

**RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE MINISTÈRE
DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

ECOLE NATIONALE SUPERIEUR DE MANAGEMENT

E.N.S.M

Koléa

MASTER EN ÉCONOMIE INDUSTRIELLE DES RESEAUX ET

INFRASTRUCTURE



المدرسة الوطنية العليا للمناجمنت
Ecole Nationale Supérieure de Management

MÉMOIRE DE FIN D'ETUDES

THÈME

**Analyse d'efficienc d'exploitations laitière
en Algérie par la méthode DEA**

Préparé par :

Mr. Moussa GRICHE

Mr. Saber TOUATI

Encadré par : Dr Wassim BENHASSINE

Année : 2014 - 2015

Remerciement

Nous tenons tout d'abord à remercier Dieu le tout puissant et miséricordieux, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce travail.

En second lieu, nous tenons à remercier notre encadreur, Mr. Wassim BENHASSINE, pour la proposition du sujet, pour ses précieux conseils et son orientation ficelée tout au long de notre recherche.

Nous tenons à exprimer nos sincères remerciements à tous les professeurs et enseignants qui nous ont enseignés surtout en première année Master comme Mr KEFIF, Mr BENHASSINE, Mr BELARBI, Mr BOUKLIA, Mr GASMI, Mr SOUAM et Mr ZEROUTI, qui par leurs compétences nous ont soutenu dans la poursuite de nos études.

Nos vifs remerciements vont également à Mr TRIA, nos encadreur à l'INRAA et à toute l'équipe de l'observatoire de cet institut, pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre recherche en acceptant de nous recruter comme stagiaires, et pour leur aide et leur propositions qui ont permis d'enrichir notre travail.

Nous adressons nos plus sincères remerciements à nos familles et nos amies qui par leurs prières et leurs encouragements, nous ont permis de surmonter tous les obstacles.

Enfin, Nous tenons également à remercier toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Résumé

Notre travail porte sur l'industrie laitière qui est une activité très risquée dans la mesure où la rentabilité de l'entreprise est affectée par le changement des prix d'alimentation, l'état sanitaire des animaux et les prix des autres inputs, ainsi que par la fluctuation des prix des produits finis. Dans ces circonstances, il est vital pour les éleveurs, afin de survivre, d'exploiter les ressources d'élevage de manière aussi efficiente que possible.

Le but de cette étude est de déterminer les niveaux d'efficacité technique sur un échantillon de 42 fermes laitières algériennes. Pour atteindre cet objectif nous avons utilisé la méthode Data Envelopment Analysis (DEA) afin d'identifier les facteurs clé de production et de gestion qui différencient les fermes efficaces de celles qui ne le sont pas. La méthode DEA a été utilisée dans cette étude pour générer des résultats d'efficacité technique sous les deux hypothèses des rendements d'échelle constants (CRS) et des rendements d'échelle variables (VRS), et pour une orientation inputs ainsi qu'une orientation outputs. Nous testons également, la présence d'efficacité de gamme et d'efficacité d'échelle et nous mesurons l'impact des subventions sur l'efficacité.

Les mots clé : Efficacité technique, Data Envelopment Analysis, rendement d'échelle constant et variable, orientation inputs, orientation outputs.

ملخص

يركز عملنا على صناعة الألبان وهو عمل محفوف بالمخاطر للغاية نظرا لتأثر ربحية الشركة من خلال التغير في المنتجات. أسعار الطاقة، والحالة الصحية للحيوانات وأسعار المواد الأولية الأخرى و من خلال تذبذب أسعار المنتجات النهائية. و في هذه الظروف، فمن الأهمية بمكان بالنسبة للمزارعين، من أجل الصمود ، ان تعمل الثروة الحيوانية بأكبر قدر من الكفاءة.

الغرض من هذه الدراسة هو تحديد مستويات الكفاءة الفنية على عينة من 42 مزرعة الألبان جزائرية. و لتحقيق ذلك استخدمنا طريقة تحليل مغلف البيانات (DEA) لتحديد العوامل الرئيسية في الإنتاج و في الإدارة والتي تفرق المزارع ذات الكفاءة من تلك التي ليست كذلك. تم استخدام أسلوب DEA في هذه الدراسة من أجل حساب نتائج الكفاءة الفنية في إطار كل من الافتراضات عوائد ثابتة لتوسيع نطاق (Rendement d'échelle constant) وتغير العائد على السعة (Rendement d'échelle variable) ، و ذلك من اجل توجه نحو المدخلات (orientation inputs) و توجه نحو المنتجات (orientation outputs). اختبرنا أيضا وجود كفاءة نطاق (efficience de gamme) و كفاءة الفعالية من حيث الحجم (efficience d'échelle) ونقيس تأثير دعم الدولة على الكفاءة.

الكلمات الرئيسية : الكفاءة الفنية، تحليل مغلف البيانات، عوائد ثابتة ومتغيرة على نطاق، توجه نحو المدخلات و توجه نحو

Summary

Our work focuses on the dairy industry which is a very risky business since the company's profitability is affected by the feed's fluctuation, the health of animals and the prices of other inputs and by fluctuating prices of finished products. In these circumstances, it is vital for farmers, in order to survive, to operate livestock resources as efficiently as possible.

The purpose of this study is to determine the levels of technical efficiency on a sample of 42 Algerian dairy farms. To achieve this we used the Data Envelopment Analysis method (DEA) to identify the key factors of production and management which differentiate efficient farms from those that are not. DEA was used in this study to generate technical efficiency results under both assumptions of constant returns to scale (CRS) and variable returns to scale (VRS), for inputs as well as outputs orientation. We also test the presence of scope efficiency and scale efficiency, and we measure the impact of subsidies on efficiency.

Key words:

Technical efficiency, Data Envelopment Analysis, constant and variable returns to scale, inputs orientation, outputs orientation.

TABLE DES MATIÈRES

Remerciement	1
Résumé	2
Molakhass	3
Summary	4
Table des figures	9
Liste des tableaux	11
Introduction générale	12
1 Filière Lait en Algérie	15
1.1 Introduction:	16
1.2 Cadre Institutionnel de la Filière Lait en Algérie:	17
1.2.1 Historique de la politique laitière (Evolution de la politique agricole en matière laitière):	17
1.2.2 Les institutions de la politique laitière:	20
1.2.3 Comparaison l'industrie du lait et des produits laitiers pour les trois pays du Maghreb (Algérie, Tunisie, Maroc):	21

1.3	Systèmes de régulation dans le monde:	23
1.3.1	Le contexte mondial:	23
1.3.2	Système de régulation dans l'Europe (régime des quotas):	24
1.3.3	Système de régulation aux l'Etat Unis:	25
1.3.4	Autre système de régulation:	27
1.4	La Filière Lait en Algérie:	29
1.4.1	Les principales contraintes:	29
1.4.2	L'organisation de la filière lait:	35
1.4.3	Les Enjeux de la Filière Lait:	39
1.5	La Politique de Subvention:	42
1.5.1	Le cadre théorique de la subvention:	42
1.5.2	Systèmes des subventions en Algérie :	46
1.6	Conclusion:	49
2	Data Envelopment Analysis	50
2.1	Introduction	51
2.2	Revue de la littérature	52
2.3	Concepts de base	53
2.3.1	Les notions d'efficience:	53
2.3.2	Typologies des modèles DEA :	55
2.4	Illustration des frontières d'efficience:	56
2.4.1	Frontière d'efficience CRS et VRS :	56
2.4.2	CRS, VRS et efficience d'échelle:	58
2.4.3	Multiplés Inputs et Outputs:	59
2.5	La modélisation mathématique de DEA:	59
2.5.1	Le modèle avec rendements d'échelle constants (the CCR model):	59
2.5.2	Le modèle avec rendements d'échelle variables (the BCC model):	64
2.6	Forces et Faiblesse de la méthode DEA:	65
2.7	Conclusion:	66

3 Application	67
3.1 Introduction:	68
3.2 Revue de la littérature sur la filière lait :	68
3.3 Présentation de l'enquête :	69
3.3.1 L'Institut national de recherche agronomique d'Algérie:	69
3.3.2 Remarques sur l'enquête :	71
3.3.3 Les fermes suivies par l'enquête:	72
3.4 Le modèle:	73
3.4.1 Les variables utilisées:	73
3.4.2 Application de la méthode DEA:	76
3.5 Résultats de la méthode DEA:	91
3.6 Existe-il d'efficacité de gamme dans la filière lait?	93
3.7 L'impact des subventions à la production sur l'efficacité :	95
3.8 Les limites de cette étude:	97
3.9 Conclusion:	97
 Conclusion générale	 98
 Références bibliographiques	 100
 Annexes	 i

TABLE DES FIGURES

1.1	Evolution des importations de laits et produits laitiers en Algérie (2002-2014) .	30
1.2	Evolution des importations de laits et produits laitiers en Algérie (2002-2014) en USD	30
1.3	Evolution de la production fourrage en Algérie (2000-2014)	32
1.4	les flux de la disponibilité lait	40
1.5	L'effet de subvention sur le commerce	42
1.6	L'effet de subvention sur l'exportation	43
1.7	L'effet de subvention sur la production	45
2.1	Efficiencce technique, technique pure et d'échelle pour un input un output	55
2.2	Frontière d'efficiencce CRS	57
2.3	Frontière d'efficiencce VRS	57
2.4	Frontières d'efficiencces CRS et VRS	58
2.5	Frontières d'efficiencces CRS et VRS	63
3.1	Partition des fermes par rapport aux wilayas	72
3.2	L'efficiencce des fermes sous l'hypothèse VRS	77
3.3	L'efficiencce des fermes sous l'hypothèse CRS	78
3.4	Nombre de ferme inefficiencce	79
3.5	L'efficiencce technique, technique pure et d'échelle des ferme Algériencce	79

3.6	moyenne de l'efficience pour une orientation Inputs	80
3.7	L'efficience des fermes avec un rendement d'échelle variable	85
3.8	L'efficience des fermes avec un rendement d'échelle constant	86
3.9	Nombre de ferme inefficente	86
3.10	L'efficience technique, technique pure et d'échelle des ferme Algérienne	87
3.11	moyenne de l'efficience pour une orientation Outputs	87
3.12	Les résultats du test de l'économie de gamme	95
3.13	Les résultats du test de l'effet des subventions sur l'efficience	96
3.14	Codage des fermes laitières	iv
3.15	Résultats numérique de shadow price pour une orientation Inputs	v
3.16	Résultats numérique de shadow price pour une orientation Outputs	v

LISTE DES TABLEAUX

1.1	Disponibilités par habitant et taux de couverture des besoins - Année 1990 . . .	22
1.2	L'évolution de la production laitière et la collecte du lait	36
2.1	Les trois types d'efficience appliqués à un DMU avec un input et un output . .	59
3.1	État de l'enquête des exploitations laitières	71
3.2	Les Inputs et Outputs utilisés dans la littérature	73
3.3	Statistiques descriptives des Inputs utilisées	75
3.4	Statistiques descriptives des Outputs utilisées	76
3.5	Statistiques descriptives des Inputs utilisées par les fermes efficaces "OI" . . .	80
3.6	Statistiques descriptives des Outputs utilisées par les fermes efficaces "OI" . .	80
3.7	Statistiques descriptives des ratios de références des fermes efficaces "OI" . .	81
3.8	Statistiques descriptives des Inputs utilisées par les fermes inefficaces "OI" . .	82
3.9	Statistiques descriptives des Outputs utilisées par les fermes inefficaces "OI" .	82
3.10	Statistiques descriptives des ratios de références des fermes inefficaces "OI" .	83
3.11	Statistiques descriptives des Inputs utilisées par les fermes efficaces "OO" . .	88
3.12	Statistiques descriptives des Outputs utilisées par les fermes efficaces "OO" .	88
3.13	Statistiques descriptives des ratios de références des fermes efficaces "OO" . .	89
3.14	Statistiques descriptives des Inputs utilisées par les fermes inefficaces "OO" .	89
3.15	Statistiques descriptives des Outputs utilisées par les fermes inefficaces "OO"	90

3.16	Statistiques descriptives des ratios de références des fermes inefficientes "OO" .	90
3.17	Evolution des importations de laits et produits laitiers en Algérie	i
3.18	Evolution de la production de fourrage en Algérie	ii
3.19	Evolution des effectifs de la race bovine et production du lait	ii
3.20	Les subventions sur le matériels et d'équipement spécialisés d'élevage	ii
3.21	Les subventions sur la réalisation d'infrastructures spécialisées pour la collecte	iii
3.22	Les subventions sur le transport du lait	iii
3.23	Les subventions sur le transport du lait	iii

Introduction générale

L'agriculture joue un rôle crucial dans l'économie mondiale, Le secteur agricole est au coeur de l'économie des pays. Il représente une large part du produit intérieur brut (PIB) et emploie une proportion significative de la population active (approximativement, 70% de la population mondiale dépendent à l'agriculture comme moyen de vivre.). Le rôle irremplaçable des activités agricoles dans les stratégies des pays pour la sécurité alimentaire est aujourd'hui largement avéré. En effet, la croissance agricole contribue non seulement à l'augmentation des revenus de la population, mais elle stimule aussi l'essor des autres secteurs de l'économie et réduit les niveaux globaux de pauvreté, de famine et de malnutrition.

Le développement du secteur agricole et agroalimentaire est un enjeu majeur pour l'Algérie aux niveaux économique, politique et social parce que l'agriculture et le secteur agroalimentaire représentent près de 23% de la population active. L'Agriculture contribue à hauteur de 10% au PIB de l'Algérie et le chiffre d'affaires réalisé par l'industrie agroalimentaire représente 40% du total du chiffre d'affaires des industries algériennes hors hydrocarbures.

Une des filières importantes de l'agriculture est la filière lait. L'intérêt de développer cette filière en Algérie s'est manifesté en raison de l'augmentation du niveau des importations de produits laitiers, résultant d'une demande croissante sur le lait par une population dont le nombre et le niveau de vie ont connu une augmentation.

Au cours de ces dernières années, les producteurs laitiers ont été confrontés à une tendance à

la hausse des prix des aliments pour animaux. Étant donné que les bénéfices générés par la production laitière et animale n'augmentent pas toujours de la même façon, la rentabilité des agriculteurs concernés a été mise à mal au cours de certaines périodes.

La rentabilité dans un environnement de prix faibles et volatils oblige les producteurs du lait à être encore plus axé sur la maximisation de l'efficacité de la production de lait. Ceci peut être réalisé par une utilisation plus judicieuse des inputs, d'une réduction des coûts, l'innovation et l'accroissement de la productivité en vue de l'augmentation des niveaux d'efficacité technique (TE).

Dans cette courte période de stage pratique nous avons essayé de chercher un thème proche des préoccupations de l'observatoire des filières agricoles (ONFAA) au sein duquel nous avons effectué notre stage. Une enquête portant sur 42 exploitations laitières ayant été faite (fin 2014), nous nous sommes orientés vers un thème permettant l'exploitation de ces données. Dans un premier temps, nous avons proposé d'estimer la fonction de coût de des exploitations par un modèle économétrique de données de panel. Cependant, les données collectées étant insuffisantes, nous nous sommes réorientés vers une estimation de l'efficacité de ces fermes en mobilisant comme outil la méthode DEA.

Nous souhaitons vérifier les hypothèses suivantes :

- 1- Ces exploitations laitières sont majoritairement efficaces.
- 2- Ces exploitations bénéficient d'une efficacité d'échelle et de gamme.
- 3- Les subventions à la production que ces exploitations laitières perçoivent sont une source d'efficacité.

Afin de mener à bien ce travail, il a été nécessaire de bien comprendre la filière lait en générale et en Algérie en particulier. Nous avons donc mené une série d'entretiens au niveau de l'ONFAA, de différentes directions du ministère d'agriculture (notamment la direction de la régulation agricole et la direction en charge des subventions), de l'institut technique d'élevage (ITELV) de Baba Ali, et enfin d'un transformateur de lait situé à HAMMADI.

Toutes ces informations collectées ont été valorisées dans notre étude grâce à de multiples rencontres avec les experts chargés des exploitations agricoles travaillant sur l'enquête du lait, Mr FAHASE et Mr FETHALAH. Nous avons eu également de nombreuses réunions avec Mr TRIA, attaché de recherche et coordinateur à l'ONFAA, qui a été d'une grande aide en termes de documentation et de données. Et enfin, Mr CHERFAOUI, directeur de l'ONFAA, est aussi intervenu dans cette recherche par ses analyses et ses propositions. Ces différentes réunions nous ont permis d'avoir une meilleure compréhension de la filière lait en Algérie et une vision assez précise des conditions de réalisation de l'enquête sur laquelle se base notre analyse. Nous détaillons ces différents aspects dans chacune des parties de notre mémoire.

La littérature sur ce secteur étant assez spécifique, nous nous sommes déplacé à l'Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie (ENSA) afin de collecter une documentation utile à notre travail de recherche.

Ce mémoire s'articule autour de Trois chapitres. Le premier chapitre dédié à la description et état de lieu de la filière lait en Algérie, et une analyse stratégique de cette filière. Le deuxième chapitre introduit la méthode utilisée dans cette étude qui est la méthode Data Envelopment Analysis (DEA), cette dernière est une méthode de benchmarking non paramétrique, en plus de cette approche de comparaison, ce chapitre contient quelque notion sur l'efficacité, les avantages et les limites de cette méthode et des cas d'application. Le dernier chapitre décrit l'application de la méthode DEA sur un échantillon de 42 fermes laitière algérienne, pour deux orientations input et output, et tout ça avec des hypothèses de rendements d'échelle constant et variable. On teste la présence d'Economie d'échelle et l'impact des subventions sur l'efficacité de ces fermes.

CHAPITRE 1

Filière Lait en Algérie

1.1 Introduction:

La sécurité alimentaire, la souveraineté alimentaire, la dépendance alimentaire, autant de termes de plus en plus traités dans les travaux de recherche, en effet, un débat très riche ne cesse d'être alimenté ces dernières années autour de ces notions, et les pays en voie de développement sont les plus concernés dont fait partie l'Algérie, un pays ayant d'importantes potentialités mais qui reste toujours dépendant alimentaires, En effet, le montant moyen de la facture des importations alimentaires pour la période (2000-2012) s'élève à 0,8 milliards USD¹.

La dépendance alimentaire touche les produits stratégiques comme le lait, qui occupe une place importante dans le régime alimentaire du consommateur algérien (110 - 145 l/hab/an)² s'il on le compare à nos voisins tunisiens (83 l/hab/an) ou encore marocains (64 l/hab/an)³.

En effet, l'Algérie est considérée comme l'un des grands pays consommateurs de produit laitiers et dérivés du lait, cela est aux de nos traditions alimentaires, en plus le lait est considéré comme un bien de substitution par rapport les viandes qui relativement chères au pouvoir d'achat de consommateur et très coûteux au soutien de l'Etat, tous ces paramètres adopte la demande du lait.

La demande qui ne peut être satisfaite par la production laitière nationale, celle-ci a atteint environ 3,5 milliards de litres en 2014⁴, soit un accroissement de 124% par rapport à l'année 2000, l'année de lancement du Plan National de Développement Agricole (PNDA), et de 60% par rapport à l'année 2008, l'année de lancement les contrats de performance, avec un collecte de 900 millions litres en 2014.

Ceci reste insuffisant du fait qu'elle n'est pas en mesure de couvrir la demande nationale évaluée à 3 milliards de litres par an, d'où le recours à l'importation sous la forme de lait en poudre ce qui classe l'Algérie comme 2ème importateur mondial après la chine.

¹Sawsan Kacimi El Hassani, La Dépendance Alimentaire en Algérie: Importation de Lait en Poudre versus Production Locale, Quelle Evolution?, Mediterranean Journal of Social Sciences MCSER Publishing, page152, année 2013,Rome-Italy .

²Selon la littérature il y a Plusieurs estimations de la consommation lait en Algérie, mais on générale est limité dans cette fourchette.

³Sawsan Kacimi El Hassani, ibid

⁴Ministère de l'agriculture et de développement rural-direction des statistiques agricole et des systèmes d'information (MADR-DSASI)

1.2 Cadre Institutionnel de la Filière Lait en Algérie:

1.2.1 Historique de la politique laitière (Evolution de la politique agricole en matière laitière):

On peut distinguer les périodes essentielles suivant :

1.2.1.1 Le développement de la filière (période avant 1970):

L'industrie laitière algérienne a disposait, au lendemain de l'indépendance de seulement trois unités de transformation de lait, centre laitière d'Oran (CLO) 1949, la coopérative laitière Algéroise (Colaital) 1955 et la coopérative laitière constantinoise (Colac) 1955.

La politique prônée par les pouvoir publics, au lendemain de l'indépendance du pays, visait l'amélioration des conditions de vie, notamment du point de vue nutritionnel en assurant l'approvisionnement du marché du lait.

Pour atteindre cet objectif, en 1969 de l'office National du lait et des produits laitiers (ON-ALAIT) afin de repeupler les étables, vulgariser les techniques d'élevage et organiser des réseaux et circuit de collecte.

1.2.1.2 La restructuration de la filière (Période 1970 à 1987):

Pendant cette période, la filière lait à connu plusieurs modifications dont la mise en oeuvre:

- D'un plans de développement, prévoyant le lancement un nombre important de nouvelles unités de transformation industrielles relevant de l'ONALAIT. Le nombre total durant la période 1970 et 1980 est 12 unités laitiers (Boubouaou, Annaba, S.B.Abbés, Tlemcen, Constantine, Bachar, Mascara, Mostaghanem, Tiaret, Saida et Blida).Alors que les autres 05 laitières ont été réalisées durant la période 1990 (Ain Defla, Setif, Batna et Relizane). Durant cette période, la filière a connu une croissance rapide de la demande en lait renforcée par le soutien des prix au lait à la consommation avec une collecte de lait faible. A partir de 1982 l'Etat restructuré l'ONALAIT en créant trois offices régionaux du lait (ORELAIT à l'Est, Orlac au centre et OROLAIT à l'Ouest). Avec la reconduction des missions de l'ONALAIT, l'agriculture a connu en 1987 un changement structurel

qui s'est matérialisé par le démembrement des domaines agricoles socialistes (DAS) et la création des EAC et EAI (exploitation agricole collective, exploitation agricole individuelle). Enfin, en 1992, la profession agricole s'est organisée avec (création des chambres d'agriculteurs de wilaya et de la chambre nationale de l'agriculture, des mouvements associatif et la réorganisation du système coopératif agricole).

1.2.1.3 Le Programme de Réhabilitation de la production laitière (période 1995-2000)

Instruction N° 409 du 10 Juin 1995 portant Programme de Réhabilitation de la Production Laitière avoir pour but d'élargir et de valoriser l'ensemble des ressources et des capacités existantes pour accroître rapidement la production laitière à la ferme. Mais également de mettre en place les conditions à l'intégration et la participation de l'ensemble des intervenants de la filière grâce à une régulation professionnelle.

Les quatre principaux volets avaient été retenus, la promotion d'investissements à la ferme, la promotion de l'insémination artificielle, le soutien à la création de mini-laiteries, la promotion de la collecte de lait.

L'intégration de petits éleveurs, dans ce dispositif était envisagée dans une seconde instruction grâce à la création de centres de collecte. Et enfin une troisième instruction prévoyait des actions du développement du potentiel productif du cheptel laitier moderne par la mise en place de mesures de soutien à la production de génisses sélectionnées.

L'évaluation des budgets de consommation laissent apparaître une prédominance des rubriques relatives aux aides destinées à la promotion de la collecte du lait ces soutiens aux collecteurs et à la production collectées représentaient plus de 86% des ressources de soutiens allouées durant la période 1996-1999 (1562 MDA)⁵.

En janvier 1998 une autre réorganisation de l'industrie laitière publique a eu lieu, les trois offices régionaux du lait (Orelait, Orlac et Orolait) ont été fusionnés pour donner Groupe Industriel des productions laitières (GIPLAIT). Ce groupe comprend un réseau de 18 usines laitières (4 à l'Est, 6 au centre et 8 à l'Ouest) et une filiale pour les approvisionnements MILKTRADE.

Le secteur industriel public totalisait des capacités allant jusqu'à 1,5 milliards de litre équivalent lait (ITE-OFLIVE 2012).

⁵Institut technique des élevages - Observatoire des filières lait et viandes rouges (ITE-OFLIVE) 2012

La collecte s'est progressivement maintenu un volume de plus de 90 millions de litre en 1999(ITE-OFLIVE 2012). Depuis janvier 1995 le système des prix administré du lait de type du lait pasteurisé conditionné LPC devait reposait sur une progressive suppression du soutien du prix à la consommation et un réajustement de son prix à la consommation qui passait de 10,5 à 20 DA/L sur la période 1995 à 1997.

La collecte reste presque entièrement la prérogative des unités de l'ex l'office National du lait. La création de l'Office National Interprofessionnel de la Filière lait ONIL, établissement public à caractère industriel et commercial (Décret 97/247 du 08/07/97) devait conforter le système d'approvisionnement des unités industrielles.

Les prérogatives de cet organisme deviennent effectives sur l'ensemble des opérateurs à partir de 2008. ses missions sont d'assurer une disponibilité suffisante en lait et produits laitiers, et d'organiser la collecte de la production nationale de lait cru.

L'office est chargé également de la constitution de stocks stratégiques en laits sur les marchés intérieurs et extérieurs pour le compte de l'état.

Au début des années 90 les prix à la production du lait cru a connu des réajustements passant de 4 DA en 1990 à 22 DA en 1995. Cependant sa valorisation du lait sur les circuits formels restait moins avantageuse pour la production de lait de consommation et à moindre mesure pour les produits à haute valeur ajoutée.

1.2.1.4 Période (2000-2007) nouvelle politique programme PNDA/PNDAR:

En 2000 le Plan National de Développement Agricole (PNDA) a été lancé. Sera élargi en 2002 à la dimension rurale avec le Plans National de Développement Agricole et Rurale (PNDAR). Ce plan prévoyait la modernisation et la mise à niveau des exploitations et des filières agricoles, la redynamisation et le développement des espaces ruraux et la préservation des ressources naturelles tels que l'eau, le sol et les ressources biologiques.

Ces missions sont financées grâce au fonds publics mobilisés à travers le fond national de Régulation et du Développement Agricole (FNRDA).

En 2007 la sensibilité de la filière est mise à l'index, du fait du renchérissement des matières premières sur les marchés mondiaux. Malgré, ces fluctuations sur le marché mondial les acteurs en amont de la filière ait continué à bénéficier de mesures de soutien, à savoir, la prime à la

production de 7 DA/litre, la prime à la collecte fixée désormais à 4 DA/litre et une prime à l'intégration du lait cru de 2DA/litre.

1.2.2 Les institutions de la politique laitière:

La politique du renouveau agricole et rural décidée en 2008, privilégie une approche participative de tous les acteurs (publics ou privé) dans la vie agricole. On peut citer les principaux acteurs de la filière comme suit :

1.2.2.1 L'office national interprofessionnel de lait:

L'ONIL a été créée sous la tutelle du Ministère de l'Agriculture et de développement rural par décret n° 97/247 du 08 juillet 1997. Elle a pour mission de mettre en oeuvre une politique de développement de la filière. Elle constitue un instrument essentiel de l'Etat pour organiser, approvisionner, réguler et stabiliser le marché national, L'ONIL est donc chargé de prendre toutes les mesures appropriées pour appuyer et développer la production de lait et de produits laitiers. Elle veille notamment à la stabilité des prix, et à la disponibilité du lait à l'échelle nationale. Elle doit également gérer et mettre en oeuvre, pour le compte de l'Etat, l'ensemble des actions d'appui à la production du lait, organiser la collecte du lait, stimuler la production nationale par des mécanismes financiers et/ou de l'assistance technique, et afin mette en oeuvre la politique nationale de stockage stratégique. Ce titre il procède à des achats, pour le compte de l'Etat sur le marché intérieur et les marchés extérieurs.

De manière générale l'office est chargé de deux missions stratégiques qui sont l'approvisionnement régulier du marché national, notamment par l'importation de la poudre lait et le développement de la production nationale de lait cru.

1.2.2.2 Comité interprofessionnel du lait:

Comité interprofessionnel du lait est un organe consultatif composé des représentants de l'ensemble des catégories professionnelles de la filière lait : éleveurs, collecteurs, transporteurs, transformateurs du lait. Il a été installé en 2010, avec pour mission de formuler des avis et des recommandations sur la politique générale de la filière, l'organisation des marchés et des prix, les moyens

de renforcement de l'ONIL.

Elle peut être consultée sur d'autres sujets sur demande du ministère ou du directeur générale de L'ONIL.

Le CIL est perçu comme un organisme de concertation et de dialogue il constitués de ce fait un trait d'union entre le secteur public représenté par L'ONIL et les opérateurs privés constitués des éleveurs, collecteurs, producteurs, commerçants.

1.2.2.3 Les comités régionaux interprofessionnels du lait:

Les comités régionaux interprofessionnels du lait (CRIL) sont organisé en aides de développement : (Constantine, Annaba, Tizi-Ouzou, Alger, Mostaganem, Oran, Batna, Ghardaia et Bachar) ces pôles ont été programmé en 2011 dans le cadre de la décentralisation du CIL. Les CRIL sont des structures de concertations et de négociations interprofessionnels entre opérateurs de la filière, notamment en matière de développement de la production laitière, d'organisation et d'extension de la collecte de lait cru et de soutien technique aux opérateurs.

1.2.2.4 Autres institutions:

Pour but d'améliorer la performance des éleveurs, en matière d'alimentation, matériel, produit phytosanitaire, intervention vétérinaire.

- L'nstitut technique d'élevage (ITELV).
- L'institut national de la médecine vétérinaire (INMV).
- Office national de l'aliment du bétail (ONAB).
- les chambres d'agriculture (CA).

1.2.3 Comparaison l'industrie du lait et des produits laitiers pour les trois pays du Maghreb (Algérie, Tunisie, Maroc):

Les trois pays du Maghreb ont mis en place des programmes de développement de mieux rependre à la demande du lait étant considéré comme un produit de base. Cependant, la situation de

l'industrie laitière diffère d'un pays à l'autre. En Algérie et en Tunisie, en raison de la faiblesse de la collecte de lait cru, le développement de l'industrie a fortement recours à l'importation du lait en poudre.

Ces deux pays font face à un problème d'intégration de leur production locale car les unités industrielles laitières ont été implantées autour des grands centres urbains. Par contre, le Maroc, grâce à une implantation d'unités de transformation de taille moyenne, a pu mettre en place un réseau de collecte assez efficace au sein même des zones de production. Par ailleurs, dès 1975, le Maroc a mis en place, un "plan laitier" en fermes de production et de collecte de lait qui a mieux réussi que les programmes des deux autres pays.

	Maroc	Tunisie	Algérie
Disponibilités/ha en kg/ha	60	92	101
Taux de couverture par la production nationale en %	66	54	33

Table 1.1: Disponibilités par habitant et taux de couverture des besoins - Année 1990
Source: Abdelhamid BENCHARIF, op.cit

La production laitière qui était de 424 millions de litres en 1975 a atteint 974 millions de litres en 1990, dont 52% autoconsommées, 10% colportés et 38% usinés (366 millions de litres) ⁶.

Au Maroc l'industrie laitière compte 20 unités de traitement et de conditionnement, dont 10 coopératives et 10 entreprises privées. Du fait que l'approvisionnement est basé sur la production locale, le fonctionnement des unités de production fait face à des problèmes différents:

Les fluctuations saisonnières ne permettent pas une utilisation rationnelle des capacités de transformation tout au long de l'année.

Les quantités importées, sont constituées essentiellement de beurre et de différents laits destinés directement à la consommation humaine.

Les disponibilités totales peuvent alors être estimées à environ 1,5 milliard de litres soit 60 litres / habitant, le taux de couverture de ces disponibilités par la production nationale s'élève alors à 66% ⁷.

En Tunisie et surtout en Algérie, les disponibilités par habitant sont plus élevées, mais les taux de couverture par la production nationale sont beaucoup plus bas. En Tunisie, soit 54% de la

⁶Abdelhamid BENCHARIF, Les Industries Agro-Alimentaires Dans Les Pays Du Maghreb, MEDIT, Année 1993, page 43, Montpellier.

⁷Abdelhamid BENCHARIF, ibid.

consommation, sont couverts par la production nationale, l'industrie laitière dispose de trois centrales laitières qui produisent 190 millions de litres de lait industriel, ce pays compte également plusieurs yaourtières et fromageries.

Le secteur industriel est alimenté en grande partie par le lait en poudre importé. Il est dominé par le monopole de la Société Tunisienne des Industries Laitières (STIL) qui détient une grande part du marché de lait stérilisé et du marché des yaourts. Il satisfait environ les deux tiers de la consommation nationale en produits laitiers.

En Algérie, la transformation du lait est assurée essentiellement par l'opérateur public groupe industriel de produit laitière (GIPLAIL) qui dispose de 15 unités de production. L'activité majeure de ces unités réside dans la recombinaison du lait en poudre importé. Le taux d'intégration de la production laitière locale est très faible. La majorité de la production de ces 15 unités de production est assurée par les matières premières importées. Le lait en poudre destinés directement à la consommation humaine est importé par l'Office National Interprofessionnel du lait (ONIL) et par les privés dans un cadre de lait non subventionné.

1.3 Systèmes de régulation dans le monde:

Il y a plusieurs modes de régulations selon les pays. Les systèmes européens et américains offrent les cas les plus intéressants.

1.3.1 Le contexte mondial:

Le plus gros producteur est l'Inde avec 99 millions tonnes en 2012 avec la structure artisanale de la filière avec un faible rendement qui estime de 1336 litres par vache et par an, et l'USA avec 84 millions tonnes ou le mode d'élevage est intensif avec rendement 9841 litres par vache et par an, suivis par la Chine, le Pakistan et le Brésil et l'Union Européenne.

Les principaux fournisseurs mondiaux en produits laitiers sont l'Europe et la Nouvelle Zélande, qui tient une place particulière de sa production relativement modeste 17 millions de tonnes en 2009, avec consommation intérieure faible qui favorise les exportations. La production de lait en Nouvelle Zélande est particulièrement compétitive, le cout revient est estimée à environ la moitié du cout de la production en Europe à cause des conditions climatiques favorables et

de rendement très élevé. Consommation mondiale de production laitière est supérieure à la production, avec une hausse des prix à l'échelle mondiale, ce qui résulte de l'effet combiné de l'augmentation mondiale de la demande et une offre insuffisante des principaux fournisseurs du marché mondial, cette baisse de la disponibilité essentiellement liée aux aléas climatiques.

Les pays où les déficits en lait sont les importants sont la Chine, l'Italie, la Russie, le Mexique, l'Algérie et l'Indonésie, ces pays utilisent le lait comme produit final à consommer comme l'Algérie, la Chine et comme produit de consommation intermédiaire pour le transformé comme l'Italie.

Les pays de l'Union Européenne, notamment la Pologne, la France et Belgique se positionnent jusqu'en 2003 comme les principaux fournisseurs de poudre de lait à destination de l'Algérie, la suppression progressive entre 2004 et 2008 des restitutions communautaires sur les produits laitiers a entraîné une importante hausse des prix dans ces trois pays, ralentissant logiquement leurs exportations vers l'Algérie qui s'est tournée vers d'autres pays notamment l'Ukraine, la Nouvelle-Zélande et les Etats-Unis. L'Algérie demeure le 2^{ème} importateur de lait à l'échelle mondiale après la Chine selon le département américain de l'agriculture.

1.3.2 Système de régulation dans l'Europe (régime des quotas):

En Europe, le régime des quotas laitiers est entré en vigueur en 1984. Son but était de limiter les déséquilibres entre l'offre et la demande sur le marché du lait et des produits laitiers. Chaque Etat membre s'est vu attribuer une quantité de lait en termes de collecte et de vente. Ce sont les quantités globales garanties.

Toute quantité de lait collectée au-delà de ces quantités globales garanties est assortie d'une sanction financière appelée prélèvement supplémentaire (le "superprélèvement"). Chaque Etat attribue une quantité de référence soit aux producteurs soit aux laiteries. En Belgique, les quantités de référence sont attribuées aux producteurs. Il existe des quotas de "livraisons" et des quotas "vente directe".

Lorsque ces quotas sont dépassés, un prélèvement supplémentaire est effectué aux niveaux des producteurs concernés, après répartition du lait non produit sous forme d'une franchise. Le régime des quotas a été prolongé plusieurs fois depuis sa création. Lors de la réforme de 2003, il a été prolongé jusqu'à la campagne 2014/2015. Une augmentation du quota communautaire

global a également été décidée dans le cadre de l'Agenda 2000 et a été renforcée en 2003.

Le 26 juin 2013, après environ deux ans de négociations, la Commission, le Parlement Européen et le Conseil sont parvenus à un accord politique sur la réforme de la Politique Agricole Commune (PAC) aboutissant à une nouvelle politique laitière : " le paquet lait ". Le " Paquet Lait " vise à assurer la pérennité à long terme du secteur laitier après la suppression des quotas en 2015. Les nouvelles règles fixées par le "Paquet Lait" sont les suivantes :

- Conclusion de contrats écrits entre les producteurs et les transformateurs;
- Possibilité de négocier collectivement les clauses du contrat en passant par des organisations de producteurs;
- Régulation de l'offre pour les fromages couverts;
- Règles spécifiques aux organisations interprofessionnelles;
- Amélioration de la transparence et de l'information.

1.3.3 Système de régulation aux l'Etat Unis:

Historiquement, les objectifs de la politique laitière US étaient de réduire la volatilité des prix, d'équilibrer l'offre et la demande pour un produit pondéreux et périssable (lait de consommation), et de compenser le faible pouvoir de négociation des éleveurs vis à vis de l'aval. Un système des quotas laitiers n'existe pas aux USA. Toutefois, l'intervention des Pouvoirs Publics est importante, multiple et complexe.

Les éleveurs laitiers américains sont principalement répartis en deux régions:

- Le Nord-Ouest des USA présente des exploitations de taille comparable à celles de l'Europe du Nord (90 vaches)⁸, Avec une alimentation à base d'herbe, le volume de lait produit dans cette région y est stable. Elle est soutenue par des systèmes de commercialisation vers les grandes villes de l'Est.

⁸Jean-Christophe Kroll, QUELLES PERSPECTIVES POUR LA FILIÈRE LAITIÈRE FRANÇAISE APRÈS LES QUOTAS ?, Académie d'Agriculture de France, page2,2012, France.

- On observe un développement de la production laitière dans l'Ouest des USA : Cette région (Californie, côte pacifique, montagnes rocheuses) marque sa différence avec des états de plus grande taille avec en moyenne 706 vaches (Kroll, 2012). Elle se différencie également avec une alimentation sèche et une large utilisation de l'hormone laitière. Leurs coûts de production sont plus faibles que ceux des systèmes traditionnels. Ces exploitations se sont orientés vers des produits à faible valeur ajoutée et exportables (poudres).

On trouve d'autres instruments de régulation comme les Milk Marketing Orders qui ont été créés en 1937. Ces 11 Milk Marketing Orders (MMO) sont des offices régionaux gérés par le Ministère de l'agriculture. Elles régissent les rapports entre les producteurs et les transformateurs de lait. Chaque MMO couvre une région déterminée correspondant à un bassin de commercialisation à l'exception de la Californie qui dispose de sa propre organisation et ne participe pas au dispositif général. En effet, elle dispose d'un potentiel de production énorme.

Les MMO ont deux principales fonctions :

- Déterminer le prix minimum du lait payable chaque mois par les transformateurs aux producteurs de la région concernée. Ils fixent des prix minimums du lait selon les débouchés et la région.
- Pratiquer une péréquation des prix payés pour les différents débouchés. Les achats des transformateurs sont mis en commun et gérés par l'administrateur du MMO. Ainsi, chaque producteur dans un bassin de commercialisation reçoit le même prix. Les seules variations de prix d'un éleveur à un autre, portent sur les taux et les coûts de transport du lait.

Il existe également les coopératives laitières qui participent à la régulation du marché. Ces coopératives laitières contrôlent 86% de la collecte. On dénombrait 193 coopératives laitières en 2005 (contre 435 en 1980) comprenant 60 800 membres (Kroll, 2012). La plus importante des coopératives laitières est la Dairy Farmers of America qui collecte 28% du lait des États-Unis. Environ 67% des coopératives ne disposent pas d'installations de traitement et de vente du lait cru : ils ne font que collecter le lait et le livrer aux laiteries. Les autres coopératives ont des établissements de conditionnement et de fabrication de produits laitiers. Grâce aux négociations avec les transformateurs, les coopératives obtiennent des prix supérieurs aux prix minimums réglementaires.

En cas d'excédent, les coopératives soutiennent les éleveurs à travers deux mécanismes : un système de soutien aux exportations et un système d'abattages des vaches laitières et d'indemnisation des éleveurs. Ces deux mécanismes sont financés par une taxe prélevée auprès des éleveurs (2,2 \$/tonne)

Et enfin, il existe d'autres mécanismes publics de régulation des marchés comme :

- **L'intervention publique sur le beurre et la poudre de lait:** L'État fédéral achète, sans limitation de quantité, les produits laitiers (beurre 2 315 /T, *poudre crme* 1764/T). Ce mécanisme s'est déclenché au début 2009, mais depuis il a été peu utilisé.
- **Des aides à l'exportation des produits laitiers:** En mai 2009, le programme d'aides à l'export a été réactivé.
- **Droits de douane élevés à l'import:** Les droits de douane sur les produits laitiers sont très élevés. Les importations représentent l'équivalent de 3% de la production laitière. L'accord de Marrakech a forcé à ouvrir des contingents à droits de douane réduits pour les fromages principalement
- **Des aides directes** Les producteurs de lait font face à des paiements contre-cycliques. Ce programme consiste à verser 45% de l'écart de prix avec un prix de référence corrigé du coût de la ration alimentaire. Ces aides sont déclenchés depuis février 2009.

1.3.4 Autre système de régulation:

Au-delà des barrières douanières et de la gestion des quantités, certains pays pratiquent d'autres formes de régulation des marchés de produits laitiers.

Par exemple, l'Uruguay est un producteur important de lait proportionnellement à sa taille : 1,5 Millions de tonnes de lait pour une population d'environ 3,4 Millions d'habitants. Il s'agit de la première production agricole du pays (FAO, 2007). Le gouvernement a créé l'Institut national du lait qui est financé par une taxe de 0,3% sur les exports de produits laitiers. Cet institut est chargé de superviser le développement de la filière laitière uruguayenne via une politique de qualité. Ce développement s'appuie sur le développement de fromageries artisanales et la promotion à l'export. Il existe également en Uruguay la CONAPROLE, coopérative ancien

monopole d'État, qui réalise toujours 62% de la collecte nationale. Les trois autres collecteurs les plus importants sont à capitaux étrangers. La CONAPROLE contrôle en grande majorité le marché domestique avec de nombreux produits de consommation et de produits intermédiaires destinés à l'industrie.

L'Inde a mis en place une politique très originale dans les années 70, connue sous le nom " d'opération inondation ". A cette époque, l'Inde est une des économies les plus fermées du monde avec un fort contrôle de l'État. Cependant, elle ne pratiquait pas de soutien des prix du lait comme elle l'a fait sur d'autres productions comme le riz et le blé. Le gouvernement a donc créé la NDDB (National Dairy Development Board) à l'origine de " l'opération inondation " (ou " révolution blanche ") qui s'est déroulé entre 1970 et 1981. Le principe de cette politique est d'accepter massivement l'aide alimentaire de la FAO sous forme de poudre de lait et de beurre et de la revendre sur le marché indien afin de financer le développement de la filière laitière nationale, notamment des coopératives. Cette vaste opération de développement s'est poursuivie durant les années 1980 avec l'aide de la Banque Mondiale. Ce programme a permis de développer un important réseau de petites et moyennes coopératives laitières. Ce réseau a permis lors des grandes réformes de 1991-93 l'entrée sur le marché national de laiteries privées et étrangères. Les coopératives sont relativement robustes et bien implantées. Aujourd'hui, ces laiteries privées sont soumises à autorisation de l'État qui souhaite s'assurer afin qu'elles ne sont pas en concurrence avec les coopératives. Elles doivent donc prouver qu'elles ont un segment de marché. Le surplus de lait commercialisé est réparti de la manière suivante : 37% pour les coopératives, à 47% pour des laiteries privées et à 16% pour des laiteries d'État.

Pour finir sur ce panorama de la régulation du secteur laitier dans les différents pays du monde, on peut présenter le cas du Japon qui offre également un cas intéressant. En plus d'importantes barrières douanières, le Japon emploie toute une série d'autres formes de régulation publique des marchés laitiers. Il existe par exemple des subventions spéciales pour le fromage et la crème, sous forme de paiements directs aux producteurs utilisant du lait est transformé. Le Japon possède également de " programmes de stabilisation du revenu " qui constituent un système de protection contre les le caractère contre-cyclique des revenus : le gouvernement paie aux producteurs 80% de la différence de prix avec la moyenne glissante sur 3 ans. L'Etat japonais utilise également une politique d'étiquetage du lait selon sa catégorie de manière à favoriser la

production nationale. En signalant s'il s'agit de lait reconstitué ou pas, cette mesure permet de réduire la demande en boisson à base de lait en poudre et donc de favoriser le lait japonais. En plus de ces mesures, l'Etat a mis en place un organisme d'État pour la stabilisation du marché (ALIC, Agriculture and Live stock Industries Corporation). Cet organisme pratique des interventions sur le marché à travers des achats. Enfin, le Japon verse des paiements directs pour la mise à l'herbe et la gestion des effluents, un programme d'aide pour les cantines scolaires, et un système d'assurance obligatoire pour tous les animaux du cheptel.

1.4 La Filière Lait en Algérie:

1.4.1 Les principales contraintes:

Une aridité du climat, une superficie agricole utile qui a tendance à se réduire par rapport à la population (0,27 ha/hab.)⁹ et le phénomène de morcellement des terres qui prend des proportions inquiétantes notamment dans le Tell.

Cela s'est traduit par des pratiques de production extensives dans la conduite des élevages caractérisées par un faible développement de la sole fourragère et l'utilisation d'un potentiel génétique local peu performant, l'Etat a décidé d'importer des races bovines à haut potentiel génétique (pies rouges et noires, Montbéliarde...) pour la production laitière. Cette situation a accentué le phénomène de dépendance alimentaire en produits animaux avec un recours massif aux importations.

La filière lait est largement extravertie. L'industrie de transformation laitière tourne quasiment avec du lait en poudre importé.

Les statistiques, sur l'évolution des importations de lait et produits laitiers en Algérie montrent que durant la période 2002 - 2014 les quantités importées a augmenté presque en deux fois. Egalement le cours de la tonne de lait sur le marché mondial connaît de fortes hausses, cela n'a fait qu'augmenter la facture alimentaire pour la production de lait qui est estimée en moyenne annuellement à 1 milliard d'USD durant la période considérée.

⁹DJEBBARA Madjid, Durabilité et politique de l'élevage en Algérie. Le cas du bovin laitier, Colloque international " Développement durable des productions animales : enjeux, évaluation et perspectives ", Alger, 20-21 Avril 2008

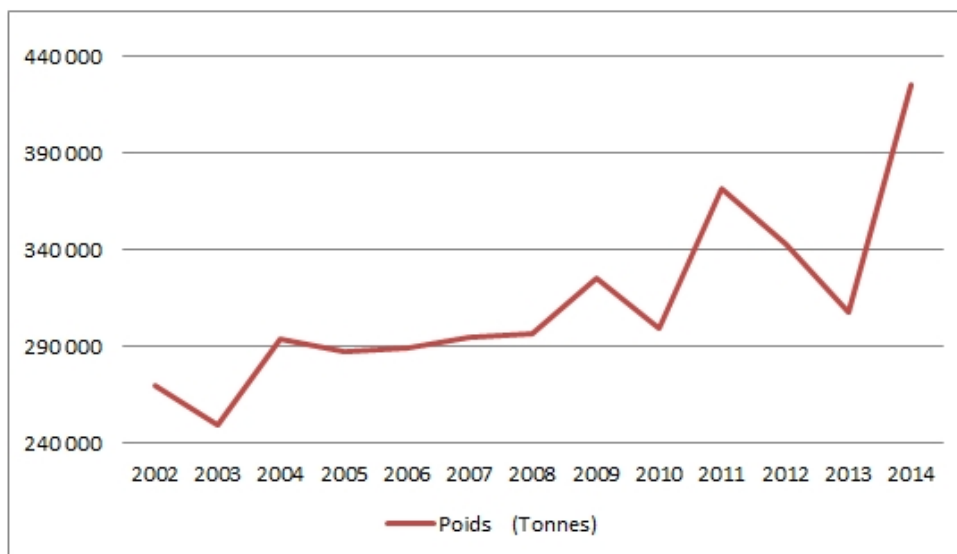


Figure 1.1: Evolution des importations de laits et produits laitiers en Algérie (2002-2014)
Source: Douanes algériennes (cnis)

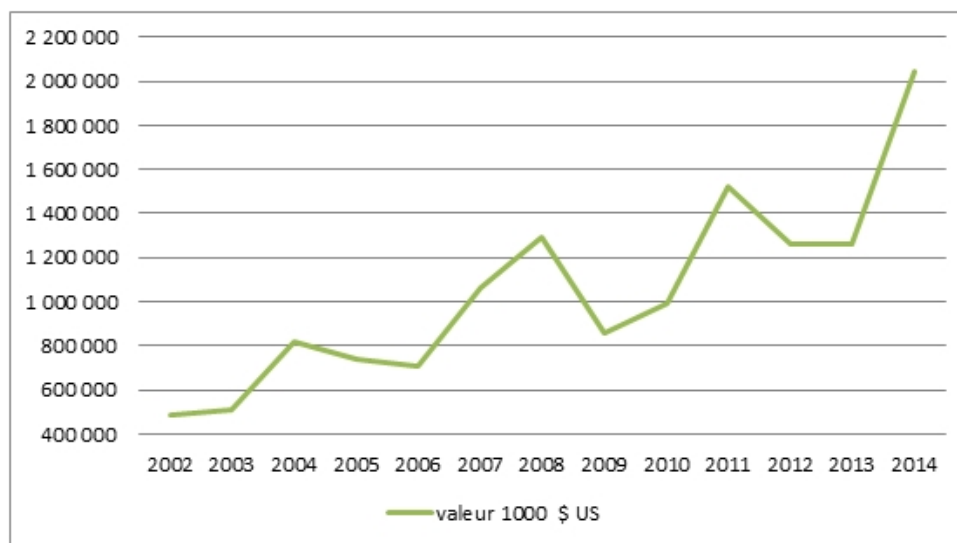


Figure 1.2: Evolution des importations de laits et produits laitiers en Algérie (2002-2014) en USD

Source: Douanes algériennes (cnis)

Pour la même période (2000-2005), l'effort d'investissement réalisé pour la production de lait local (y compris les fourrages) représente 36% des montants alloués aux productions animales par le FNRDA qui sont de l'ordre de 16 milliards de DA ¹⁰, toutes ces aides accordées par les pouvoirs publics semblent insuffisantes pour une production de lait cru local.

¹⁰DJEBBARA Madjid, op.cit.

On ne peut pas parlé de la production de lait sans passé par bref analyse de la situation et les conditions de développement bovin.

Selon les travaux de recherche et les études menées sur les insuffisances de production de systèmes d'élevages laitiers par rapport aux potentialités existantes a montré une série de problèmes d'ordre structurels et de gouvernance qui ont tendance à diminuer le gain de production attendue. Nous pouvons citer les principales contraintes :

1.4.1.1 Les fourrages:

Les statistiques du MADR-DSASI montrent que la disponibilité du fourrage pour tous les animaux d'élevages est augmenté de 0.2 QX/tête en 2002 jusqu'à 1.4 QX/tête en 2012¹¹, cette augmentation ne répond pas au besoin d'élevage surtout aux espèces bovines, donc il faut d'importation.

Sachant que pour les bovins laitiers il faudrait un équilibre entre différent type de fourrage (sec, concentré, vert) pour un rendement élevé, surtout en fourrage vert, mais malheureusement ce n'est pas le cas en Algérie car les importations de fourrage toujours en sec, et la production de fourrage vert est très minime par exemple en 2012 la production des fourrages vert pour tous les espèces c'est 0.52 QX/tête .¹².

On remarque bien que la production est augmentée à partir de 2008 l'année de la mise en oeuvre des contrats de performance¹³.

A la faiblesse de la disponibilité, il faut ajouter la faiblesse de la qualité du fourrage qui constitue une contrainte de taille pour l'élevage bovin laitier. La majeure partie du fourrage est composée par des espèces céréalières (orge, avoine...). La luzerne, le trèfle d'Alexandrie et le sorgho n'occupent que très peu de surfaces.

1.4.1.2 L'eau d'irrigation:

Le développement de l'élevage nécessite des volumes d'eau importants, dans le cas de nos périmètres irrigués en grande hydraulique se pose le problème de la sécurité de l'approvisionnement

¹¹Calculé par nous-même sur la base des statistiques du MADR-DSASI.

¹²Calculé par nous-même sur la base des statistiques du MADR-DSASI.

¹³C'est des contrats signé avec la Ministère de l'agriculture et les acteurs de chaque filières et principalement avec les directions agricoles de chaque willaya, le contenu de ces contrats c'est de fixé des objectifs de production qui doit attient pour chaque willaya et chaque filière à l'aide de Ministère pour l'horizon 2008-2014.

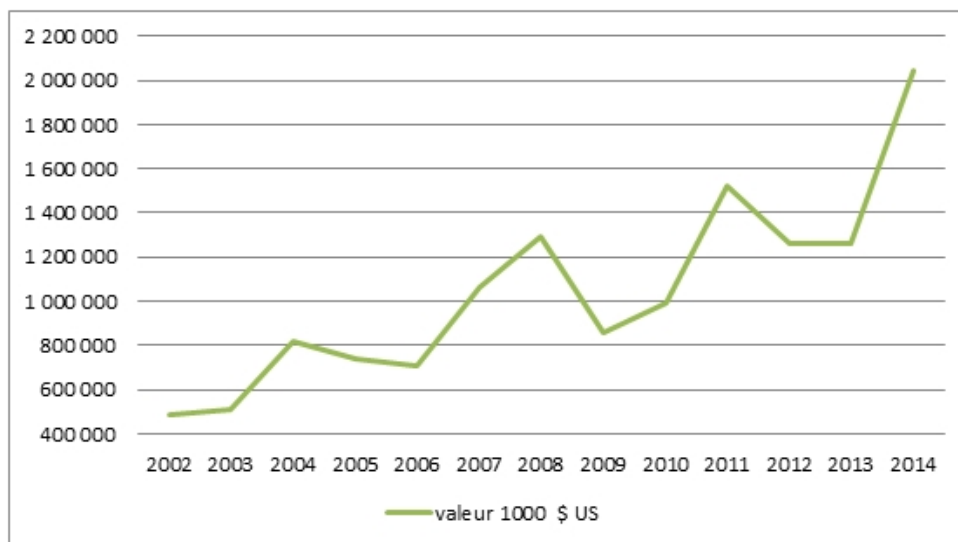


Figure 1.3: Evolution de la production fourrage en Algérie (2000-2014)

Source: Source : MADR DSASI

en eau des activités agricoles qui en consomment beaucoup, l'arbitrage des quotas d'eau à allouer à la consommation domestique, à l'agriculture et à l'industrie ainsi qu'une distribution aléatoire (fuites dans le réseau, piratage des eaux...) n'incite pas les agriculteurs à développer la sole fourragère.

1.4.1.3 La technicité des éleveurs:

La maîtrise insuffisante de la conduite technique des élevages s'est traduite par un faible niveau de rendement, cette situation s'explique par une désorganisation de la profession agricole dont l'origine remonte au démantèlement des domaines agricoles socialistes (DAS) qui s'est faite sans qu'il y ait, pour le moins, une répartition équitable des compétences dans les collectifs d'attributaires d'où une déperdition du caractère professionnel de l'activité agricole.

Il faut noter, également, que le niveau d'encadrement technique insuffisant dans les exploitations ne peut s'appuyer que sur la vulgarisation agricole mais actuellement les actions de vulgarisation ne semblent pas toujours répondre aux attentes des producteurs.

1.4.1.4 La politique économique:

En matière de production de lait cru local, il semble que les incitations, dans le cadre du (Fond National de Régulation du Produit Agricole) FNRDA, sous forme de primes, à l'éleveur sont

insuffisantes, Il s'agit de la prime d'incitation à la production locale de lait livré à la transformation, à raison de 7 DA/litre, la prime à la collecte et livraison de lait cru, à raison de 4 DA/litre et une prime de 2 DA/l pour le transformateur.

A cela, il faudrait ajouter les subventions pour l'investissement à la ferme pour les éleveurs qui disposent de plus de 6 vaches, à la lumière des dernières augmentations des prix des céréales sur le marché mondial, ces primes sont à revoir à la hausse, d'ailleurs, dans une étude récente, on a estimé que les coûts de production du litre de lait de vache ont rapidement progressé. En 2000, le coût était en moyenne de 22,4 Da/ l pour passer en 2004 à 27,1 Da soit une augmentation de 21% (DJEKBARA Madjid.2008), en l'espace de quatre années ce qui démontre la sensibilité des coûts par rapport au niveau de productivité et aux coûts des intrants.

1.4.1.5 Le mouvement associatif:

Le désengagement de l'Etat de la gestion de la sphère de production agricole a laissé un vide organisationnel, l'Etat a voulu le rattraper en créant un cadre juridique pour le développement du mouvement associatif, Pour ce faire, les pouvoirs publics créent en 1991 les chambres d'agriculture dont la mission première est d'asseoir l'action collective en incitant les producteurs agricoles à s'organiser en associations de filières professionnelles.

L'impact réduit des organisations de la profession agricole sur le monde agricole n'a pas convaincu les agriculteurs, qui restent en marge du mouvement associatif et n'arrivent pas à assimiler clairement le rôle effectif et concret du mouvement associatif, en effet, à l'échelle nationale, seulement 2% des agriculteurs sont adhérents aux associations agricoles (DJEKBARA Madjid.2008) ,ce qui dénote que la professionnalisation de cette filière est contrariée par les stratégies individuelles développées par les acteurs et se traduit par le manque d'organisation de la filière lait entre les différents acteurs (producteurs, collecteurs, transformateurs).

1.4.1.6 les systèmes d'élevage bovins:

On distingue deux systèmes de production:

- **Un système intensif:** Se localisant dans les zones à fort potentiel d'irrigation et autour des grandes villes, ce système exploite des troupeaux de vaches importées à fort potentiel

de production et assure plus de 40%¹⁴ de la production totale locale du lait.

- **Un système extensif:** Qui concerne les ateliers localisés dans les zones forestières de montagne et les hautes plaines céréalières, la taille des troupeaux est réduite.

Les troupeaux bovins exploités peuvent appartenir à de multiples populations composées de femelles issues de vaches importées, de populations issues de croisements ou de populations locales pures.

La spécialisation en élevage bovin dans le contexte algérien est peu pratiquée et la production mixte (lait - viande) domine les systèmes de production.

Cette diversité des produits bovins favorise la diversité des revenus et par conséquent la durabilité des systèmes de production, à l'exception des ateliers engraisseurs pratiquant uniquement la finition des taurillons, la majorité des systèmes est mixte.

En situation algérienne, le bovin est exploité dans les régions favorables (plaines telliennes) mais aussi en situations déficitaires en pluviométrie et en ressources alimentaires (hautes plaines, piémonts et montagnes).

L'élevage bovin de plaine se caractérise par la dominance des populations importées exploitées en hors sol ou en système intensif basé sur des cultures de fourrages irrigués. Le rendement laitier moyen 4000 litres (MADR), dans les hauts plateaux, l'élevage bovin est toujours associé à la céréaliculture où les jachères et les chaumes sont utilisés en pâturage et les céréales, orge en particulier, comme concentré.

Le bovin dans cette situation est exploité pour son lait et sa viande et le matériel animal utilisé est généralement de race importée pure, ou, plus rarement croisée avec la locale.

En zones de montagne, les éleveurs exploitent des populations locales conduites en système allaitant, le mode d'élevage de ces troupeaux est assez bien adapté au milieu qui impose de longues périodes de pâturage en forêt loin des villages, ce système contribue à la production de viande alors que le lait est autoconsommé ou utilisé pour l'allaitement des veaux mais rarement vendu.

¹⁴Nadia BEKHOUCHE-GUENDOZ, Evaluation de la Durabilité des Exploitations Bovines Laitières des Bassins de la Mitidja et d'Annaba, Thèse de doctorat, Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie et des Industries Alimentaires(ENSAIA, année 2011, page47

1.4.2 L'organisation de la filière lait:

En Algérie, la politique laitière adoptée après l'indépendance était liée à une stratégie d'approvisionnement alimentaire en termes d'ajustement de l'offre et de la demande, cette situation a créé un trou entre la consommation et la production laitière locale dont le déficit de collecte était comblée par un recours quasi-exclusif à des importations des matières premières lactées (poudre de lait, matière grasse de lait anhydre¹⁵).

L'aval de la filière lait est le secteur le plus dynamique grâce à la politique de subvention des prix à la consommation. En outre, l'Etat intervient dans la régulation du marché du lait en ajustant par tous les moyens entre l'offre et la demande. Cependant, cette situation n'a pas eu d'effet sur l'amont de la filière malgré l'intérêt porté à l'élevage laitier.

1.4.2.1 L'amont de la filière lait :

La production laitière en Algérie n'est pas suffisante. Cette situation est due globalement au fait que la politique laitière est principalement basée sur les importations de poudre de lait.

Les quelques actions menées pour accroître production du lait cru n'ont pas eu d'impact significatif. A partir 1995, le gouvernement a mis en oeuvre de véritables mesures incitatives pour encourager la production de lait dans les exploitations mais les résultats sont au-delà des espérances.

Le tableau 1.2 montre que la production de lait cru a augmenté entre 2009 et 2014 avec un taux de croissance de 8.27%¹⁶.

La collecte, activité clé de la filière lait, malgré reste marginale malgré l'augmentation du taux de collecte qui passe de 13% en 2009 à 25% en 2014.

¹⁵BENYOUCEF M.T, Diagnostic systémique de la filière lait en Algérie : organisation et traitement de l'information pour l'analyse des profils de livraison en laiteries et des paramètres de production des élevages. Thès. Doct. Agro., INA., année 2005,page 589, El-Harrach (Alger).

¹⁶Taux de croissance est calculé sur la base des moyens des trois années 2001,2002 et 2003

Années	Production du Lait (1000l)	Collecte du Lait (1000l)	Taux d'intégration (%)
2009	2 394 200	300 566	13
2010	2 632 911	393 305	15
2011	2 926 959	536 364	18
2012	3 088 190	700 985	23
2013	3 368 066	831 946	25
2014	3 548 825	903 599	25

Table 1.2: L'évolution de la production laitière et la collecte du lait
Source: MADR-DSASI

Les principaux facteurs qui expliquent la faible augmentation de la production du lait sont :

- l'insuffisance des infrastructures de collecte sur tout le territoire.
- la politique des prix administrés qui fixe les prix de 24 DA/L, alors que son coût de revient est estimé de (35-45) DA/L ¹⁷;
- la faible production fourragère et la cherté des aliments concentrés en raison de faible pluviométrie, et les surfaces irriguées sont réservées aux cultures maraîchères jugées plus rentables que la production de lait cru.
- la marginalisation de la recherche scientifique et technique.
- la lenteur de l'exécution du programme de développement de la production laitière.
- l'insuffisance des crédits accordés aux agriculteurs.
- la réforme de 1987, le fond de la libéralisation du secteur agricole, c'est pour objet de rendre la terre plus facilement transmissible du moins efficace des agriculteurs au plus efficace, ainsi, La gestion directe des terres par l'Etat a laissé place à la mise en oeuvre d'instruments de régulation.

Cependant, du fait du désengagement le secteur agricole a été délaissé par les pouvoirs publics. Comme nous l'avons montré dans la première section, l'agriculture dans les pays développés, n'est pas laissée aux seuls mécanismes du marché. Les pouvoirs publics y ont mis en place une série d'actions destinées à orienter et soutenir la production, sécuriser les exploitants et

¹⁷Cette fourchette est tirée d'après la littérature et les interviews avec les experts du domaine

stabiliser leurs revenus afin de faire face à la concurrence sur les marchés internationaux des produits agroalimentaires.

Selon (Benyoucef 2005), les principaux facteurs du milieu qui freinent le développement de la filière laitière seraient :

- **Socio-économiques:** liés à l'urbanisation, à la démographie et aux programmes conjoncturels qui ont limité fortement l'extension de la superficie agricoles utile (SAU).
- **Agro climatiques:** qui se caractérisent par l'irrégularité et la faiblesse de la pluviométrie, des écarts importants des températures, l'existence de vents desséchants.
- **Sanitaires:** qui constituent des contraintes au développement des productions animales.
- **Alimentaires:** liés aux ressources fourragères qui sont attribués à la faiblesse de la sole fourragère et de la qualité des fourrages cultivés.
- **Organisationnels:** liés aux systèmes d'élevage qui sont majoritairement extensifs.

1.4.2.2 L'aval de la filière lait:

- **Les produits laitiers et dérivés du lait:** Le lait fabriqué en usine, peut être entier (de 28 Gram/Litre de matière grasse(MG), partiellement écrémé de 15 à 20 G/L de MG) ou écrémé (0 G/L de MG), il est ensuite conditionné en sachet polypropylène avec courte durée de conservation ou bien en bouteille tétra-pack avec longue durée de conservation.

Il y a un autre stade de transformation du lait en produit laitiers : LBEN et RAIB lait pasteurisé fermenté partiellement écrémé (10 G/L de MG), YAOURT produit laitier conditionné en pots ou en bouteille il y a plusieurs type soit nature, brassé, aromatisé ou enrichi aux fruit, Fromage a plusieurs variétés, BEURRE, CREME FRAICHE et SMEN, GLACES et SORBETS et autre produit qui fabriqué à la base du lait comme les jus, Bis-cotes, chocolat qui prises en charge par autre secteur.

Une grosse partie de ces produits sont fabriqués avec la poudre de lait importée par L'ONIL (plus de moitié des importations) et le secteur privée. Pour réduire l'indépendance vis-à-vis de l'étranger en produit de base, l'Etat a mise en place en janvier 2011, le nouveau

dispositif de développement de la filière lait. Il exige des transformateurs d'intégrer dans leur processus de transformation du lait. Ce dispositif est encadré par l'ONIL.

- **Les entreprises actives dans la filière lait:** La filière lait compte environ 139 laiteries dont 15 unités de productions appartiennent au secteur public représenté par GIPLAIT qui produit 1.4 milliards de litres en lait pasteurisé équivalent lait, il assure le plus grande part d'approvisionnement du marché national.

Le secteur privé produit une moyenne de un milliard de litre, mais la production du lait pasteurisé ne représente que 20% seulement.

La stratégie naturelle des entreprises privées a été de commencer par limitation de l'offre du secteur public pour élargir par la suite leurs activités cette stratégie procède des tendances observées pour la production laitière.

Dans le secteur privé, On peut distinguer les activités suivantes :

- * Les entreprises spécialisées dans la fabrication des margarines proposent des gammes larges (tartiner, pâtisserie, feuilletage, etc..), le segment de la margarine est dominé par trois grandes entreprises : CEVITAL, LA BELLE, GROUPE BELLAT.
- * Les fabricants de lait offrent essentiellement du lait pasteurisé conditionné en sachet et les producteur de lait Ultra Haute Température (UHT) c'est le cas de TCHIN LAIT avec la marque CANDIA, de COLAITAL avec marque O'LAIT, CELIA avec CALIA.
- * Les fabricants de yaourt offrent une gamme très diversifiée en brassé, étuvé, fruité, à boire, mélangé au jus, crème dessert, crème chantilly, etc..., ce segment a connu une forte impulsion par l'implantation DANOUNE et la franchise de YOPLAIT, la production des dérivés de lait a été lancée par grandes laiteries comme SOMMAM, DANOUN, YOPLAIT, HODNA et autre, à ce titre le marché est dominé par la marque Sommam et Danoun.

1.4.2.3 Les flux de la production laitière:

La filière lait peut être définie comme un ensemble de segments qui vont de la production de lait à la ferme jusqu'à sa consommation, en passant par la transformation industrielle et la distribution sur les marchés. Le lait commercialisé en Algérie provient en partie du lait collecté au niveau des exploitations et en partie de la poudre de lait importée.

Au niveau de la ferme, seule une partie limitée du lait produit (lait de vache) est destinée à l'autoconsommation environ 5%. Environ 10% de la production est destinées à l'alimentation des veaux. Et enfin la plus grande partie représentant 85% de la production entre dans le circuit de commercialisation. Dont les 85% seulement 19% de ce lait passe vers les laiteries par le circuit de la collecte (collecteurs conventionnés par l'état), 3% est acheminé directement vers les laiteries sans passer par le circuit de la collecte, et 85% passe par un circuit informel (colportage) vers les crémeries et les cafés avant d'arriver chez le consommateur.

Le niveau de collecte de lait cru produit localement a été évalué à 611 128 103Litres soit 19% des capacités de production (période 2009-2014). Ce faible apport a rendu nécessaire l'importation de l'équivalent de 2 Milliards USD en 2014 (MADR-DSASI, 2014).

Les actions menées pour le développement de la production laitière ont été multiples et importantes, mais elles n'ont pas abouti aux résultats attendus, notamment en termes d'accroissement de la production laitière.

1.4.3 Les Enjeux de la Filière Lait:

L'analyse d'une série des interviews et des littératures a permis d'identifier les atouts et faiblesses de la filière laitière Algérienne, et les opportunités et menaces pour l'avenir. Comment accompagner les exploitations dans un contexte d'instabilité et face à un avenir incertain (faible autonomies en fourrages, la pression de la mondialisation économique...) ?

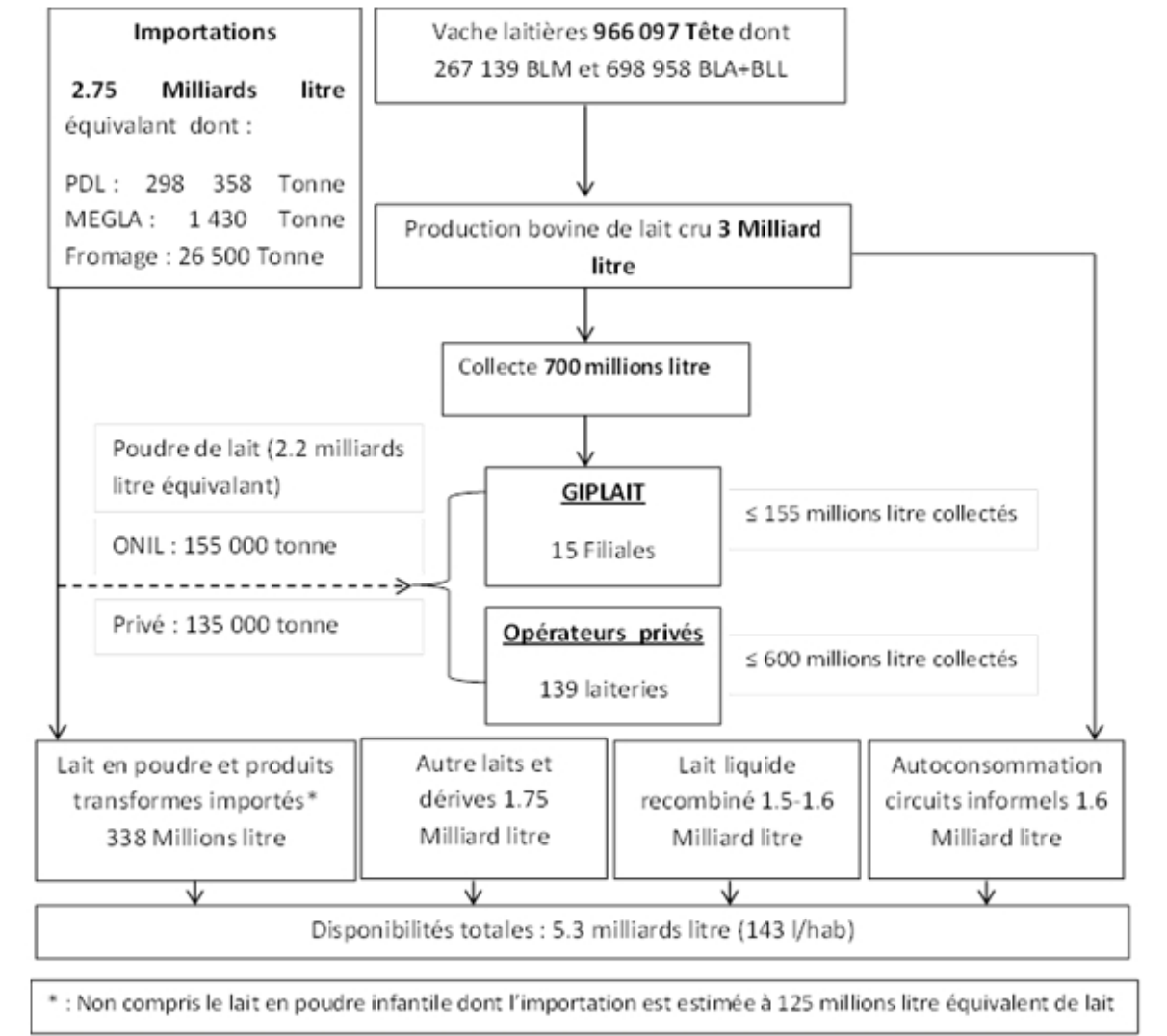


Figure 1.4: les flux de la disponibilité lait

Source : Source : ITE-OFLIVE 2012

FORCES	FAIBLESSES
<ul style="list-style-type: none"> - L'emploi familial amortit les chocs sur l'emploi. - Des exploitations qui investissent et croissance régulière du rendement laitier. - Création d'emploi soit en production laitière et des collecteurs. - L'état encourage cette filière par des subventions. - Pratiquée de la production mixte -économie d'envergure (lait - viande). - Volume de la collecte lait en augmentation. - Potentiel génétique existant. 	<ul style="list-style-type: none"> - Exploitations à faible autonomie en fourrages. - Exploitations dépendantes des aliments concentrés importés. - Faible maîtrise de l'animal et du végétal impliquant de faibles rendements. - Les aides sont une composante structurelle du revenu, d'où une forte sensibilité à toute modification. - Faible collecte et donc faible intégration de la production nationale. - Le rôle de l'Etat dans la régulation de la filière orienté dans une logique de consommation plus que de production. - Les mêmes aides pour tous les catégories des fermes soit efficaces ou non.
OPPORTUNITES	MENACES

1.4.3.1 Analyse stratégique de la ferme laitière algérienne:

Les choix stratégiques d'une entreprise sont conditionnés non seulement par ses concurrents directs mais aussi par ses clients, ses fournisseurs, ses concurrents potentiels et les produits de substitution, c'est ce que M. Porter appelle " la concurrence élargie ". Les principales forces qui commandent la concurrence au sein du secteur laitier sont :

La menace des nouveaux entrants	Pouvoir de négociation des clients
<ul style="list-style-type: none"> - attrait du secteur laitier en amont qui va faire activer le secteur en aval. - barrière à l'entrée faible car la production laitière nécessite un investissement plus au moins faible - la production lait est moins rentable par apport d'autres activités agricoles comme l'activité maraîchère. - risque d'entrée des investisseurs internationaux qui ont meilleur maîtrise la filière lait 	<ul style="list-style-type: none"> - faible intégration du lait cru vers l'amont. - la nature de bien qui nécessite des conditions de conservation strictes : les éleveurs veulent donc liquider leurs productions rapidement. - les clients notamment les industries de transformation cherchent de grandes quantités avec un nombre restreint des éleveurs

La concurrence des produits de substitution
<ul style="list-style-type: none"> - poudre de lait importé substitue le lait cru.

Pouvoir de négociation des fournisseurs	La rivalité entre fermes existantes
<ul style="list-style-type: none"> - information parfaite de l'insuffisance en matière première notamment en fourrage. - la forte concentration des fournisseurs en matières premières qui détient un fort pouvoir de négociation - Les choix des éleveurs sont très limités en alimentation bovines, notamment en fourrage localement produit donc ils sont obligés d'acheter chez des importateurs qui fixe des prix sont rarement négociable, afin aucun moyen de pression de négociation ne dispose les éleveurs sur les fournisseurs. 	<ul style="list-style-type: none"> - marché dispersé avec petite taille des fermes. - mono produit (lait cru) avec des dérivés artisanaux de consommation restreint.

1.5 La Politique de Subvention:

1.5.1 Le cadre théorique de la subvention:

On peut citer quelques effets des subventions sur le bien-être

1.5.1.1 Effets des subventions à la production sur le commerce:

Dans la figure 1.5, l'offre intérieure est représentée par S_0 , la demande intérieure par D_0 et le prix mondial du produit par P^* . Comme le prix mondial est inférieur au prix qui assurerait l'équilibre du marché intérieur, la demande totale du produit OQ_d est satisfaite par OQ_0 unités de produits nationaux et Q_0Q_d unités de produits importés.

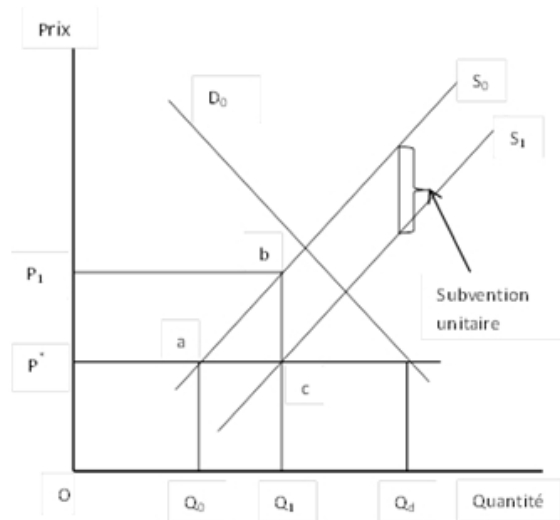


Figure 1.5: L'effet de subvention sur le commerce

Si, pour des raisons politiques ou de redistribution, le gouvernement décide que le niveau de la production intérieure devrait être OQ_1 au lieu de OQ_0 , il doit décider de recourir à un droit de douane ou à une subvention pour accroître la production.

S'il recourt à une subvention, et à supposer qu'il ne puisse pas influencer sur le prix mondial, l'offre intérieure passera de S_0 à S_1 , de sorte que la production intérieure augmentera jusqu'au niveau souhaité et les importations diminueront de Q_0Q_1 .

Avant la subvention, la production intérieure était au point Q_0 , comme il serait moins coûteux d'obtenir sur le marché mondial la production supplémentaire au-delà de ce niveau, le gou-

vement aura atteint le niveau de production souhaité. Cependant les incidences en termes de ressources pour l'économie seront négatives, ce coût additionnel pour l'économie est représenté par la zone *abc*.

1.5.1.2 Subvention à l'exportation dans le cas d'un grand pays:

Une subvention à l'exportation incite les producteurs à produire pour l'exportation plutôt que pour le marché intérieur. La réduction de l'offre sur le marché intérieur entraîne une hausse des prix intérieurs.

Mais comme l'offre sur le marché mondial augmente, les prix mondiaux baissent. S'il n'est pas possible de réimporter des produits sur le marché intérieur un écart apparaît entre le prix intérieur et le prix mondial.

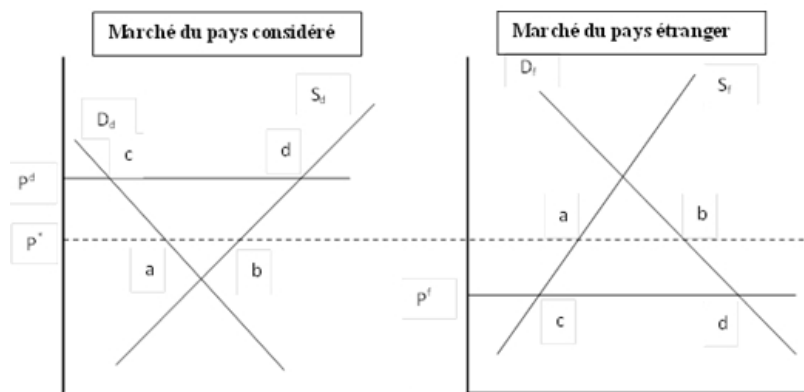


Figure 1.6: L'effet de subvention sur l'exportation

Au prix mondial initial P^* , le niveau des exportations du pays considéré dans le diagramme ci-dessus correspond à la distance *ab*. Le marché mondial est équilibré parce que le pays étranger (censé représenter le reste du monde) importe la même quantité. Si une subvention à l'exportation est accordée aux producteurs nationaux, une partie de leur production est détournée vers le marché d'exportation, ce qui fait monter le prix du produit dans le pays (au niveau P^d dans le diagramme).

Toutefois, l'accroissement de l'offre sur le marché mondial fait baisser le prix mondial sur le marché étranger (au niveau P^f dans le diagramme). Le nouveau niveau des exportations du pays considéré correspond à la distance *cd*, qui représente le niveau des importations dans le pays étranger.

L'incidence globale de la subvention à l'exportation dans le pays considéré est nettement négative.

Les consommateurs nationaux paient plus cher pour un produit qu'il leur est impossible d'acquérir à un prix inférieur sur le marché mondial, ce qui se traduit pour eux par une perte de bien-être, les producteurs nationaux sont les bénéficiaires directs de la politique, car leur production s'est accrue grâce à la subvention.

Les consommateurs du pays étranger profitent de la baisse des prix mondiaux. Toutefois, les producteurs étrangers subissent une perte nette, car ils doivent désormais faire face à la concurrence à des prix plus bas, les producteurs non compétitifs seront écartés du secteur. Mais globalement, le pays y gagne puisque le gain pour les consommateurs compense la perte pour les producteurs.

1.5.1.3 Rendements d'échelle et subventions:

La figure 1.7 représente une entreprise monopolistique, en l'absence de subvention, l'entreprise ne peut pas produire de manière rentable, car le prix qu'elle facturerait (P^*) est inférieur à son prix de revient moyen (point b). Le bien-être total serait nul, par définition, car il n'y a ni production produite ni consommation.

Supposons maintenant que les pouvoirs publics accordent à l'entreprise une subvention d'un montant $P^* - P^*$, cela incite l'entreprise à produire une quantité totale OQ^* , Le bien-être des consommateurs correspond à la zone dcP^* qui, sur ce diagramme, est supérieure au coût de la subvention.

1.5.1.4 Apprentissage par la pratique:

Comme nous l'avons vu plus haut, les économies d'échelle signifient que les coûts moyens diminuent à mesure que la production augmente. L'apprentissage par la pratique interne à une entreprise suppose que les coûts de production unitaires diminuent avec l'accumulation de la production, c'est-à-dire que l'entreprise apprend à chaque fois qu'elle produit. Les coûts moyens diminuent donc avec le temps. Ce type particulier d'économies d'échelle est aussi appelé "économies d'échelle dynamiques". On constate, par exemple, de tels effets d'apprentissage dans la construction de centrales nucléaires et dans les secteurs de l'aéronautique ou encore des

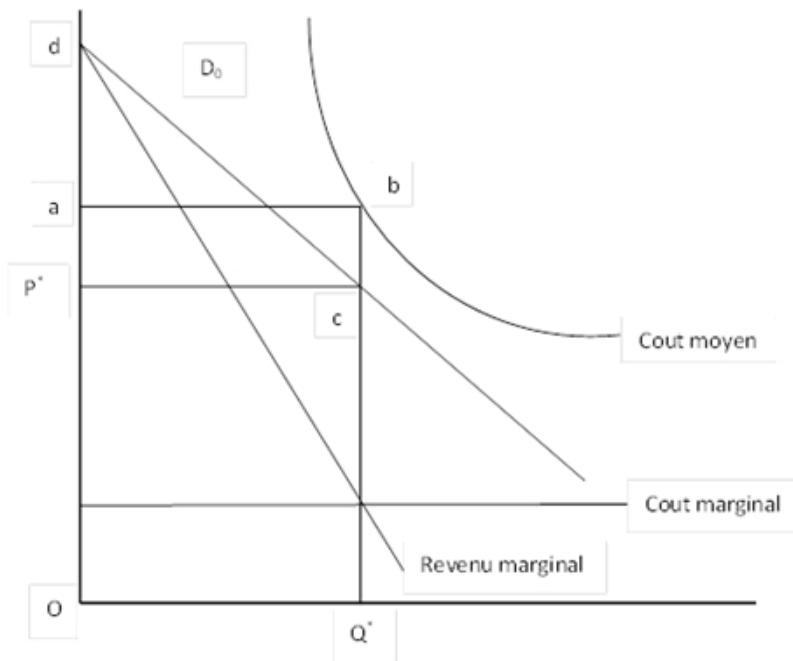


Figure 1.7: L'effet de subvention sur la production

semi-conducteurs.

Tout comme les coûts fixes liés à la recherche-développement et les dépenses d'investissement mentionnés ci-dessus, les coûts de l'apprentissage par la pratique et au cours de temps va diminuer.

1.5.1.5 Externalités et subventions:

L'existence d'externalités positives et négatives est une défaillance classique du marché, il y a une externalité positive si les avantages liés à la production et à la consommation d'un produit ne sont pas entièrement pris en compte par le producteur ou le consommateur. Dans ce cas, la quantité consommée sera inférieure à l'optimum social. Par contre, si la production ou la consommation se caractérise par une externalité négative, le niveau d'équilibre de la production sera supérieur à l'optimum social. Sans intervention des pouvoirs publics, il y aura un écart entre le prix effectif sur le marché et le prix socialement optimal.

Mais, il n'est pas facile de tenir compte de cet écart, et le rôle des subventions, quoique potentiellement positif, reste limité. D'une manière générale, une subvention devrait servir à accroître la production ou la consommation d'un bien produit en quantité insuffisante.

Il existe plusieurs arguments en faveur de l'intervention sous la forme d'une subvention en présence d'externalités, c'est notamment le cas lorsqu'il y a des externalités environnementales et des activités de recherche et développement.

1.5.2 Systèmes des subventions en Algérie :

D'après la loi d'orientation agricole les interventions au titre de la régulation des produits agricoles, sont opérées notamment par :

- Des mesure d'incitation à la collecte au stockage et aux infrastructures se stockage, a la manutention et au transport;
- Des mesures de soutien aux organisations professionnelles et interprofessionnelles;
- Des mesures tarifaires, le cas échéant dans le cadre de la législation en vigueur.

Dans la filière lait et depuis 2008, l'Etat a mise en place le programme de développement de la production nationale de lait cru.

Dans le cadre du Programme de Renouveau Agricole et Rural (contrats de performance), il est inscrit dans la démarche de développement de la filière, l'augmentation de la production de lait cru et une meilleure intégration de cette production à travers notamment :

- Un programme de mise à niveau des élevages laitiers;
- Un programme de mise à niveau des effectifs laitiers et de collecte de lait cru;
- L'accompagnement technique et l'encadrement financier de la filière lait.

Les objectifs arrêtés à l'horizon 2014:

- Un accroissement des effectifs en vaches laitières à 1,2 millions de têtes;
- Une production de lait cru de 3,2 milliards;
- Une collecte de lait cru de 1,3 milliards de litre.

Dans le cadre des orientations de la politique de renouveau agricole et rural et dans le cadre de partenariat et de concertation, la dynamisation de l'interprofession était relancée par la création du comité interprofessionnel de la Filière lait (CIL) en 2010 et l'installation dans l'année suivante les neuf comités interprofessionnels régionaux (CRIL) composés chacun de cinq wilayas. Depuis 2008 l'ONIL devait avoir un rôle central, dans le dispositif de régulation, notamment en matière de rétributions, par un système de contractualisation avec les laiteries, entre les collecteurs et les laiteries, entre les laiteries et les éleveurs.

Les subventions sont financées par deux fonds nationaux:

- FNDIA (Fond National de Développement de l'Investissement Agricole) : ce compte d'affectation spéciale du trésor est réservé à l'appui aux investissements réalisés par les producteurs de lait. Les modalités de fonctionnement du FNDIA sont définies, outre les textes usuels pris en amont, par la décision ministérielle n°259 du 22 Mai 2006. La liste des investissements bénéficiant de subventions au titre du FNDIA dépasse les 20 poste d'affectation (équipements d'abreuvoirs, cuves réfrigérées, chariots trayeurs,...etc.).
- FNRPA (Font National de Régulation du Produit Agricole) ce compte d'affectation spéciale du trésor est réservé à l'appui à la production

1.5.2.1 La subvention à la production:

Concernant ce dispositif de soutien, l'état a instauré un système d'encouragement et d'aide à la production du lait qui touche tout la chaîne, chaque producteur détient une prime de 12DA par litre de lait produit auxquels se rajoute 5DA/ litre pour ceux qui acceptent de livrer leur lait aux usines de transformation sachant que le prix minimum garanti de vente à une laiterie agréée est fixé à 30DA/litre par le comité interprofessionnel du lait (C.I.L) en 2009, et pour inciter les éleveurs à améliorer la qualité de leur lait, une bonification de 0,50 DA par gramme de matière grasse est appliquée à partir de 34 grammes par litre.

Une prime d'intégration de 6 DA est octroyée aux laiteries produisant du lait pasteurisé conditionné LPC (avec exclusivement du lait cru collecter).

Ces mesures ont été consolidées par la réactualisation des nomenclatures des aides, notamment à l'investissement à la ferme, à la reproduction, à la production fourragère, à la collecte et au

transport du lait.

La loi d'orientation agricole (3 août 2008) consacrant la concession comme mode exclusif de l'exploitation des terres du domaine privé de l'état, la loi n° 10-03 (août 2010) fixant les conditions et les modalités de l'exploitation de ces terres, ainsi que les mesures incitatives (février 2011) sur la dynamisation du secteur, la modernisation ou la création de nouvelles exploitations relevant du la propriété privé ou du domaine privé de l'état complètent un dispositif réglementaire visant à la fois la sécurisation des exploitants et l'encouragement des initiatives d'investissements par ces agriculteurs et éleveurs.

La production laitière collectée durant l'année 2012, était de 700 millions de litres, dont près de 160 millions de litres collectés par les 14 filières du secteur laitier public. Près de 80% du lait collecté est valorisée sur les circuits de transformations du secteur privé qui sont nombre de 139 unités, conventionnées avec l'ONIL dont une dizaine exploitant intégralement du lait cru et bénéficiant de la prime d'intégration de 6 DA/l, les transformateurs privé sont obligé de faire des conventions avec les éleveurs pour intégrer le lait cru.

En plus des 153 laiteries conventionnées, figurent des laiteries produisant, avec de la poudre non subventionnée du lait Ultra Haut Température (UHT) au prix libre, et des unités opérant dans la fabrication fromagère pour une production globale de 340 millions de litres équivalent lait.

Le dispositif de contractualisation concerne actuellement 1218 collecteurs, 32.000 éleveurs couvrant un effectif de vaches laitières de 227.000 têtes.

Les disponibilités en lait et dérivées, sur cette période, dépassaient les 5 milliards de litres, soit près de 140 litres/habitant dont environ 80 litres étaient importés. Une consommation ayant évolué de 81% depuis 2000 (ITE-OFLIVE 2012).

Sur la base d'un prix de cession aux laiteries conventionnées de 159 DA/kg pour la fabrication du lait en poudre conditionné (LPC) demi écrémé, le montant des subventions sur cette matière première était de 26,6 Mds de dinars.

1.5.2.2 Les subvention sur les investissements:

Les mesures de soutien visant à réaliser cet objectif concernent cinq (5) types d'actions :

- L'acquisition de matériels et d'équipement spécialisés d'élevage;

- La réalisation d'infrastructures spécialisées pour la collecte;
- Le transport du lait.
- Le contrôle de la qualité du lait;
- L'aménagement des bâtiments d'élevage bovin laitier. Cette action est soutenue par l'Etat à hauteur de 30% des coûts d'aménagement et de réfection des étables, ce soutien est toutefois plafonné à 500 000 DA.

Remarque 1.1 *Les mesures relatives aux quatre premiers types d'actions sont synthétisées dans l'annexe.*

1.6 Conclusion:

On a élaboré dans ce premier chapitre le cadre théorique de notre sujet de recherche qui regroupe le cadre institutionnelle de la filière lait et les systèmes de régulation de cette filière ainsi que la politique des subvention pratiqué par l'état algérien sur la même filière, afin de mieux comprendre la filière pour qu'on puisse mesurer l'efficience des fermes laitière algérienne en utilisant la méthode Data Envelopment Analysis.

CHAPITRE 2

Data Envelopment Analysis

2.1 Introduction

L'évaluation de l'efficacité des systèmes productifs est devenue un indicateur de performance indispensable. Pour cette raison, les Economistes et les Mathématiciens ont développé de nombreuses façons de mesurer cette efficacité. La méthode DEA, initialement développée par M J Farrell dans son étude classique sur la mesure de l'efficacité productive, est l'une de ces méthodes: *"The problem of measuring the productive efficiency of an industry is important to both the economic theorist and the economic policy maker. If the theoretical arguments as to the relative efficiency of different economic systems are to be subjected to empirical testing, it is essential to be able to make some actual measurements of efficiency. Equally, if economic planning is to concern itself with particular industries, it is important to know how far a given industry can be expected to increase its output by simply increasing its efficiency, without absorbing further resources."*¹. Et elle est devenue très populaire avec le travail de Charnes, Cooper et Rhodes² en 1978.

La méthode DEA est une technique de benchmarking entre les unités de décision DMUs qui utilisent un ensemble d'inputs pour produire des outputs. Les résultats d'efficacité, calculés à l'aide de la programmation linéaire, renseignent sur l'amélioration des firmes en termes de consommation d'inputs et de production d'outputs. En ce sens, la méthode DEA constitue un outil robuste d'aide à la décision.

- Elle compare les unités de décision, DMUs³, compte tenu de toutes les ressources utilisées (inputs) et les services fournis (outputs), et identifie les DMUs les plus efficaces. Ce résultat est obtenu en comparant les services fournis et les ressources utilisées par chaque unité avec toutes les autres unités. En bref, la méthode DEA est une technique d'analyse comparative très puissante;
- Elle permet de mieux comprendre les facteurs d'efficacité;

¹Farrell M.J. *"The Measurement of Productive Efficiency"*, Journal of the Royal Statistical Society, Vol. 120, No. 3, (1957)

²Les créateurs du modèle de base de DEA.

³DMU: Decision-Making Units, qui transforment multiple inputs à des multiple outputs.

- Elle aide à mieux gérer les DMU relativement efficaces à ceux inefficaces. Cela entraîne l'amélioration de la productivité des unités inefficaces, réduisant les coûts d'exploitation et l'augmentation de la rentabilité.

2.2 Revue de la littérature

L'article de Farrell (1957), puis celui de Charnes and al (1978) ont développées la méthode DEA pour le calcul de l'efficacité en utilisant des outils d'optimisation. Par contre Aigner, Lovell and Schmidt (1977) ont développés la méthode Stochastic Frontier Analysis (SFA) qui est basée sur l'économétrie.

Les aspects dynamique de l'efficacité sont également suscité une certaine littérature. Rangan et al (1988), Elyasiani et Mehdian (1990), Berg et al (1992), se sont intéressés à l'évolution de l'efficacité dans le temps.

La méthode DEA a été appliquée dans différentes secteurs. Sherman et Gold (1985) est un papier qui traite la méthode DEA sur le secteur bancaire. Dans le secteur de transport, Schefczyk (1993) est un article qui mesure la performance opérationnelle de 15 compagnies aériennes internationales, par contre, Atul Rai (2013) s'intéressé à la relation entre les rendements boursiers et l'efficacité des compagnies aériennes américaine, et il a trouvé que il existe une forte relation entre l'efficacité des compagnies et leurs prix des actions en bourse. La méthode DEA est aussi appliquée à l'éducation avec le travail de Charnes et al (1981) qui a comme but l'évaluation du programme utilisé dans l'enseignement scolaire public.

Fare et al (1985) sont les premiers qui ont appliquées les concepts de la méthode DEA dans le secteur agricole en faisant une application sur l'agriculture en Philippine. Lim et Shumway(1992), Chavas et Aliber (1993) et Ray et Bhadra (1993) ont appliqué cette méthode au secteur de l'agriculture afin de déterminer si l'efficacité économique est en provenance de l'efficacité d'échelle ou de gamme.

Le secteur laitier a également connue de nombreuses applications dans le monde entier. On peut citer Jaforullah and Whiteman (1999) ont utilisé cette méthode pour analyser la filière lait

en New Zirland, Latruffe et al. (2005) utilisent la méthode DEA pour mesurer l'effet de spécialisation sur l'efficacité en Pologne, Emiliana Silva et Eusébio Marote (2013) ont analysé l'impact des subventions sur l'efficacité des fermes laitière en Açores Portugal en utilisant la méthode DEA. Magdalena Kapelko et Alfons Oude Lansink (2013) ont testé l'importance de la taille des fermes et l'exportation sur l'efficacité de ces fermes avec une application en Espagne, ils ont trouvées que l'efficacité technique augmente avec la taille des fermes et que les fermes présentent sur le marché internationale ont une efficacité supérieure à celle des fermes qui couvrent le marché interne seulement. En Tunisie, Lassaad Lachaal et al (2002) ont utilisés DEA dans le secteur laitier Tunisien, ils ont trouvés que les exploitations laitières étatiques sont plus inefficentes que les exploitations privées.

On trouve également dans la littérature la question des subventions et leur implication sur l'efficacité. OBENG (1994) trouve dans son étude appliqué sur les entreprise de transport aux Etats Unis que l'efficacité des entreprises augmente après la considération de la subvention de 0.77 à 0.86 et le nombre des entreprises efficaces accroitre de 10 à 28 entreprise, soit une augmentation de 180%. Emiliana Silva and Eusébio Marote (2013) montre dans leur article que l'efficacité des fermes laitière en Açores en Portugal diminue après la prise en compte des subventions de 0.95 à 0.94 et une baisse dans le nombre des fermes efficaces de 34 à 28.

2.3 Concepts de base

2.3.1 Les notions d'efficacité:

La notion d'efficacité fait référence à une situation optimale :output maximum pour un niveau donné d'input ou input minimum pour un niveau donné d'output.

2.3.1.1 L'efficacité technique (technical efficiency) :

L'efficacité technique qui met en relation les inputs réels (mesure physique des ressources consommées) avec les résultats obtenus, indique dans quelle mesure une firme utilise de manière optimale les ressources physiques à sa disposition pour un niveau donné de production. L'efficacité technique se réfère à la capacité d'une firme à produire un output maximale, compte tenu de

la technologie disponible et de l'ensemble des inputs utilisés. L'efficacité technique est une mesure globale de la performance d'une organisation. Elle n'indique toutefois pas la source des inefficiences constatées, qui peut être double :

- La firme peut être inefficace car sa gestion est perfectible (pour ne pas dire déficiente) ;
- La firme peut être inefficace car elle n'a pas atteint sa taille optimale.

2.3.1.2 L'efficacité d'échelle :

L'efficacité d'échelle cherche à déterminer dans quelle mesure une firme fonctionne avec des rendements d'échelle croissants ou décroissants, ce qui permet de définir la taille optimale d'un établissement.

Une firme a atteint l'efficacité d'échelle si ses rendements d'échelle sont constants (CRS), ayant ainsi le ratio inputs-outputs le plus élevé. Dans le cas où les rendements d'échelle sont décroissants (DRS), alors la firme doit diminuer sa taille pour augmenter ses rendements. Si par contre, les rendements d'échelle sont croissants (IRS), il est préférable d'augmenter la taille pour réaliser des rendements supérieurs.

La méthode DEA permet de décomposer l'efficacité technique⁴ pour refléter ces deux sources d'inefficace : la notion d'efficacité technique pure (pure technical efficiency) reflète la manière dont les ressources de l'unité de production sont gérées ; la notion d'efficacité d'échelle (scale efficiency) se rapporte quant à elle à l'inefficace liée à une taille non optimale

La prise en compte des rendements d'échelle variables (VRS) peut permettre la décomposition de la notion d'efficacité technique en une efficacité technique pure et une efficacité d'échelle. L'efficacité technique pure reflète la manière dont les ressources de l'unité de production sont gérées.

2.3.1.2.1 La mesure de l'inefficace d'échelle:

Soit i , une firme non efficace dont la quantité d'input est x_i et la quantité d'output est y_i . L'efficacité technique pure (ETP) est égale à: input potentiel / input actuel = $(0b/0c)$ (voir

⁴La prise en compte des rendements d'échelle variables (VRS) est nécessaire pour décomposer l'inefficace technique

figure 2.1).

L'inefficience d'échelle est estimée par le rapport entre la quantité d'input qui doit être utilisée si la firme était sur la CRS et celle utilisée si elle se trouvait sur la VRS i-e l'efficience d'échelle est égale à $(0a/0b)$ (voir figure 2.1).

L'efficience technique est le produit des deux ratios $(0b/0c) * (0a/0b) = (0a/0c)$. En d'autres termes, nous avons: $ET = ETP * EÉ$

Remarque 2.1 De même que pour l'efficience technique, l'efficience technique pure et l'efficience d'échelle varient entre 0 et 1.

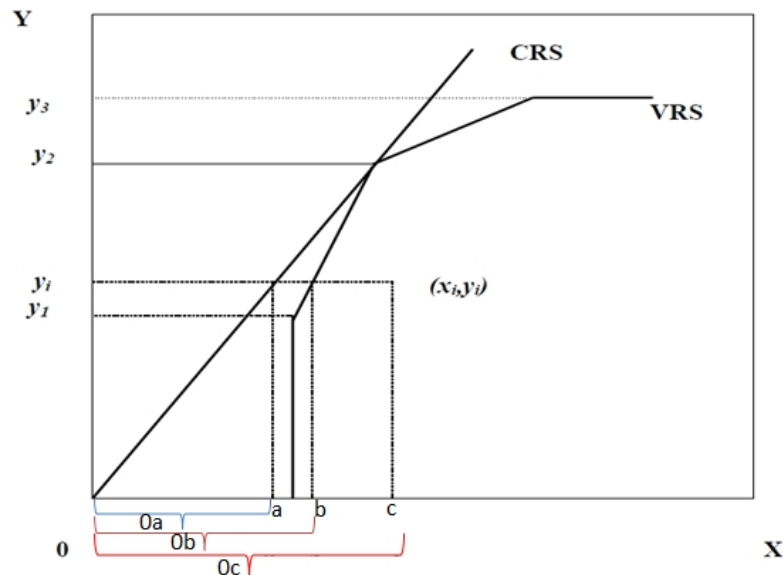


Figure 2.1: Efficience technique, technique pure et d'échelle pour un input un output

2.3.2 Typologies des modèles DEA :

Il existe deux modèles de base qui sont utilisés en DEA, chacun conduisant à identifier une frontière d'efficience différente.

- Le premier modèle fait l'hypothèse que les organisations évoluent dans une situation de rendements d'échelle constants (constant returns to scale -CRS-). Ce modèle est adéquat lorsque toutes les DMUs ont atteint leur taille optimale, mais pour arriver à cette taille

optimale, les DMUs doivent évoluer dans un environnement de concurrence parfaite, ce qui est rarement le cas. Le modèle CRS calcule un score d'efficacité appelé constant returns to scale technical efficiency (CRSTE);

- Le second modèle fait l'hypothèse que les DMUs se trouvent dans une situation de rendements d'échelle variables (variable returns to scale -VRS-). Il est approprié lorsque les DMUs n'opèrent pas à leur taille optimale, ce qui est le cas de concurrence imparfaite ou de marchés régulés. Le modèle VRS calcule un score d'efficacité appelé variable returns to scale technical efficiency (VRSTE).

Un modèle DEA peut être orienté vers les inputs ou vers les outputs :

- Dans une orientation input, le modèle DEA minimise les inputs pour un niveau donné d'outputs; autrement dit, il indique de combien une unité de Décision (DMU) peut réduire ses inputs tout en produisant le même niveau d'outputs;
- Dans une orientation output, le modèle DEA maximise les outputs pour un niveau donné d'inputs. Autrement dit, il indique de combien une DMU peut augmenter ses outputs avec le même niveau d'inputs.

Remarque 2.2 *La frontière d'efficacité est différente selon un modèle CRS ou VRS. Cependant, à l'intérieur de chacun de ces modèles, la même frontière peut être utilisée pour une orientation input ou output.*

2.4 Illustration des frontières d'efficacité:

2.4.1 Frontière d'efficacité CRS et VRS :

La Figure suivante représente la frontière d'efficacité avec des rendements d'échelle constants. Dans le cas d'une orientation input, l'efficacité du DMU A est égale à la distance SA_{CRS-I} divisée par la distance SA . SA_{CRS-I} est la projection du point A sur la frontière d'efficacité

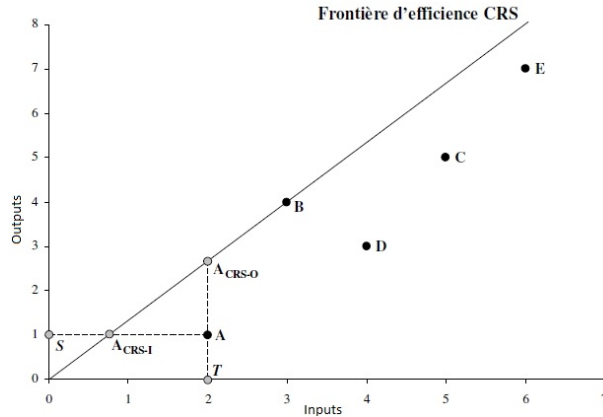


Figure 2.2: Frontière d'efficacité CRS

CRS. L'efficacité du DMU A est estimée par 0,375 (37,5%). Cela signifie que ce DMU pourrait réduire le nombre des inputs de 62,5% ($100 - 37,5$) tout en continuant à produire le même nombre d'outputs.

Pour une orientation output, la valeur d'efficacité du producteur A est égal au rapport de la distance TA et la distance TA_{CRS-0} . TA_{CRS-0} est la projection du point A sur la frontière d'efficacité CRS. Si l'efficacité égale à 0,4 (40%), cela signifie que DMU A peut augmenter le nombre d'output de 60% ($100 - 40$) avec le même nombre d'inputs.

La frontière d'efficacité sous hypothèse de rendements d'échelle variables est figurée dans la figure (2.3)

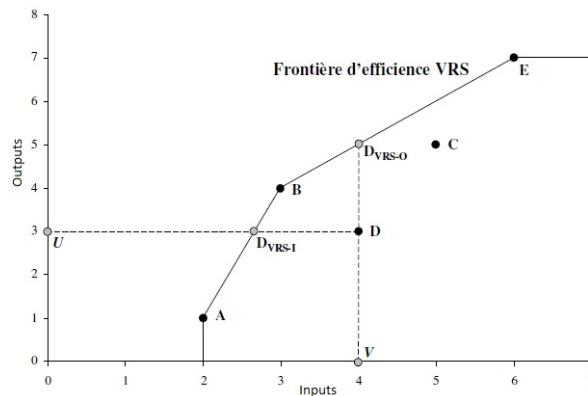


Figure 2.3: Frontière d'efficacité VRS

De manière similaire au cas d'un rendement d'échelle constant (CRS), on peut montrer que :

Pour une orientation input, l'efficacité du DMU D est égal à la distance UD_{VRS-I} divisée par la distance UD . UD_{VRS-I} représente la projection du point D sur la frontière d'efficacité VRS. Ici la valeur d'efficacité du DMU D est de 0,667 (66,7%). Cela signifie que le producteur D peut réduire le nombre de ses inputs de 33,3% (100 - 66,7) tout en continuant à produire le même nombre d'outputs.

Pour le cas d'orientation output, le score d'efficacité de D est égal à la distance VD divisée par la distance VD_{VRS-O} . VD_{VRS-O} étant la projection du point D sur la frontière d'efficacité VRS. La valeur de DMU D est de 0,6 (60%), ce qui montre que D a la possibilité d'augmenter le nombre de produits (output) de 40% (100 - 60) avec le même nombre d'inputs.

2.4.2 CRS, VRS et efficacité d'échelle:

La figure (2.4) représente sur le même graphique les frontières d'efficacité CRS et VRS.

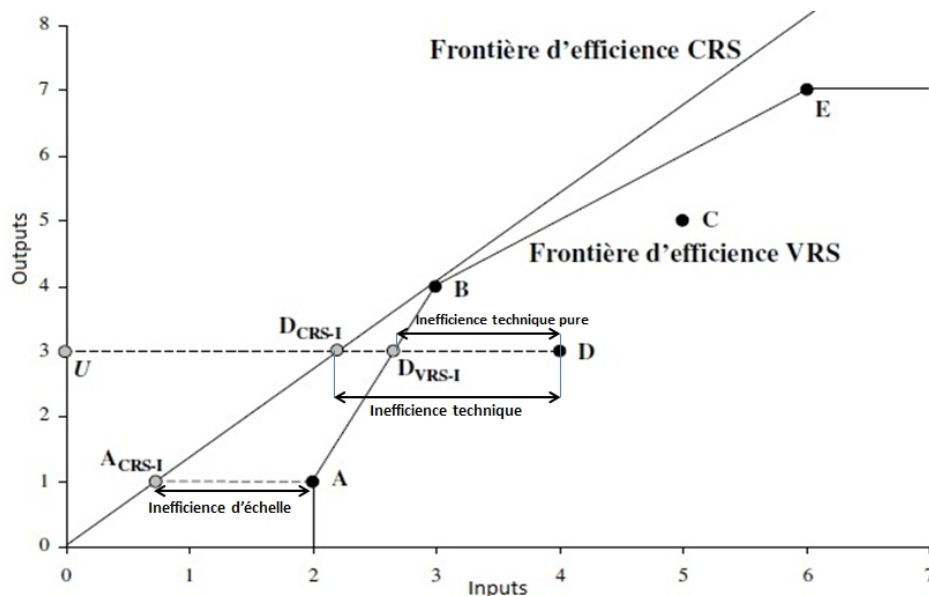


Figure 2.4: Frontières d'efficacités CRS et VRS

L'écart observé entre les frontières CRS et VRS s'explique par une inefficacité d'échelle. Les DMUs situées sur la frontière CRS opèrent à la taille optimale, celles situées sur la frontière VRS opèrent à une taille non optimale. Par conséquent, l'efficacité CRS (aussi appelée efficacité technique) est décomposée en deux parties: l'efficacité VRS (aussi appelée efficacité technique pure) et l'efficacité d'échelle.

Les ratios suivants représentent ces trois types d'efficacité appliqués au DMU D (dans le cas d'une orientation input).

Efficiéce technique de D sous hypothése CRS (efficiéce technique)	Efficiéce technique de D sous hypothése VRS (efficiéce technique pure)	Efficiéce d'échelle de D
$TE_{CRS} = \frac{UD_{CRS-I}}{UD}$	$TE_{VRS} = \frac{UD_{VRS-I}}{UD}$	$SE = \frac{UD_{CRS-I}}{UD_{VRS-I}}$

Table 2.1: Les trois types d'efficacité appliqués à un DMU avec un input et un output

2.4.3 Multiples Inputs et Outputs:

La méthode DEA permet de prendre en compte de multiples outputs et de multiples inputs. Le nombre total d'outputs et d'inputs pouvant être pris en compte n'est cependant pas illimité : il dépend du nombre des DMUs à comparer. Si le nombre de DMUs est inférieur à trois fois la somme du nombre total d'outputs et d'inputs, il est très probable que toutes (ou presque) les DMUs obtiendront un score de 1 (100%). La méthode DEA mesure l'efficacité des organisations sur la base de multiples outputs et inputs. Cette méthode optimise " automatiquement " le poids (l'importance) alloué à chaque variable pour que chaque organisation obtienne le score d'efficacité le plus élevé possible.

La particularité de la méthode DEA est que les poids alloués aux outputs et aux inputs ne sont pas choisis par les décideurs. De plus, la méthode n'utilise pas un ensemble de poids commun pour toutes les organisations.

2.5 La modélisation mathématique de DEA:

2.5.1 Le modèle avec rendements d'échelle constants (the CCR model):

Le modèle CCR ⁵ développé par Charnes et al (1978) s'appuie sur l'hypothèse de rendements d'échelle constants (modèle CRS). Il est approprié lorsque toutes les organisations opèrent à leur taille optimale.

⁵Charnes, Cooper, and Rhodes model

La programmation linéaire est utilisée pour trouver l'ensemble des coefficients (u et v) qui donnera le plus haut ratio d'efficacité possible des outputs aux inputs de DMU en cours d'évaluation. Dans ce modèle mathématique, on suppose qu'ils existent n DMUs à évaluer, Chaque DMU consomme différentes quantités de m inputs pour produire r différentes outputs. La DMU _{j} consomme une quantité $x_{i,j}$ de l'input i et produire une quantité $y_{r,j}$ d'output r ($x_{i,j} \geq 0$ et $y_{r,j} \geq 0$, et chaque DMU a au moins un input positive et une valeur d'output positive)

Le ratio de outputs aux inputs est utilisé pour mesurer l'efficacité relative de la DMU _{o} pour être évalué par rapport aux ratios de tous les autres DMU _{j} $j = 1, 2, \dots, n$.

Mathématiquement, le ratio s'écrit :

$$\frac{u_1 y_{1,o} + u_2 y_{2,o} + u_3 y_{3,o} + \dots + u_r y_{r,o}}{v_1 x_{1,o} + v_2 x_{2,o} + v_3 x_{3,o} + \dots + v_m x_{m,o}} = \frac{\sum_{s=1}^r u_s y_{s,o}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{i,o}} \quad (2.1)$$

Ce ratio, qui doit être maximisé, forme la fonction objective pour la DMU _{o} en cours d'évaluation, donc la fonction objective s'écrit sous la forme :

$$\max \frac{\sum_{s=1}^r u_s y_{s,o}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{i,o}} \quad (2.2)$$

ou les variables sont les u_r et les v_i

Cette fonction objective est soumise à la contrainte que lorsque le même ensemble de coefficients u et v est appliquée à toutes les autres DMUs, aucune DMU sera plus efficace à 1.

Le problème général d'optimisation (PG) s'écrit :

$$\begin{aligned} & \max \frac{\sum_{s=1}^r u_s y_{s,o}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{i,o}} \\ \text{sc} \quad & \frac{\sum_{s=1}^r u_s y_{s,j}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{i,j}} \leq 1 \quad \forall j = 1, 2, \dots, n \\ & u_s, v_i \geq 0 \quad \forall i = 1, 2, \dots, m \quad \text{et} \quad r = 1, 2, \dots, s \end{aligned} \quad (2.3)$$

Remarque 2.3 Le problème (PG) donne un nombre infini de solutions (si (u^*, v^*) est optimale alors $(\alpha.u^*, \alpha.v^*)$ est aussi optimale pour tous α positive), et pour résoudre le problème (PG)

avec des conditions linéaires, Charnes and Cooper (1962) ont fait une transformation⁶ pour résoudre ces deux problèmes.

2.5.1.1 Orientation Inputs:

Pour une orientation vers les inputs, le problème (PG) devient un problème d'optimisation linéaire (LPI) qui peut s'écrire :

$$\begin{aligned}
 & \max \sum_{s=1}^r u_s y_{s,o} \\
 & \text{sc} \quad \sum_{i=1}^m v_i x_{i,o} = 1 \\
 & \sum_{s=1}^r u_s y_{s,n} - \sum_{i=1}^m v_i x_{i,n} \leq 0 \quad \forall j = 1, 2, \dots, n \\
 & u_r, v_i \geq 0 \quad \forall i = 1, 2, \dots, m \quad \text{et} \quad r = 1, 2, \dots, s
 \end{aligned} \tag{2.4}$$

2.5.1.2 Orientation Outputs:

Dans le cas de l'orientation vers les outputs, le problème (PG) devient un problème d'optimisation linéaire (LPO) qui peut s'écrire :

$$\begin{aligned}
 & \min \sum_{i=1}^m v_i x_{i,o} \\
 & \text{sc} \quad \sum_{s=1}^r u_s y_{s,o} = 1 \\
 & \sum_{s=1}^r u_s y_{s,n} - \sum_{i=1}^m v_i x_{i,n} \leq 0 \quad \forall j = 1, 2, \dots, n \\
 & u_r, v_i \geq 0 \quad \forall i = 1, 2, \dots, m \quad \text{et} \quad r = 1, 2, \dots, s
 \end{aligned} \tag{2.5}$$

Pour obtenir les solutions du programme (LP), il faut utiliser le programme dual de ce dernier parce qu'il est facile à résoudre en raison de sa taille de calcul (le programme dual contient $s+m$ contrainte par contre le programme primaire contient $n+1$ contrainte).

⁶Cette transformation s'appelle "Charnes-Cooper transformation"

Pour une orientation vers les inputs, la somme pondérée des inputs est minimisée en maintenant les outputs constants, le problème dual (LPDI) peut s'écrire :

$$\begin{aligned}
 & \min \theta \\
 \text{sc} \quad & \sum_{i=1}^m x_{i,j} \gamma_j \leq \theta x_{i,o} \quad \forall i = 1, 2, \dots, m \quad (2.6)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & \sum_{r=1}^s y_{r,j} \gamma_j \leq y_{r,o} \quad \forall r = 1, 2, \dots, s \quad (2.7) \\
 & \gamma_j \geq 0 \quad \forall j = 1, 2, \dots, n
 \end{aligned}$$

Dans le cas de l'orientation vers les outputs, la somme pondérée des outputs est maximisée tout en maintenant constants les inputs, le problème dual (LPDO) s'écrire:

$$\begin{aligned}
 & \max \varphi \\
 \text{sc} \quad & \sum_{i=1}^m x_{i,j} \gamma_j \leq x_{i,o} \quad \forall i = 1, 2, \dots, m \\
 & \sum_{r=1}^s y_{r,j} \gamma_j \geq \varphi y_{r,o} \quad \forall r = 1, 2, \dots, s \\
 & \gamma_j \geq 0 \quad \forall j = 1, 2, \dots, n
 \end{aligned}$$

ou θ et $\frac{1}{\varphi}$ représentent l'efficacité technique de DMU_j ;

γ représente le poids associé aux outputs et aux inputs de DMU_j .

Le programme dual (LPDI) cherche à trouver l'efficacité minimum⁷ (minimiser θ), sous réserve de la contrainte (2.10) qui vérifie que la somme pondérée des inputs des autres $DMUs$ est inférieure ou égale aux inputs de l'unité de DMU à évaluer, et que la somme pondérée des outputs des autres $DMUs$ est supérieure ou égale aux outputs de DMU en cours d'évaluation (contrainte 2.11).

⁷D'après le théorème de dualité forte, si un des deux problèmes primal ou dual possède une solution optimale avec valeur finie, alors la même chose est vraie pour l'autre problème, et les valeurs optimales des deux problèmes sont égales.

2.5.1.2.1 Slackes:

Le programme linéaire précédent de DEA peut causer quelque problème de mesure d'efficacité, la méthode DEA proposé par Farrell (1957) mesure l'efficacité technique des *DMUs* *A* et *B* (voir figure 2.5) par $\frac{OA'}{OA}$ et $\frac{OB'}{OB}$ respectivement.

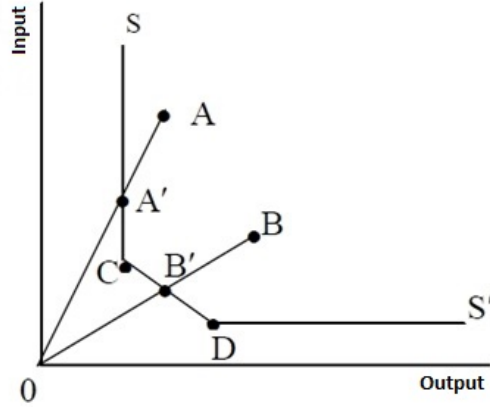


Figure 2.5: Frontières d'efficiences CRS et VRS

Il est douteux si le point A' est un point efficace car le *DMU* *A* peut réduire l'input utilisé (jusqu'au point *C*) en gardant la même quantité d'output (input slack ⁸), et *DMU* *B* peut augmenter l'output (jusqu'au point *D*) en diminuant au même temps l'input.

Le programme dual avec slackes pour une orientation inputs s'écrit sous la forme :

$$\begin{aligned}
 \min \quad & \theta - \varepsilon \sum_{r=1}^s S_r - \varepsilon \sum_{i=1}^m S_i \\
 \text{sc} \quad & \theta x_{i,o} - \sum_{j=1}^m x_{i,j} \lambda_j + S_r = 0 \quad i = 1, 2, \dots, m \\
 & y_{r,o} - \sum_{j=1}^m y_{r,j} \lambda_j - S_i = 0 \quad r = 1, 2, \dots, s \\
 & \lambda_j, S_i, S_r \geq 0 \quad \forall j, i, r
 \end{aligned} \tag{2.8}$$

Et pour une orientation outputs, le programme dual avec slackes est donnée par :

⁸Dans un problème d'optimisation, une variable slack (d'écart) est une variable qui est ajouté à une contrainte d'inégalité pour le transformer en une égalité.

$$\begin{aligned}
& \max \varphi + \varepsilon \sum_{r=1}^s S_r + \varepsilon \sum_{i=1}^m S_i \\
sc \quad & \varphi y_{r,o} - \sum_{i=1}^m y_{r,j} \lambda_j + S_r = 0 \quad r = 1, 2, \dots, s \\
& x_{i,o} - \sum_{r=1}^s x_{i,j} \lambda_j - S_i = 0 \quad i = 1, 2, \dots, m \\
& \lambda_j, S_i, S_r \geq 0 \quad \forall j, i, r
\end{aligned}$$

Remarque 2.4 ε est une valeur non archimédienne se définissant comme une valeur plus petite que n'importe quel nombre réel positif.

Définition 2.1 (DEA Efficiency): La performance de DMS_o est totalement efficace si et seulement si θ^* (ou bien $\frac{1}{\varphi^*}$) = 1 et tous les slacks $S_i^* = S_r^* = 0$

Définition 2.2 (Weakly DEA Efficiency): La performance de DMS_o est Weakly efficace si et seulement si θ^* (ou bien $\frac{1}{\varphi^*}$) = 1 et tous les slacks $S_i^* \neq 0$ et/ou $S_r^* \neq 0$

2.5.2 Le modèle avec rendements d'échelle variables (the BCC model):

L'hypothèse de rendement d'échelles constantes (CRS) est vérifiée quand tous les firmes opèrent à une échelle optimale. Mais, concurrence imparfaite, régulation de l'état, contraintes financière ...etc, peut causer une entreprise à ne pas fonctionner à une échelle optimale. Banker, Charnes et Cooper suggèrent une solution à ce problème en prenant en compte des situations avec des rendements d'échelle variables.

Pour intégrer l'hypothèse de rendements d'échelle variables dans le modèle, la contrainte de convexité $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$ est ajoutée dans le problème dual.

Dans le modèle CRS, une firme est comparée contre des firmes qui sont plus grandes (petites), par contre dans le modèle VRS, la firme est comparée seulement avec les firmes ayant la même taille.

2.5.2.1 Calcul des économies d'échelle:

Les mesures d'efficacité d'échelle peuvent être obtenues pour chaque entreprise ayant recours à la fois au CRS et au VRS. S'il y a une différence entre l'efficacité CRS et VRS pour une firme particulière, cela indique qu'il y a une inefficacité d'échelle, et cette inefficacité égale au rapport entre l'efficacité sous les hypothèses CRS et VRS (efficacité VRS représente l'efficacité technique pure dans le modèle CRS).

2.5.2.2 La nature des rendements d'échelle:

Un inconvénient de cette mesure d'efficacité d'échelle, c'est que la valeur n'indique pas si la firme opère avec des rendements d'échelle décroissants ou bien des rendements d'échelle croissants. Cette dernière question peut être déterminée par l'exécution d'un problème de DEA supplémentaire avec l'hypothèse des rendements d'échelle non croissants (NIRS). Ceci est fait en modifiant le modèle dual VRS en substituant la contrainte $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$ par la contrainte $\sum_{j=1}^n \lambda_j \leq 1$

La nature des économies d'échelle pour une firme donnée peut être déterminée en voyant si le résultat de l'efficacité technique (NIRS: Non Increasing Return to Scale) est égal au résultat de l'efficacité technique(VRS). Si les résultats sont inégales, donc les rendements d'échelle croissants existent pour cette firme. S'ils sont égaux alors la firme se trouve avec des rendements d'échelle décroissants.

2.6 Forces et Faiblesse de la méthode DEA:

Certains avantages de DEA sont les suivants:

- Pas besoin d'une forme mathématique spécifique pour la fonction de production ;
- Elle ne nécessite pas une hypothèse de forme fonctionnelle concernant ses entrées et de ses sorties;
- Cette méthode s'est avérée utile dans la découverte de relations qui restent cachés pour d'autres méthodes ;

- Les sources d'inefficience peuvent être analysées et quantifiées pour chaque unité évalués ;
- DEA peut gérer plusieurs modèles d'entrées et de sortie ;
- DMUs sont directement comparé à un pair ou combinaison de pairs;
- Les entrées et les sorties peuvent avoir des différentes unités.

Par contre, la méthode DEA admet un certain nombre de limites:

- Puisque DEA est une méthode extrêmement technique, le bruit (même bruit blanc) comme l'erreur de mesure peut causer des problèmes ;
- La méthode DEA est bonne à estimer l'efficience "relative" d'un DMU mais il converge très lentement à l'efficience "absolue". En d'autres termes, il peut vous dire à quel point vous situez par rapport aux autres DMUs mais pas par rapport à un "maximum théorique." ;
- La méthode DEA étant une technique non paramétrique, les tests d'hypothèse statistique sont difficiles et font l'objet de recherches en cours ;
- Puisqu'une formulation standard de la méthode DEA crée un programme linéaire séparé pour chaque DMU, le nombre intensif d'opération de calcul peut poser des problèmes;
- Les résultats sont sensibles à la sélection des inputs et des outputs (Berg, 2010);
- Le nombre d'entreprises efficaces sur la frontière tend à augmenter avec le nombre de variables d'entrées et de sortie (Berg, 2010).

2.7 Conclusion:

Ce chapitre fournit une introduction à la méthode DEA et certaines de ses utilisations. A savoir, les modèle d'orientations inputs ou bien outputs sous les deux hypothèses, rendements d'échelles constants (CRS) et variables (VRS). Nous discutons comment ces modèles peuvent être utilisés pour mesurer l'efficience technique et d'échelle et comment on peut utiliser la méthode DEA pour aider à identifier la nature des économies d'échelle.

CHAPITRE 3

Application

3.1 Introduction:

L'objectif de cette application est de mesurer l'efficacité technique, d'étudier de la possibilité d'améliorer l'efficacité de ferme laitière et de fournir des preuves empiriques en appliquant la méthode Data Envelopment Analysis (DEA) à un échantillon de 42 fermes laitière algérienne.

Après la présentation de l'enquête qui a été faite par l'ONFAA, les variables utilisées dans cette étude (les inputs et les outputs) sont introduit avec quelque statistique descriptive afin d'appliquer la méthode DEA pour les deux orientations input et outputs et avec l'hypothèse des rendements d'échelle variables et constants. Les résultats tirés sont montrées avant qu'on présente la méthode Stochastic Frontier Analysis (SFA) qui résoudre quelque limite de la méthode DEA. On teste également, dans cette étude, l'existence d'efficacité d'échelle dans la filière lait et l'impact des subventions sur l'efficacité des fermes. On termine l'application par les problèmes rencontrées et limite de cette recherche.

3.2 Revue de la littérature sur la filière lait :

La méthode DEA a été appliqué afin d'estimer l'efficacité de l'élevage laitier par différents chercheurs dans différentes parties du monde.

Arzubi et Berbel (2002) estiment l'efficacité technique laitière avec la méthode DEA en utilisant un échantillon de 35 fermes en Argentine. L'efficacité technique moyenne était de 78,2%, et environ 11,4% de toutes les fermes était efficace à rendements d'échelle constants. Ils divisent l'efficacité technique (CRS) en deux composantes, et ils ont observé qu'il y a une plus grande inefficacité technique pure (16,5%) par rapport à l'inefficacité de l'échelle (6,1%).

En Nouvelle-Zélande, Jaforullah et Whiteman (1999) ont examiné la relation entre la taille et l'efficacité des exploitations laitières. L'efficacité technique moyenne a été estimée à 89%, et les résultats en général soutenir une politique d'encouragement à augmenter la taille des exploitations. Dans cette étude, 19% des 264 fermes laitières ont été trouvés efficaces.

L'approche DEA a été utilisée par Fraser et Cordina (1999) pour évaluer l'efficacité technique de 50 fermes laitières en Australie, sur les deux périodes 1994/1995 et 1995/1996. L'efficacité

technique moyenne était de 90,5 et 90,8% pour 1994/1995 et 1995/1996, respectivement. Et 24% des fermes laitières étaient efficiente pour la période 1994-1995, mais il a diminué à 20% dans la période suivante.

Cloutier et Rowley (1993) appliquées la méthode DEA pour mesurer l'efficacité technique de 187 fermes laitières Canada, pour les années 1988 et 1989. Leur modèle DEA était fondée sur l'hypothèse de rendements d'échelle constants. L'efficacité technique des fermes laitières était de 88% et de 91% pour 1988 et 1989, respectivement, et 15% et 21% des fermes laitières était efficaces. Ils suggèrent que leurs résultats montrent que les grandes exploitations sont beaucoup plus susceptibles d'apparaître efficaces que les petits.

3.3 Présentation de l'enquête :

3.3.1 L'Institut national de recherche agronomique d'Algérie:

L'Institut national de recherche agronomique d'Algérie est l'institut d'accueil pour notre recherche, l'INRAA est un établissement public fondé en 1966. Il est sous la supervision du ministère de l'Agriculture et du Développement rural (MADR). En 2004, cette institution est devenue un établissement public à caractère scientifique et technologique.

L'institut est chargé de contribuer à l'élaboration et à la réalisation des programmes nationaux de recherche scientifique et de développement technologique, de mettre en oeuvre des programmes de recherche et d'expérimentation au sein de son domaine d'activité, de participer à l'élaboration des plans de formation à des fins de recherche et de promouvoir les résultats de la recherche et d'assurer leur diffusion.

3.3.1.1 L'observatoire de l'INRAA:

L'Observatoire des filières agricoles et agro-alimentaires institué à l'INRAA est le lieu de stage, il a pour rôle d'apporter un appui aux instituts techniques, d'assurer les traitements et analyse des données des Directions du MADR, de produire des informations non produites par ailleurs, se rapportant aux filières agricoles et agro-alimentaires.

L'Observatoire a comme principales missions :

- 1 Connaissance et suivi des prix agricoles;
- 2 Observation des données technico-économiques des exploitations agricoles;
- 3 Suivi de campagne des principales spéculations;
- 4 Veille commerciale des marchés internationaux des produits agricoles et agro-alimentaires;
- 5 Observation des entreprises agro-alimentaires et des unités de transformation;
- 6 Mise en place d'un système d'information de l'observatoire.

L'observatoire se concentre pour le moment sur 5 filières à savoir la pomme de terre, les céréales (blé dur et blé tendre), le lait, les dattes et l'huile d'olive.

Les activités de l'Observatoire se classent en cinq catégories, le suivis des prix, le commerce international, l'industrie agro-alimentaire, l'exploitations agricoles et le suivi de campagne

Les données utilisées pour cette application sont obtenu à partir de l'enquête sur la production du lait en Algérie faite par l'observatoire de l'INRAA au début de l'année 2015.

Le questionnaire de cette enquête a été fait par un groupe d'expertes en Agriculture de l'observatoire des filières agricole et agroalimentaire de l'INRAA en collaboration avec deux experts en exploitations agricoles français. Le questionnaire a été testé et valider par d'autre institution agricole comme le ministère de l'agriculture, la chambre de l'agriculture et Institut Technique des Elevages (ITELV).

Le ministère de l'Agriculture et du développement rural a été chargé de tout ce qui est une relation avec l'enquête sur le terrain au niveau des Directions des Services Agricoles (DSA) de chaque wilayat, en termes d'enquêteurs, de matériels et elle joue un rôle de coordinateur.

Cette enquête a comme objectives :

- 1 Constitution d'un réseau d'exploitations;
- 2 Mise en place d'un suivi périodique des exploitations faisant partie de ce réseau;

- 3 Constitution d'une base de données fiable et actualisée sur la filière lait;
- 4 Estimation des coûts de production et des prix de revient ;
- 5 Identification des contraintes limitant les performances de l'exploitation laitière;
- 6 Elaboration de ratios référentiels des exploitations.

Les six wilayets choisi sont les plus productrices de lait en Algérie (ces six wilayets produisent presque 50% de la production laitière algérienne), les fermes sont choisi de tel sort que, la production laitière représente plus que 50% de leur chiffre d'affaire.

Wilaya	Enquêtes prévues	Enquêtes réalisées	% de réalisation d'enquête
Ain Defla	13	6	46,15
Blida	4	4	100
Sidi Bel Abbes	12	12	100
Sétif	7	4	57,14
Souk Ahras	16	12	75
Tlemcen	11	4	36,36
Total	63	42	66,66

Table 3.1: État de l'enquête des exploitations laitières
Source: ONFAA

Le problème de l'écart entre le nombre d'enquêtes prévues et réalisée revient au choix des fermes par les enquêteurs et à la disponibilité des propriétaires des fermes.

3.3.2 Remarques sur l'enquête :

Comme toute autre enquête, l'enquête sur la production du lait n'est pas parfaite car elle a quelques erreurs qui vont influencer sur les résultats finals.

- Les mêmes résultats sont répétés dans plusieurs questionnaires;
- Incohérence de certains résultats ;
- Il existe des questionnaires qui se répètent pour deux éleveurs ;
- Quelque questionnaire manque des informations très essentielles (SAU, production du lait);

- L'existence des informations qui sont pas logique (vente mensuel du lait est de 12 litres);
- La reponse de quelques questionnaires est incomplet ;
- Problème d'unité de mesure (pas de différence entre quintal et botte) .

Ces problèmes ont eu un impact négatif sur nos résultats tirés après l'utilisation des données de cette enquête.

3.3.3 Les fermes suivies par l'enquête:

Cette enquête a été faite sur 42 fermes dans 6 wilayas, le choix des fermes est basé sur le critère de coopération pendant plusieurs campagnes, pour que l'INRAA ait plus d'informations sur ces fermes afin de connaître et suivre le fonctionnement de système de la production du lait en Algérie.

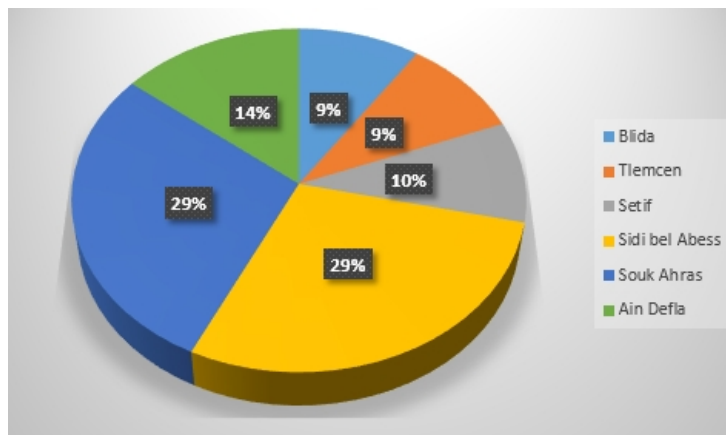


Figure 3.1: Partition des fermes par rapport aux wilayas
Source: nos soins

3.3.3.1 Codage des fermes:

Pour cette étude, et pour que les résultats ne seront pas encombrer avec les noms des ferme, on va attribuer à chaque ferme un code qui va la représenter dans les graphes ainsi que dans les résultats.

Le code de chaque ferme sera ainsi constitué : code wilaya / numéro d'ordre de la ferme.

Pour plus d'information sur le codage des fermes voir Annex.

3.4 Le modèle:

3.4.1 Les variables utilisées:

Comme on a 42 fermes à comparer, la somme des inputs et des outputs ne doit pas dépasser 14 (d'après la règle de multiples inputs et multiples outputs). Les produits communs entre tous les fermes sont égaux à 3, donc il nous reste à choisir au maximum 11, mais on a sélectionné 9 inputs les plus utilisées parmi tous les inputs (même on a fait quelque agrégation).

Les variables les plus présent dans la littérature et qui sont utilisés dans les articles qui applique la méthode DEA sur la filière lait sont au nombre de six ou sept pour les inputs et deux ou trois pour les outputs.

Article	Inputs	Outputs
Lassad LACHAAL et al (2002)	La taille moyenne troupeau Alimentation Main d'oeuvre Matériels	Production laitière
Bassam Aldeseit (2013)	Capital Nombre de vache Coût d'énergie Coût du travail Coût de fourrage Coût de Services vétérinaires	Lait
Emiliana Silva et al (2013)	Superficie agricole cheptel laitier coûts variables	production de lait Subventions
E. Kelly et al (2012)	La terre nombre de vaches Alimentation (concentrer) Engrais Travail Autres coûts	Les solides de lait Autre produits (concentrer, reproduction animale, la vente des récoltes, etc)
Tímea Gál	Coûts variables Nombre moyen de vaches laitières	production de lait Chiffre d'affaire
J. R. Stokes et al (2007)	Terrain Nombre de vache Travail	Production laitière production de matière grasse dette revenu net

Table 3.2: Les Inputs et Outputs utilisés dans la littérature
Source: Nos soin

On a utilisée pour le modèle DEA tous les données qui ont une relation pertinente avec l'industrie du lait cru en Algérie et que ces données sont en commun entre toutes les fermes productrices du lait.

3.4.1.1 Les Inputs:

Les inputs les plus utilisées par les fermes algériennes peuvent être résumé par la superficie utilisée par l'industrie du lait et la superficie utilisée par la production fourragère, le nombre d'infrastructure et du matériel, nombre d'effectif bovin, la prophylaxie, l'alimentation et autre charges.

- 1 **Superficie Agricole Utilisée (SAU) en hectare (ha) :** c'est la surface foncière déclarée par les exploitants agricoles comme utilisée par eux pour la production laitière.
- 2 **Superficie fourragère en hectare (ha) :** regroupe les superficies des terres en production végétales destinées à l'alimentation des animaux en vert ou en sec (hors céréales récoltées en grain).
- 3 **Infrastructure (nombre) :** On s'intéresse aux bâtiments et infrastructures destinés à l'élevage laitier et à la culture fourragère et aux zones de stockage des aliments et matériels destinés à l'atelier laitier par exemple : nombre d'étables et de hangars.
- 4 **Matériel (nombre) :** cette catégorie regroupe tous les matériels qui fonctionnent et utilisés pour l'atelier lait et pour la production du fourrage comme les chariots trayeur, les broyeur et les tracteurs.
- 5 **Effectif bovin (nombre) :** renseigne l'effectif bovin réel à la date de l'enquête y a compris le nombre de vaches laitière, génisse, génisse pleines, vèle, veaux, taurillon et Taureaux.
- 6 **La prophylaxie (dinars algérien) :** englobe le coût annuel des désinfectants, le coût annuel des intervenants extérieurs à l'exploitation pour exécuter les différentes opérations de désinfection, le coût approximatif de la visite du vétérinaire et le montant des achats de médicaments concerne ceux achetés par l'éleveur.

- 7 **Alimentation (quintal)** : elle regroupe les aliments acheté ou produite localement utilisée pour alimenter les vaches comme les fourrages (secs ou verts), les concentrés, CMV et la poudre de lait.
- 8 **Main d'oeuvre (nombre)** : on trouve des salariés permanents qui travaillent toute l'année sur l'exploitation, des salariés saisonniers qui travaillent par période sur l'exploitation et de la main d'oeuvre familiale qui comprend le chef d'exploitation et les autres membres de la famille participant aux travaux et ne percevant pas de salaire.
- 9 **Autres charges (dinars algérien)** : toutes les charges en relation avec l'élevage laitier ou bien la production fourragère, c'est la somme des charges d'électricité, de l'eau, d'assurance, d'entretien, des carburant et lubrifiant et de locations et prestations de services.

3.4.1.1.1 Les données numériques des Inputs:

Input	Unité	Moyenne	Écart type	Max	min
Superficie Agricole Utilisé	ha	80,29	224,84	1309	0
Superficie Fourragère	ha	18,04	46,63	284	0
Infrastructure d'élevage	nbrs	2,89	1,85	9	1
Matériels de l'exploitation	nbrs	3,40	2,45	10	1
Effectif bovin	nbrs	34,86	30	153	9
Prophylaxie	1000 DA	536.20	1262.17	7502	4,8
Alimentation	q	1499,49	1876,44	7543,97	0
Main d'oeuvre	nbrs	4,91	4,39	22	1
Autres charges	1000 DA	719.28	1162.1	5235	0

Table 3.3: Statistiques descriptives des Inputs utilisées
Source: Enquête de l'INRAA

3.4.1.2 Les Outputs:

Les outputs sont résumés par les produits liés à l'élevage bovin laitier qui sont le volume du lait produit, la quantité des vaches vendu et la quantité du fourrage produite.

- 1 **La production du lait (litre/ans)** : c'est la somme de quantité mensuelle de lait livrée au collecteur et aux autres circuits plus la quantité mensuelle autoconsommé et la quantité mensuelle donnée aux veaux.

2 **Ventes d'animaux issus de l'atelier laitier (nombre/ans)** : rassemble les ventes des vaches et des Taureaux au marché des animaux ou bien au abattoir.

3 **Production de la culture fourragère (quintal/ans)** : c'est la quantité de tous types de fourrage comme Sorgho Fourrager, Trèfle, Vesce-avoine...etc., produite par la ferme pour la consommation interne ou bien pour la commercialisation.

3.4.1.2.1 Les données numériques des Outputs:

Output	Unité	Moyenne	Écart type	Max	min
Production du lait	l	53518,16	75919,34	246110	420
Vente d'animaux	nbrs	9,43	101,14	35	0
Production de la culture fourragère	q	427,1	1040,67	6080	0

Table 3.4: Statistiques descriptives des Outputs utilisées
Source: Enquête de l'INRAA

3.4.2 Application de la méthode DEA:

Dans la littérature, on trouve que la majorité des travaux appliquent la méthode DEA pour une orientation inputs seulement, mais pour notre étude on l'applique pour les deux orientations afin d'appliquer cette méthode au maximum.

3.4.2.1 Orientation inputs:

3.4.2.1.1 Avec un rendement d'échelle variable:

Après l'exécution du modèle d'optimisation de la méthode DEA pour une orientation inputs avec un rendement d'échelle variable qui s'écrit comme suit :

$$\begin{aligned}
& \min \theta - \varepsilon \sum_{r=1}^3 S_r - \varepsilon \sum_{i=1}^9 S_i \\
sc \quad & \theta x_{i,o} - \sum_{i=1}^9 x_{i,j} \lambda_j + S_i = 0 \quad i = 1, 2, \dots, 9 \\
& y_{r,o} - \sum_{r=1}^3 y_{r,j} \lambda_j - S_r = 0 \quad r = 1, 2, 3 \\
& \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \quad j = 1, 2, \dots, 42 \\
& \lambda_j, S_i, S_r \geq 0 \quad \forall j = 1, 2, \dots, 42; \quad i = 1, 2, \dots, 9; \quad r = 1, 2, 3
\end{aligned} \tag{3.1}$$

Les résultats qui représentent l'efficacité technique des fermes Algérienne sont représentées dans le graphe suivant :

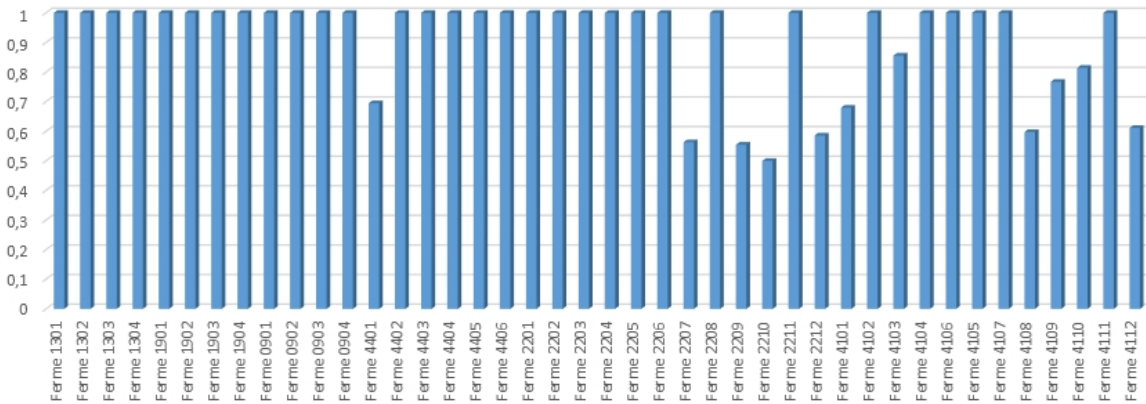


Figure 3.2: L'efficacité des fermes sous l'hypothèse VRS
Source: nos soins

3.4.2.1.2 Avec un rendement d'échelle constant:

Pour trouver l'efficacité technique des fermes sous l'hypothèse du rendement d'échelle constant, on doit résoudre le programme d'optimisation linéaire suivant :

$$\begin{aligned}
& \min \theta - \varepsilon \sum_{r=1}^3 S_r - \varepsilon \sum_{i=1}^9 S_i \\
sc \quad & \theta x_{i,o} - \sum_{i=1}^9 x_{i,j} \lambda_j + S_i = 0 \quad i = 1, 2, \dots, 9 \\
& y_{r,o} - \sum_{r=1}^3 y_{r,j} \lambda_j - S_r = 0 \quad r = 1, 2, 3 \\
& \lambda_j, S_i, S_r \geq 0 \quad \forall j = 1, 2, \dots, 42; \quad i = 1, 2, \dots, 9; \quad r = 1, 2, 3
\end{aligned} \tag{3.2}$$

Les résultats après l'exécution du dernier programme sont montrés dans le graphe suivant :

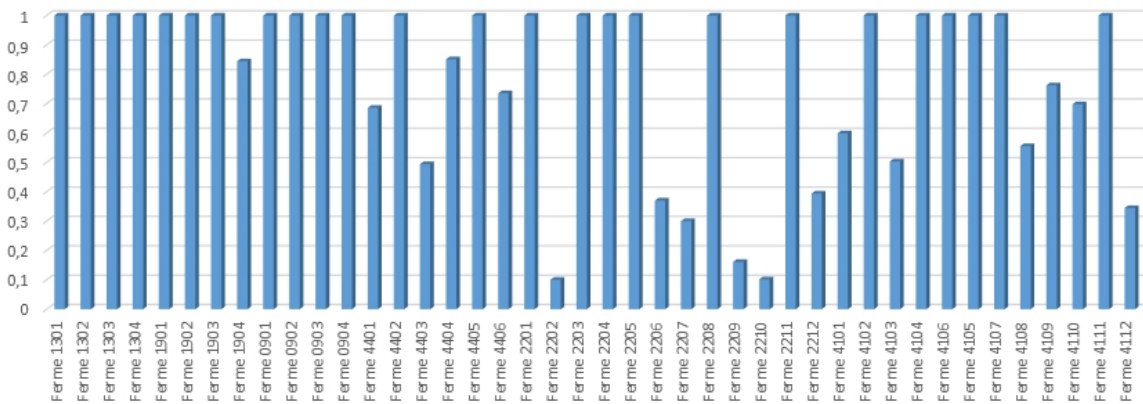


Figure 3.3: L'efficience des fermes sous l'hypothèse CRS
Source: nos soins

La figure 3.3 montre que tous les fermes des wilayas de Tlemcen et Blida sont efficace par contre la wilaya de Ain defla est la wilaya la plus inefficent parmi tous les autres wilayas avec un taux d'un tiers de fermes efficace.

On a vu que l'efficience technique se décompose en efficience technique pure et efficience d'échelle, donc pour chaque ferme inefficente, on cherche dans quel côté elle est inefficente. Les résultats qui représentent l'efficience technique pure et l'efficience d'échelle pour toutes les fermes sont regroupés dans le graphe suivant :

Il est claire que tous les fermes inefficente ont un problème d'efficience d'échelle et presque 60% de ces fermes ont aussi un problème d'efficience technique pure.

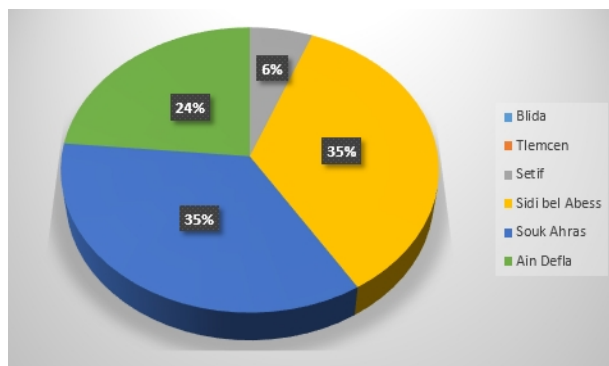


Figure 3.4: Nombre de ferme inefficente
Source: nos soins

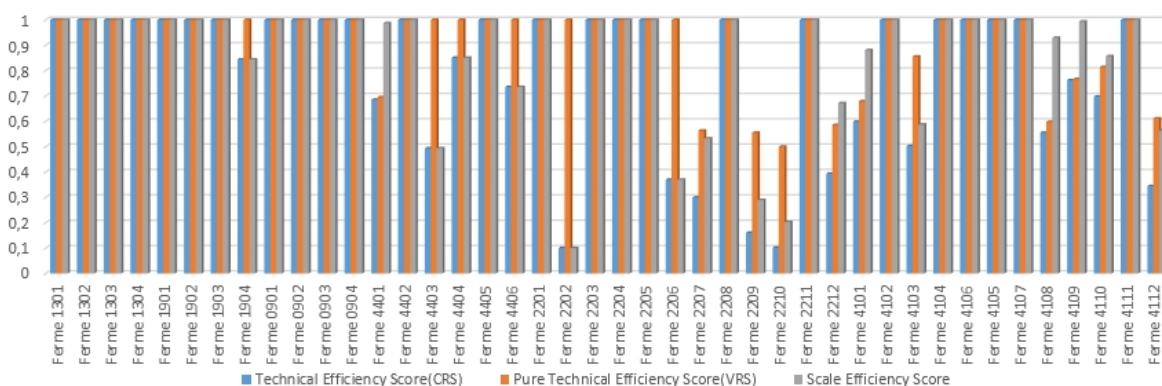


Figure 3.5: L'efficience technique, technique pure et d'échelle des ferme Algérienne
Source: nos soins

Les résultats des moyennes de l'efficience technique, technique pure et d'échelle sont regroupés dans le figure 3.6 :

L'efficience technique égale en moyenne 0,78 ce que veut dire que les fermes peuvent produire la même quantité des outputs en diminuant la quantité totale des inputs de 22%

3.4.2.1.3 Analyse des fermes efficiente et inefficente :

D'après les derniers résultats d'estimation d'efficience technique, on a obtenu deux groupes des fermes laitières :

1- Les fermes efficientes : représentent presque 60% des fermes et sont caractérisées par :

Description statistique:

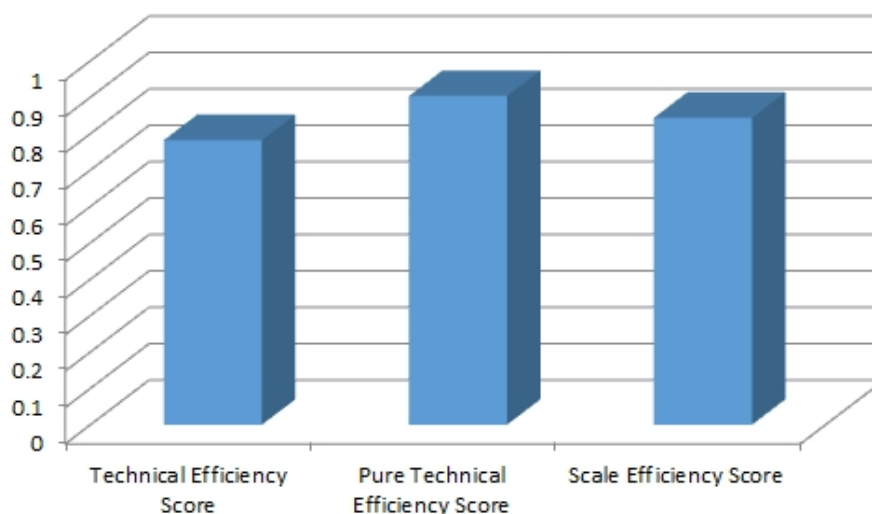


Figure 3.6: moyenne de l'efficacité pour une orientation Inputs
Source: nos soins

Input	Unité	Moyenne	Écart type	Mode	Max	min
Superficie Agricole Utilisé	ha	22,04	31,05	0	120	0
Superficie Fourragère	ha	7,26	6,55	0	22	0
Infrastructure d'élevage	nbrs	2,6	1,58	2	6	1
Matériels de l'exploitation	nbrs	3,12	2,33	2	9	0
Effectif bovin	nbrs	29,04	19,50	10	89	4
Prophylaxie	1000 DA	235,34	246,07	156	900	0
Alimentation	q	1635,20	2193,35		7543,97	79
Main d'oeuvre	nbrs	4,28	3,48	3	17	1
Autres charges	1000 DA	483,92	762,6	0	2734	0

Table 3.5: Statistiques descriptives des Inputs utilisées par les fermes efficaces "OI"
Source: nos soins

Output	Unité	Moyenne	Écart type	Mode	Max	min
Production du lait	l	48021,88	72806,59	0	246110	0
Vente d'animaux	nbrs	9,76	9,97	0	35	0
Production de la culture fourragère	q	552,11	1243,68	0	6080	0

Table 3.6: Statistiques descriptives des Outputs utilisées par les fermes efficaces "OI"
Source: nos soins

Pour les Inputs:

- Une superficie utilisée moyenne (environ 22 ha) et une faible superficie fourragère (7 ha);

- Un effectif bovin d'environ 30 vaches;
- Une grande quantité d'alimentation donnée aux animaux;
- Les frais de prophylaxie et d'autres charges sont en moyenne de 700000 DA.

Pour les Ouputs:

- Une forte production laitière (plus de 48000 litres);
- Une reproduction animale faible (main pas 10 vaches pas ans);
- La production fourragère est d'environ le tiers du besoin des fermes.

Les Ratios de références:

Ratio	Unit2	Moyenne	Écart type	Mode	Max	min
Quantité d'aliment par Vache	q	88,06	172,33		838.22	2,58
Production du lait par vache	l	1588,39	2220,64	0	6693	0
Main d'oeuvre par vache	nbrs	0,16	0,10	0,10	0,50	0,04
Production laitière par quantité aliments	l	66,57	150,62	0	760	0
Rendements des cultures fourragères par hectare	q	39,66	48,82	0	148,73	0
Degré de mécanisation par hectare	nbrs	0,37	0,33	0	1,13	0
Vente d'animaux par rapport au effectif bovin	%	0,35	0,34	0	1,25	0

Table 3.7: Statistiques descriptives des ratios de références des fermes efficientes "OI"

Source: nos soins

- Une consommation journalière d'une vache est en moyenne 24 kg d'aliment;
- Rendement d'un quintal d'aliment est presque 40 litres;
- La production laitière générée par une vache est presque 1600 litre par ans;
- Un hectare de superficie fourragère donne 66 quintaux d'aliment;
- Les fermes ventent environ 35

2- Les fermes inefficaces : regroupent environ un tiers des exploitations et qui ont quelque particularité comme :

Description statistique:

Input	Unité	Moyenne	Écart type	Mode	Max	min
Superficie Agricole Utilisé	ha	143,30	323,44		1309	4
Superficie Fourragère	ha	30	67,47	4	284	1
Infrastructure d'élevage	nbrs	2,76	2,22	1	9	1
Matériels de l'exploitation	nbrs	2,88	2,86	2	10	0
Effectif bovin	nbrs	35,88	40,21	14	153	4
Prophylaxie	1000 DA	825,3	1829,87		7502	0
Alimentation	q	894,81	939,37		2809,22	58
Main d'oeuvre	nbrs	4,70	5,41	1	22	1
Autres charges	1000 DA	866,36	1483,2		5235	12

Table 3.8: Statistiques descriptives des Inputs utilisées par les fermes inefficaces "OI"
Source: nos soins

Output	Unité	Moyenne	Écart type	Mode	Max	min
Production du lait	l	45860,30	76176	0	210960	0
Vente d'animaux	nbrs	6,17	9,74	0	32	0
Production de la culture fourragère	q	157,86	212,84	0	800	0

Table 3.9: Statistiques descriptives des Outputs utilisées par les fermes inefficaces "OI"
Source: nos soins

Pour les Inputs:

- Une large superficie agricole utilisée dépasse 140 ha et fourragère égale à 30 ha;
- La taille de troupeaux d'animaux est de 35 vaches;
- L'alimentation donnée aux vaches est très faible (moins de 900 quintal);
- Les charges et les frais de prophylaxie est plus que le double des frais des fermes efficaces.

Pour les Outputs:

- Une production laitière est de moins de 46000 litres par ans;
- Une vente de 6 vaches en moyenne par ans;

- La production fourragère ne couvre qu'un cinquième de consommation interne d'aliments.

Les Ratios de références:

Ratio	Unit2	Moyenne	Écart type	Mode	Max	min
Quantité d'aliment par Vache	q	27,35	20,37		95,94	4,12
Production du lait par vache	l	762,91	871,15	0	2670	0
Main d'oeuvre par vache	nbrs	0,16	0,09	0,25	0,36	0,06
Production laitière par quantité aliments	l	31,86	34,98	0	106,58	0
Rendements des cultures fourragères par hectare	q	21,45	27,50	0	100	0
Degré de mécanisation par hectare	nbrs	0,33	0,34	0	1	0
Vente d'animaux par rapport au effectif bovin	%	0,12	0,13	0	0,40	0

Table 3.10: Statistiques descriptives des ratios de références des fermes inefficientes "OI"
Source: nos soins

- Une consommation annuelle de 27 quintaux d'aliment par vaches, soit 7 kg par vache par jours;
- Un quintal d'aliment donne en moyenne 32 litres;
- Chaque vache produit environ 760 litre du lait par ans;
- Rendement d'un hectare de superficie fourragère est 21 quintaux en moyenne;
- Le taux de vente d'animaux est de 12

3.4.2.1.4 Amélioration des fermes inefficientes:

Le shadow price: Le shadow price (également nommé comme prix de référence, dual price) d'un input (output) indique que la fonction objective (dans notre cas l'efficience de la ferme) va changer avec la valeur du shadow price si la valeur de cet input (output) est changée avec 1 unité.

Notez que le signe indique si la fonction objective augmentera ou diminuera.

Les résultats¹ montrent que chaque ferme inefficente peut améliorer son efficience, en diminuant la quantité de quelque input, avec des proportions égales au shadow price quand on diminue l'input d'une unité.

¹Voir annexes Figure 3.15

La ferme 1904, par exemple, est obligée de réduire les quantités de Superficie Agricole Utilisé, de Superficie Fourragère et d'Autres charges, par contre la ferme 2206 a la possibilité d'être efficiente en baissant l'utilisation des Infrastructure d'élevage, des matériels d'exploitation et le nombre d'effectif bovin.

La diminution des quelque inputs n'a pas un grand impact sur l'efficience des fermes comme la superficie agricole utilisé et infrastructure d'élevage.

Plus que 50% des fermes inefficience on intérêt à diminuer les quantités de la prophylaxie et d'alimentation.

Les inputs qui changent d'une manière significative l'efficience de ces fermes sont l'effectif bovin et la main d'oeuvre.

3.4.2.2 Orientation outputs:

3.4.2.2.1 Avec un rendement d'échelle variable:

Le programme d'optimisation donnée par la méthode DEA, pour une orientation outputs de telle sorte que les fermes produisent avec un rendement d'échelle variable, s'écrit comme suit :

$$\begin{aligned}
 & \max \varphi + \varepsilon \sum_{r=1}^3 S_r + \varepsilon \sum_{i=1}^9 S_i \\
 sc \quad & x_{i,o} - \sum_{i=1}^9 x_{i,j} \lambda_j + S_i = 0 \quad i = 1, 2, \dots, 9 \\
 & \varphi y_{r,o} - \sum_{r=1}^3 y_{r,j} \lambda_j - S_r = 0 \quad r = 1, 2, 3 \\
 & \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \quad j = 1, 2, \dots, 42 \\
 & \lambda_j, S_i, S_r \geq 0 \quad \forall j = 1, 2, \dots, 42; \quad i = 1, 2, \dots, 9; \quad r = 1, 2, 3
 \end{aligned} \tag{3.3}$$

Les résultats générés par ce programme sur les données de l'enquête sont représentées dans le graphe suivant :

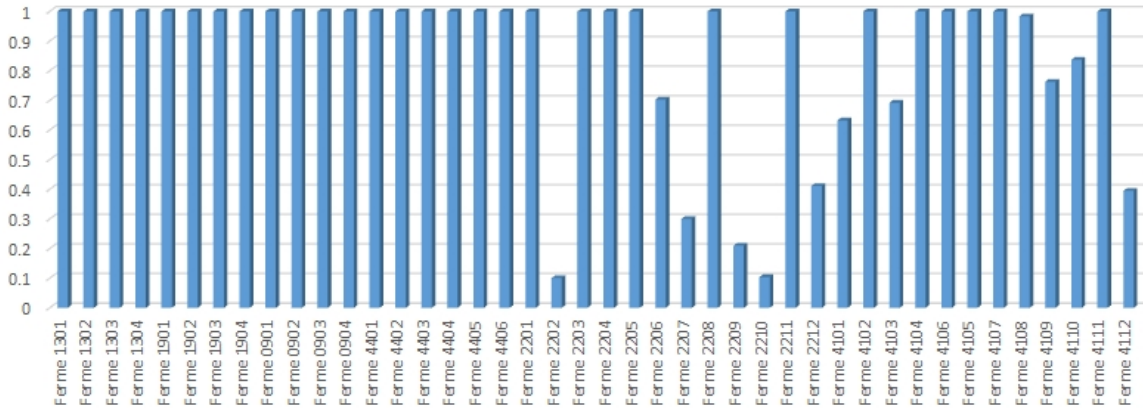


Figure 3.7: L'efficience des fermes avec un rendement d'échelle variable
Source: nos soins

D'après le graphe précédent, plus de 70% des fermes algérienne sont efficiente en termes d'efficience technique pure i-e en termes de gouvernance d'entreprise et de la gestion des fermes.

3.4.2.2.2 Avec un rendement d'échelle constant:

Pour calculer l'efficience des fermes qui opèrent avec un rendement d'échelle constant, il suffit de résoudre le programme suivant avec les données de l'enquête sur les fermes algériennes.

$$\begin{aligned}
 & \max \varphi + \varepsilon \sum_{r=1}^3 S_r + \varepsilon \sum_{i=1}^9 S_i \\
 sc \quad & x_{i,o} - \sum_{i=1}^9 x_{i,j} \lambda_j + S_i = 0 \quad i = 1, 2, \dots, 9 \\
 & \varphi y_{r,o} - \sum_{r=1}^3 y_{r,j} \lambda_j - S_r = 0 \quad r = 1, 2, 3 \\
 & \lambda_j, S_i, S_r \geq 0 \quad \forall j = 1, 2, \dots, 42; \quad i = 1, 2, \dots, 9; \quad r = 1, 2, 3
 \end{aligned} \tag{3.4}$$

Les résultats d'efficience technique des fermes sont exposés dans le graphe suivant (Figure 3.7):

Le taux d'efficience des fermes laitière en Algérie dépasse 60% avec deux wilayas qui sont efficiente à 100% et tout ça pour une orientation outputs.

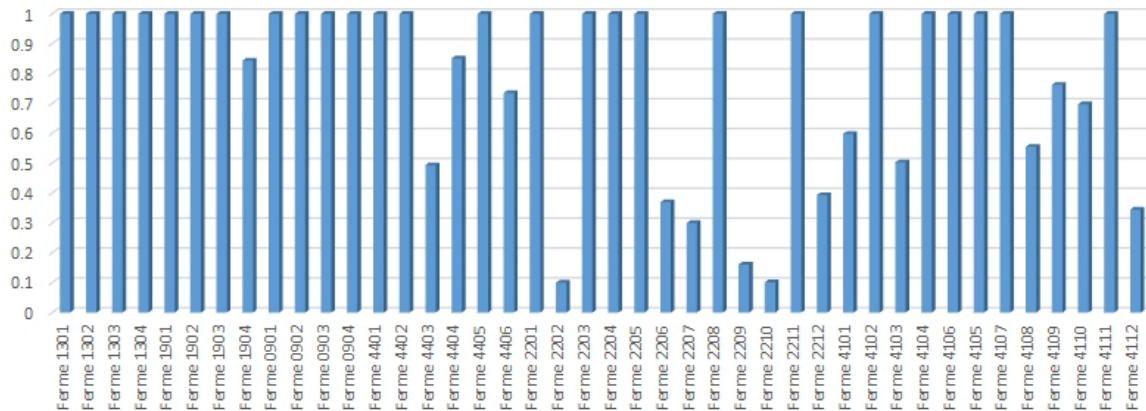


Figure 3.8: L'efficience des fermes avec un rendement d'échelle constant
Source: nos soins

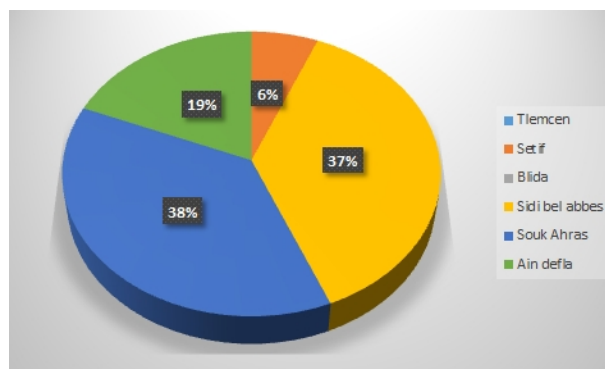


Figure 3.9: Nombre de ferme inefficente
Source: nos soins

3.4.2.2.3 Décomposition de l'inefficience technique:

Pour connaître le problème de cette inefficience technique, on doit décomposer ce dernier en inefficience technique pure et inefficience d'échelle.

Les résultats de cette décomposition sont figurées dans l'histogramme suivant :

Le graphe président montre que l'inefficience technique est à cause de l'inefficience d'échelle dans tous les cas, et à cause d'inefficiencies technique pure et d'échelle au même temps pour presque le quart des fermes inefficente.

Les moyennes des trois types d'efficience pour une orientation outputs sont montrées dans le graphe suivant :

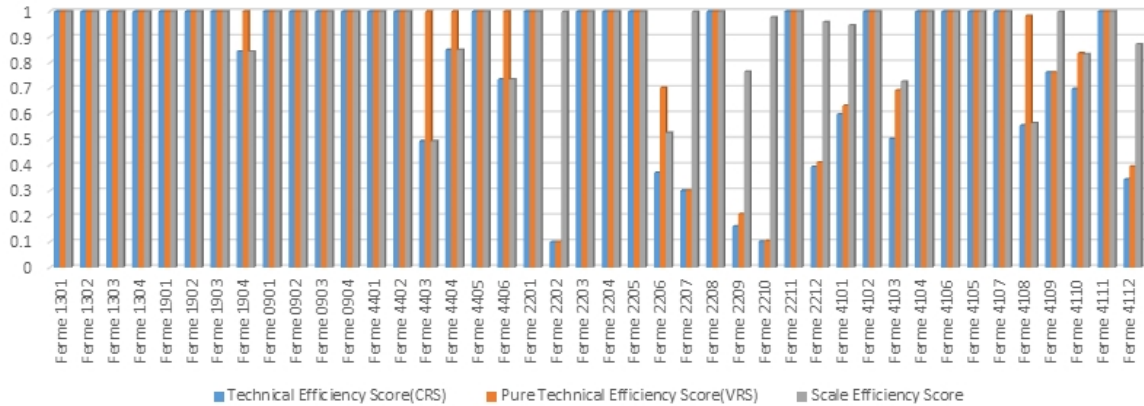


Figure 3.10: L'efficacité technique, technique pure et d'échelle des ferme Algérienne
Source: nos soins

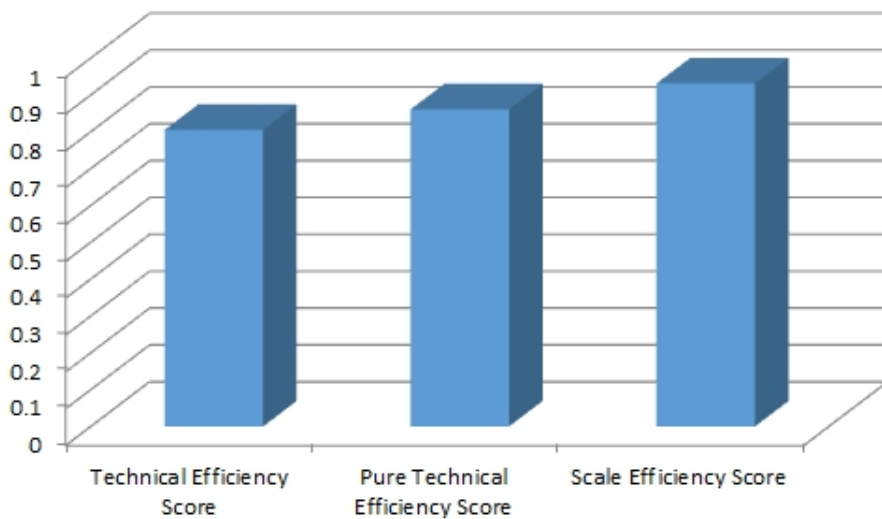


Figure 3.11: moyenne de l'efficacité pour une orientation Outputs
Source: nos soins

Les fermes ont la possibilité d'augmenter la production de 20%, en gardant la même quantité des inputs.

3.4.2.2.4 Analyse des fermes efficiente et inefficente:

D'après les derniers résultats d'estimation d'efficacité technique, on a obtenu deux groupes des fermes laitières :

1- Les fermes efficaces : représentent presque 60% des fermes et sont caractérisées par :

Description statistique:

Input	Unité	Moyenne	Écart type	Mode	Max	min
Superficie Agricole Utilisé	ha	71,92	254,14	0	1309	0
Superficie Fourragère	ha	17,90	54,65	0	284	0
Infrastructure d'élevage	nbrs	2,61	1,55	2	6	1
Matériels de l'exploitation	nbrs	3,23	2,35	2	9	0
Effectif bovin	nbrs	33,80	30,92	10	153	4
Prophylaxie	1000 DA	148,56	250,34	156	900	0
Alimentation	q	1663,84	2154		7543,97	0
Main d'oeuvre	nbrs	4,96	4,87	3	22	1
Autres charges	1000 DA	622,96	1029,98	0	4098,73	0

Table 3.11: Statistiques descriptives des Inputs utilisées par les fermes efficaces "OO"

Source: nos soins

Output	Unité	Moyenne	Écart type	Mode	Max	min
Production du lait	l	54166,61	77913,21	0	246110	0
Vente d'animaux	nbrs	10,07	9,90	0	35	0
Production de la culture fourragère	q	533,56	1222,21	0	6080	0

Table 3.12: Statistiques descriptives des Outputs utilisées par les fermes efficaces "OO"

Source: nos soins

1- Pour les Inputs:

- Un troupeau de 34 vaches en moyenne;
- Une grande quantité d'aliment utilisée qui dépasse 1600 quintaux par ;
- Une main d'oeuvre de 5 employées en moyenne.

2- Pour les Ouputs:

- Une production laitière plus de 50000 litre par ans par ferme en moyenne;
- La moyenne de vente d'animaux est de dix vaches par ans;
- La production fourragère est environ le tiers de la consommation d'aliments.

Les Ratios de références:

Input	Unit2	Moyenne	Écart type	Mode	Max	min
Quantité d'aliment par Vache	q	82,65	170,25		838,22	0
Production du lait par vache	l	1579,53	2176,25	0	6693	0
Main d'oeuvre par vache	nbrs	0,16	0,10	0,10	0,50	0,04
Production laitière par quantité aliments	l	41,45	48,72	0	148,73	0
Rendements des cultures fourragères par hectare	q	64	148,16	0	760	0
Degré de mécanisation par hectare	nbrs	0,35	0,33	0	1,13	0
Vente d'animaux par rapport au effectif bovin	%	0,34	0,34	0	1,25	0

Table 3.13: Statistiques descriptives des ratios de références des fermes efficientes "OO"
Source: nos soins

- Une bonne quantité d'aliment consommé par vache;
- Chaque vache produit plus de 1500 litres par ans, soit plus de 4 litres par jours;
- Le rendement d'un quintal d'aliment est d'environ 41 litres;
- L'hectare de terre génère en moyenne 64 quintaux d'aliments par ans;
- Un taux de 34% de troupeau est destiné à la production animale.

2- Les fermes inefficientes : regroupent environ un tiers des exploitations et qui ont quelque particularité comme :

Description statistique:

Input	Unité	Moyenne	Écart type	Mode	Max	min
Superficie Agricole Utilisé	ha	70,43	123,84		395	4
Superficie Fourragère	ha	14,25	16,91	4	50	1
Infrastructure d'élevage	nbrs	2,75	2,30	1	9	1
Matériels de l'exploitation	nbrs	2,68	2,84	2	10	0
Effectif bovin	nbrs	28,56	27,44	14	94	4
Prophylaxie	1000 DA	840,69	1888,74		7502	0
Alimentation	q	802	886		2809,22	58
Main d'oeuvre	nbrs	3,62	3,18	1	14	1
Autres charges	1000 DA	664,34	1267,46		5235	12

Table 3.14: Statistiques descriptives des Inputs utilisées par les fermes inefficientes "OO"
Source: nos soins

Output	Unité	Moyenne	Écart type	Mode	Max	min
Production du lait	l	35740	65821,07	0	210960	0
Vente d'animaux	nbrs	5,43	9,55	0	32	0
Production de la culture fourragère	q	163	218,57	0	800	0

Table 3.15: Statistiques descriptives des Outputs utilisées par les fermes inefficientes "OO"
Source: nos soins

1- Pour les Inputs:

- Une somme colossale pour la prophylaxie;
- Une faible quantité d'aliments utilisée.

2- Pour les Ouputs:

- Une faible production laitière journalière, soit moins de 100 litres par jours;
- Moins de un quart de l'alimentation utilisée produite localement;
- La production animale est 50% moins de celle des fermes efficaces.

Les Ratios de références:

Input	Unit2	Moyenne	Écart type	Mode	Max	min
Quantité d'aliment par Vache	q	27,35	20,37		95,94	4,12
Production du lait par vache	l	762,91	871,15	0	2670	0
Main d'oeuvre par vache	nbrs	0,16	0,09	0,25	0,36	0,06
Production laitière par quantité aliments	l	28,40	33	0	106,58	0
Rendements des cultures fourragères par hectare	q	21,45	27,50	0	100	0
Degré de mécanisation par hectare	nbrs	0,33	0,34	0	1	0
Vente d'animaux par rapport au effectif bovin	%	0,12	0,13	0	0,40	0

Table 3.16: Statistiques descriptives des ratios de références des fermes inefficientes "OO"
Source: nos soins

- Utilisation d'une petite quantité d'aliment par vache;
- La production journalière de lait par vache est de 2 litres;
- Le rendement d'un quintal d'aliment ne dépasse pas les 30 litres;
- Un hectare de terre donne 22 quintaux d'aliment en moyenne;
- La vente des animaux représente 12

3.4.2.2.5 Amélioration des fermes inefficientes:

Le tableau de shadow price² montre que les fermes sont presque efficaces dans la production du lait (une augmentation de mille litres dans la production augmente l'efficacité de 0,0035 en moyenne), la vente des animaux est l'output qui a une forte influence sur l'efficacité des fermes i.e une augmentation de la vente des animaux d'une vache améliore l'efficacité de 0.1 en moyenne, le troisième output qui est la culture fourragère augmente l'efficacité de 0.003 en moyenne quand la production de cet output fait monter d'un quintal.

3.5 Résultats de la méthode DEA:

Résultat n° 1 :

Plus que la moitié des fermes laitières algériennes sont efficaces, ce résultat semble être étonnant mais il est justifié par :

- Primo: les problèmes et les erreurs informationnelles dans l'enquête sur la production du lait en Algérie,
- Secundo: Le problème de biais de sélection peut justifier ce résultat par le fait que l'échantillon des fermes choisi dans cette enquête contient que les fermes les plus connues et efficaces dans cette filière.
- Terzo: La petite taille de l'échantillon peut intervenir dans la question de ce résultat car Mohammad ALIREZAEE et al ont montré que le pourcentage des unités de décision efficaces est de 88% pour un échantillon de 40 unités par contre ce taux diminue jusqu'à 20% pour un échantillon de 1282 unités et avec les mêmes conditions.
- Quarto: l'utilisation d'un modèle DEA avec multiple outputs augmente l'efficacité des fermes parce que si une ferme n'est pas efficace par rapport à un output, elle peut être efficace par rapport aux autres outputs ce qui rend l'efficacité totale proche de 1. (Berg, 2010).

²Voir annexes Figure 3.16

Stochastic Frontier Analysis: Pour intégrer l'erreur statistique dans l'étude et éviter le problème de la taille de l'échantillon afin d'améliorer les résultats pour qu'ils reflètent au maximum la réalité, on doit utiliser une méthode de calcul de l'efficacité qui prend en considération cette notion d'erreur, est qui est représenté par Stochastic Frontier Analysis (SFA).

Aigner et al ont proposé un modèle de frontière qui prend en considération à la fois les éléments considérés comme exogène au processus de production de la firme (terme d'erreur symétrique) et les éléments représentés par l'efficacité technique. Dans cette approche, le terme d'erreur est composé de deux termes indépendants, le premier terme représente l'inefficacité (terme d'erreur asymétrique) et le second terme aléatoire, capte tous les facteurs qui ne sont pas sous le contrôle de la firme.

La forme générale de frontière stochastique s'écrit sous la forme :

$$y_i = f(x_{ij}, \beta) + v_i - u_i \quad (3.5)$$

où:

y_i dénote l'output de la ferme i ;

x_{ij} est le vecteur d'input utilisé par la même ferme ;

β est un vecteur des paramètres à estimer ;

f définit la structure de la technologie utilisée par les fermes ;

La composante v_i symbolise le bruit aléatoire symétrique, les v_i sont supposé être iid selon $N(0, \sigma^2)$

La composante u_i est supposée être distribuée indépendamment de v_i , et elle est asymétrique $u_i \geq 0 \quad \forall i$.

L'efficacité technique d'après cette approche est représentée par le terme u_i . Par contre l'erreur statistique sur les données est prise en charge par le terme v_i .

Le choix de la fonction f (pour une orientation Inputs, f sera une fonction de production, et pour une orientation outputs, f sera une fonction de cout) est très important dans la méthode SFA, la fonction choisi doit englobe au maximum les caractéristique de l'industrie étudié.

La principale différence entre SFA et DEA est sur la façon dont la fonction de production est

estimée; i-e, DEA ne nécessite pas une forme fonctionnelle de fonction de production et SFA nécessite.

L'approche DEA (déterministe) ignore les effets aléatoires (bruit), mais l'approche SFA prend en compte cette erreur; puis dans le modèle DEA, tout écart de la frontière d'efficacité est considéré inefficience, mais dans SFA est considéré comme une erreur et une inefficience.

L'approche SFA permet de distinguer l'inefficience du terme d'erreur: il est identifié ce qui est dû à l'inefficience et ce qui est dû à des perturbations aléatoires tels que la mesure de l'erreur par contre la méthode DEA considère toute erreur statistique comme une inefficience pour la fermes.

Résultat n° 2 :

Le problème majeure dans la filière lait en Algérie est la taille des fermes algérienne , en termes de quelque inputs, qui n'est pas optimale, autrement dit, les fermes utilisent pas la bonne quantité de quelque inputs comme la superficie Agricole utilisé et fourragère, l'infrastructure d'élevage, l'effectif bovin, l'alimentation etc.

Résultat n° 3 :

Le problème de la gouvernance et de la gestion des fermes est présent dans 60% des fermes inefficientes et est représenté par le système de régulation de la filière qui n'incite pas les dirigeants à être plus productive à cause des subventions à la production, les crédits sans apport initiale et à long terme etc.

Résultat n° 4 :

Plus que 90% des fermes inefficientes sont inefficientes pour les deux orientation input et output, cela veut dire que ces fermes ont aucune stratégie ou but parce que peut être que les dirigeants sont de l'extérieur de domaine ou bien sont des gens avec des notion traditionnelle et ne sont pas à jours en terme d'évolution technique et scientifique qui connaît la filière lait.

3.6 Existe-il d'efficacité de gamme dans la filière lait?

Dans notre situation, l'efficacité de gamme peut être défini comme l'augmentation de l'efficacité de la filière lait (ou bien d'une ferme laitière) en élargissant la gamme de produits.

Le test de ce type d'efficience dans notre étude se fait entre deux processus de production et pas entre deux produits, le premier processus est celle qui produit au même temps le lait et les viandes car les inputs utilisés par ces deux produits sont commun et très difficile d'affecter à chaque produit leurs propres inputs. Le deuxième processus est le processus qui produit, en plus de lait et de viande, le fourrage parce que ce dernier produit a besoin de quelque input particulier.

Pour atteindre notre objectif, on a calculé l'efficience des fermes laitière algérienne, pour une orientation outputs, et avec l'hypothèse de rendement d'échelle variable (l'hypothèse la plus vérifier en agriculture).

Les inputs utilisées au début de cette application (les 9 inputs) sont partagées afin d'affecter à chaque processus de production leurs propre inputs, sauf que deux inputs qui sont la main d'oeuvre et autre charge, ne sont pas facile à les affecter entre les deux systèmes de production (manque d'information), pour cette raison, et comme la filière lait en Algérie concentre beaucoup plus sur la production laitière et animale, on a considéré que la main d'oeuvre et autres charge sont propres au premier processus de production.

L'infrastructure et matériels d'exploitation sont partagés entre les systèmes de production de tel sorte que les étables, salle de vêlage, nurserie et salle de traite sont des infrastructures relient à la production laitière et animale, et chariot trayeur, cuve réfrigéré, broyeur et mélangeur sont des matériels de l'exploitation laitière et animale, et tous les autres infrastructures et matériels sont affectés à l'exploitation fourragère.

La figure 3.12 présente les résultats de l'estimation de l'efficience moyenne et du nombre de ferme efficiente pour les deux processus:

Les résultats montrent que l'efficience moyenne augmente de 0.71 au 0.86 et le nombre de ferme efficiente accroître également de 17% avec l'augmentation des outputs, et que le deuxième processus de production est plus efficient que le premier, ce qui montre que l'efficience de gamme est présente dans la filière lait en Algérie et que les fermes sont obligé à produire le fourrage, en plus de la production laitière et animale, pour être plus efficiente.

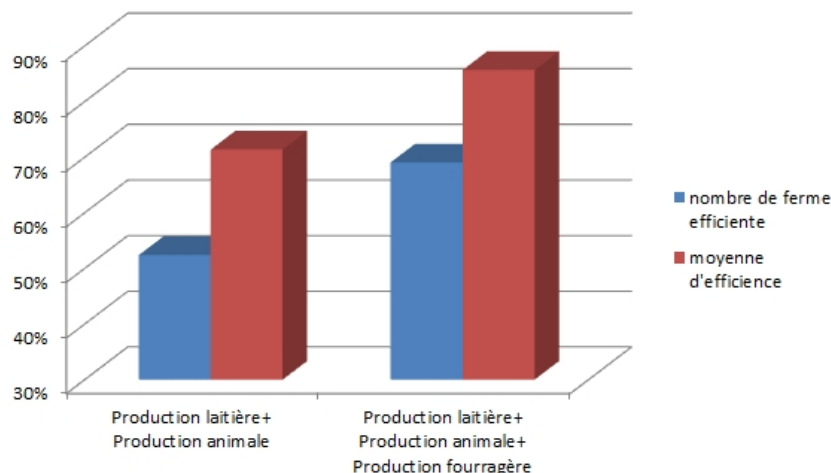


Figure 3.12: Les résultats du test de l'économie de gamme
Source: nos soins

3.7 L'impact des subventions à la production sur l'efficience

:

Le système de subvention appliqué par l'état algérien sur la filière lait en Algérie contient un type d'aide qui est représenté par une prime donnée au éleveur pour chaque litre du lait produite, et cette prime est de 12 DA/l.

K. OBENG (1994) trouve dans son étude appliqué sur les entreprise de transport aux Etats Unis que l'efficience des entreprises augmente après la considération de la subvention de 0.77 à 0.86 et le nombre des entreprises efficientes accroitre de 10 à 28 entreprise, soit une augmentation de 180%. Emiliana Silva and Eusébio Marote (2013) montre dans leur article que l'efficience des fermes laitière en Açores en Portugal diminue après la prise en compte des subventions de 0.95 à 0.94 et une baisse dans le nombre des fermes efficientes de 34 à 28.

Le but de cette partie d'application est de savoir si cette subvention donnée par l'état accroitre l'efficience des fermes, et est-ce que l'amélioration de l'efficience grâce aux subventions reflète bien la somme colossale d'argent injecté dans cette filière.

On suppose que tous les fermes present par cette enquêtes sont conventionnées par l'ONIL (Office National Interprofessionnel du Lait et Produits Laitiers) afin de recevoir les subventions.

Les subventions données à chaque ferme sont calculé à la base de la quantité du lait livrée aux collecteurs multipliés par la prime gagné par chaque litre.

La procédure commence par le calcul de l'efficience et de nombre des fermes efficientes pour la production du lait seulement et avec les inputs affectés directement à cette production, en second lieu, on intégrant un deuxième output qui est la somme d'argent gagné par chaque ferme afin de calculer l'efficience moyenne et le nombre de fermes efficientes après la distribution des aide par l'état.

Les résultats sont présentés dans la figure suivante :

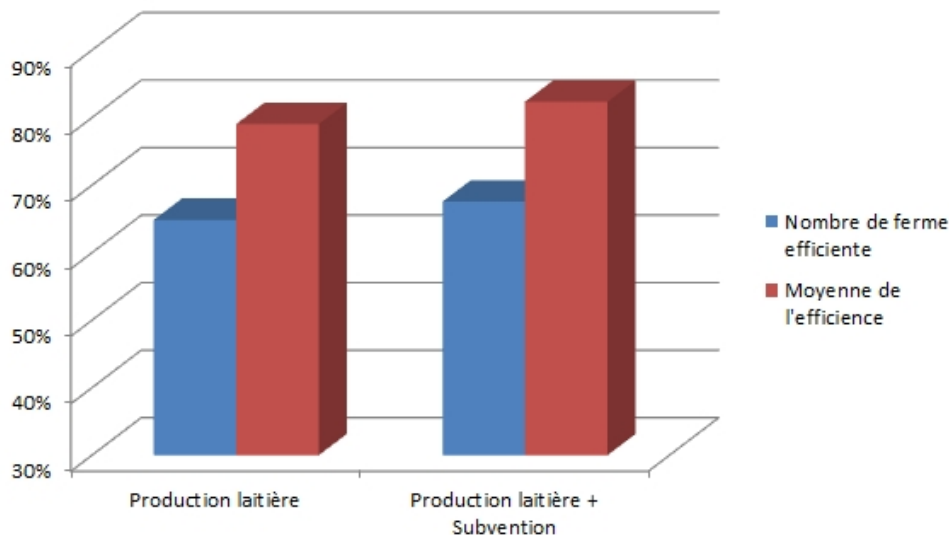


Figure 3.13: Les résultats du test de l'effet des subventions sur l'efficience
Source: nos soins

L'histogramme président montre que l'efficience dans la filière lait augmente de 3% (de 0.79 à 0.82) en prenant en compte les subventions, et le taux des fermes efficientes accroître de 65 à 68% grâce à l'aide de l'état.

En 2011, les subventions versées par l'ONIL pour le lait cru ont concernées environ 557 millions de litres de lait pour un montant d'environ 11 milliards de DA. Cette somme de 11 milliards de

DA a amélioré l'efficacité de 0,03 seulement, ce qui montre que la politique de subvention appliquée par l'état n'est pas une bonne politique parce qu'elle n'incite pas les éleveurs à être plus productifs et plus efficaces.

3.8 Les limites de cette étude:

Cette étude, comme toute étude, admet un certain nombre de limites:

- Les données utilisées sont des données dispersées (la série brute contient quelques données extrêmes) ce qui rend les résultats finaux également dispersés;
- Le nombre des fermes incluses dans cette analyse est très petit ce qui ne permet pas d'utiliser un grand nombre d'inputs et d'outputs;
- L'utilisation de tous les inputs et tous les outputs de la filière lait en Algérie augmente l'efficacité de cette filière;
- Les inputs communs entre les trois outputs posent un problème dans le cas du calcul de l'efficacité pour chaque produit pris séparément.

3.9 Conclusion:

Cette étude vise à calculer l'efficacité technique des fermes laitières algériennes pour une orientation inputs et outputs selon la méthodologie DEA. Les résultats montrent que les deux cinquièmes des fermes sont inefficaces. Ce taux est valable pour les deux orientations. L'inefficacité d'échelle existe pour toutes les fermes inefficaces. Par ailleurs, 60% de ces dernières ont aussi un problème d'inefficacité technique pure.

L'application de la méthode DEA dans la filière lait a montré d'une part l'existence de l'économie de gamme dans cette filière, et d'autre part que les subventions injectées par l'état dans cette filière n'ont pas un grand impact sur l'amélioration de l'efficacité moyenne des fermes laitières.

Conclusion générale

L'objectif de ce mémoire est de vérifier l'existence d'une efficience de gamme, d'une efficience d'échelle dans la production laitier ainsi que d'évaluer l'impact des subventions sur l'efficience des exploitations laitières en appliquant la méthode DEA à un échantillon de 42 exploitations laitières en Algérie.

Pour notre application, dans un premier temps, on a calculée l'efficience technique pour tout l'échantillon, en utilisant tous les inputs de cette industrie rentrant dans la production laitière, animale et fourragère. L'efficience est calculée pour les deux orientations input et output, avec des hypothèses de rendements d'échelle variables et constants. L'inefficience technique est décomposée à une inefficience d'échelle et technique pure. Dans un second temps, on a classé les fermes en deux groupes, le premier regroupant les fermes efficaces et l'autre regroupant les fermes inefficaces. Ces deux groupes aident, en utilisant les ratios de références, d'identifier les caractéristiques de chaque ensemble d'exploitation. Par ailleurs, on a vérifié l'amélioration de l'efficience avec l'augmentation du nombre des produits. Et enfin, on a également examiné l'effet des subventions sur l'efficience de la filière lait en Algérie.

Nous avons pu montrer à partir des estimations que presque les deux tiers des fermes sont efficaces avec une efficience moyenne de 0.78 pour une orientation vers les inputs et 0.80 pour la deuxième orientation. Nous avons trouvé que les exploitations inefficaces ont un problème d'inefficience d'échelle : Les fermes ont une taille non optimale en termes d'inputs. Ainsi que

60% de ces exploitations ont aussi un problème d'inefficience technique pure : les fermes ont un problème de gestion et de gouvernance. Notre travail nous a donc permis de mieux comprendre les caractéristiques des fermes efficaces à travers les ratios de référence.

Un des objectifs du mémoire était de tester s'il existe l'efficience de gamme. Les scores d'efficience estimés ont montré que l'efficience augmente en moyenne de 15% si les fermes produisent le fourrage, en plus du lait et de viande. Enfin nous avons montré que la somme énorme d'argent injecté par l'état dans cette filière sous forme de subventions à la production n'augmente l'efficience que de 3%.

La méthode Stochastic Frontier Analysis (SFA) nous permettrait d'améliorer les résultats de la méthode DEA en prenant en compte les erreurs statistiques sur les données. La méthode SFA est utilisée également pour calculer l'efficience par rapport à un seul output en utilisant plusieurs modèles afin de trouver le modèle le plus adéquat.

Cette étude connaît quelques limites : les erreurs statistiques de l'enquête, la taille réduite de l'échantillon qui pose un problème en termes de biais de sélection et l'affectation des inputs communs (comme par exemple la main d'oeuvre) qui pose le problème de leur affectation à chaque produit.

En générale, la filière lait en Algérie n'est pas développée, et elle est loin par rapport aux autres pays, pour cette raison, l'état peut intervenir de deux manières : en augmentant les subventions des inputs les plus importants sans subventionner la production finale, et en industrialisant cette filière en créant des grandes fermes avec un système de management avancé pour améliorer l'efficience d'échelle et technique pure.

Références bibliographiques

- [1] A. CHARNES *et al*, *Measuring the efficiency of decision making units*, European Journal of Operational Research 2:429-444. 1978.
- [2] Abdelhamid BENCHARIF, *Les Industries Agro-Alimentaires Dans Les Pays Du Maghreb*, MEDIT, 1993, Montpellier.
- [3] Abdelhamid SOUKEHAL, *Filière Lait: Etat des Lieux et Propositions*, Forum des Chefs d'Entreprises, 2013.
- [4] Bassam ALDESEIT, *Measurement of Scale Efficiency in Dairy Farms: Data Envelopment Analysis (DEA) Approach*, Journal of Agricultural Science, Vol: 5, No: 9, 2013.
- [5] E. Kelly *et al*, *Application of data envelopment analysis to measure technical efficiency on a sample of Irish dairy farms*, Irish Journal of Agricultural and Food Research 51: 63-77, 2012.
- [6] Emiliana SILVA, Amilcar ARZUB *et* Julio BERBEL, *An Application of Data Envelopment Analysis (DEA) in Azores Dairy Farms*, Springer Science and Business Media Dordrecht, 2013.
- [7] Emiliana SILVA, Eusébio Marote, *The Importance of Subsidies in Azorean Dairy Farms' Efficiency*, Springer Science and Business Media Dordrecht, 2013.

- [8] Institut technique des élevages, *Document descriptive de Institut technique des élevages - Observatoire des filières lait et viandes rouges*, (ITE-OFLIVE), 2012.
- [9] J. A Herrera et al, *Efficiency in dairy units through data envelopment analysis*, Cuban Journal of Agricultural Science, Volume 47, Number 2, 2013.
- [10] J. R. Stokes, P. R. Tozer et J. Hyde, *Identifying Efficient Dairy Producers Using Data Envelopment Analysis*, Journal Dairy Sciences. 90:2555-2562, 2007.
- [11] Jean-Christophe Kroll, *Quelles Perspectives pour la Filière Laitière Française après les Quotas?*, Académie d'Agriculture de France, année 2012, France.
- [12] Jean-Marc Huguenin, *Data Envelopment Analysis (DEA) : Un guide pédagogique à l'intention des décideurs dans le secteur public*, Institut de hautes études en administration publique, Cahier 278, 2013, Lausanne, ISBN 978-2-940390-56-4.
- [13] John S.Liu et al, *A survey of DEA applications*, Omega 41 893-902, 2013.
- [14] Justin Paul Byma, *Efficiency of New York Dairy Farms: Exploring the Role of Managerial Ability*, Université de Cornell, 2006.
- [15] K. KERSTENS et P. VANDEN EECKAUT, *The Economic Cost of Subsidy-Induced Technical Inefficiency*, International Journal of Transport Economics Vol. 22, No. 2, JUNE 1995.
- [16] Kazim Baris Atici et Victor V.Podinovski, *Using data envelopment analysis for the assessment of technical efficiency of units with different specialisations: An application to agriculture*, Omega 54: 72-83, 2015.
- [17] Lassaad LACHAAL, Najet CHAHTOUR et Boubaker THABET, *Technical efficiency of dairy production in Tunisia: a data envelopment analysis*, New Medit N°: 3, 2002.
- [18] L. Kirner, K. M. Ortner et J. Hambrusch, *Using technical efficiency to classify Austrian dairy farms*, Die Bodenkultur 58 (1-4), 2007.
- [19] Lennart HJALMARSSON et al, *DEA, DFA and SFA: A Comparison*, The Journal of Productivity Analysis, 7, 303-327, 1996.

- [20] Madjid DJEBBARA, *Durabilité et politique de l'élevage en Algérie : Le cas du bovin laitier*, Colloque international " Développement durable des productions animales : enjeux, évaluation et perspectives ", 20-21 Avril 2008, Alger.
- [21] Magdalena Kapelko et Alfons Oude Lansink, *Technical Efficiency of the Spanish Dairy Processing Industry: Do Size and Exporting Matter?*, Springer Science and Business Media Dordrecht, 2013.
- [22] Mohammad ALIREZAEI et al, *Sampling Size and Efficiency Bias in Data Envelopment Analysis*, Journal of Applied Mathematics and Decision Sciences, 51-64, 1998.
- [23] M.T BENYOUCEF, *Diagnostic systématique de la filière lait en Algérie : organisation et traitement de l'information pour l'analyse des profils de livraison en laiteries et des paramètres de production des élevages*. Thèse. Doct. Agro., INA., 2005, Alger.
- [24] Nadia BEKHOUCHE-GUENDOUIZ, *Evaluation de la Durabilité des Exploitations Bovines Laitières des Bassins de la Mitidja et d'Annaba*, Thèse de doctorat, Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie et des Industries Alimentaires (ENSAIA), 2011.
- [25] Rafaela Dios-Palomares et al, *Multi-output Technical Efficiency in the Olive Oil Industry and Its Relation to the Form of Business Organisation*, Springer Science and Business Media Dordrecht, 2013.
- [26] Sawsan Kacimi El Hassani, *La Dépendance Alimentaire en Algérie: Importation de Lait en Poudre versus Production Locale, Quelle Evolution?*, Mediterranean Journal of Social Sciences MCSER Publishing, 2013, Rome-Italie.
- [27] Tim Coelli et al, *An introduction to efficiency and productivity analysis*, Deuxième Edition, Springer, 2005, New York, ISBN: 978-0387242668.
- [28] Trevor Collier et al, *Technical Efficiency Estimation with Multiple Inputs and Multiple Outputs Using Regression Analysis*, European Journal of Operational Research, Volume 208, Issue 2, 2011, Pages 153-160

- [29] Tímea Gál, *Efficiency Analysis of Dairy Farms in the Northern Great Plain Region using Deterministic and Stochastic DEA Models*, Agroinform Publishing House, Budapest, 2012.
- [30] William W. Cooper, Lawrence M. Seiford et Joe Zhu, *Handbook on Data Envelopment Analysis*, Deuxième Edition, Volume 164, Springer, New York, 2011, ISBN 978-1-4419-6150-1
- [31] Xueqin Zhu et al, *Technical efficiency and productivity differentials of dairy farms in three EU countries: the role of CAP subsidies*, *Agricultural Economics Review*, Vol 13, No 1, 2012.

Annexes

Années	Poids (Tonnes)	valeur 1000 \$ US
2002	269 997	487 743
2003	249 421	514 250
2004	293 591	817 584
2005	287 075	739 844
2006	288 709	707 241
2007	294 240	1 063 075
2008	296 416	1 293 872
2009	325 397	859 216
2010	299 416	992 338
2011	371 727	1 524 763
2012	343 083	1 261 813
2013	307 998	1 260 435
2014	425 010	2 044 296
Moyenne	311 698	1 043 575

Table 3.17: Evolution des importations de laits et produits laitiers en Algérie
Source: Douanes algériennes (cnis)

Années	Surface cultivés ha	Production fourrage QX
2003	377 110	12 845 770
2004	461 589	19 050 000
2005	484 152	19 500 000
2006	611 817	11 143 780
2007	493 793	13 664 750
2008	588 890	11 943 555
2009	416 297	18 787 654
2010	669 490	31 360 960
2011	544 172	31 276 805
2012	641 713	36 862 670
2013	693 989	37 453 480
2014	916 001	42 689 265
Moyenne	538 945	20 371 003

Table 3.18: Evolution de la production de fourrage en Algérie

Source: MADR DSASI

Années	Vaches Laitières			Production Lait
	B.L.M	BLA+BLL	TOTAL	1000 l
2014	328 901	743 611	743 611	3 548 825
2013	293 856	714 719	1 008 575	3 368 066
2012	267 139	698 958	966 097	3 088 190
2011	249 990	690 700	940 690	2 926 959
2010	239 776	675 624	915 400	2 632 911
2009	229 929	652 353	882 282	2 394 200
2008	214 485	639 038	853 523	2 219 708
2007	216 340	643 630	859 970	2 184 846

BLA= Bovin Laitier Amélioré BLM= Bovin Laitier Moderne BLL= BL Local.

Table 3.19: Evolution des effectifs de la race bovine et production du lait

Source: MADR DSASI

Action soutenue	Niveau de soutien (%)	Plafond (DA)
Equipement et installation d'abreuvoirs automatiques (tuyauterie comprise)	30	40 000
Acquisition d'équipements pour fromagerie artisanale à base de lait de chèvre ou de brebis	30	500 000
Cuve de réfrigération de 250 - 1000 litres	30	265 000
Chariot trayeur	30	85 000
Equipement de salle de traite	30	750 000
Lactoduc	30	450 000

Table 3.20: Les subventions sur le matériels et d'équipement spécialisés d'élevage

Source: MADR DSASI

Action soutenue	Niveau de soutien (%)	Plafond (DA)
Cuve réfrigérante d'un volume de 500 litres	30	160 000
Cuve réfrigérante de 1000 à 2000 litres	30	315 000
Cuve réfrigérante de 2000 à 6000 litres	30	550 000

Table 3.21: Les subventions sur la réalisation d'infrastructures spécialisées pour la collecte
Source: MADR DSASI

Action soutenue	Niveau de soutien (%)	Plafond (DA)
- Acquisition de citerne, réfrigérante d'un volume de 500 à 1000 litres	30	270 000
- Acquisition de citerne, réfrigérante d'un volume de 1000 à 6000 litres	30	420 000

Table 3.22: Les subventions sur le transport du lait
Source: MADR DSASI

Action soutenue	Niveau de soutien (%)	Plafond (DA)
- Acquisition de citerne, réfrigérante d'un volume de 500 à 1000 litres	30	35 500
- Acquisition de citerne, réfrigérante d'un volume de 1000 à 6000 litres	25	60 000

Table 3.23: Les subventions sur le transport du lait
Source: MADR DSASI

Wilaya	Commune	Nom et Prénom de l'exploitant	Code
Blida	BLIDA	GUELIFET el aoufi	09/01
	BLIDA	GUESSOUM Houcine	09/02
	BLIDA	HADJI Djamel	09/03
	BLIDA	TAHAR Hocine	09/04
Tlemcen	Sebdou	BEKHTI A/Madjid	13/01
	Sebdou	Ben Slimani Kamel oueld Mohamed	13/02
	Sebdou	BOUHAFS Aissa	13/03
	Sebdou	HAFS Mourad	13/04
Setif	GUEDJEL	BENADDI FOUAD	19/01
	GUEDJEL	BOUHAREB DERRADJI	19/02
	GUEDJEL	RAZI SAID	19/03
	GUEDJEL	SAFFIH ADEL	19/14
Sidi bel abbes	SIDI LAHCENE	AMEUR MESSAOURD	22/01
	SIDI LAHCENE	DASSI BOUMEDIENE	22/02
	SIDI LAHCENE	ZIANE MIMOUNE	22/03
	BEN BADIS	BOUKHATEM MENOVAR	22/04
	BEN BADIS	FOGHALI YUCEF	22/05
	BEDRABINE	TEHAMI LAKHDAR	22/06
	SIDI HAMADOUCHE	KACEMI HAMADOUCHE	22/07
	SIDI HAMADOUCHE	KADDOURI LAID	22/08
	SIDI HAMADOUCHE	BESSABIS DJELLOUL	22/09
	SIDI BRAHIM	DOUAR DJILALI A/ KADER	22/10
	SIDI BRAHIM	DOUAR MOUHAMED MILOUD	22/11
	SIDI BEL ABBES	NAIB MEKKI	22/12
Souk Ahras	Haddada	ALI AHMED Mounir	41/01
	Haddada	FARHI Mokhtar	41/02
	Haddada	SID Boudjemaa	41/03
	Haddada	TELAILIA Moussa	41/04
	KHEMISSA	HADJI SALIM	41/05
	KHEMISSA	MERAIHIA ALI	41/06
	SEDRATA	BOUKHRIS TOUFIK	41/07
	SEDRATA	TIDJANI LAID	41/08
	TIFFECH	MECHENTEL KHALED	41/09
	TIFFECH	F P YUCEFI TAYEB	41/10
	RAGOUBA	OULD FERROUKH FAYCAL	41/11
	RAGOUBA	CHANOUF DJAMEL	41/12
Ain Defla	Bir-ouled-khelifa	EURL Benbrik	44/01
	Tarek Ibn Ziad	Bastani Rabah	44/02
	Tarek Ibn Ziad	Chlaouchi Kouider	44/03
	Tarek Ibn Ziad	Drider Ahmed	44/04
	Tarek Ibn Ziad	Drider Benyouef	44/05
	Tarek Ibn Ziad	Matari Mouloud	44/06

Figure 3.14: Codage des fermes laitières
Source: nos soins

DMU	Score	Dual Price (Superficie Agricole Utilisé)	Dual Price (Superficie Fourragère)	Dual Price (Infrastructure d'élevage)	Dual Price (Materiels de l'exploitation)	Dual Price (Effectif bovin)	Dual Price (Prophylaxie)	Dual Price (Alimentation)	Dual Price (Main d'œuvre)	Dual Price (Autres charges)
Ferme 1904	0.844135	-0.01677481	-0.05753654	0	0	0	0	0	-0.5343628	-2.91426E-06
Ferme 4401	0.685578	0	0	0	-0.1666667	0	0	0	0	0
Ferme 4403	0.493697	0	0	0	-11.72012	-0.25	0	0	0	0
Ferme 4404	0.85084	0	0	0	-5.860061	-0.125	0	0	0	0
Ferme 4406	0.735294	0	0	0	-5.619748	0	0	0	0	-8.33333E-05
Ferme 2202	0.100137	0	0	0	0	0	-3.0535E-05	-6.20458E-05	0	0
Ferme 2206	0.369951	0	0	-0.04835182	-0.7737319	-0.0127083	0	0	0	0
Ferme 2207	0.299992	0	-0.002847266	-0.1370217	0	0	-8.89349E-06	-1.51092E-05	-0.007578971	-2.54149E-06
Ferme 2209	0.160786	0	-0.1585762	-0.0745673	0	-0.0240359	-5.69232E-07	0	0	0
Ferme 2210	0.101446	-0.004157856	0	0	0	0	0	-0.001097225	-0.2273456	0
Ferme 2212	0.393644	0	-0.0276894	0	-0.1462041	0	-1.49233E-05	-0.000750155	0	-1.10681E-07
Ferme 4101	0.598522	0	0	0	0	0	-3.26325E-06	-0.002673618	0	0
Ferme 4103	0.503049	0	-0.1908046	0	0	0	-2.25097E-06	-0.001426726	0	0
Ferme 4108	0.555316	0	0	0	-0.1173877	0	0	-2.32083E-05	0	0
Ferme 4109	0.762263	0	0	0	-0.08254557	0	0	-4.32879E-05	-0.119592	0
Ferme 4110	0.697605	0	0	0	0	0	0	0	-0.09491153	-8.5768E-07
Ferme 4112	0.344505	0	-0.04471301	0	0	0	-1.44908E-06	-0.00180041	-0.0540759	0

Figure 3.15: Résultats numérique de shadow price pour une orientation Inputs
Source: nos soins

DMU	Score	Dual Price (Production du lait)	Dual Price (Vente d'animaux)	Dual Price (Production de la culture fourragère)
Ferme 1904	0.844135	0	0.1192806	0.001835062
Ferme 4403	0.493697	0	0.107584376	0.0210084
Ferme 4404	0.85084	0	0.6754537	0.0105042
Ferme 4406	0.735294	0	0.18529204	0.0105042
Ferme 2202	0.100137	1.97939E-05	0	0
Ferme 2206	0.369951	1.31679E-05	0	0.001271084
Ferme 2207	0.299992	0	0.1499961	0
Ferme 2209	0.160786	0	0.08039307	0
Ferme 2210	0.101446	6.31603E-06	0	0.001036337
Ferme 2212	0.393644	0	0.1935531	9.61478E-05
Ferme 4101	0.598522	2.11536E-06	0	0.001028626
Ferme 4103	0.503049	5.87655E-06	0.09620525	0.00039196
Ferme 4108	0.555316	2.17415E-06	0.00302056	0
Ferme 4109	0.762263	3.70585E-06	0	0.000433362
Ferme 4110	0.697605	2.9138E-07	0.02953492	0
Ferme 4112	0.344505	3.47683E-06	0.0810363	0.000550302

Figure 3.16: Résultats numérique de shadow price pour une orientation Outputs
Source: nos soins