nombre d'heures/an)
UGB	Unité grand bétail (nombre de têtes)
VLB	Volume de concentré acheté (kg)
FOIN	Volume de fourrage sec acheté (bottes)
VERT	Volume de fourrage vert ou d'ensilage acheté (tonnes)
CREPRO	Nombre de tentatives de fécondation/VL/an.
ENERGIE	Volume d'énergie consommée (KW/H)
CapModTA	Utilisation d'une salle de traite et d'un DAC =0 si non, =1 si oui
CapModMT	Utilisation d'une mécanisation totale = 0 si non, =1 si oui

Source : conception personnelle

Tableau n°4 : Statistiques descriptives des données collectées auprès des élevages industriels bovins laitiers de la Mitidja.

Variables	Observations	Moyenne	Ecart-type	Min	Max
Y	100	437 596.87	261 049.28	123 000	1 418 025
K	100	3.93	0.93	1	5
L	100	5.55	2.54	2	12
MoT	100	27.15	45.02	0	120
UGB	100	70.18	37.30	30	203
VLB	100	2540	120.3	1980	3763
FOIN	100	182	52	165	203
VERT	100	2810	14.85	2512	3240
CREPRO	100	1.9	1.2	0	3
ENERGIE	100	156 210	1462.5	35 000	485 000
CapModTA	100	0.17	0.37	0	1
CapModMT	100	0.4	0.49	0	1

Source : conception personnelle, d'après les résultats du sondage réalisé par nos soins

Il est important de préciser que les variables aléatoires d'environnement n'ont pas été prises en compte par notre modèle du fait qu'elles soient similaires pour toutes les exploitations sondées. Il va sans dire que les résultats obtenus ne pourront être extrapolés sur toutes les régions d'Algérie.

5. Application du modèle paramétrique et stochastique

5.1 Application du modèle paramétrique et stochastique

Le modèle ayant été décrit, tout comme les variables du modèle stochastique incorporant les effets de l'efficacité, il est maintenant temps d'appliquer. Il s'agira ensuite d'analyser les résultats obtenus ce qui débouchera sur les recommandations pour les modèles de gestion interne à mettre en œuvre.

La frontière de production sous une technologie de type Cobb-Douglas s'écrit ainsi (FONTAN, 2008) :

$$\ln Y_i = \beta_0 + \beta_1 \ln K_i + \beta_2 \ln L_i + \beta_3 \ln MoT_i + \beta_4 \ln UGB_i + \beta_5 \ln VLB_i + \beta_6 \ln FOIN_i + \beta_7 \ln VERT_i + \beta_8 \ln CREPRO_i + \beta_9 \ln ENERGIE_i + \beta_{10} \ln CapModTR_i + \beta_{11} \ln CapModTA_i + \beta_{12} \ln CapModMT_i - U_i + V_i$$

Les effets de l'efficacité technique sont quant à eux définis par l'équation suivante (FONTAN, 2008) :

$$m_i = \delta_0 + \delta_1 PATOCC_i + \delta_2 PATPER_i + \delta_3 IVF_i + \delta_4 PERTEC_i + \delta_5 MONOELV_i + \delta_6 PROP_i + \delta_7 SAU_i + \delta_8 SAUI_i + \delta_9 VET_i + \delta_{10} INS_i + \delta_{11} REPRO_i$$

Avec m_i qui définit la moyenne de l'efficacité technique U_i (pour i allant de 1 à 20 exploitations).

5.2 Estimation de la fonction Cobb-Douglas

Il n'y a pas lieu de s'étaler sur le détail des fonctions représentatives et des calculs à effectuer puisque l'estimation du modèle de frontières stochastiques et la mesure des indices d'inefficacité technique sont directement fournis par FRONTIER 4.1 qui part de la base de données sélectionnée pour effectuer toutes les analyses et statistiques nécessaires.

Tableau n°5 : Résultats de l'analyse en frontière de production stochastique dans le cas d'une technologie Cobb-Douglas.

Variables		Coefficients ²	t de Student
Facteurs de production			
K	β_1	0.02	2.59
L	β_2	- 0.03***	-0.96
MoT	β_3	-0.01***	-1.84
UGB	β_4	0.94***	34.19
VLB	β_5	0.93**	29.5
FOIN	β_6	0.05**	4.84
VERT	β_7	0.81**	29.34
CREPRO	β_8	-0.06*	-2.15
ENERGIE	β_9	-0.08	-1.84
CapModTA	β_{10}	0.02	3.26
CapModMT	β_{11}	0.06	4.52
Facteurs d'inefficacité³			
PATOC	δ_1	0.08	1.02
PATPER	δ_1	0.02	0.37
IVF	δ_1	-0.16	-3.45
PERTEC	δ_1	0.08	1.02
MONOELV	δ_1	0.003	-2.59
PROP	δ_1	0.02	1.61
SAU	δ_1	0.03	1.98
SAUI	δ_1	0.009	-0.09
VET	δ_1	0.01	0.08
INS	δ_1	0.008	0.29
REPRO	δ_1	0.52	6.21
Gamma	γ	0.54***	

Source : conception personnelle, d'après les calculs effectués par FRONTIER 4.1 à partir des données recueillies au cours du sondage.

² Coefficients : * significatifs à 10%, ** significatif à 5%, *** significatif à 1%

³ Les variables agissant sur l'inefficacité : un signe négatif signifie que la variable a un impact négatif sur l'inefficacité et donc positif sur l'efficacité.

6. Analyse des résultats et commentaires

La valeur de γ est importante afin de justifier l'intérêt de notre étude. Dans notre cas, il faut d'abord prendre en compte que γ est fortement significatif (à 1%) et que ce paramètre atteint une valeur de 54% après application du modèle. Cela signifie que l'efficacité technique joue un rôle important pour expliquer la distance par rapport à la frontière de production mais que le rôle des facteurs aléatoires est tout aussi important, ce qui correspond à un résultat cohérent avec les spécificités du secteur agricole.

6.1 Coefficients agissant sur la production

Parmi les coefficients estimés, le facteur capital rudimentaire et utilisation de capital moderne sont les moins significatifs ce qui en apparence pourrait signifier que ni l'état des bâtiments, ni le degré de recours aux technologies moderne d'élevage n'a d'impact sur la production peut cacher une vérité grave, celle de la mauvaise utilisation de ces moyens de production. Effet, alors que le recours au capital moderne devrait impacter positivement la production en réduisant la taille de l'effectif, au sein des élevages de la Mitidja, il n'y a aucune différence au niveau de la main d'œuvre pour les fermes équipées ou pas de capital moderne. L'explication est la même pour ce qui est du capital rudimentaire.

En revanche, les facteurs main d'œuvre permanente et temporaire sont tous significatifs et négatifs. Ce résultat signifie donc que la production laitière diminuerait, toutes choses égales, par ailleurs, avec le nombre de travailleurs permanents. Ce qui est logique puisque la productivité marginale du travail est reconnue pour être décroissante dans le secteur agricole (l'apport d'un travailleur supplémentaire est de plus en plus faible).

Ceci étant dit, l'interprétation du résultat obtenu pour le facteur main d'œuvre temporaire est différente puisque dans l'élevage bovin laitier, on ne recourt à la main d'œuvre temporaire pour le labour ou la coupe des cultures fourragères. Plus le nombre de jours de travail temporaire est important plus il signifie que SAU est importante et que l'exploitant ne dispose pas du matériel agricole nécessaire. L'impact négatif de ce facteur sur la productivité signifie, dans ce cas précis, est lié à l'impact de l'existence ou pas de cultures fourragères et de leur impact également négatif sur l'efficacité des exploitations. Nous y reviendrons dans l'analyse de l'efficacité technique.

Les facteurs alimentation et taille du troupeau laitier, testés sont les plus significatifs et positifs. Nous pouvons observer que la production

dépend plus largement de l'augmentation des rations alimentaires (0.95) que de la taille du troupeau laitier (0.93). Quant à l'impact du nombre de tentatives de fécondation/VL/an, il est significatif est négatif. Ceci est plutôt logique, puisque plus la vache manifeste des retours, plus elle rallonge la période de fin de lactation et plus sa productivité baisse.

Le facteur énergie testé montre clairement un impact significatif négatif. Son interprétation est la même que celle de l'impact de la main d'œuvre temporaire, puisque la tâche qui requiert le plus d'énergie est l'irrigation des espaces cultivés.

6.2 Coefficients agissant sur l'efficacité technique

Dans un premier temps, six variables sont caractérisées par un coefficient non significatif. Ainsi, la superficie agricole utile et irriguée, la présence permanente ou pas d'un vétérinaire et d'un inséminateur, la propriété de la ferme et le nombre d'élevage conduits sur l'exploitation ne sont pas des causes de l'inefficacité technique. Mais pour les deux premières variables, les résultats doivent être analysés avec prudence puisqu'ils sont contraires aux normes de l'élevage.

En théorie, plus le ratio nombre d'hectares par vache est proche de 1, plus le coût de l'alimentation est revu à la baisse et plus la quantité de lait produite augmente. Les résultats obtenus témoignent, en réalité, de l'inefficacité des exploitations sondés dans lesquels n'apparaît aucune influence du ratio nombre d'hectares/VL sur la production. Ceci s'explique par un rationnement basé sur les achats et sur des quantités fixes de concentrés. Ce dernier est alors utilisé comme repas de base et comble les besoins journaliers des vaches en lactation sur lesquels on ne ressent plus l'effet d'un apport en azote et en fibres sous forme d'herbe verte.

Les résultats liés au facteur du nombre d'élevages conduits en parallèle de l'élevage laitier ne semblent pas significatif compte tenu de sa distribution, mais en réalité, son impact devrait être significatif et positif. Plus le nombre d'ateliers est important, plus la productivité de la main d'œuvre permanente, augmente. L'interprétation de cette variable est donc biaisée par la modélisation.

La variable IVF agit significativement et de manière négative sur l'efficacité technique. Plus l'intervalle vêlage fécondation est grand plus la période de fin de lactation et de tarissement sont grandes ce qui réduit la productivité de l'animal qui consomme des quantités d'inputs qui ne seront jamais transformés en outputs.

Pour les variables du type de reproduction, le recours à la saillie

naturelle en exclusivité ou en association avec l'insémination artificielle a une influence positive sur l'efficacité technique contrairement à l'insémination artificielle pratiquée de façon exclusive. Cette dernière génère des retards de fécondation et, par voie de conséquence, des pertes de production. Il apparaît alors clairement que les techniques d'insémination artificielle ne sont pas encore maîtrisées par les éleveurs et les inséminateurs et qu'un effort devrait être consenti dans ce sens. Gardons à l'esprit que c'est par le biais de l'insémination artificielle qu'on peut préserver la pureté et le potentiel lactaire de la race.

Le fait que le gestionnaire de la ferme ait une expérience avérée dans le secteur ou qu'il soit formé pour cette activité influence significativement et positivement l'efficacité technique, de même que pour le pâturage permanent. Le programme FRONTIER 4.1 permet également d'évaluer l'efficacité technique de chaque exploitation et ainsi l'efficacité moyenne des élevages industriels bovins laitiers de la région de la Mitidja. Pour l'ensemble des exploitations celle-ci s'élève à 0.66. Plus on s'approche de 1, plus la distance par rapport à la frontière de production est faible.

7. Conclusion et recommandations

L'objectif principal de cet article était de mesurer le degré de performance des élevages industriels bovins laitiers sis dans la plaine de la Mitidja, identifier les marges de manœuvre permettant l'amélioration de l'efficacité technique et ainsi formuler les recommandations qui s'imposent. Après application d'un modèle statistique en frontières de production stochastique, d'importants dysfonctionnements ont été percés à jour, de par la mesure de leur impact sur l'inefficacité technique. Les principales déficiences sont inhérentes au rationnement alimentaire et au manque de technicité dans le calcul de la ration à moindre coût et au rendement maximal. Aussi, nous avons constaté une mauvaise utilisation des technologies modernes de l'élevage avec un fort coût d'investissement et un faible retour sur investissement.

De manière générale, nous recommandons aux éleveurs de La Mitidja : Premièrement, l'acquisition d'un logiciel de gestion d'élevage bovin laitier pour accompagner le gérant dans la prise de décisions d'alimentation, entre autres. Avec un tel équipement, le calcul et la proposition de rations optimales deviennent plus faciles et à la portée de tous les gérants et ce quelques soit leur formation. Deuxièmement, la mise en place d'une solution pour l'analyse, en temps réel, de la composition physicochimique de l'herbe prête à être distribuée. Pour ce faire, le fermier peut faire appel aux services d'un laboratoire d'analyse privé à chaque fois qu'un nouveau fourrage vert doit être intégré, ou à

défaut, si les changements alimentaires s'avèrent trop fréquents, installer son propre laboratoire au sein de l'exploitation afin d'effectuer tous les contrôles en temps et à la fréquence voulu à moindre coût.

En définitive, une meilleure exploitation de l'équipement moderne de l'élevage acquis par des formations en continu de l'équipe ouvrière permanente et une adaptation de la taille de l'effectif au volume de tâches à accomplir manuellement ou qui nécessite la présence d'un ou plusieurs employés. Le retour sur cet investissement n'est possible que par une réduction de la masse salariale.

8. Références bibliographiques

8.1 Ouvrages, thèses et communications

AMBAPOUR (S) : « *Estimation des frontières de production et mesure de l'efficacité technique* », Document de travail du bureau d'application des méthodes statistiques et informatiques, 2001.

AZIZI (A) : « *Caractéristique de l'élevage bovin laitier dans le gouvernorat de Jendouba* », Projet de fin d'études, école supérieure d'agriculture de Mograne, 2013.

BOSMAN (N) et FRESHER (F) : « *Une étude comparative de l'efficacité technique du secteur de la santé au sein des pays de l'OCDE* », SIRIEC, Université de Liège, 1992.

COELLI (T) : « *A guide to frontier, version 4.1: a computer program for stochastic frontier production and cost function estimation* », Australie, Draft, 1996.

FONTAN (C) : « *Production et efficacité techniques des riziculteurs de Guinée* », économie rurale, n°308, 2008

LEBLANC (B) : « *Analyse comparée des performances des systèmes de production des fermes laitières au Canada* », mémoire de maîtrise en économie rurale, 2012.

MAKHLOUF (M) : « *La politique laitière algérienne: entre sécurité alimentaire et soutien différentiel de la consommation* », New Médit n°1, 2015.

PERELMAN (S) : « *La mesure de l'efficacité dans le service public* », revue française des finances publiques, n°55. 1996

SOUKEHAL (I) : « *Communication sur la filière lait, Colloque relatif à « la sécurité alimentaire : quels décisions pour réduire la dépense en céréales et en lait ? »* », 2013.

TAFFE (P) : « *Frontières d'efficacité et évaluation de la performance énergétique des bâtiments* », thèse de doctorat en sciences économiques, , université de Genève, 1998.

THIRY (B) et TULKENS (H) : « *Productivité, efficacité et progrès technique* », 8^{ème} congrès des économistes belges.

8.2 Sites officiels

Site officiel du ministère de l'agriculture et du développement rural
www.minagri.dz