



MEMOIRE

En vue de l'obtention du diplôme de Magistère

En sciences vétérinaires

Option : Amélioration Génétique et Gestion de la Biodiversité des Animaux
Domestiques

Thème

*Evaluation phénotypique et modélisation de la
production laitière dans des élevages bovins
à l'Est algérien*

Soutenu le 20/12/2017

Réalisé et présenté par : KERBACHE Imène

Les membres du jury:

Président	AZZAG N.	MCA	ENSV
Promoteur	TENNAH S.	MCA	ENSV
Co-promoteur	KAFIDI N.	MCA	CANADIAN FOOD INSPECTION
Examineur 1	KHELEF D.	Professeur	ENSV
Examineur 2	AMIALI M.	Professeur	ENSA

Année universitaire : 2017-2018

REMERCEMENTS

*En premier Je remercie "Allah" le tout puissant
qui m'a donné la force et la patience pour mener à bien ce modeste travail ;*

*Je remercie en second lieu mes chers parents,
qui, sans eux je ne serai jamais arrivé là. Je les remercie pour le grand soutien moral et
matériel qu'ils m'ont apporté tout au long de mes études, depuis mon plus jeune âge et
jusqu'aujourd'hui ; merci Maman...merci Papa.*

Mes plus beaux et tendres remerciements s'adressent à :

*Mme Tennah Safia la promotrice de ce travail, pour son intérêt et son soutien, sa grande
disponibilité et ses nombreux conseils durant la rédaction de mon mémoire. Sincères
remerciements.*

*Mr Kafidi Nacereddine, co-promoteur de ce travail pour ses remarques et ses conseils
précieux, Sincères remerciements.*

J'exprime ma profonde reconnaissance :

*A Mme Azzag N. pour m'avoir fait le grand honneur d'accepter la présidence du jury de ce
mémoire.*

*Au Pr Khelef D. d'avoir accepté d'examiner ce travail. Je le remercie également pour son
aide, ses conseils pertinents.*

Au Pr Amiali M. qui a aimablement accepté de juger ce travail.

A Mr Louadi M. pour ses conseils éclairés, sa disponibilité et son écoute.

*Un remerciement tout particulier, s'adresse à Mr Ferdes R, le directeur de la direction des
services agricoles de la wilaya de Mila pour toutes les facilités qu'il m'a octroyé pour la
mise à terme de ce travail, sans oublier tous le personnel du la DSA de Mila*

Un très grand et affectueux merci s'adresse à Mes chères amies Ayadi .O, Boussouar .R, Belmili .S, Bouharbit .R , Bouadame.S, Hadj said .D, Barkan .M et Kerrache .N qui ont également participé à la réalisation de ce travail.

Mes remerciements vont également vers l'ensemble du personnel du MADRP, des DSA, Etablissements d'élevages (Mila, Sétif, Jijel et Constantine), notamment la COOPSEEL, le laboratoire d'alimentation et analyse fourragère ENSV et la laiterie ANFEL-Sétif.

Je tiens à remercier tous mes confrères et consœurs de la post-graduation (ENSV), ainsi que ceux de la graduation (ISVK).

Je remercie très fort tous ceux qui ont consenti pour moi temps et effort pour que ce travail voie le jour.

Dédicaces

Il m'est agréable de dédier ce modeste travail :

A mon guide, mon soutien, mon livre dans la grande école de la vie ... toi ; ma Mère.

Au grand cœur rempli d'amour, de tendresse et de pardon ... toi ; mon Père.

A mes chères sœurs Bouchra, Malak et Rahma sans oublier son mari Karim.

A mon très cher frère Islam.

A mon petit adorable ANAS.

A mes grands-pères et mes grand-mères.

A mes tantes, oncles, cousins et cousines.

A tous mes chers amis.

Mes dédicaces s'adressent aussi à :

Tous ceux qui m'ont enseigné à l'Ecole nationale vétérinaire ;

Tous les enseignants de l'institut vétérinaire d'El-Khroub ;

Tous ceux qui occupent une place dans mon cœur.

IMENE

Résumé

L'évolution quantitative (accroissement de la taille des exploitations) et qualitative (augmentation du niveau de production) des troupeaux laitiers ainsi que les contraintes de production récemment imposées, ont réactualisé l'importance économique d'une production au moindre coût. Les facteurs influençant la rentabilité des exploitations laitières sont de nature diverses. Cette étude a pour objectif d'améliorer les connaissances sur les élevages bovins laitiers à l'Est algérien et de caractériser les effets de quelques facteurs de variation liés à l'élevage sur l'évolution de la quantité et la qualité du lait afin d'évaluer et de modéliser la production laitière des vaches dans cette région.

Une démarche de « suivi – intervention » a été adoptée dans six exploitations agricoles durant une période de dix mois, illustrant la diversité des situations d'élevage bovin laitier dans quatre Wilayas de l'Est algérien : Mila, Sétif, Constantine et Jijel. En parallèle, des échantillons individuels de lait de 100 vaches (traites complètes du matin), ont été prélevés mensuellement pour des estimations de production et des analyses de la qualité physico-chimique. Une analyse de la composition chimique de 23 échantillons d'aliments (fourrages et concentrés) distribués quotidiennement au niveau de chacune des exploitations a été également effectuée.

Nos résultats montrent que le modèle linéaire ajusté aux données a expliqué 44,50%, 35,13% et 23,14% des variations totale de la production laitière, du taux butyreux et du taux protéique. La production moyenne par vache par jour a varié de 25,41 à 19,48 kg, le taux butyreux de 4,25 à 3,11% et le taux protéique de 3,37 à 2,69%. Ceci témoigne de l'effet très significatif de troupeau. La race agit aussi fortement sur la variation des paramètres du lait. La saison de vêlage également a un effet important sur la production laitière, contre un effet moins important sur la composition du lait. Le numéro de lactation présente une forte signification sur la production laitière, une faible signification sur le taux butyreux et une non signification sur le taux protéique. Pour l'effet âge au premier vêlage, les vaches vêlant pour la première fois à plus de 30 mois produisent plus que celles vêlant précocement et la même tendance pour la composition en protéines et en matières grasses.

Mots clés : vache, lait, quantité, qualité, facteurs de variations, Est algérien.

Abstract

The quantitative (the increase of the size of the farms) and qualitative evolution (the increase of the level of production) of the dairy herds, as well as the recently imposed constraints of production, have updated the economic importance of a production at the lowest cost. The factors influencing the profitability of dairy farms are of a different nature. The aim of this study was to improve knowledge on dairy cattle breeding in eastern Algeria and to characterize the effects of some various factors -related to livestock farming- on the evolution of the quantity and quality of milk in order to evaluate and model milk production of cows in this region.

A "follow-up-intervention" approach was adopted on six farms over a period of ten months, illustrating the diversity of dairy cattle rearing situations in four eastern Wilayas in Algeria: Mila, Setif, Constantine, and Jijel. In parallel, individual milk samples from 100 cows (complete morning milkings) were collected monthly for production measuring and physicochemical quality analyzes. An analysis of the chemical composition of 23 food samples (fodder and concentrates) distributed daily at each farm was also carried out.

Our results show that the linear model fitted to the data explained 44.50%, 35.13% and 23.14% of the total variations in milk production, fat content and protein content. Average production per cow per day ranged from 25.41 to 19.48 kg, butchery content from 4.25 to 3.11% and protein content from 3.37 to 2.69%. This shows the very significant effect of herd. The race also acts strongly on the variation of the parameters of the milk. The calving season also has a significant effect on milk production, against a less important effect on milk composition. The lactation number has a strong significance for milk production, low significance for the fat content and no significance for the protein level. For the age effect at first calving, cows calving for the first time at more than 30 months produce more than those calving early and the same trend for protein and fat composition.

Key words: cow, milk, quantity, quality, variation factors, Eastern Algeria.

ملخص

قد أدى التطور الكمي (زيادة حجم المزارع) والنوعية (زيادة مستوى الإنتاج) لقطعان الألبان، فضلا عن القيود المفروضة على الإنتاج الذي فرض مؤخرا، إلى تحديث الأهمية الاقتصادية للإنتاج بأقل تكلفة. اما العوامل المؤثرة في ربح مزارع الألبان فهي ذات طبيعة مختلفة. الهدف من هذه الدراسة هو تحسين المعرفة حول تربية المواشي في شرق الجزائر وتحديد خصائص بعض عوامل الاختلاف المتعلقة بتربية الماشية على تطور كمية ونوعية الحليب من أجل تقييم إنتاج الحليب النموذجي من الأبقار في هذه المنطقة.

واعتمد نهج "متابعة - تدخّل" في ستة مزارع على مدى عشرة أشهر، مما يدل على تنوع حالات تربية الأبقار في أربع ولايات شرقية في الجزائر: ميله، سطيف، قسنطينة وجيجل. وبالموازاة مع ذلك، تم جمع عينات الحليب الفردية من 100 بقرة (حليب الصباح الكامل) شهريا لتقديرات الإنتاج وتحليل الجودة الفيزيائية والكيميائية. وتم أيضا إجراء تحليل للتركيب الكيميائي ل 23 عينة غذائية (العلف والمركزات) التي توزع يوميا في كل مزرعة.

أظهرت نتائجنا أن النموذج الخطي المجهز بالبيانات يفسر 44.50% و 35.13% و 23.14% من إجمالي التغيرات في إنتاج الحليب، ومحتوى الدهون، ومحتوى البروتين. ويتراوح متوسط إنتاج البقرة يوميا بين 19.48 و 25.41 كغ، ومحتوى الدسم من 4.25 إلى 3.11%، ومحتوى البروتين من 3.37 إلى 2.69%. وهذا يدل على التأثير الكبير جدا للقطيع. السلالة أيضا تعمل بقوة على تباين معلمات الحليب. الموسم أيضا له تأثير كبير على إنتاج الحليب، مقابل تأثير أقل أهمية على تركيبة الحليب. عدد الرضاعة له أهمية قوية على إنتاج الحليب، وأهمية منخفضة على محتوى الدهون ولا أهمية له على محتوى البروتين. أما بالنسبة لتأثير العمر عند الولادة الأولى، فإن الأبقار التي تلد للمرة الأولى في عمر أكثر من 30 شهرا تنتج أكثر من تلك التي ولدت في وقت مبكر، ونفس الاتجاه بالنسبة للتركيب بالبروتين والدهون.

الكلمات الدالة: بقرة، حليب، كمية، نوعية، عوامل الاختلاف، شرق الجزائر.

Sommaire

Introduction générale.....	2
Partie bibliographique	
I. Cheptel Bovin.....	6
I.1. Evolution du cheptel national.....	6
I.2. Répartition géographique des effectifs bovins	8
II. Production laitière.....	9
II.1. Contrôle laitier.....	9
II.1.1. La quantité laitière.....	10
II.1.2. La qualité laitière.....	10
□ Taux butyreux.....	11
□ Taux protéique.....	11
II.2. Facteurs de variation de la qualité et de la production du lait.	12
II.2.1. Facteurs liés à l'animal.....	12
□ Facteurs génétiques.....	12
□ Effet individu / race.....	12
□ Facteurs physiologiques.....	13
□ Effet âge / numéro de lactation.....	13
□ Effet âge au premier vêlage.....	14
□ Effet du mois de lactation.....	16
□ Effet état de gestation.....	17
□ Effet état sanitaire.....	17
II.2.2. Facteurs liés à l'environnement.....	18
□ Effet mois vêlage / saison de vêlage.....	18
□ Effet alimentation.....	19
□ Effet des apports énergétiques.....	20
□ Effet des apports azotés.....	21
□ Effet de la nature et la composition de la ration.....	21
□ Effet de l'abreuvement.....	23
□ Effet de la traite.....	24
Partie expérimentale	
Objectifs de l'étude.....	27
Démarche Méthodologique.....	27
Origine des données.....	28
Description de la zone d'étude.....	28
Matériel et méthodes.....	29
1.Choix des exploitations suivies.....	29
2.Déroulement des enquêtes.....	30
3.Suivi d'élevage.....	31
4.Détermination des variables étudiées.....	33
5.Traitement des données.....	38

Résultats et discussion	
I. Etude socio-économique.....	41
I.1. Données socio-démographiques.....	41
I.1.1. Identification et présentation de l'exploitant.....	41
I.1.2. Mode d'exploitation et infrastructures.....	43
I.2. Données techniques.....	45
I.2.1. Races élevées et performances.....	45
I.2.2. Gestion et conduit d'élevage.....	46
I.3. Données socio-économiques.....	50
I.3.1. Production.....	50
I.3.2. Productivité de troupeau.....	53
II. Estimation de l'effet alimentation.....	55
II.1. Conduite alimentaire.....	55
II.1.1. Fourrage.....	56
II.1.2. Concentré.....	57
II.1.3. Pâturage.....	59
II.2. Détermination de composition chimique et de valeur nutritive des aliments utilisés.....	59
II.3. Estimation de la production permise par la ration et de l'effet alimentation	62
III. Etude de la production laitière.....	67
III.1. Analyse descriptive.....	67
1. Production laitière.....	68
2. Taux butyreux.....	70
3. Taux protéique.....	72
III.2. Analyse de la variation des caractères de production.	73
III.3. Effets des facteurs de variation.....	74
1. Effet troupeau.....	75
2. Effet race.....	79
3. Effet âge au premier vêlage.....	81
4. Effet numéro de lactation.....	83
5. Effet saison de vêlage.....	84
Conclusion et recommandations.....	87
Références bibliographiques	
Annexes	

*Liste des tableaux
et des figures*

Liste des tableaux

Tableau N°01 :	Evolution de l'effectif du cheptel national (FAO, 2014)	6
Tableau N°02 :	Evolution de l'effectif du cheptel bovin en Algérie entre 2003 et 2012 (MADR, 2014)	7
Tableau N°03 :	Influence du numéro de lactation sur la quantité et la composition du lait Produit.	14
Tableau N°04 :	Age moyen au premier vêlage selon les races.....	15
Tableau N°05 :	Influence du numéro de lactation sur la quantité et la composition du lait Produit	19
Tableau N°06 :	Variation de la consommation de l'eau selon divers facteurs	
Tableau N°07 :	Différence de consommation d'eau chez des vaches laitières de poids similaire selon la quantité de lait produite (Andrew et al., 2009)	24
Tableau N°08 :	Le matériel animal	31
Tableau N°09 :	Les surfaces fourragères cultivées dans les exploitations suivies	31
Tableau N°10 :	Répartition des exploitations enquêtées par région	41
Tableau N°11 :	Répartition des éleveurs enquêtés par âge et par sexe.....	42
Tableau N°12 :	Composition de la ration fixée dans les six exploitations.	56
Tableau N°13 :	La composition de la MASH (Aliment complet utilisé à l'exploitation 01) ..	58
Tableau N°14 :	Composition chimique des aliments utilisés au niveau des élevages (%MS) ..	60
Tableau N°15 :	Valeur nutritive des fourrages et des concentrés fixés des vaches pour chaque exploitation.....	61
Tableau N°16 :	Production laitière permise par la ration totale (fourrages et concentrés fixés)	65
Tableau N°17 :	Moyennes générales et coefficients de variation des paramètres étudiés.....	68
Tableau N°18 :	Evolution de la production laitière au cours des 10 mois de lactation	69

Tableau N°19 :	Evolution du taux butyreux au cours des sept premiers mois de lactation.....	71
Tableau N°20 :	Évolution du taux protéique au cours des sept premiers mois de lactation.....	72
Tableau N°21 :	Analyse de variance et signification du modèle	74
Tableau N°22 :	Répartition de la variation totale et signification des différents effets pour les trois variables étudiés.....	75
Tableau N°23 :	Effet du troupeau sur la production laitière (Moyenne±Ecart-type).	76
Tableau N°24 :	Effet du troupeau sur TB (Moyenne±Ecart-type).....	78
Tableau N°25 :	Effet du troupeau sur TP (Moyenne±Ecart-type).....	79
Tableau N°26 :	Effet de la race sur la production laitière (Moyenne±Ecart-type).	80
Tableau N°27 :	Effet de la race sur TB (Moyenne±Ecart-type).	80
Tableau N°28 :	Effet de la race sur le TP (Moyenne±Ecart-type).....	81
Tableau N°29 :	Effet de l'âge au premier vêlage sur la production laitière (Moyenne±Ecart-type)	82
Tableau N°30 :	Effet de numéro de lactation sur la production laitière (Moyenne±Ecart-type).....	83
Tableau N°31 :	Effet de l'âge au premier vêlage sur le TP (Moyenne±Ecart-type)	83
Tableau N°32 :	Effet de numéro de lactation sur la production laitière (Moyenne±Ecart-type)	83
Tableau N°33 :	Effet du numéro de lactation sur le TB (Moyenne±Ecart-type).....	84
Tableau N°34 :	Effet du numéro de lactation sur le TP (Moyenne±Ecart-type)	84
Tableau N°35 :	Effet de saison de vêlage sur la production laitière (Moyenne±Ecart-type).....	85
Tableau N°36 :	Effet du saison de vêlage sur le TB (Moyenne±Ecart-type)	86
Tableau N°37 :	Effet du saison de vêlage sur le TP (Moyenne±Ecart-type)	86

Liste des figures

Figure N°01	: Evolution des VLM et des VLA+VLL (MADR, 2013).....	8
Figure N°02	: Répartition géographique des effectifs bovins (Amellal, 1995).....	9
Figure N°03	: Effet de l'âge au premier vêlage sur la production laitière (Lefebvre et al., 2002)	15
Figure N°04	: Evolution de la production et de la composition chimique du lait au cours de la lactation après annulations de l'effet de la saison (107000 lactation de vaches Holstein) (d'après Schultz et al., 1990)	18
Figure N°05	: Zone d'étude	19
Figure N°06	: Répartition des enquêtes effectuées par région	30
Figure N°07	: Mode de conservation de l'ensilage (Exp 06) (Photo personnelle, Avril 2017)	33
Figure N°08	: Quelques échantillons destinés pour l'analyse du lait (Photo personnelle, Avril 2017)	35
Figure N°09	: Lactoscan-Laiterie ANFEL- Wilaya de Sétif (Photo personnelle, Avril 2017)	35
Figure N°10	: Prélèvements des fourrages et des concentrés utilisés par les exploitations suivies (Photo personnelle, Mars 2017)	36
Figure N°11	: Schéma opératoire pour la détermination de la composition chimique des aliments analysés (Photo personnelle, Mars 2017)	37
Figure N°12	: Forme juridique des exploitations enquêtées	43
Figure N°13	: Mangeoire en ciment (à gauche) et abreuvoir collectif (à droite) (Photo personnelle, Avril 2017).....	45
Figure N°14	: Les races élevées dans les élevages enquêtés.....	46

Figure N°15	: Choix des reproducteurs pratiqué dans les élevages Enquêtés.....	47
Figure N°16	: Luzerne cultivée (à gauche) et orge cultivé (à droite) (Photo personnelle, Mars 2017).....	48
Figure N°17	: Surfaces agricoles des exploitations enquêtées	48
Figure N°18	: Espèces cultivées dans les exploitations enquêtées.....	49
Figure N°19	: Rôle de l'élevage dans les ménages des éleveurs enquêtés.....	51
Figure N°20	: Problèmes majeurs de la production laitière rencontrés dans les élevages enquêtés	52
Figure N°21	: Veaux nouveau-nés (à gauche : Exp 01, à droite : Exp 06) (Photo personnelle, Avril 2017).....	54
Figure N°22	: Exemple de mode de conservation de fourrages secs (Photo personnelle, Mars 2017).....	57
Figure N°23	: La MASH (Aliment complet Exp 01 à gauche) et Aliment concentré (Exp 04 à droite) (Photo personnelle, Mars 2017)	58
Figure N°24	: Les animaux au pâturage (Exp 02) (Photo personnelle, Mars 2017)	59
Figure N°25	: Evolution de la production laitière en fonction de l'ingestion de la matière sèche	63
Figure N°26	: Besoins énergétique (UFL %) et protéique (PDI %).....	64
Figure N°27	: Évolution de la production laitière au cours des 10 mois de lactation	66
Figure N°28	: Évolution du taux butyreux au cours des sept premiers mois de lactation.....	70
Figure N°29	: Evolution du taux protéique au cours des sept premiers mois de lactation.....	71
Figure N°30	: La variation de la production du lait en fonction de troupeau.....	73

Abréviation

ANOVA	: analysis of variance (analyse de variance)
BLA	: bovin laitier amélioré.
BLL	: bovin laitier local.
BLM	: bovin laitier moderne.
CB	: cellulose brute.
CV	: coefficient de variation
DDL	: degrés de liberté
DSA	: direction des statistiques agricole.
ES	: erreur standard
Exp	: exploitation.
F	: test de fisher.
FNDIA	: fond national du développement et d'investissement agricole.
FNRDA	: fond national pour le regroupement et développement agricole.
FNRPA	: fond national de régulation et de production agricole.
ha	: hectare.
HO	: holstein.
kg/v/j	: kilogramme par vaches par jour.
MA	: matière azotée.
MB	: montbéliarde.
MAT	: matière azotée totale.
MG	: matière grasse.
MS	: matière sèche.
NO	: normande.

NS	: non significatif.
P	: degrés de signification
PDI	: protéine digestible dans l'intestin.
PDIE	: protéine digestible dans l'intestin permis par l'énergie.
PDIN	: protéine digestible dans l'intestin permis par l'azote.
PL	: production laitière.
PNDA	: plan national de développement agricole.
PV	: poids vif.
Qx	: quintaux.
QMP	: quantité de la matière protéique
QMU	: quantité des matières utiles
R²	: coefficient de détermination
SAU	: surface agricole utile.
SC	: somme des carrés des écarts.
SF	: surface fourragère.
SI	: surface irriguée.
TB	: taux butyreux.
TP	: taux protéique.
UFL	: unité fourragère lait.
VL	: vache laitière.
TR	: tarentaise.



Introduction

Introduction générale

Le lait de vache est un aliment complet qui possède tous les nutriments nécessaires à la vie de l'homme, c'est un produit stratégique pour la sécurité alimentaire surtout en Algérie, où le lait occupe une place importante dans la ration alimentaire de chacun, quel que soit son revenu. Avec un cheptel numériquement important, la production algérienne reste médiocre. En effet, au moment où en Europe la surproduction de lait impose le quota laitier, en Algérie, le lait et les produits laitiers font l'objet d'une demande très forte toujours insatisfaite. Cependant, malgré l'importance du cheptel des ruminants, qui dépasse les 34 millions têtes, dont 1,9 million têtes de bovins, 26,88 million têtes d'ovins, 4,9 million têtes de caprins et 344,000 têtes camelins, selon les statistiques des services spécialisés du MADRP 2014, la production nationale couvre à peine la moitié des besoins de consommation. Les races locales bovines (constitués par le bovin amélioré et le bovin moderne) sont caractérisées par une faible production laitière et des paramètres de reproduction peu performants alors que l'objectif, en production laitière, est un veau par vache et par an. Pour faire face au déficit, d'importantes quantités de poudre de lait et produits laitiers sont importées et pèsent très lourd sur la balance commerciale de l'Algérie. Cette situation a conduit le gouvernement algérien, pour qui la nécessité de relever le niveau de consommation en lait et produits laitiers a toujours été un défi majeur, à mettre en œuvre des politiques d'intensification de la production nationale par l'amélioration des conditions d'élevage et du potentiel génétique des races locales. Pour satisfaire une demande de plus en plus croissante en protéines d'origine animale, une attention particulière a été accordée au secteur de l'élevage par les pouvoirs publics, plusieurs mesures incitatives comme le PNDA (aide aux éleveurs, encouragement de la collecte à la ferme, aide à la création de petites industries laitières) ont été implantées. Cependant, l'Algérie se trouve toujours face à un déficit énorme de la production laitière d'où le recours à l'importation de la poudre de lait en accentuant la dépendance.

Dans ce cadre, l'Etat a préconisé l'importation des génisses à haut potentiel génétique afin de constituer une population de vaches laitières améliorées (Holstein, Frisonne, Montbéliarde...). En Algérie, il convient de signaler par ailleurs, qu'il y a eu un accroissement de la production mais qui est surtout le fait d'une augmentation des effectifs de vaches laitières et non des rendements individuels et de productivité des exploitations (Amellal, 1995). En parallèle, d'autres actions n'ont pas été entreprises, dont la principale

est l'instauration du contrôle laitier et son extension à l'échelle nationale au niveau des unités pépinières de production, comme c'est le cas dans d'autres pays voisins, tel que le Maroc qui en 1995 près de 398 unités ont été concernées par le contrôle laitier (Benlekhal *et al.*, 1996). Par conséquent, une banque de données issue des résultats du contrôle laitier officiel n'a pas été constituée en vue d'aboutir à l'évaluation génétique des reproducteurs de races améliorées pures et l'amélioration des performances génétiques des reproducteurs. La politique d'amélioration du potentiel génétique des races locales s'est matérialisée par le lancement de campagnes d'insémination artificielle avec de la semence de races à haut potentiel laitier, par les pouvoirs publics avec certaines structures d'appui-conseil tels que le CNIAAG pour la Promotion de l'élevage, pour produire des métis F1 spécialisés dans la production de lait. Elle compte actuellement une population appréciable de bovins croisés moderne et amélioré. Toutefois, cette stratégie qui se dégage et qui confère à la génétique et en particulier au croisement, une place de choix dans les stratégies de développement de la production laitière, mérite d'être accompagnée dans sa mise en œuvre d'une évaluation des performances phénotypique et zootechniques des produits de croisement.

L'Algérie regorge d'une diversité génétique de races bovines dont les rendements de lait sont peu connus. Les performances des animaux domestiques dépendent de leur potentiel génétique, de l'environnement auquel ils sont soumis et de l'interaction entre ces deux éléments. L'objectif poursuivi dans l'élevage est d'augmenter les productions animales par amélioration des caractères d'intérêt économique des populations concernées et du milieu afin de permettre à l'animal d'exprimer son potentiel génétique. Dans les pays en voie de développement, l'élevage des bovins est semi-extensif, il connaît des obstacles d'origine environnementale tels que la réduction et l'appauvrissement des pâturages naturels suite à la croissance démographique, l'existence de plusieurs pathologies animales incontrôlées, l'insuffisance des structures publiques et privées destinées à promouvoir l'élevage et à améliorer la génétique bovine, le manque de formation pratique des éleveurs, l'absence d'une base de données nationale du contrôle laitier, et l'absence de la filière lait pour la collecte, la transformation et la commercialisation du lait.

Le but de l'étude est d'évaluer et de modéliser la production de lait des vaches des bovins modernes en système semi-amélioré dans quelques élevages à l'Est algérien. La démarche scientifique dans la présente étude est de déterminer les effets des différents facteurs de

l'environnement influençant sur la production laitière, le taux butyreux et le taux protéique des races Holstein et Montbéliardes, Normandes et Tarentaises soumises au contrôle laitier pratiqué par quelques exploitations laitières à l'Est algérien. À noter par exemple que la production moyenne de lait des vaches est fortement influencée par le mois de lactation, la saison de lactation, le numéro de lactation (Bucholtz et Johnson, 2007). Une évaluation réelle du niveau de production des vaches est nécessaire pour une meilleure estimation de leur potentiel génétique en vue de leur valorisation, d'où cette étude qui propose d'évaluer et de modéliser la production de lait des vaches dans le système semi-amélioré de certaines exploitations de Sétif, Mila, Constantine et Jijel.

Ce travail se présente en deux parties. La première partie fait un aperçu de la situation de l'élevage et de la production laitière en Algérie plus précisément à l'Est algérien, des essais d'amélioration de la production initiés par les pouvoirs publics par le biais de l'amélioration génétique et des conditions d'élevage des races utilisées dans des fermes pilotes. Dans la deuxième partie, il est procédé à l'exploration des volets techniques et socio-économiques des élevages bovins laitiers puis à l'évaluation de la productivité des bovins laitiers avec comme source des données, les informations recueillies au niveau des exploitations afin de les discuter et d'en tirer des recommandations. L'étude dans cette partie se propose d'identifier les différents facteurs de l'environnement qui influencent la production laitière, le taux butyreux et le taux protéique puis de déterminer leurs effets afin de développer une équation de la production laitière à l'Est algérien.



Partie bibliographique

I. Cheptel Bovin

I.1. Evolution du cheptel national

Les effectifs des animaux d'élevage en Algérie ont connu un développement entre 2004 et 2012. Ce sont les ovins qui prédominent et représentent 80% de l'effectif global. L'élevage caprin en seconde position avec un effectif de 14% de l'effectif global (Tableau N°01). En revanche, L'effectif des bovins reste faible avec moins de 2 millions têtes, soit 6% de l'effectif national, dont 60% sont des vaches laitières (Bouhamida, 2014).

Tableau N°01 : Evolution de l'effectif du cheptel national (FAO, 2014)

Année	Bovin	Ovin	Caprin	Camelin
2004	1619700	18293300	3450580	273140
2005	1856070	18909110	3589880	268560
2006	1607890	19615730	3745590	286670
2007	1633816	20154890	3837860	291360
2008	1640730	19946150	3751360	295085
2009	1716700	21405480	3962120	301120
2010	1747700	22868770	4287300	313990
2011	1790140	23989330	4411020	318755
2012	1843930	25194105	4594525	340140

Le cheptel bovin est passé de 1 619 700 têtes en 2004 à 1 843 930 têtes en 2012, soit une augmentation de 224 230 têtes (Tableau N°01). Cette progression observée ces dernières années est le résultat direct de l'augmentation de l'effectif bovin par l'importation de génisses pleines et l'amélioration progressive des techniques de production. L'effectif de cheptel bovin progresse dans la majorité des catégories de bovins, ce sont les effectifs des vaches laitières qui enregistrent la progression la plus forte (Tableau N°02).

Tableau N°02 : Evolution de l'effectif du cheptel bovin en Algérie entre 2003 et 2012 (MADR, 2014)

Année	Vache Laitière	Génisse (+12 mois)	Taureau	Taurillon 12 à 18 mois	Veau -12 mois	Velle -12 mois
2003	833 224	179 684	55 022	122 114	172 385	198 116
2004	844 500	194 780	58 790	131 760	180 630	203 240
2005	828 640	189 120	58 710	128 460	182 510	198 440
2006	847 640	193 960	55 730	128 310	182 770	199 480
2007	859 970	198 780	55 040	135 440	183 590	200 990
2008	853 523	201 033	59 322	137 298	1187 759	201 795
2009	882 282	205 409	61 426	141 898	187 245	204 173
2010	915 400	212 323	62 263	141 817	202 097	213 800
2011	940 690	218 382	65 392	152 417	202 113	211 146
2012	966 097	220 627	63 476	150 852	216 220	226 658
2013	1 008 575	226 907	67 325	152 551	221 667	232 430

Le cheptel bovin algérien est constitué de trois types distincts : Bovin Laitier Moderne «BLM», Bovin Laitier Local «BLL», Bovin Laitier Amélioré «BLA» (Kharzat, 2006). Le Bovin Laitier Moderne introduit principalement à partir d'Europe et comprend essentiellement les races Holstein, Frisonne Pie Noire, Montbéliarde, Pie Rouge de l'Est, et Tarentaise. Le Bovin Laitier Amélioré est un ensemble constitué de croisements (non contrôlés) entre la race locale « Brune de l'Atlas » et des races introduites. Le bovin local appartiendrait à un seul groupe dénommé la Brune de l'Atlas, dont l'ancêtre serait le *Bos mauritanicus*; cette race a subi des modifications suivant le milieu dans lequel elle vit, elle a donné naissance à des rameaux tels que la Guelmoise, la Cheurfa, la Sétifienne et la Chélifienne (Yakhlef et *al.*, 2002). Dans l'ensemble des bovins, le nombre de vaches laitières améliorées (VLA) et des vaches laitières locales (VLL) est plus élevé que le

nombre des vaches laitières modernes (VLM) (Figure N°01). Cette importante augmentation du nombre de BLA est due aux croisements entre les BLM et les BLL.

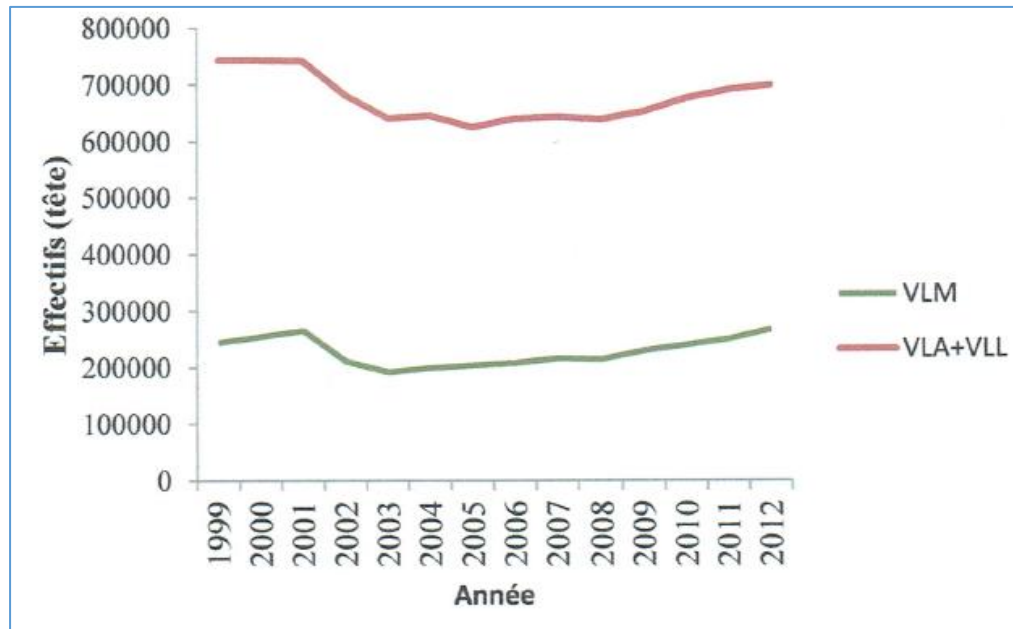


Figure N°01 : Evolution des VLM et des VLA+VLL (MADR, 2013)

I.2. Répartition géographique des effectifs bovins

La répartition de l'élevage bovin est en fonction de l'altitude. Il prédomine jusqu'à 1500 m dans les plaines et les vallées. Au-delà de 1500 m, on rencontre des ovins, des caprins et rarement des bovins en saison hivernale car ces bovins transhument vers les piedmonts à la fonte des neiges (Nadjraoui, 2001). En effet, cet élevage est cantonné dans le Nord du pays où il représente 53% des effectifs, par contre il ne représente que 24,5% et 22,5% dans les régions Centre et Ouest (Figure N°02). Cela est expliqué par la richesse des régions d'Est par les prairies dues à une forte pluviométrie (Amellal, 1995).

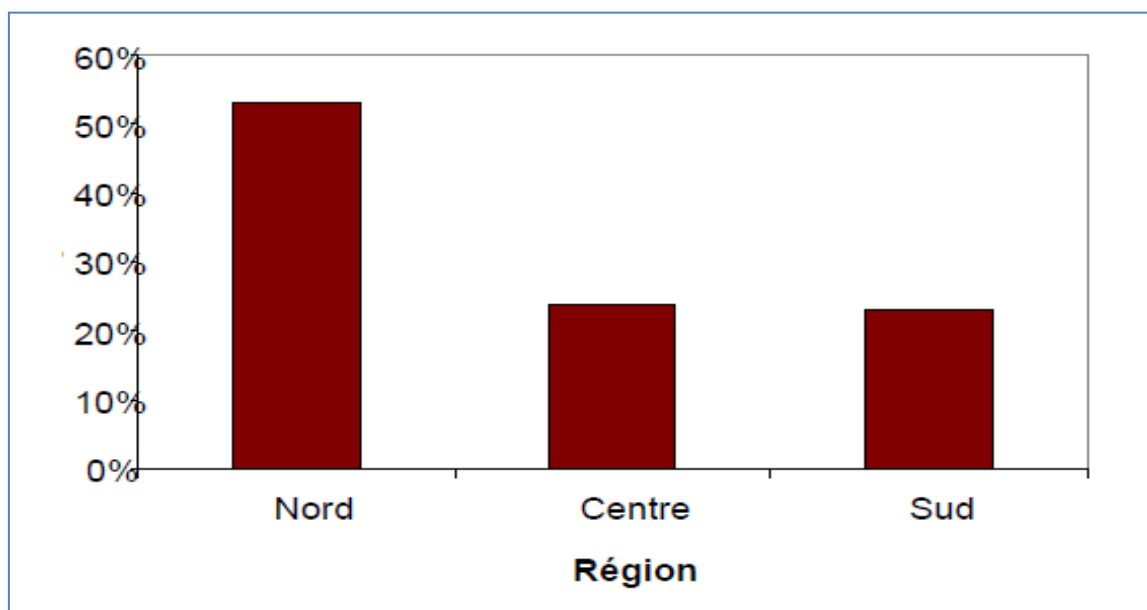


Figure N°02 : Répartition géographique des effectifs bovins (Amellal, 1995)

II. Production laitière

II.1. Contrôle laitier

Selon Craplet et *al.* (1973), le contrôle laitier est défini comme étant un ensemble de méthodes qui permettent de déterminer la production laitière d'une vache au cours de ses lactations successives.

Charron (1986), définit le contrôle laitier comme étant un contrôle de performances qui a pour objectif principal de déterminer d'une manière aussi précise que possible la production d'une vache pour chacune de ses lactations pendant toute sa carrière de lactation.

Selon l'Institut d'Elevage Français (2005), le contrôle est défini comme étant l'ensemble des opérations codifiées par le règlement technique et conformes aux règles internationales édictées par l'ICAR (International committee for Animal Recording), destiné à fournir aux éleveurs et à la collectivité des informations objectives, non biaisées et d'une précision suffisante sur la production des animaux.

Selon l'Institut Technique des Elevages algériens (2016), le contrôle laitier est une activité permettant de produire des données pour la sélection des animaux appropriés et rentable (ITELV, 2016).

Il porte sur un certain nombre de facteurs notamment la quantité et la qualité du lait produit :

II.1.1. La quantité laitière

La quantité laitière reste le caractère essentiel de la production laitière. Elle constitue l'objectif principal pour l'éleveur (Bouzebda, 2007).

La quantité de lait est un caractère qui est peu héritable ($h^2 = 0,3$), et varie grandement avec le milieu. Dans les caractères laitiers il présente le plus fort coefficient de variation (CV = 12 à 20%) et un écart type de 1800 litres. (Alais, 1985 ; Prud'hon, 1993). Cette variation dépend de la race, du numéro de lactation, et du mois de vêlage (Bougler et Dérivaux, 1981 ; Prud'hon, 1993 ; Seegers *et al.*, 1992 et Frank, 1979).

Il existe plusieurs méthodes pour contrôler et faire suivre la quantité produite durant une lactation, mais la méthode la plus utilisée dans le monde est la méthode de Fleischmann. Ce contrôle laitier est réalisé par un agent spécialisé, il enregistre certaines informations en moyenne tous les 30 jours (26 à 33 jours) pendant toute la durée de lactation. Le même agent effectue les prélèvements pour le dosage du taux butyreux et azoté (Laouadi, 2010).

II.1.2. La qualité laitière

Les matières grasses et azotées sont les deux composants les plus étudiés en termes de gestion et de revenus pour les producteurs d'orientation pour la recherche, la génétique et l'alimentation animale (Pougheon, 2001).

La qualité du lait repose sur ses qualités nutritionnelles, biochimiques et sanitaires. Selon l'importance de ces critères, le lait est plus ou moins valorisé, et son prix dans les pays grands producteurs y est directement lié (Bouzebda, 2007).

La qualité nutritionnelle du lait représente un grand intérêt pour sa consommation et repose essentiellement sur sa teneur en matière utile composée de matière grasse et de matière protéique. Le rapport TB/TP reste un bon critère de qualité notamment pour les races fromagères (Wolter, 1992).

La qualité du lait est essentiellement sous dépendance génétique, bien qu'elle varie en fonction de l'âge, du stade de lactation, du niveau de production, du mode et du rythme de traite et de l'alimentation (Bouzebda, 2007).

➤ **Taux butyreux**

Le TB détermine la teneur de matière grasse dans 1 kg de lait, il constitue le facteur qui présente la plus grande variabilité individuelle parmi les caractères qualitatifs, il varie selon les conditions zootechniques et son coefficient de variation (CV) est de 8,2 (Alais, 1985 ; Durant, 1981), il se situe après celui de la quantité de lait (12 à 20%). Toutefois, c'est un caractère qui est héritable $h^2 = 0,4$ (Benevent et *al.*, 1988 ; Collection INRAP, 1986), $h^2 = 0,51$ à $0,54$ en race Montbéliarde et Normande (Prud' Hon, 1993).

En moyenne, le taux butyreux varie entre 3,5 et 4,5% (35 à 45 g/kg de lait), avec un coefficient de variation (CV) de 8.2 (Alai, 1985 ; Durant, 1981), tandis que le taux protéique varie entre 3,1 et 3,8% (31 à 38 gr/kg de lait). Le lait standard contient 4,0% de matière grasse et 3,2% de matière protéique. Les variations du TB sont liées à plusieurs facteurs : type, durée et intervalle de traite, la race et l'alimentation (Luquet, 1985 ; Alais, 1985).

Seegers et al. (1992) ont établi le degré de variation du TB sous l'action de certains facteurs : la race (± 5 g / kg), le stade de lactation (± 4 g/kg), la saison (± 4 g /kg), la nature du régime (± 7 g/kg), les effets des erreurs de rationnement (± 10 g / kg).

➤ **Taux protéique**

Le TP détermine la teneur de la matière azotée dans 1kg de lait. Le coefficient de variation individuelle moyen est estimé à 6%, moins variable que celui du TB (CV= 8,2%) et de la quantité de lait (CV= 12 à 20%) (Alais, 1984), alors qu'à l'échelle d'une population le TP croît de 0.4, lorsque le TB croît de 1 (Luquet, 1985), toutefois tout abandon de la matière grasse au profit de la matière protéique en sélectionnant directement sur QMP, au lieu de QMU, fait perdre 2,5 kg de gras pour gagner 0,8 kg de protéines (ITEB, 1985).

Le taux protéique est moins sensible aux influences zootechniques que le taux butyreux. Les variations du TP sont liées d'une part à l'animal (facteurs génétiques et physiologiques), et d'autre part aux effets du milieu (alimentation, conditions d'élevage, climat...etc) (Rémond, 1985 ; Sutton, 1989 ; Coulon et *al.*, 1995 ; Malossini et *al.*, 1996) et à l'état sanitaire de la mamelle (Coulon et *al.*, 1995 ; Ballou et *al.*, 1995).

II.2. Facteurs de variation de la qualité et de la production du lait

Les facteurs de variation de la quantité et la qualité de lait produit sont très nombreux et de nombreuses études ont été consacrées à leur étude. Ils sont soit liés à l'animal (facteurs génétiques, stades physiologiques, état sanitaire...) soit liés au milieu de l'animal (climat, alimentation, hygiène, traite...).

II.2.1. Facteurs liés à l'animal

Ce sont les facteurs intrinsèques, ils sont d'ordre génétique, physiologique (l'âge au premier vêlage, le numéro de lactation, mois de lactation, état de gestation...) et sanitaire (Yennek, 2010).

➤ Facteurs génétiques

- **Effet individu / race**

Il existe des différences significatives et reproductives, dans la quantité et la qualité du lait produit, entre vaches de mêmes races placées dans les mêmes conditions de milieu et d'alimentation (Alias, 1985).

Selon Boujenane (2003), la performance d'un animal est la résultante de son potentiel génétique (génotype) et des conditions d'élevage dans lesquelles il est entretenu (environnement). Ainsi, pour avoir une production laitière élevée, il ne suffit pas d'avoir un animal avec un potentiel génétique élevé, il faut également lui offrir les conditions d'élevage adéquates pour extérioriser son potentiel. Le même auteur rapporte qu'à l'opposé, si le potentiel génétique de l'animal est faible, sa performance le sera aussi, même si les conditions d'élevage sont très sophistiquées. Il paraît donc que la performance d'un animal est toujours inférieure ou égale à son potentiel génétique.

Il est intéressant de connaître la variabilité du taux des principaux constituants du lait, que ce soit en vue d'étude de sélection du bétail, ou en vue de déterminer les conséquences pratiques, économiques ou même juridiques des variations (Alias, 1985).

Coulon et *al.* (1991) ont cité que la limite supérieure de la teneur en différents taux dans le lait de vache (TP et TB) est déterminée par son potentiel génétique. C'est pour cela que l'on parle des races laitières, qui se distinguent par le volume et la composition du lait qu'elles produisent. Ce sont les Frisonnes qui produisent le plus grand volume de lait, en

moyenne 7890 kg par vêlage, mais c'est chez les vaches les moins productives que l'on trouve le lait le plus riche en corps gras (5%), alors que les Frisonnes fournissent un lait qui n'en contient que 3,61%.

La race Normande produisant moins de lait que la Pie Noire (- 4kg/j), mais ayant des taux protéiques (+ 2 à + 2,5 ‰), butyreux (+ 2 à + 3 ‰) et calciques (+ 0,1 ‰) nettement plus élevés, des micelles de caséine plus petites (Froc et *al.*, 1988). Selon Malossini et *al.*, (1996) le lait produit par la Brune est le plus riche en matière azotée, en calcium et phosphore, avec des répercussions positives sur les paramètres technologiques et en particulier sur la consistance de la coagulation (Yennek, 2010).

Pour une race donnée, il existe une liaison génétique positive assez forte entre les taux butyreux (TB) et protéique (TP). Une sélection sur des TP élevés et des TB faibles est donc difficile à mettre en œuvre (Bonaïti, 1985). La corrélation négative entre la production de lait et le pourcentage de matières grasses rend la sélection des vaches pour la haute production et un haut taux de matière grasse très difficile (Wattiaux, 1998).

➤ **Facteurs physiologiques**

- **Effet âge / numéro de lactation**

L'âge intervient beaucoup dans l'épanouissement de l'activité sécrétoire de la mamelle. Chez les vaches convenablement exploitées, la faculté productive s'élève progressivement (Tableau N°03). Le sommet de la production lactée est atteint à la 5^{ème} parturition, aux environs de la 8ème année. Elle régresse au cours des lactations suivantes (Zelter, 1953). Ces variations de la production avec le numéro de lactation s'expliquent à la fois par la variation corporelle, par l'augmentation du tissu mammaire durant les premières gestations et ensuite par le vieillissement normal du tissu (Yennek, 2010).

Craplet et Thibier (1973), rapportent que le TB décroît lentement mais régulièrement dès la deuxième lactation pour se stabiliser à partir de la cinquième ; alors que le TP reste assez stable au cours des lactations successives. Selon Agabriel et Coulon (1990), les primipares ont des taux butyreux supérieurs (+ 0,8 g/kg en moyenne) et des taux protéiques inférieurs à ceux des multipares (- 0,6 g/kg après le 4ème mois de lactation).

Tableau N°03 : Influence du numéro de lactation sur la quantité et la composition du lait Produit

Numéro de lactation	Nombre de vaches	Quantité de lait produit (L/Lactation)	Matière grasse (g/l)	Composition du lait %			
				ESC	MA	Caséine	Lactose
1	187	3310	41,1	90,1	33,6	27,3	47,2
2	138	3590	40,6	89,2	33,5	26,6	46,2
3	108	3840	40,3	88,2	32,8	36,3	45,9
4	102	4110	40,2	88,4	33,0	26,1	45,7
5	75	3930	39	87,2	32,6	25,4	45,3
6	65	4020	39,1	87,4	33,0	26,2	44,8
7	44	4260	39,4	86,7	32,5	25,3	44,8

ESC : Extrait sec dégraissé

Source : Robinson et al. (1973) rapportés par Chikhone (1977)

- **Effet âge au premier vêlage**

L'âge au premier vêlage agit sur les trois premières lactations et beaucoup moins sur les lactations suivantes (Craplet et *al.*, 1973). Comme l'ont montré Craplet et *al.* (1973) et Charron (1986), l'âge au premier vêlage est associé au poids corporel qui doit être d'environ 60 à 70 % du poids adulte. Dans les 2/3 des cas, il est compris entre 28 et 38 mois, les vaches qui sont au-delà de la troisième lactation seraient un peu âgées (Benyarou, 2016). Le fait de diminuer le poids de la vache laitière au vêlage entraînerait la diminution de la production laitière en première lactation (Wolter, 1994).

Craplet et *al.* (1973) citent qu'en France, dans une région peu étendue et au sein de la même race, les génisses vêlent à des âges très différents. D'autres auteurs (Tableau N°04) ont montré la grande variation de l'âge au premier vêlage selon les races, pouvant aller jusqu'à sept mois (Bougler et Tondu, 1972).

Tableau N°04 : Age moyen au 1er vêlage selon les races

Races	Age au premier vêlage
Montbéliarde, Flamande	2 ans et 8 mois
Française Frisonne Pie Noire	2 ans et 7 mois
Normande Saler, Pie Rouge d'Est	2 ans et 9 mois
Tarentaise, Brune des Alpes	2 ans et 10 mois
Jersiaise	2 ans et 3 mois

Source : Bougler et Tondu (1972)

Ce facteur agit nettement sur le rendement laitier, selon Leliboux (1974) rapporté par Chikhone (1977). Il existe un écart entre la production des génisses suivant que leur 1er vêlage a eu lieu à 2 ou 3 ans d'âge, la production de la première lactation est plus faible chez les génisses très jeunes que chez les génisses les plus âgées. Les génisses qui vêlent tôt (saillie à moins d'une année) ont une production nettement inférieure, ce qui se répercutera sur les lactations suivantes (Soltner, 1989).

Selon Lefebvre et *al.* (2002) plus l'âge au premier vêlage est tardif plus la production diminue (Figure N°03).

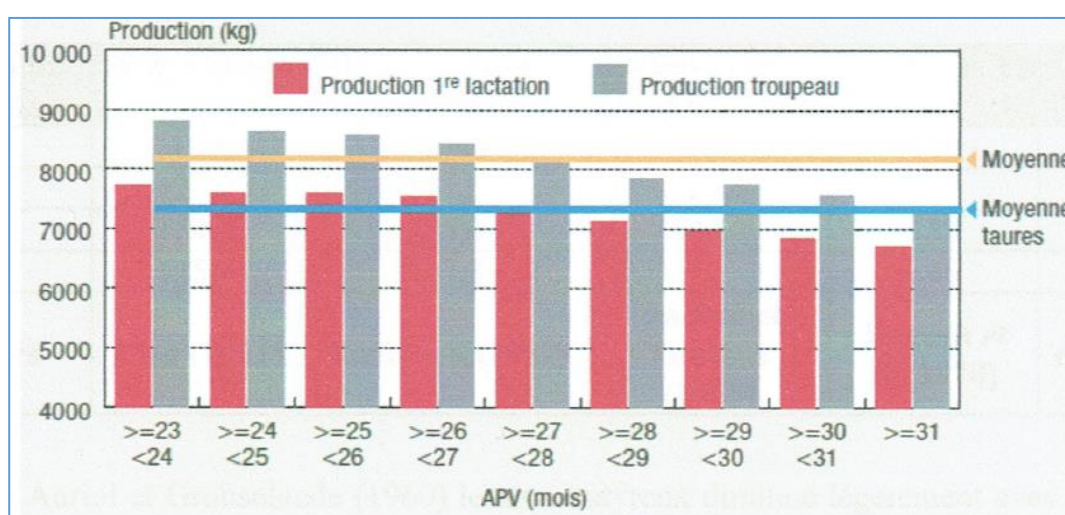


Figure N°03 : Effet de l'âge au premier vêlage sur la production laitière (Lefebvre et *al.*, 2002)

- **Effet du mois de lactation**

Les variations de la production et de la composition chimique du lait sous l'effet du mois de lactation ont fait l'objet de très nombreux travaux. Sedouki et *al.* (1977) rapportent qu'après la période colostrale, la sécrétion du lait augmente pendant environ un mois, puis se maintient au cours des deux mois qui suivent pour diminuer progressivement jusqu'à la période de lactation. Selon Schultz et *al.* (1990), les teneurs en matières grasses et en protéines évoluent de façon inverse avec la quantité de lait produite (Figure N°04).

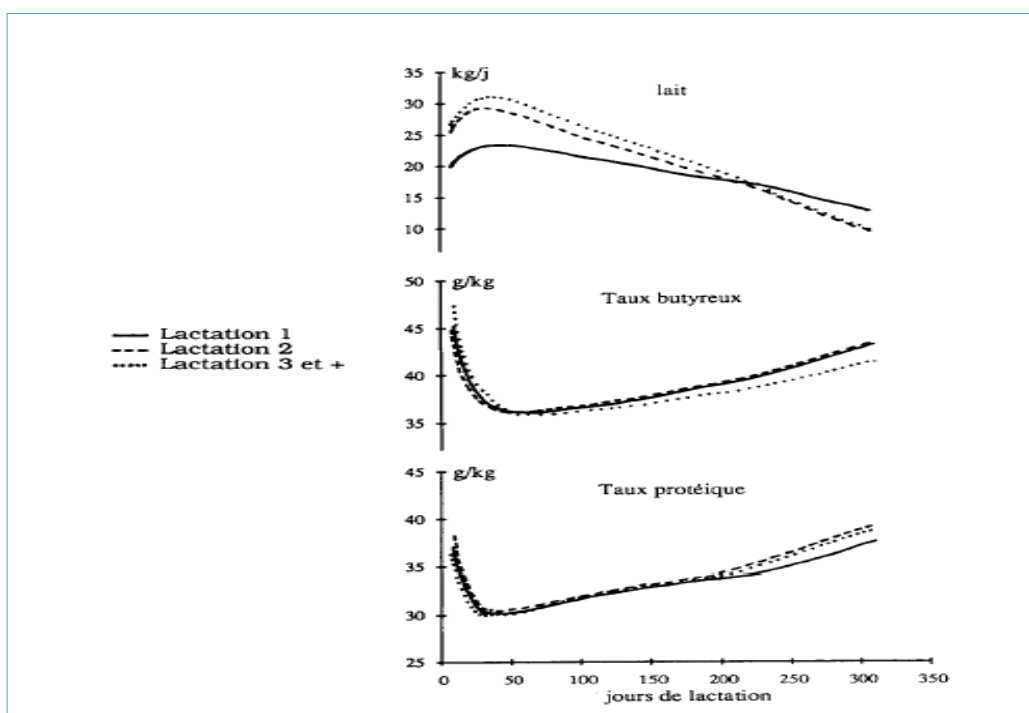


Figure N°04 : Evolution de la production et de la composition chimique du lait au cours de la lactation après annulation de l'effet de la saison (107000 lactations de vaches Holstein) (d'après Schultz et *al.*, 1990)

Les auteurs cités ci-dessus rapportent que les teneurs en TP et TB sont maximales au cours des premiers jours de lactation, minimales durant les 2^{ème} ou 3^{ème} mois de lactation, et s'accroissent ensuite jusqu'à la fin de la lactation. Cette augmentation est due en partie à l'avancement du stade de gestation, qui diminue la persistance de la production laitière. Pour les deux taux, les teneurs des matières grasses et des matières azotées évoluent de façon inverse à la quantité de lait. La quantité de MG sécrétée atteint son maximum très tôt, d'où l'importance de couvrir les besoins nutritionnels en début de lactation (Luquet, 1985). Les écarts entre les mois extrêmes atteignent 7 g/kg (Rémond, 1987 ; Schultz et *al.*,

1990). L'évolution de la production laitière a été pratiquement linéaire en moyenne entre le 1^{er} et le 8^{ème} mois de lactation et entre le 2^{ème} et 9^{ème} mois de lactation (Coulon et Roybin, 1988).

Selon Agabriel et *al.* (1990), la persistance mensuelle moyenne sur cette période a été de 0,92. Comme c'était observé par Faverdin et *al.* (1987), cette persistance a été supérieure chez les primipares (0,93 contre 0,91 chez les multipares), mais leur production est inférieure de 3,3 kg/j au cours de leurs trois premiers mois de lactation (Yennek, 2010).

- **Effet état de gestation**

La gestation a un effet marqué sur la baisse de la production laitière, cela est dû à la production de la progestérone par le placenta. Coulon et *al.* (1995) notent que la quantité journalière du lait sécrétée continue de diminuer avec l'avancement de la lactation et de la gestation, dont l'effet commence à se faire sentir à environ vingt semaines après la fécondation. Chupin (1974) rapporte que la production laitière diminue rapidement chez la vache gestante, notamment durant les 120 jours qui suivent la saillie fécondante que chez la vache vide. D'après Nebel et McGilliard (1993), l'existence d'une influence négative possible de la gestation sur la production laitière, pousse l'éleveur à retarder volontairement le moment de l'insémination artificielle, prolongeant ainsi la persistance de la lactation, chez les vaches traites jusqu'au vêlage (Yennek, 2010).

- **Effet état sanitaire**

La hiérarchie des fréquences de pathologies rencontrées dans les élevages laitiers et qui sont à l'origine de baisse importante de la production, sont les mammites cliniques (31,7% des lactations atteintes), la pathologie podale (25,6%), les troubles digestifs (12,3%) et la rétention placentaire (9,6%), selon Faye et *al.* (1994). Ces derniers rapportent que les troubles sanitaires ont tendance à augmenter avec le rang de lactation (à l'exception notable des difficultés de vêlage), le début de la lactation est la période de la plus grande sensibilité.

Luquet (1985) note que les mammites sont des infections d'un ou plusieurs quartiers de la mamelle. Elles sont dues à la présence de micro-organismes pathogènes (staphylocoques, streptocoques), conséquences d'une mauvaise conduite technique et sanitaire du troupeau. L'organisme de la vache, pour lutter contre l'infection, fait appel aux leucocytes dont le taux augmente fortement. Roux (1999) confirme que les mammites viennent en tête de liste

des infections dans les élevages laitiers, la production laitière du troupeau constitue l'une des mesures les plus manifestement affectées par les mammites, selon Taylor (2006) les quantités de lait produites chutent de manière significative (jusqu'à 15 - 18%) dès que les cas de mammites augmentent.

A l'issue de nombreuses observations effectuées par Carroll et *al.* (1977) rapportés par Sérieys et *al.* (1987) sur les laits mammitiques, une baisse de la quantité de matière grasse (de 5 à 9%) est constatée ; ils rajoutent que l'infection des mamelles entraîne une perturbation de la glande. Ils constatent aussi une diminution des éléments produits par les cellules de l'épithélium sécrétoire (matière grasse, caséine, lactose) et une augmentation des éléments provenant du flux sanguin par augmentation de la perméabilité des tissus malades (sels minéraux, protéines solubles, cellules). Selon (Luquet, 1985), les mammites causent des pertes très importantes pour le producteur, elles surviennent bien avant que l'infection devienne visible. Ces dernières sont en moyenne de l'ordre de 10% par vache atteinte, d'où une répercussion directe sur le revenu de l'exploitation sans compter le coût des traitements, le lait non ramassé et les réformes prématurées (Yennek, 2010).

L'acidose latente est aujourd'hui l'un des principaux problèmes de la nutrition des ruminants laitiers à fort potentiel (Peyraud et *al.*, 2006).

Le parasitisme intestinal dû à de nombreux parasites peut coloniser le tube digestif des bovins. Il entraîne rarement des mortalités, mais son impact sur la production laitière est certain (Meyer et Denis, 1999).

II.2.2. Facteurs liés à l'environnement

L'environnement de l'animal est la combinaison d'une série des facteurs influant sur l'expression d'un caractère donné. Ces facteurs sont liés notamment au climat et à la conduite d'élevage (alimentation, abreuvement, mode de traite, tarissement, mois de vêlage, saison de vêlage, hygiène, bien être de l'animal...etc.).

- **Effet mois vêlage / saison de vêlage**

La distribution des vêlages dans l'année influence substantiellement la production laitière qui serait influencée par le mois de vêlage, c'est en tout cas ce qui a été apporté par plusieurs auteurs (Craplet et *al.*, 1973 et Grongnet, 1980).

Les effets conjoints de la saison et du stade physiologique des animaux conduisent à des évolutions de la production et de la composition du lait très différentes, selon la période de vêlage (Coulon *et al.*, 1988).

Agabriel *et al.* (1990) rapportent que les vêlages d'automne ou d'hiver conduisent aux productions laitières et aux taux de matières utiles les plus élevés (Tableau N°05), chez les vaches multipares, les vêlages de fin d'été et d'automne (août à octobre) conduisent ainsi à une meilleure persistance de la production et à des taux plus stables et plus élevés (+ 0,7 g/kg de taux protéique, $P < 0,01$) que les vêlages de fin d'hiver (février à avril). Les lactations démarrant en début d'été (mai à juillet), bien qu'ayant le niveau initial le plus élevé, présentent une production totale inférieure de près de 700 kg ($P < 0,01$) à celle des lactations démarrant en fin d'été ou au début d'hiver (Yennek, 2010).

Tableau N°05 : Effet de la période de vêlage sur la production laitière et le taux protéique

	Primipares				Multipares			
	FMA	MJJ	ASO	NDJ	FMA	MJJ	ASO	NDJ
Effectif	49	18	129	151	256	127	314	405
Index lait (kg)	287	202	250	205	- 198	- 205	- 108	- 106
Index TMU (g/kg)	0,3	0,7	0,3	0,3	- 0,1	- 01	- 0,1	- 0,1
Lait (kg) ⁽¹⁾	4312	4209	5125	4684	5809	5528	6210	6195
TP (g/kg) ⁽¹⁾	29,2	28,6	29,1	29,0	29,4	29,8	30,1	29,4

(1) : Moyennes ajustées pour tenir compte du type de ration de base et de l'effet génétique / Effet alimentation

Source : Agabriel *et al.* (1990)

Les facteurs alimentaires peuvent influencer le taux butyreux essentiellement par l'intermédiaire des modifications des synthèses d'acides gras volatils dans le rumen, précurseurs mammaires. Elle peut également modifier la disponibilité des acides gras de réserve pour le prélèvement mammaire (Labarre, 1994). Ils agissent à court terme et peuvent faire varier les taux butyreux et protéique de manière indépendante, soit par la

nature d'aliment (fourrage ou concentré), le mode de distribution, l'aspect physique de l'aliment (grossier ou finement haché), le niveau d'apport en azote et en énergie ... etc (Yennek, 2010).

- **Effet des apports énergétiques**

L'apport énergétique explique l'essentiel des variations, parfois considérables, des taux protéiques. Un taux protéique élevé peut être relié à de fort apport énergétique des rations distribuées aux vaches. En effet, dans l'étude menée par Bony *et al.* (2005) dans l'île de la Réunion, les taux protéiques les plus élevés sont généralement liés aux apports énergétiques les plus importants dans les rations distribuées par les éleveurs. D'autres auteurs tels Coulon et Rémond (1991); Agabriel *et al.* (1993) rapportent qu'une augmentation d'apport énergétique se traduit généralement par un accroissement de la teneur en protéines et de la production laitière. Selon Araba (2006), Une augmentation importante du niveau énergétique de la ration provoque la diminution du TB. En effet, la mobilisation des réserves corporelles qui entraîne une augmentation du TB est alors arrêtée).

Ces apports permettent une importante ingestion des aliments concentrés et s'accompagnent d'une production laitière élevée (Mansour, 2015). Un des facteurs de variation couramment avancés pour expliquer les variations du taux butyreux du lait est la proportion de concentré dans la ration (Journet et Chilliard, 1985 ; Sutton, 1989). Le TP reste inchangé suite à une restriction énergétique en milieu et fin de lactation tant que les besoins azotés sont couverts. Simultanément, la production laitière diminue fortement (- 31%) et le TB augmente de 9,6 g/L (Bocquier et Caja, 2001).

En effet, l'apport de concentré au pâturage entraîne une baisse du taux butyreux et une augmentation du taux protéique du lait de - 0,30 g/kg et + 0,2 g/kg respectivement pour chaque kg de MS de concentré consommé (Delaby *et al.*, 2003). Une part importante du concentré dans la ration (en moyenne 55% de la matière sèche ingérée) se traduit des taux butyreux légèrement inférieur et une production de lait et taux protéiques élevés (Bonyi *et al.*, 2005).

Selon Hauwuy *et al.* (1992), l'apport supplémentaire du concentré en alpage a permis d'augmenter la production laitière de 1,1 kg/j et le taux protéique de 0,8 g/kg et d'atténuer

une chute de production, liées aux aléas climatiques et/ou aux variations des ressources fourragères.

- **Effet des apports azotés**

L'apport de protéines dans la ration n'a pas d'effet très significatif sur le taux protéique (Sutton, 1989). Conjointe des quantités de lait produit et des protéines secrétées, de sorte que le taux protéique reste peu modifié (Coulon et *al.*, 1998 ; Araba, 2006).

(Coulon, 1991), Coilliot (1989) rapporte que l'apport d'urée à des rations pauvres en azote à base de l'ensilage de maïs provoque un accroissement du taux protéique du lait (0,13 g par kg de lait /point de MAT supplémentaire) et surtout de la quantité de lait sécrétée (1,2 kg/point de MAT supplémentaire).

Hoden, (1987) affirme qu'en début de la lactation chez les vaches recevant à volonté des ensilages de maïs d'excellente qualité, l'amélioration de la nutrition azotée fait augmenter la production de lait tout en diminuant la mobilisation des réserves lipidiques. D'autres travaux sur la nutrition azotée ont démontré qu'il est possible d'augmenter le taux protéique du lait sans modifier le taux butyreux (Hoden et Coulon, 1991).

Par ailleurs, le TP dépend aussi de la couverture des besoins en acides aminés indispensables : lysine et méthionine en particulier, donc de la nature des compléments azotés distribués aux animaux (Coulon et *al.*, 1998).

Les vaches laitières de haut niveau ont des besoins spécifiques en certains acides aminés (lysine, méthionine...) qu'il convient d'apporter pour améliorer l'efficacité d'utilisation des protéines (PDI) et d'extérioriser leurs potentialités. Dans ce cas, le travail de Rulquin (1992) sur la nutrition azotée démontre qu'il est possible d'augmenter le taux protéique (d'environ 1g/kg) sans modifier le taux butyreux (amélioration du rapport TP/TB). L'amélioration du profil en acide aminés limitant en particulier en méthionine et en lysine digestible dans l'intestin, permet d'augmenter la teneur du lait en protéine et caséine sans avoir d'effet significatif sur le volume du lait produit ainsi que sur le taux butyreux (Araba, 2006).

- **Effet de la nature et la composition de la ration**

La production et la composition du lait varient avec la composition des rations (fourrage sec, vert ou conservé). Par exemple, les vaches nourries à base de foin

produisent moins de lait que celle recevant de l'ensilage d'herbe (19,5 kg/j contre 20,2 kg/j), mais leurs laits sont plus riches en matières grasses et en protéines (31,2 g/kg contre 32,2 g/kg) (Coulon et *al.*, 1997).

Concernant les fourrages, principale source de fibres pour les ruminants, sont importants pour le maintien d'un taux butyreux élevé du lait. Ils contribuent à l'augmentation des acides gras dans le lait, en raison de l'action des micro-organismes du rumen qui fermentent la cellulose et l'hémicellulose alimentaires en acétate et butyrate, précurseurs de la synthèse des matières grasses du lait (Sutton, 1989). Selon Stoll (2002), des rations constituées presque exclusivement d'herbage sont souvent à l'origine de taux protéique bas parce qu'elles présentent simultanément un déficit en énergie fermentescible (amidon) et un excès de matière azotée fermentescibles (azoté non protéique). Il est important d'incorporer du fourrage dans la ration à raison d'au moins 40% de la matière sèche totale et d'assurer l'équilibre de la ration des vaches laitières en fibres en prévoyant 35 à 40% de glucides non fibreux (amidon, sucre simples) et 28% de fibres (Araba, 2006).

Rémond (1978) note qu'au même niveau d'apport énergétique, les rations à base de foin conduisent à des productions laitières inférieures, mais à des taux protéiques légèrement supérieurs à ceux des rations à base d'ensilage d'herbe. Bonyi et *al.* (2005), dans un essai de comparaison entre l'effet de la nature des fourrages sur la composition du lait, rapportent que l'utilisation majoritaire des fourrages tempérés dans l'alimentation des vaches s'est traduit par des taux butyreux plus élevés que pour les laits des vaches qui sont alimentées le plus souvent avec des fourrages tropicaux.

Pour les concentrés, l'apport de concentré dans la ration des vaches laitières au pâturage entraîne une baisse du taux butyreux et une augmentation du taux protéique du lait. L'apport massif de concentré constitue un facteur stabilisant du taux protéique (Srairi, 2004 ; Srairi et *al.*, 2005). La nature du concentré n'affecte que modérément la production et la composition du lait du moins tant que les quantités distribuées sont peu élevées.

Si l'apport de concentré induit le plus souvent à une diminution du taux butyreux qui sera d'autant plus importante que la quantité de concentré distribuée sera élevée et que ce concentré sera riche en amidon. La consommation de quantités élevée d'amidon, induit des fermentations ruminales donnant lieu à des quantités importantes de propionate, ce qui se répercute positivement sur le taux protéique, et non sur le taux butyreux. Cet effet négatif sur le taux butyreux dépend du type d'amidon. L'orge et l'avoine dont l'amidon est

rapidement dégradé par la microflore ruminale influence plus le taux butyreux que le maïs dont la dégradation est plus lente (Coulon et *al.*, 1989 ; Delaby et *al.*, 2000 ; Sayer et *al.*, 2000).

- **Effet de l'abreuvement**

L'eau demeure sans contredit le nutriment le plus important chez la vache laitière, car il intervient dans tous les processus vitaux, elle fait partie généralement de 99,2% des molécules qui composent les ruminants. Les consommations d'eau augmentent avec la température extérieure, le stade physiologique (une différence de 80 L entre les vaches tarie et les vaches en production), la nature de l'aliment (Tableau N°06), le niveau de production laitière, ...etc. Tout sous-abreuvement diminue la consommation alimentaire et la production laitière. Par exemple une baisse abreuvement de 40% diminue l'ingestion de 24% et la production laitière de 16% (Wolter, 1997).

Tableau N°06 : Variation de la consommation de l'eau selon divers facteurs

Type de fourrage	T° Ambiante	Vaches tarées	Vaches en lactation
Herbe jeune 15% de MS	15°C	5L	15L
	20°C	10L	50L
	30°C	45L	125L
Ensilage de maïs 30%	15°C	25L	70L
	20°C	40L	100L
	30°C	75L	170L

Source (Maurin et *al.*, 2010)

Selon Andrew et *al.* (2009), la consommation d'eau à une température donnée et à un poids similaire des vaches diffère selon la quantité de lait produite. D'après le tableau N°07, il y a un écart de 65L et 114L à 10°C et 32°C respectivement entre une vache trait 15L et celle qui trait 45L.

Tableau N°07 : Différence de consommation d'eau chez des vaches laitières de poids similaire selon la quantité de lait produite (Andrew et *al.* (2009)

Type de fourrage	Consommation d'eau à 10°C	Consommation d'eau à 10°C
15	59	89
30	92	146
45	124	203

Source Andrew et *al.* (2009)

Concernant la qualité, l'eau à apporter aux animaux doit être propre, saine, appétente et à température moyenne de 15 °C. Une distribution en eau inadaptée ou de mauvaise qualité entraîne une baisse de la production laitière des vaches, limite leur capacité de résistance et favorise parfois même l'apparition de maladies.

- **Effet de la traite**

Différentes préparations servent à préparer la vache pour la traite, afin qu'elle puisse donner son lait de manière optimale. Ces dernières consistent, avant la pose des gobelets, à laver la mamelle avec un linge humide et chaud et à extraire quelques jets de lait de chacun des trayons. Cette exigence a d'abord été recommandée lus particulièrement dans un but hygiénique, puisqu'en réduisant la quantité d'impuretés introduites dans le lait, elle améliore la qualité bactériologique du produit récolté et constitue l'un des meilleurs stimuli pour déclencher le réflexe neuroendocrinien d'éjection du lait (Labussiere et *al.*, 1976). La non préparation adéquate de la mamelle entraînerait une perte de lait, de matières grasses et une contamination du lait récolté (Yennek, 2010).

Le nombre de traites par jour, la variation de leur intervalle, et l'interruption de sa routine peuvent influencer la production et la qualité du lait. Coronel (2003) note que le passage à la traite unique entraîne la réduction de la production et de la teneur des matières utiles du lait l'ordre de 30% et de 25% respectivement. Meyer et Denis (1999) ajoutent que le passage de deux traites par jour à une seule fois par jour augmente de 10% la quantité du lait produit. Selon Rémond (1997), la traite de trois fois en deux jours en début de la lactation, chez les primipares, diminue la quantité de lait sécrétée de 3,4 kg/jour (16%), augmente les teneurs du lait en matières grasses (5,0 g/kg) et en protéines (2,2 g/kg),

et diminue la teneur en lactose (1,5 g/kg). Alors que chez les multipares, les écarts sont de - 0,7 kg lait, + 0,9 g matières grasses et + 0,6 g de protéines/kg mais elles ne sont pas significatives.



Partie expérimentale

Objectifs de l'étude

Cette étude propose d'évaluer et de modéliser la production de lait des vaches exploitées à l'Est algérien. Il s'agit particulièrement de :

- Etablir un référentiel socio-économique sur lequel on peut évaluer les conditions de l'élevage bovin laitier ainsi que la rentabilité de la production laitière à l'Est algérien.
- Evaluer les paramètres phénotypiques de la production laitière bovine (qualité de lait, taux butyreux et taux protéine).
- Déterminer les effets des facteurs de l'environnement qui influencent production laitière, le taux butyreux et taux protéine des vaches des races soumises au contrôle laitier officiel.
- Modéliser la production laitière bovine à l'Est algérien.

Démarche méthodologique

La démarche méthodologique adoptée pour réaliser cette étude s'appuie en générale sur trois étapes principales :

- La première étape consiste à recueillir les informations nécessaires auprès des différents organismes agricoles de quatre wilayas de l'Est algérien : Sétif, Mila, Constantine et Jijel (DSA, chambre d'agricultures, subdivisions agricoles et les délégations communales) pour établir un échantillonnage représentatif de la région d'étude.
- La deuxième étape est consacrée pour la réalisation des pré-enquêtes ainsi que des enquêtes auprès des éleveurs impliqués dans l'élevage des vaches laitières de ces quatre wilayas. L'enquête par questionnaire a été l'une de nos principales méthodes d'observation et de recueil des informations. Elle nous a permis de bâtir une base de données sur les paramètres étudiés. Elle vise donc à apporter des réponses précises et fiables à des questions que l'on se pose, afin d'obtenir des éclaircissements qui nous aideront à appréhender mieux.
- La troisième et la dernière étape présente le dépouillement des données et les traitements statistiques. Une interprétation et un traitement des résultats obtenus à travers notre enquête de terrain.

Origine des données

L'étude s'est déroulée de la période allant d'octobre 2016 à Juillet 2017, les données utilisées dans la présente étude sont issues des résultats du contrôle laitier officiel et des enquêtes effectuées dans les différentes exploitations et fermes visitées. Les exploitations sont réparties sur quatre wilayas de l'Est algérien: Sétif, Mila, Constantine et Jijel. Elles sont au nombre de 06 exploitations choisies sur la base de la bonne gestion des élevages et de la disponibilité des données relatives aux vaches. Au total, 284 lactations réalisées par 284 vaches ont été analysées.

Description de la zone d'étude

Notre présente étude concerne la région Est algérien qui s'étend de Bejaia à l'Ouest jusqu'à la frontière algéro-tunisienne à l'Est et de la mer méditerranée au nord jusqu'à Biskra au Sud. Quatre bassins laitiers ont été choisis de manière à représenter des situations différentes de production laitière à une région de l'Est algérien : Mila, Sétif, Constantine et Jijel (Figure N°05). Toutes les wilayas se trouvent à l'intérieur, sauf celle de Jijel qui est située sur le littoral. Cette dernière bénéficie d'un climat méditerranéen doux et assez humide. Contraire, les autres wilayas sont soumises à un climat rude qui oppose des hivers froids et humides à des étés chauds et secs. Parmi les exploitations pratiquant l'élevage bovin dans ce périmètre 06 exploitations ont été suivi pendant 10 mois afin d'évaluer et modéliser leur production laitière par vache et déterminer les effets des facteurs de l'environnement influençant sur la quantité et la qualité du lait.

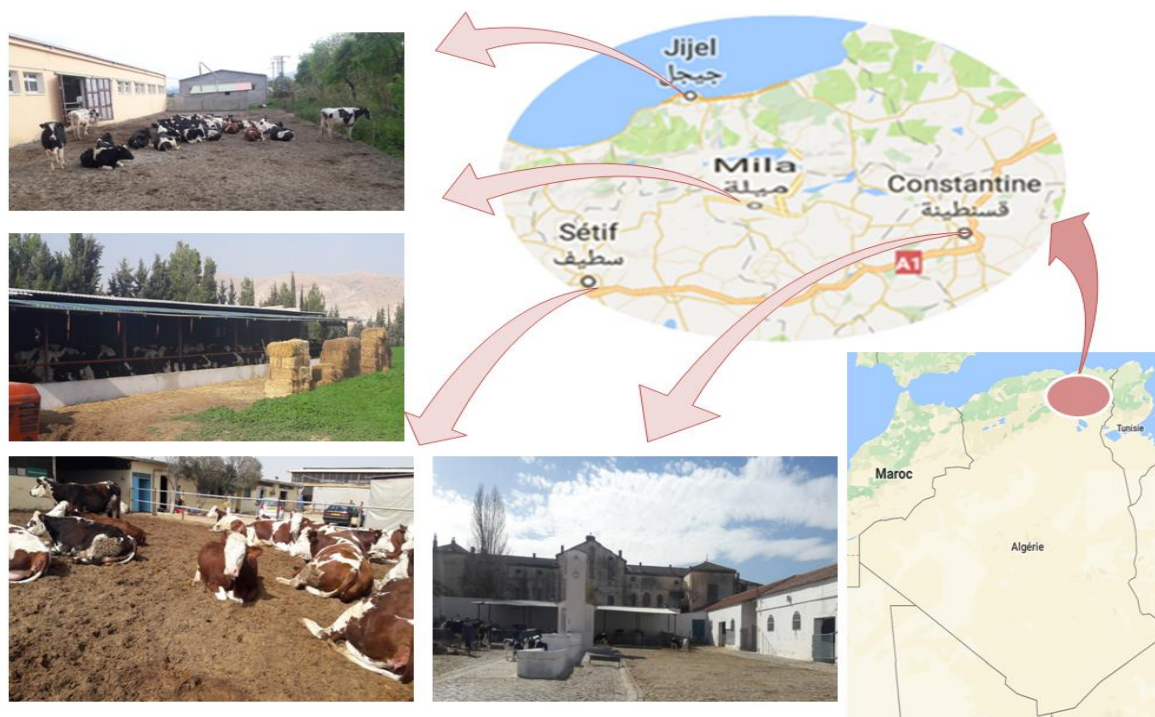


Figure N°05 : Zone d'étude

Notre travail a débuté par un entretien avec les inspecteurs vétérinaires chargés de la filière lait au sein des directions des services agricoles des quatre wilayas. Ces derniers nous ont orienté vers les exploitations bovines adhérentes au programme lait où nous avons pu faire une pré-enquête avec les éleveurs afin de déterminer un échantillon de ferme ayant un niveau de gestion permettant de faire un suivi régulier. Notre choix s'est porté sur 6 exploitations, une ferme école dans la région d'Ain Lahdjar wilaya de Sétif, deux fermes dans la wilaya de Mila, deux dans la wilaya de Constantine et une dans la wilaya de Jijel.

Matériel et méthodes

1. Choix des exploitations suivies

Ce choix est effectué d'une part à l'aide de listes des éleveurs obtenues auprès des directions des services agricoles (DSA) des quatre wilayas (agrément sanitaire d'élevage bovin plus adhésion à la filière lait), et d'autre part en se basant sur un certain nombre de critères qui sont :

- L'acceptabilité du suivi de la part des éleveurs et la présence d'un personnel connaissant parfaitement les conditions d'élevage propre à l'établissement.
- La stabilité dans l'activité de l'élevage bovin laitier.
- La disponibilité des données relative au fonctionnement de l'élevage.
- Le suivi d'alimentation (quantité et qualité des aliments distribués), le choix a été essentiellement basé sur la diversité des conduites alimentaires entre les différentes exploitations.

2. Déroulement des enquêtes

L'étude s'appuie sur les résultats de l'enquête rétrospective que nous avons menée dans les quatre wilayas, auprès des 66 exploitations entre Novembre 2016 et Mai 2017, soit durant 7 mois.

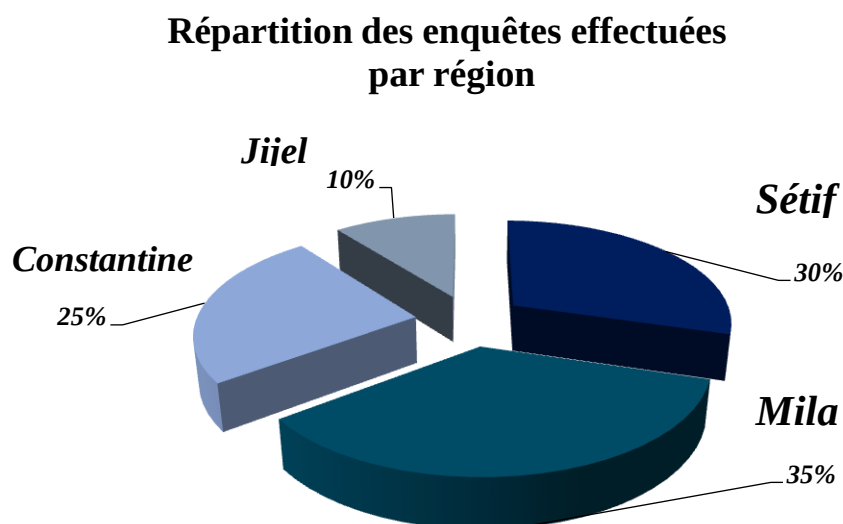


Figure N°06 : Répartition des enquêtes effectuées par région

Lors des visites des exploitations, des entretiens semi-directifs individuels (1h30 en moyenne) ont été réalisés avec les exploitants à l'aide du questionnaire d'enquête (Annexe N°01), afin d'une part de comprendre les façons de penser des personnes enquêtées et les laisser exprimer leur point de vue, d'autre part d'aborder certains sujets relatifs à l'élevage bovin laitier. Malgré que les sujets abordés dans le questionnaire soient liés à leur métier et répondent à leurs préoccupations, la grande majorité des enquêtés n'ont pas exprimé de la patience. Le questionnaire est composé de trois volets qui sont :

- Volet social : regroupe des informations sur l'exploitant, son parcours et sa famille.
- Volet technique : regroupe des informations générales sur l'exploitation, sa structure, ses pratiques et la gestion d'élevage appliquée par son personnel.
- Volet économique : regroupe les ventes et les achats effectués par les exploitants, les productions animales et végétales et les subventions bénéficiées.

3. Suivi d'élevage

Ce travail a été effectué dans six exploitations citées précédemment, sont toutes des unités de production laitière, avec un effectif de vaches laitières compris entre 25 et 84 têtes, ces vaches sont des races importées, génétiquement différentes à majorité Holstein (65,84%) (Tableau N°08).

Tableau N°08 : Le matériel animal

Exploitation	VL	Race			
		Holstein	Montbéliarde	Normande	Tarentaise
Exp 01	84	-	46	38	-
Exp 02	60	60	-	-	-
Exp 03	40	40	-	-	-
Exp 04	45	39	-	-	6
Exp 05	25	18	7	-	-
Exp 06	30	30	-	-	-
Eff VL	284	187	53	38	6

VL : vache laitière ; Exp : exploitation ; Eff : effectif.

Les exploitations suivies (sauf Exp 01 et Exp 05) sont dotées de surfaces agricoles importantes, arrivant jusqu'à 1360 ha. Le tableau ci-dessous montre que les exploitations 03 et 04 consacrent une partie importante de la surface agricole utile aux cultures fourragères. Par ailleurs, il existe une certaine diversité des productions fourragères. Celles-ci sont toutefois dominées par la vesce-avoine et l'orge.

Tableau N°09 : Les surfaces fourragères cultivées dans les exploitations suivies

Exploitation	SAT (ha)	SAU (ha)	SF	Vesce-avoine (ha)	Luzerne (ha)	Orge (ha)	Sorgho (ha)
Exp 01	Absence de superficies fourragères						
Exp 02	147	140	126	06	06	14	00
Exp 03	1360	1192	220	120	00	30	00
Exp 04	1093,62	900	314	87	00	20	00
Exp 05	Absence de superficies fourragères						
Exp 06	20	13	13	00	04	00	06

VL : vache laitière ; Exp : exploitation ; Eff : effectif.

Elles disposent toutes de bâtiments d'élevage construits en dure et ayant des toitures. Le sol est en béton dans toutes les fermes et tous les bâtiments sont munis de plusieurs impostes pour l'aération.

Pour les trois exploitations 02, 03 et 04, la stabulation est de type entravé, les vaches sont attachées sur deux rangées. Les aliments (fourrages secs et l'aliment concentré) sont stockés dans une grange située près du bâtiment et l'alimentation est assurée par des rations totales mélangées à base de concentré, de fourrage et de foin. L'abreuvement est assuré par un abreuvoir collectif situé à l'intérieur ou en dehors de l'étable.

En ce qui concerne les fermes 01, 05 et 06, qui sont des unités à haut niveau de production avec un plus grand effectif de vaches laitières dans la ferme école Exp 01 (ferme école). La stabulation est de type libre, les vaches sont séparées par des enclos selon leurs stades physiologiques (vaches en lactation, en tarissement et les génisses). Ces trois fermes comprennent une aire de couchage, une aire d'exercice et des box de

vêlage. Les nouveaux nés sont mis dans un box (box pour les veaux) tout près de l'enclos jusqu'au sevrage. Chaque enclos comporte une auge et un abreuvoir automatique. Les foin et les aliments concentrés sont stockés dans une spacieuse grange. Les trois fermes disposent d'une grande salle de traite avec un système de traite collective ou individuelle.

Parmi les six fermes, deux fermes (Exp 03 et Exp 05) font de l'ensilage grâce à une fausse adaptée sous forme d'un couloir en béton. C'est un mode de conservation se fait à l'abri de l'aire au moment de la récolte. (Figure N°07).



Figure N°07 : Mode de conservation de l'ensilage (Exp 06)
(Photo personnelle, Avril 2017)

La reproduction est assurée essentiellement par insémination artificielle dans toutes les exploitations, sauf les deux fermes Exp 02 et Exp 05, où elle est effectuée par la saillie naturelle.

4. Détermination des variables étudiées

L'information élémentaire est la fiche de lactation des vaches de races rencontrées dans les différentes exploitations. Cette fiche de lactation contient les informations suivantes :

- Etable de la vache : - Numéro d'exploitation
- Généalogie de la vache : - Numéro d'identification de la vache.

- Numéro d'identification de la mère.
- Numéro d'identification du Père.
- Race.
- Date de naissance de la vache.
- Date de premier vêlage de la vache.
- Mois de vêlage de la lactation en cours.
- Saison de vêlage de la lactation en cours.
- Numéro de lactation en cours.
- Mois de lactation en cours par rapport au mois de suivi.

Parallèlement, les valeurs de la production laitière ont été relevées pour chaque vache, afin de calculer la production laitière journalière (PL) durant la lactation en appliquant la méthode de Fleishman [1] :

$$Q = [A * n1] + \left[\left(\frac{A+B}{2} \right) * n2 \right] + \left[\left(\frac{B+C}{2} \right) * n3 \right] + \dots + \left[\left(\frac{J+K}{2} \right) * n \right] + 14K$$

Q : la quantité moyenne de la production laitière ; A, B, C,... : les quantités de lait mesurée au cours de chaque contrôle ; n : l'intervalle des jours compris entre deux contrôles consécutifs ; K : quantité obtenue au dernier contrôle.

Ainsi, des prélèvements de lait ont été réalisés individuellement pendant trois mois (uniquement pour les vaches en début de lactation). Ce qui nous donne 3 prélèvements par vache durant cette période pour chaque exploitation suivie (Figure N°08). Une homogénéisation du lait, est nécessaire avant la récolte de notre échantillon. La quantité de chaque échantillon individuel est de 0,5 à 1L. Une fois les récoltes de lait effectuées, celles-ci sont transportées immédiatement dans des conditions isothermes vers le laboratoire d'analyse de la laiterie ANFEL-Sétif. Une analyse du taux butyreux et du taux protéique du lait s'est faite pendant trois mois par un lactoscan (Figure N°09).



**Figure N°08 : Quelques échantillons destinés pour l’analyse du lait
(Photo personnelle, Avril 2017)**



**Figure N°09 : Lactoscan-Laiterie ANFEL- Wilaya de Sétif
(Photo personnelle, Avril 2017)**

Au cours de nos enquêtes (Mars 2017), des prélèvements de fourrages et de concentrés utilisés par les vaches laitières ont été réalisés pour déterminer leur composition chimique (Figure N°10). Les analyses chimiques de ces prélèvements ont été effectuées selon AFNOR (1985) (Annexe N°03). Elles ont porté sur les teneurs en matière sèche, en matière grasse (méthode de SOXELET), en cellulose brute (méthode de Weende), en matières azotées totales (méthode Kjeldhal) et en matières minérales des différents fourrages (23 prélèvements: 12 foin, 4 ensilages d'herbe, 7 concentrés) (Figure N°11). Cela nous permet d'estimer la valeur nutritive de ces aliments (UFL, PDI) à partir des équations proposées par Giger et *al.*, 1990 ; Demarquilly et *al.*, 1987 ; INRA, 2007 (Annexe N°04).



Figure N°10 : Prélèvements des fourrages et des concentrés utilisés par les exploitations suivies (**Photo personnelle, Mars 2017**)

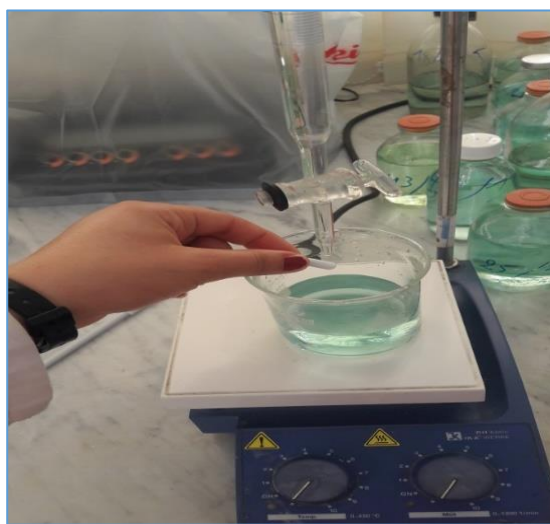


Figure N°11 : Schéma opératoire pour la détermination de la composition chimique des aliments analysés au laboratoire d'alimentation ENSV (Photo personnelle, Mars 2017)

5. Traitement des données

Les données ont été saisies vache par vache et élevage par élevage dans le logiciel Excel (Microsoft XP®, version 2013) avant d'être analysées.

▪ Calcul des pourcentages

Afin de mieux interpréter les réponses des éleveurs, le résultat ont été représentés sous forme d'histogrammes avec le calcul de l'effectif, pourcentage, et parfois de la moyenne et l'écart-type quand il s'agit d'un résultat quantitatif.

▪ Statistiques descriptives

La statistique descriptive en rapport avec le calcul des moyennes (μ), écart-type (σ), erreur standard (ER), valeur maximale (Max), valeur minimale (Min), a été réalisé grâce au logiciel R (version 3.3.1).

Les paramètres étudiés sont les données de production laitière :

- Production laitière Moyenne par vache par jour (PL).
- Taux butyreux moyen (TB).
- Taux protéique moyen (TP).

▪ Détermination des effets des facteurs de variation

L'analyse de la variance de la quantité de lait, du taux butyreux et du taux protéique par lactation a été réalisée par la méthode des moindres carrés en utilisant la procédure GLM (General Linear Models) du logiciel SAS (Statistical Analysis System, 1989). Le modèle statistique utilisé pour l'analyse de la quantité de lait, du taux butyreux et du taux protéique inclut les effets fixes de :

- Troupeau [06 troupeau : Exp 01, Exp 02, Exp 03, Exp 04, Exp 05 et Exp 06]
- Race [04 niveaux : HO, MB, NO et TR]
- Age au premier vêlage : [02 niveaux : Age $\leq$ 30 et Age $>$ 30]
- Numéro de lactation : [02 niveaux : 1^{ère} lactation, 2^{ème} lactation et plus]
- Saison de vêlage [04 niveaux : Automne, Hiver, Printemps et Été].

Ces effets ont été testés par la méthode de moindres carrés en utilisant la procédure GLM (modèle linéaire généralisé) du logiciel SAS. Le modèle utilisé s'écrit comme suit

$$\mathbf{Y}_{ijklm} = \mu + \mathbf{T}_i + \mathbf{R}_j + \mathbf{APV}_k + \mathbf{NL}_l + \mathbf{SV}_m + \boldsymbol{\varepsilon}_{ijklm}$$

$\mathbf{Y}_{ijklm}$: Performances étudiées (PL, TB et TP).

μ : Moyenne générale.

$\mathbf{T}_i$: Le $i^{\text{ème}}$ effet relatif au troupeau.

$i = \text{Exp 01, Exp 02, Exp 03, Exp 04, Exp 05 et Exp 06.}$

$\mathbf{R}_j$: Le $j^{\text{ème}}$ effet relatif à la race.

$j = \text{HO (Holstein), MB (Montbéliarde), NO (Normande) et TR (Tarentaise).}$

$\mathbf{APV}_k$: Le $k^{\text{ème}}$ effet relatif à l'âge au premier vêlage.

$k = \text{Age} \leq 30 \text{ et } \text{Age} > 30.$

$\mathbf{NL}_l$: Le $l^{\text{ème}}$ effet relatif au numéro de lactation.

$l = 1^{\text{ère}} \text{ lactation et } 2^{\text{ème}} \text{ lactation et plus.}$

$\mathbf{SV}_m$: Le $m^{\text{ème}}$ effet relatif à la saison de vêlage.

$m = \text{automne, hiver, printemps et été.}$

$\boldsymbol{\varepsilon}_{ijklm}$: L'erreur résiduelle aléatoire.

*Résultats &
discussion*

I. Etude socio-économique

I.1. Données socio-démographiques

I.1.1. Identification et présentation de l'exploitant

L'enquête a été conduite auprès de 66 fermes, regroupant 1477 vaches laitières, situées dans les wilayas de Sétif, Mila, Constantine et Jijel à l'Est algérien.

Tableau N°10 : Répartition des exploitations enquêtées par région

Région	Sétif	Mila	Constantine	Jijel
Exploitations	13	25	14	14
Effectif total	649	1005	693	424
Vaches laitières	341	524	401	211

- **Sexe et âge**

Des entretiens ont eu lieu avec 62 exploitants (04 exploitations sont des EAC), soit 61 hommes et 01 femme. L'âge moyen des éleveurs enquêtés est de 56 ans. Cet âge correspond à la période active de la vie d'un individu. L'âge des éleveurs enquêtés est compris entre 29 et 80 ans dont 13,66% des éleveurs ont un âge de moins de 45 ans, 21,25% ont un âge compris entre 45 et 55 ans et 37,9% des éleveurs ont un âge qui varie entre 56 et 66 ans, 16,68% des éleveurs ont un âge qui varie entre 67 et 77 ans. En plus, 1,52% des agriculteurs ont un âge supérieur à 77 ans (Tableau N°11). Il apparaît que l'élevage dans la région étudiée est pratiqué par des agriculteurs âgés beaucoup plus que par les jeunes.

Tableau N°11 : Répartition des éleveurs enquêtés par âge et par sexe.

Age	Homme	Femme	Total
< 45	9	1	10
45 - 55	14	0	14
56 - 66	27	0	27
66 - 76	10	0	10
> 76	1	0	1

- **Etat civil**

La majorité des chefs de ménage enquêtés sont mariés (84,85%). 9,09% sont célibataires (la seule femme enquêtée plus 5 hommes).

- **Niveau d'enseignement**

Les éleveurs ayant fréquenté le système éducatif formel représentent 84,85%. Parmi eux, 14,28% ont le niveau universitaire, 41,07% le niveau secondaire et 44,64% des éleveurs instruits s'est arrêtée au niveau primaire. L'analphabétisme touche 9,09% des éleveurs dans les exploitations enquêtées, mais ils ont reçu un enseignement coranique poussé. Aussi, parmi les éleveurs scolarisés, plus de la moitié a, en plus, reçu un enseignement coranique poussé, ce qui est caractéristique de la région étudiée. Presque tous les éleveurs enquêtés sont donc instruits avec des niveaux d'études variables. Ils seraient à priori plus réceptifs aux innovations, si une bonne politique d'organisation, de formation et de professionnalisation est entreprise par les pouvoirs publics à leur endroit.

- **Activités professionnelles**

D'après les résultats de l'enquête, Plus de la moitié des éleveurs enquêtés soit 57,58% sont des agriculteurs. 28,79% ont une activité professionnelle libérale. Ce sont soit des commerçants, des marchands, des transporteurs, ou des ouvriers prestataires de service (maçons, mécaniciens, menuisiers...). Les salariés représentent 9,10%, c'est-à-dire le tiers environ et sont en majorité des cadres. Les éleveurs restants (1,52%) n'ont pas de revenu.

Ainsi donc, toutes les catégories de profession et même les sans profession pratiquent à des degrés divers, l'élevage du bovin.

- **Composition du ménage**

Seul le nombre total de famille d'une faible minorité des exploitants interrogés a pu être obtenu. En moyenne, le nombre de participants à l'élevage est de 5,42 personnes. Le plus grand nombre des participants dans les exploitations privées enquêtées est de 11 personnes composés de 5 hommes, 2 femmes et 4 enfants. Le plus petit nombre des participants à l'élevage est de 2 personnes (élevage familial).

I.1.2. Mode d'exploitation et infrastructures

- **Forme juridique de l'exploitation :**

L'analyse de la nature juridique des exploitations étudiées montre que la majorité ont un statut privé ou familial. En effet, 84,85% des exploitants sont propriétaires. Les EAC qui sont des exploitations à caractère étatique ne représentent que 4,54% de l'échantillon étudié (Figure N°12).

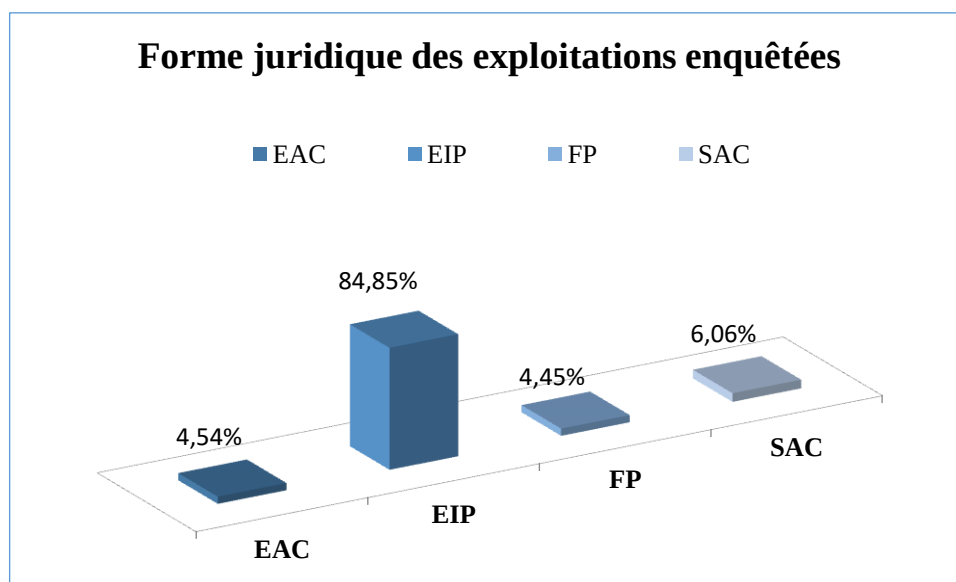


Figure N°12 : Forme juridique des exploitations enquêtées

- **Ancienneté (début d'activité)**

Seul 25,76% des enquêtés a commencé à élever du bovin il y a moins de cinq ans, plus de la moitié (66,72%) a cinq ans et plus d'expérience et le reste (6,07%) a commencé à pratiquer l'élevage depuis le bas-âge. Ces résultats montrent que les éleveurs de la région Sud-Ouest du l'Est algérien ont acquis une grande expérience dans les pratiques d'élevage bovin.

- **Motivation à pratiquer l'élevage**

Très peu d'éleveurs enquêtés (60,60%) déclarent avoir pratiqué l'élevage dans un but purement économique (production/vente du lait/viande/bétail). Ces éleveurs considèrent que cette activité permet de mieux valoriser les sous-produits de la maison. Le reste (39,39%) des éleveurs, déclare l'avoir pratiqué pour des raisons d'ordre culturel ou social. Sur le plan culturel, l'élevage de bovin constitue selon des enquêtés, une tradition, Fruit d'un héritage ou des efforts personnels qu'ils se doivent de perpétuer quel que soit les conditions de vie. Sur le plan social, l'activité d'élevage est considérée comme un moyen d'épargne et de valorisation des sous-produits agricoles.

- **Bâtiments d'élevage**

La majorité des exploitations possèdent des étables pour l'élevage bovin de types traditionnels sans et/ou avec toit (80,30% Enclos avec toit contre 13,64% Enclos sans et avec toit), les restes des exploitations (6,06%) sont des étables avec enclos temporaires. L'aération est naturelle dans toutes les exploitations. Les mangeoires sont des mangeoires intégrés (construit en ciment). Pour l'abreuvement, il est de type puits dan 42,42% des exploitations, et de type forage dans 40,91%, les restes (16,67%) pratiquent d'autre type d'abreuvement (abreuvoir automatique, collectif,).



Figure N°13 : Mangeoire en ciment (à gauche) et abreuvoir collectif (à droite)
(Photo personnelle, Avril 2017)

- **Pluriactivité agricole**

D'après les résultats de l'enquête, l'élevage bovin constitue une activité exclusive pour 28,79% d'éleveurs enquêtés alors que pour 72,21% d'éleveurs elle est associée à une seconde activité, dont 18.18% pratiquent l'élevage avec l'agriculture (céréaliculture), 50% pratiquent l'élevage de bovin plus d'autre espèces, notamment l'ovin et le caprin avec une moyenne respectivement de 59,68 et 3,71 têtes).

I.2. Données techniques

I.1.1. Races élevées et performances

Dans cette étude, Les troupeaux ont une composition largement dominée par la race importée Holstein (67,45%). La race Montbéliarde occupe la seconde place avec 21,79%. Ensuite viennent la race Normande (2,67%) et la race Tarentaise (0,36 %) (Figure N°14).

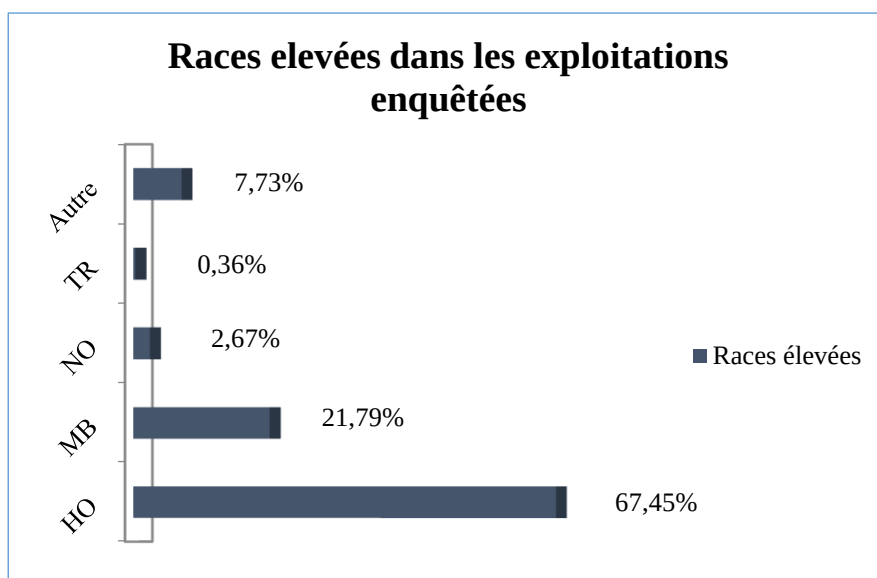


Figure N°14 : Les races élevées dans les élevages enquêtés

Les éleveurs ont déclaré avoir choisi ces races pour la quantité de production laitière à 56,06% (Holstein), pour la production mixte avec une tendance laitière (quantité et qualité) à 48,48% (Montbéliarde et Normande), pour la production mixte et la conformation des animaux à 1,52% (Tarentaise), et pour la rusticité des animaux à 16,66% (Autre). C'est donc la production, la rusticité et dans une moindre mesure la conformation de l'animal qui orientent le choix du type génétique à élever.

Presque la moitié des éleveurs enquêtés, soit 43,94% préfèrent la race Holstein grâce à son excellente capacité d'adaptation, à son haut potentiel de production laitière, ainsi qu'une bonne aptitude à l'engraissement. Le reste des éleveurs avec un effectif réduit de 6,06% préfèrent d'autres races (Montbéliarde, Normande,...etc).

I.1.2. Gestion et conduit d'élevage

- **Reproduction et sélection**

Les animaux sont gardés en stabulation dans 46,97% des élevages enquêtés et seul 51,52 % des animaux est laissés en divagation. Si la divagation est pratiquée, les animaux peuvent rencontrer autres troupeaux uniquement dans 9,09% des élevages enquêtés.

Pour les animaux en stabulation, les mâles sont en général attachés à des piquets dans une partie de l'enclos et les femelles sont laissées libres dans l'autre partie. Ce mode de garde permet aux éleveurs de mieux maîtriser la reproduction car, aucune saillie ne pourra se faire sans la volonté de l'éleveur.

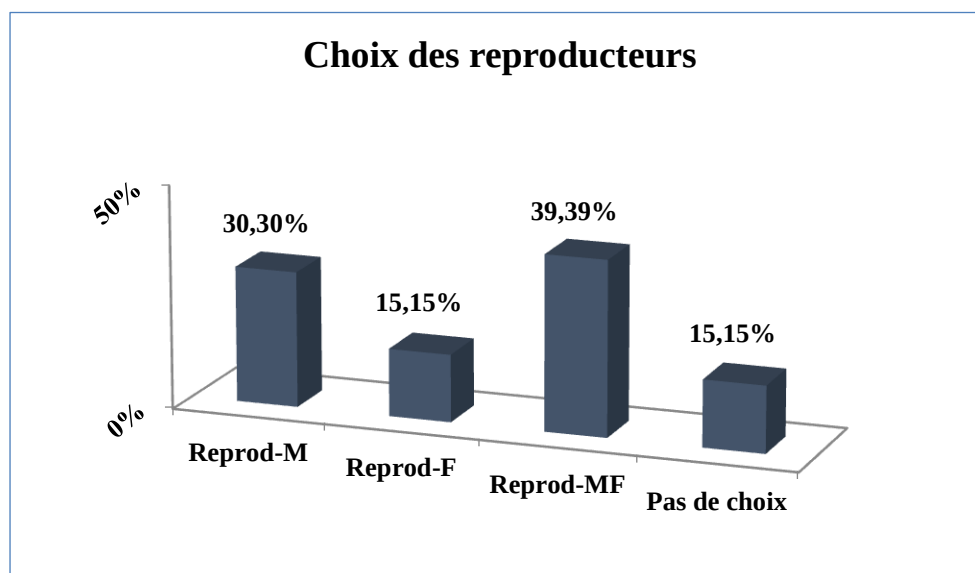


Figure N°15 : Choix des reproducteurs pratiqué dans les élevages enquêtés.

Reprod-M : choix reproducteurs mâles ; Reprod-F : choix reproducteurs femelles ; Reprod-MF : choix reproducteurs mâles et femelles ; pas de choix : ni reproducteurs mâles ni reproducteurs femelles.

Pour le choix des reproducteurs, il ressort des résultats de la figure 15, que 39,39% choisissent les reproducteurs mâles et femelles, 30,30% des exploitations choisissent le reproducteur mâle, 15,15% sélectionnent les reproducteurs femelles, et 15,15% des exploitants ne pratiquent pas le choix des reproducteurs. Les élevages qui pratiquent la saillie des femelles assistée (mise en enclos) représentent 22,72%, elle s'effectue soit en utilisant le taureau de la ferme dans 77,27% des exploitations, ou un taureau loué ou prêté d'autres fermes chez 13,64% des éleveurs (les charges de son entretien étant importantes). Tandis que, l'utilisation de l'insémination artificielle, considérée normalement comme un outil incontournable au développement de l'élevage demeure faible et n'est rencontrée, comme le seul moyen assurant la reproduction, que chez seulement 13,64% des élevages enquêtés, ou en association avec la monte naturelle chez 63,64% des exploitations.



Figure N°16 : Luzerne cultivée (à gauche) et orge cultivé (à droite)
(Photo personnelle, Mars 2017)

- **Alimentation et abreuvement**

Les fourrages représentent la majeure partie de la ration, et d’après Hadjaj et Lokman, 2015, l’autonomie fourragère permet de caractériser la capacité de l’exploitation à valoriser ses ressources. Parmi les exploitations enquêtées il y a 68,18% des exploitants qui pratiquent la culture fourragère, contre 24,24% des exploitants qui ne la pratiquent pas (16,66% n'ayant pas de surfaces fourragères).

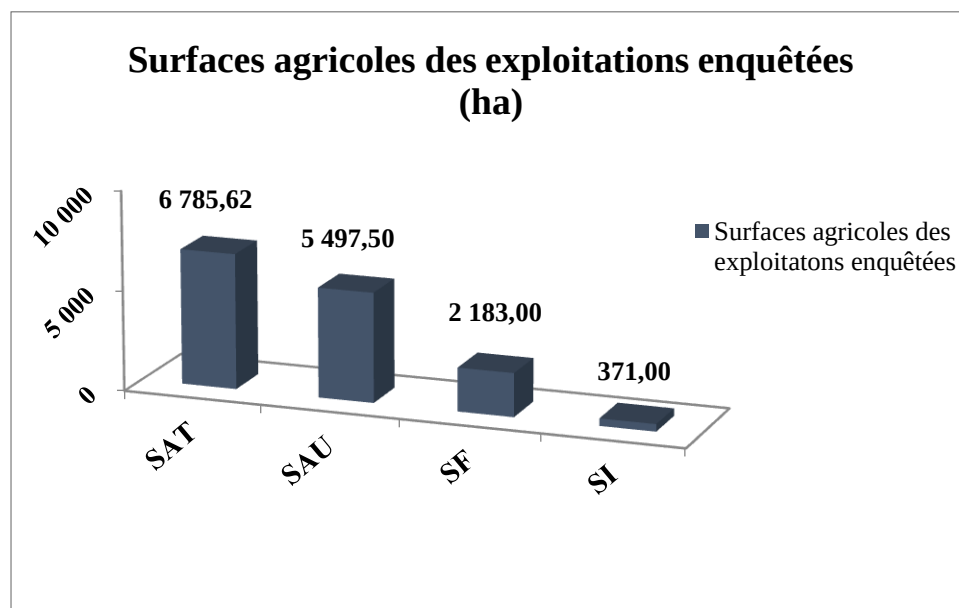


Figure N°17 : Surfaces agricoles des exploitations enquêtées (ha).

Concernant les espèces cultivées, l'avoine et l'orge sont les espèces les plus cultivées (sur une superficie supérieure à 400 ha). Ces deux espèces sont distribuées en vert au moment printanier mais le plus souvent en sec pour l'avoine (foin d'avoine) ou pâturé pour l'orge (Figure 16).

Malgré son grand intérêt et sa meilleure adaptation aux conditions climatiques, la luzerne n'est cultivée que dans 14 exploitations sur une superficie de 145 ha. Le sorgho et les autres espèces (maïs, blé, triticales, pouds fourrage, ...) sont cultivées dans respectivement 8 et 29 exploitations (Figure N°18).

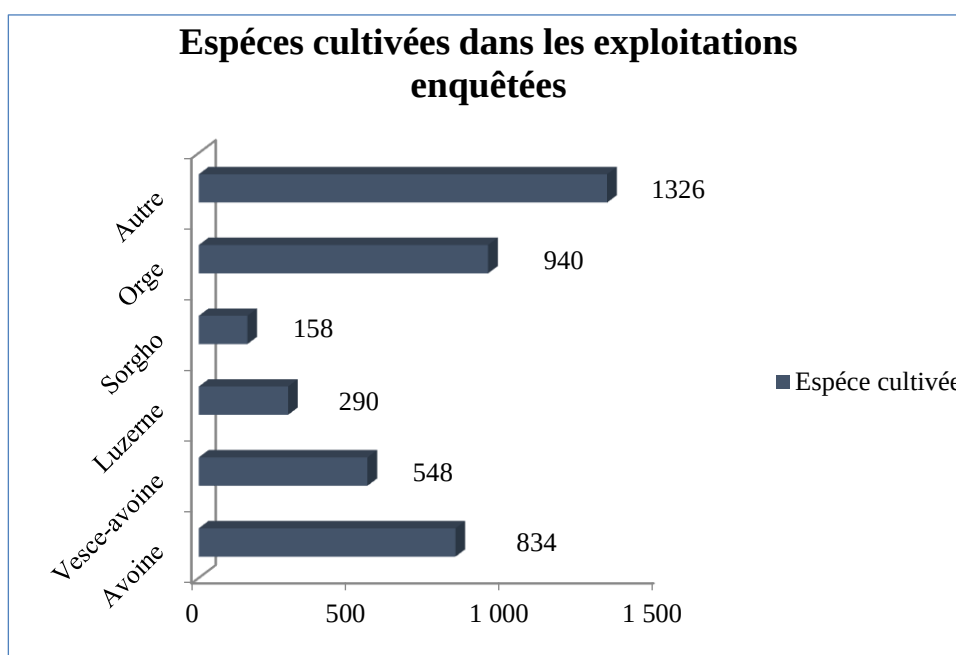


Figure N°18 : Espèces cultivées dans les exploitations enquêtées

Les animaux sont alimentés sur place dans 4,54% des élevages enquêtés. Pour le reste, les éleveurs pratiquent tantôt la divagation, tantôt la conduite aux pâturages avec une complémentation assurée par les concentrés composé (mélange de céréales : Maïs, orge,...etc.), complément minéraux vitaminiques CMV fabriqués au niveau des unités de fabrications des aliments de bétails, ou concentrés simple tel que le son.

Les données de l'enquête ont montré que l'alimentation du cheptel bovin repose sur l'utilisation des fourrages grossiers (foin, paille), fourrages verts (orge en vert, triticales et luzerne parfois) et sur le concentré (composé ou simple). Les animaux reçoivent la paille de céréales et le foin de prairie ou d'avoine (aliment stockés) comme ration de base dans 39,39% des exploitations, tout au long de l'année. Il faut noter que la conduite de

l'alimentation des vaches des exploitations enquêtées est différente d'un élevage à l'autre et durant la saison. La ration de base ainsi que la ration complémentaire, sont généralement distribuées deux fois à trois fois par jour dans respectivement 56,06% et 36,36% des cas des élevages enquêtés (matin/soir ou matin/après-midi/soir), et rarement 4 fois (3,03%). Si les éleveurs pratiquent la conduite de pâturage, les animaux vont seuls (7,58%) ou gardés par un gardien (84,85%) à la recherche de nourriture, pendant une partie de la journée, 4h à 6h (54,55%) voir 7h (34,85%), et le soir ils sont gardés dans un enclos tantôt libre, tantôt entravés, ils passent la nuit à l'intérieur de l'étable et très souvent dans la cour. L'abreuvement se fait deux fois par jour (68,18%), ça dépend les heures du pâturage, ou à volonté (16,67%). Ces heures de distribution de la ration sont choisies en fonction de la disponibilité des éleveurs. Chez tous les éleveurs enquêtés, il se fait à partir des eaux souterraines (puits, forages),

- **Santé des animaux**

Tous les éleveurs enquêtés sont suivis par un vétérinaire, ils déparasitent leurs animaux soit régulièrement une fois ou deux fois par an (63,64%), soit occasionnellement (28,79%). La même chose pour la vaccination tous les éleveurs de la région ont vacciné leurs vaches (100%), elle se fait dans 46,96% des cas contre la rage et la fièvre aphteuse où elle se fait gratuitement par les vétérinaire étatiques (campagne de vaccination), dans 53,03% des cas contre ces deux maladies plus d'autres maladies (diarrhées néonatales, fièvre charbonneuse). Pour les différentes pathologies rencontrées, fréquemment les mammites (51,52%) et aussi d'autres maladies (40,92%) telle que les maladies respiratoires et les maladies métaboliques, les éleveurs se sont adressés aux vétérinaires privés pour 75,76% des cas, ou avant d'appeler le vétérinaire ils ont tenté eux-mêmes de traiter pour seulement 16,67%.

I.3. Données socio-économiques

I.3.1. Production

- **Importance de l'élevage**

Les résultats de notre enquête montrent l'orientation des élevages de bovin de la région vers la production laitière (30,30%), la vente des veaux constitue toutefois une part importante du revenu de ces exploitations (20 exploitation). L'élevage fournit en plus de

lait, la viande dans 13,64% des cas enquêtés dans notre étude, et aussi procure la fertilisation du sol (25,75%). Autrement, l'éleveur est fier de voir son bétail, il admire la marche et le rythme de son cheptel. Consommer ou vendre l'une de ces bêtes devient accessoire. Pour un éleveur attaché à son bétail, autant apprendre une nouvelle naissance procure la joie, autant apprendre le décès d'une bête fait l'objet d'un deuil, car il voudrait voir son cheptel grandir indéfiniment (le plaisir d'élever des animaux).

- **Rôle de l'élevage dans le ménage des éleveurs**

L'élevage constitue la principale activité dans 34,85% des exploitations enquêtées, il est un travail permanent strictement familial dans 36,36% des cas (Figure N°19).

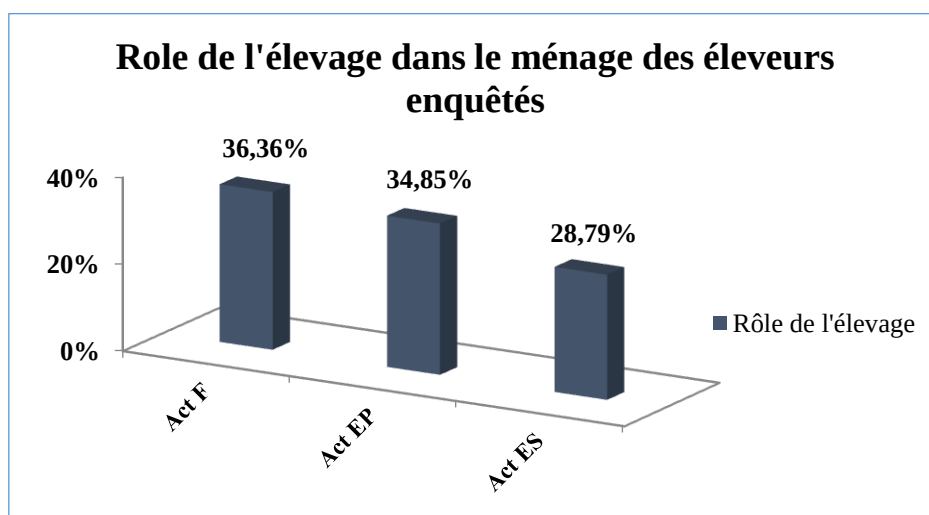


Figure N°19 : Rôle de l'élevage dans les ménages des éleveurs enquêtés.

Act F : Activité familiale ; Act EP: Activité économique principale ; Act ES : Activité économique secondaire.

- **Problèmes majeurs de la production laitière**

Le problème majeur que rencontre la production laitière dans les exploitations enquêtées est lié à l'alimentation (la cherté de l'alimentation et le manque de fourrage), soit 42,42% des élevages. En outre, autres problèmes affectent le développement de la production laitière concernant la conduite d'élevage, est dominante dans 37,88% des cas, et l'état sanitaire des animaux dans 16,66% des élevages (Figure N°20).

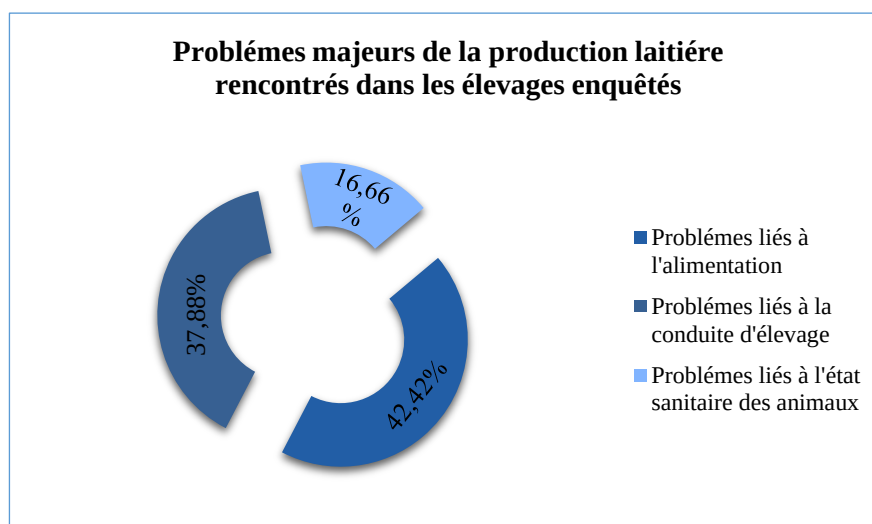


Figure N°20 : Problèmes majeurs de la production laitière rencontrés dans les élevages enquêtés

- **Facteurs limitant la production laitière**

La rentabilité de l'élevage laitier dans notre région d'étude en 34,85% des cas en fonction des facteurs alimentaires et sanitaires. Le deuxième facteur qui limite la production au niveau de 21,21% des exploitations enquêtées est le niveau de la technicité de la main d'œuvre conduisant à la mauvaise conduite d'élevage notamment le rationnement et le suivi de la reproduction. Un effectif réduit des éleveurs, soit 1,64%, ont déclaré que l'insuffisance des mesures de soutien de l'état et l'inefficacité de la politique des prix du lait constituent un obstacle au développement de l'élevage, ce qui conduit à des insuffisances dans les productions de leurs animaux. Autres contraintes sont aussi à l'origine du faible niveau de rendement (le climat, insuffisance des ressources d'eau, faiblesse du développement des périmètres irrigués...etc).

- **Objectifs de production animale**

Parmi les unités de production enquêtées, seules 19,70% utilisent toutes les quantités de lait produites pour la commercialisation, alors que 69,70% de celle-ci utilisent le lait produit pour l'autoconsommation et la commercialisation. Le lait commercialisé est livré par les collecteurs qui passent deux fois par jour, et les quantités du lait collectées sont conservées dans des bidons en aluminium ou en plastique puis transportées dans des camions citernes. Le prix de vente du lait est généralement compris entre 60 à 70 DA/L. La plupart d'exploitation d'élevage de cette région ont comme objectif secondaire la

production de viande. Par la production de viande on sous-entend le nombre de têtes bovines sur pieds exprimé en unités de gros bétail ou la quantité de viande exprimée en Kilogramme après abattage. 31,82% des exploitants utilisent la viande produite par leurs animaux uniquement pour la commercialisation, les restes soit 25,76% l'utilisent pour la ccommercialisation et l'autoconsommation. Il est très difficile d'estimer précisément la production laitière individuelle, car elle nécessite la mise en place d'un contrôle laitier dans toutes les exploitations. C'est pour cette raison, on se rapporte aux déclarations des exploitants. Malgré que les quantités données par les éleveurs soient approximatives, elles laissent apparaître une nette différence des productions des vaches selon leur génotype. En effet, on note que la meilleure race productive est la Holstein (14 à 18 kg/j/v ou plus au pic de lactation).

I.3.2. Productivité de troupeau

- **Composition du troupeau**

La taille du troupeau bovin est comprise entre 5 et 160 têtes. Seulement 24,24% des exploitations détiennent un effectif de bovin de plus de 50 têtes. Les moyens troupeaux à moins de 50 têtes représentent 31,82 % des exploitations, les petits troupeaux à moins de 10 têtes représentent 1,52% des exploitations et ceux disposant d'un effectif de 11 à 25 têtes sont évalués à 42,42 %.

La part des vaches laitières représentent en moyenne 54,48%. Les veaux dont le nombre moyen est de $14,59 \pm 9,58$ têtes soit de l'ordre moyen de 35,52% du total bovin. Les taureaux avec un effectif moyen de $4,11 \pm 5,54$ tête soit l'ordre 10% de l'effectif bovin total.

- **Natalité et mortalité**

La natalité est un paramètre qui contribue positivement à l'accroissement du troupeau, par contre la mortalité contribue négativement à l'évolution du troupeau. Ces deux paramètres varient d'une exploitation à une autre. Toutefois, il est recommandé qu'une vache en âge de reproduction ait un veau chaque année, ce qui ferait un taux de natalité de 100%, chose qui ne se réalise généralement pas dans la réalité, mais une moyenne des naissances de $18,87 \pm 17,89$ est déjà intéressante, car le nombre de bêtes peut doubler avec les générations. Ainsi, la mortalité représentée par une moyenne de $4,67 \pm 4,30$ est très forte chez les jeunes animaux (87,88%). C'est particulièrement chez les élevages

traditionnels ou l'on peut constater une mortalité élevée des veaux.



Figure N°21 : Veaux nouveau-nés (à gauche : Exp 01, à droite : Exp 06)

(Photo personnelle, Avril 2017)

- **Mode de garde (rémunération)**

Le gardiennage est assuré par un gardien salarié seulement dans 43,94% des exploitations, ce gardien qui garde et s'occupe de troupeau soit il est de la famille (53,03%), soit hors la famille (22,73%). Donc la majorité des exploitations se caractérisent par un statut familial et en même temps salarié.

- **Marché du bovin**

La constitution des troupeaux au niveau des exploitations est faite selon plusieurs modalités (héritage, achat, don, ... etc.). Au niveau des exploitations enquêtées, les animaux de sexe mâle à l'exception du taureau reproducteur, sont orientés vers la production de viande (vente de bétail sur pied ou par Kilogramme). Les éleveurs enquêtés gardent les veaux nés aux exploitations pour les engraisser avant la vente ou les vendent après le sevrage. Généralement, les animaux vendus sont constitués de taurillons

engraissés ou maigres, de veaux, de génisses et de vaches à réforme. Presque tous les éleveurs enquêtés complémentaient leurs animaux avec une préférence portée sur les vaches laitières.

La vente est effectuée aux marchés et rarement au sein de l'exploitation et à des périodes distinctes d'une exploitation à une autre. Les catégories vendues prioritaires sont les veaux (71,26%), puis les femelles adultes (40,91%) et les mâles adultes (39,42%). Le prix de vente du viande en kilogramme est généralement compris entre 90 à 120 DA/kg, de bétail sur pied est de 70000 à 160000 DA pour les veaux, de 200000 à 280000 DA pour les mâles adultes et de 230000 à 330000 DA pour les femelles adultes (selon l'état de l'animal).

- **Investissement**

Les 66 exploitations enquêtées ont adhéré volontairement au programme de réhabilitation de la filière lait et ont bénéficié des subventions du plan national de développement agricole (PNDA). Afin d'encourager la collecte, une prime de 4 DA par litre livré à l'usine est assurée pour les collecteurs livreurs, l'éleveur qui livre son lait à la transformation est encouragé avec 7 DA par litre de lait cru livré (à l'ordre de 100% des élevages enquêtés) et le transformateur est encouragé avec 2 DA par litre de lait cru réceptionné. Il existe aussi d'autres subventions pour l'investissement à la ferme octroyées aux éleveurs qui disposent de plus de 6 vaches : ces derniers peuvent bénéficier d'un financement pour des équipements d'irrigation (1,52% des cas), des primes de 5000 DA/ha pour la production fourragère, ainsi que des primes pour la construction de silo et pour la production d'ensilage (36,36% des enquêtes). En plus des promotions de l'investissement à la ferme, la prise en charge globale de l'insémination (16,67% des cas). Malgré ces efforts déployés par l'Etat pour promouvoir le développement de l'élevage et de l'agriculture, 48,48% des éleveurs enquêtés sont pas satisfaits et cela s'explique peut-être par : la concurrence déloyale exercée par les circuits informels de distribution du lait cru et de ses dérivés (lait caillé, beurre), les règlements trop tardifs des primes.

II. Estimation de l'effet alimentation

II.1. Conduite alimentaire

Selon le tableau12, il apparait que le système d'alimentation appliqué dans la majorité

des exploitations suivies dans notre travail est basé sur une ration constituée de fourrage sec, ensilage et de concentré fixé distribué toute l'année afin d'assurer la couverture des besoins des animaux. Par ailleurs la paille de blé est donnée toute l'année et à volonté, sauf dans l'exploitation 04, on note l'absence totale de la paille de blé.

Tableau N°12: Composition de la ration fixée dans les six exploitations.

Exploitation	Ration alimentaire	
	Fourrage fixé	Concentré fixé
Exp 01	08 Kg Fourrage (Foin + Ensilage)	17 Kg Aliment complet (04 Prises/J)
Exp 02	08 Kg Fourrage (Foin)	07 Kg Concentré (02 Prises/J) + 02 Kg Son de blé + 02,5 Kg Mais (01 Prise/J)
Exp 03	11,5 Kg Fourrage (Foin + Ensilage)	13 Kg Concentré (02 Prises/J)
Exp 04	15 Kg Fourrage (Foin + Ensilage)	09 Kg Concentré (02 Prises/J)
Exp 05	13 Kg Fourrage (Foin + Ensilage)	13 Kg Concentré (02 Prises/J)
Exp 06	17,5 Kg Fourrage (Foin + Ensilage)	10 Kg Concentré (02 Prises/J)

Exp 01 : Exploitation 01 ; Exp 02 : Exploitation 02 ; Exp 03 : Exploitation 03 ; Exp 04 : Exploitation 04 ; Exp 05 : Exploitation 05 ; Exp 06 : Exploitation 06.

II.1.1. Fourrage

En plus de la paille à volonté, on observe l'utilisation de foin d'avoine et de luzerne au niveau des exploitations étudiées (sauf pour l'Exp 04, un seul type de foin).

A l'exception de l'exploitation 02, le tableau N°12 montre que la ration alimentaire est basée sur la distribution d'une forte proportion d'ensilage de sorgho, de maïs ou de luzerne

une fois par jour ou à volonté le cas de l'exploitation 05. Cet ensilage peut se réaliser grâce à un couloir en béton une fausse adaptée, c'est un mode de conservation par voie humide est pratiquement indépendante des conditions climatiques puisque cette conversation se fait à l'abri de l'air au moment de récolte.



Figure N°22 : Exemple de mode de conservation de fourrages secs
(Photo personnelle, Mars 2017)

II.1.2. Concentré

Les besoins des aliments sont été assurés par un apport important d'aliment concentré et durant toute l'année. Ces aliments concentrés sont soit préparés au niveau de l'exploitation comme le cas de l'exploitation 01 (MASH), ou acheté comme dans les autres exploitations.



Figure N°23 : La MASH (Aliment complet Exp 01 à gauche) et Aliment concentré (Exp 04 à droite) **(Photo personnelle, Mars 2017)**

La MASH, désigne un mélange (traduction anglo-saxon), est par définition un mélange d'aliment complet (concentré) plus au moins riche en protéines et de fibres. Ce concept d'alimentation est d'inspiration nord-américaine, à l'origine adaptée à des conduites "hors-sol". Ce mélange comme le montre le tableau ci-après a une composition très variable, il comporte un grand nombre d'aliments tel que des fourrages secs (type luzerne brins longs plus paille), des matières premières et des additifs (urée et noyaux). Dans autres exploitations, les concentrés sont à base de maïs, de tourteau de soja, d'issue de meunerie (son de blé) et orge en grain.

Tableau N°13 : La composition de la MASH (Aliment complet utilisé à l'exploitation 01)

Exploitation	Maïs grain	Tourteau de soja	Orge grain	Foin de luzerne	Mélasses de canne	Bicarbonate	Urée	Sel GEM	Paille	Noyau
Exp 01	36	18	15	11	3	1	0,7	0	5	10

Exp 01 : Exploitation 01.

II.1.3. Pâturage

Le calendrier d'alimentation dans les exploitations suivies (sauf l'exploitation 01) montre que le pâturage de prairies naturelles fournit une part essentielle durant la période de l'enquête. Les animaux pâturent quatre heures à sept heures en raison de la disponibilité des ressources végétales et afin de compléter la ration de fourrage grossier (Foin, paille) distribuée à l'étable.



Figure N°24 : Les animaux au pâturage (Exp 02) (Photo personnelle, Mars 2017).

II.2. Détermination de composition chimique et de valeur nutritive des aliments utilisés

La composition chimique des différents composants des rations des exploitations suivies (sauf l'exploitation 05) est donnée par le tableau N°14.

Dans les différentes fermes, la teneur en matière sèche est élevée (76 à 93%) quand il s'agit de concentré et de différents foin, voir pailles, qui ont été séchés à l'air libre, par contre elle est comprise entre 22 et 68%, quand il s'agit d'ensilage.

Les valeurs des autres matières (MM, MAT, MG et CB) n'appellent pas de commentaires particuliers, elles restent comparables à celles habituellement données dans la littérature (INRA, 2007).

Tableau N°14 : Composition chimique des aliments utilisés au niveau des élevages (%MS)

Exploitation	Aliment	MS	MO	MAT	MG	CB	MM
Exp 01	Paille	87,43	77,11	8,37	0,68	32,65	10,32
	Luzerne	89,05	79,40	28,82	0,93	28,85	9,65
	Avoine	88,89	83,59	11,9	2,84	27,10	5,30
	Ensilage de sorgho	-	-	-	-	-	-
	Mélange	88,1	82,47	27,2	4,31	8,73	5,63
Exp 02	Paille	-	-	-	-	-	-
	Luzerne	89,23	80,82	25,77	1,22	34,14	8,41
	Vesce Avoine	92,8	86,90	8,27	1,52	33,97	5,90
	Concentré	-	-	-	-	-	-
	Son	88,52	82,82	24,18	3,47	8,70	5,70
	Maïs	86,74	85,25	11,77	4,25	1,93	1,49
Exp 03	Paille	91,43	84,81	8,45	1,60	37,60	6,62
	Vesce Avoine	86,51	72,41	7,32	0,52	36,32	14,10
	Ensilage de sorgho	42,35	27,66	14,24	1,72	37,84	14,69
	Concentré	87,76	79,95	24,78	2,48	2,27	7,81
Exp 04	Vesce Avoine	90,03	84,42	7,67	1,24	37,22	5,61
	Orge	68,09	59,87	9,01	2,17	34,19	8,22
	Concentré	87,94	75,16	14,71	2,92	1,81	12,78
Exp 05	Paille	-	-	-	-	-	-
	Foin Moyen	-	-	-	-	-	-
	Ensilage de sogho	-	-	-	-	-	-
	Concentré	-	-	-	-	-	-
Exp 06	Paille	92,57	84,80	7,51	0,54	38,17	7,77
	Avoine	76,15	67,44	12,94	1,67	31,42	8,71
	Foin	95,6	86,88	6,3	1,45	30,58	8,72
	Ensilage de luzerne	31,74	11,11	36,64	2,32	16,16	20,63
	Ensilage de sorgho	22,54	7,92	7,73	1,63	37,73	14,62
	Concentré	87,07	78,84	10,88	2,64	2,58	8,23

Exp 01 : Exploitation 01 ; Exp 02 : Exploitation 02 ; Exp 03 : Exploitation 03 ; Exp 04 : Exploitation 04;
Exp 05 : Exploitation 05; Exp 06 : Exploitation 06.

Les valeurs nutritives des différents aliments distribués sont exprimées en UFL pour la valeur énergétique et en PDF et PDIE pour la valeur azotée. Les bilans énergétiques et protéiques sont calculés par rapport à la ration fixée distribuée à des vaches laitières en 6^{ème} mois de lactation (selon la courbe de lactation des vaches suivies) et dans une période bien limitée (Avril-Mai), on peut considérer que ces bilans reflètent la situation de l'alimentation durant toute l'année (fourrages et concentrés fixés), puisque majoritairement nos éleveurs gardent la même pratique alimentaire durant les quatre saisons de l'année. La valeur nutritive des fourrages et des concentrés fixés utilisés au niveau de chacune des exploitations suivies est consignée dans le tableau N°15.

Tableau N°15 : Valeur nutritive des fourrages et des concentrés fixés des vaches pour chaque exploitation

Type aliment	Valeur nutritive	Exp 01	Exp 02	Exp 03	Exp 04	Exp 05	Exp 06
Fourrage	UFL	1,81	0,90	0,38	0,34	1,89	0,93
	PDIE	289	192	214	141	195	365
	PDIN	391	199	156	87	233	371
Concentré	UFL	0,93	1,00	1,09	1,04	1,00	1,08
	PDIE	78	116	77	73	116	71
	PDIN	142	116	129	77	116	57

*Exp 01 : Exploitation 01 ; Exp 02 : Exploitation 02 ; Exp 03 : Exploitation 03 ; Exp 04 : Exploitation 04 ;
Exp 05 : Exploitation 05 ; Exp 06 : Exploitation 06.*

Le calcul des teneurs d'UFL et PDI des fourrages et des concentrés distribués quotidiennement à l'ensemble des fermes à partir des différents paramètres (Annexe N°03) montre des valeurs énergétiques varies entre 0,34 et 1,89 UFL/kg MS et des valeurs azotées varies entre 57 et 365 g PDI (Tableau N°15).

Les fourrages de la première et la cinquième exploitation (Exp 01 et Exp 05) laissent apparaitre des valeurs énergétiques (1,81 et 1,86 UFL /kg MS respectivement) supérieures à celles des fourrages distribués dans les autres fermes. Contrairement aux valeurs azotées, les plus élevées PDI sont rencontrées dans les fermes Exp 01 et Exp 01 (289 et 365 g PDI respectivement). Ainsi, la valeur moyenne d'UFL du foin dans ces exploitations (sauf Exp 01) est égale à 0,89 UFL/kg MS, elle est légèrement supérieure à celle rapportée par Kayouli (2007) au Maghreb qui présent une valeur entre 0,45 et 0,55 UFL/kg MS. Cependant, l'apport en PDI qui est en moyenne 199g PDI est relativement supérieur à celle observé par Khelili (2011) pour les fourrages verts (94 à 103g PDI).

Concernant les concentrés, les valeurs énergétiques les plus élevées correspond aux aliments concentrés des exploitations 01 et 06, qui sont respectivement 1,08 et 0,93 UFL/kg MS. Contrairement aux valeurs des PDI qui sont à la moyenne de 86,17g PDI avec les plus faibles valeurs à l'exploitation 04 et 06 (73 et 57g PDI respectivement).

Globalement, en comparaison avec les recommandations de l'INRA pour une ration type de vaches laitières qui sont de 0,95 à 0,98 UFL/kg MS, 16% à 18% de MAT soit 110g et 125g de PDI et plus de 17% de cellulose brute (Carjo, 2013), on observe que nos résultats sont majoritairement en dessus de ces recommandations. Ceci explique que l'apport en nutriment couvre largement les besoins des vaches dans l'ensemble des fermes enquêtées, et qu'il n'existe pas de problème de sous-alimentations mais plutôt de suralimentation.

II.3. Estimation de la production permise par la ration et de l'effet alimentation

Il est important de préciser que l'estimation de la production permise a été faite en prenant pour acquis que les fourrages et les concentrés fixés qui ont été distribués régulièrement et en quantités équivalentes à notre mesure, ce qui n'est pas évident dans les élevages.

- **Estimation de la quantité de la matière sèche ingérée**

L'examen de la figure N°25 montre que la quantité de concentré consommé quotidiennement par vache durant la période de suivi varie selon les exploitations entre 6,34 et 10,43 kg MSI et entre 7,91 et 14,97 kg MSI ; de fourrages et de concentrés fixes respectivement, avec une moyenne de MSI totale de $18,94 \pm 1,38$ kg/j. Ce résultat est sensiblement inférieur à celui rapporté par Kadi et *al.*, 2007 (21,55 kg/j). L'incorporation massive de concentré dans l'alimentation d'après Daredj et *al.*, 2014 est souvent la conséquence de l'utilisation de fourrage grossiers de mauvaise qualité ou de ration de base déséquilibrées.

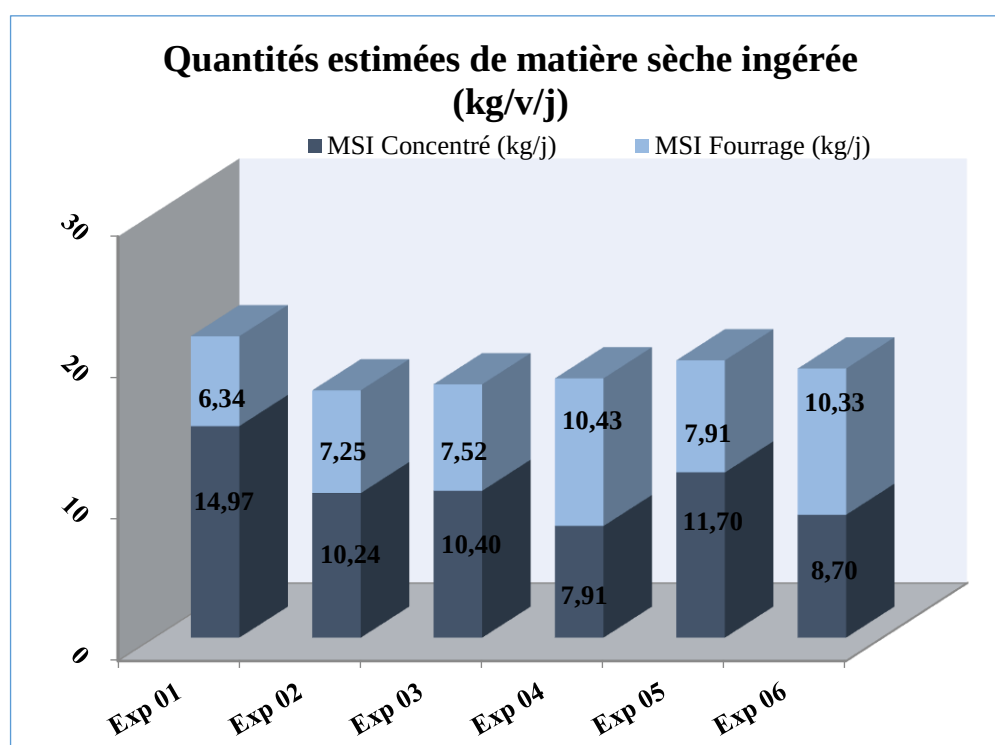


Figure N°25 : Estimation des quantités de matière sèche ingérée par vache par jour
 Exp 01 : Exploitation 01 ; Exp 02 : Exploitation 02 ; Exp 03 : Exploitation 03 ; Exp 04 : Exploitation 04 ; Exp 05 : Exploitation 05 ; Exp 06 : Exploitation 06.

La quantité de la matière sèche ingérée dans l'exploitation 04 est la plus faible avec 7.91 kg MSI/v/j. cependant, elle est la plus grande avec plus de 15 kg de MSI/v/j au niveau de protéine et de fibre. C'est un aliment qui se substitue en proportion plus au moins aux fourrages grossiers.

- **L'évolution de la production laitière en fonction de l'ingestion de la matière sèche :**

Quel que soit le type et la proportion de l'aliment concentré dans la ration, la figure N°25 nous montre que le concentré agisse de la même façon sur la production laitière des vaches pour la majorité des exploitations suivies. En effet, il existe une relation hautement significative entre le niveau d'ingestion de l'aliment concentré et la production laitière des différents élevages. Ceci est d'autant plus remarquable au niveau de l'exploitation 04 et 06 dont, malgré la plus grande part du fourrage dans le régime alimentaire avec une quantité de matière sèche ingérée respectivement de 10,43 kg/v/j et 10,33 kg/v/j contre une quantité de matière sèche ingérée de concentré de 7,91 kg/v/j et 8,7 kg/v/j, mais la production laitière est influencée par le concentré.

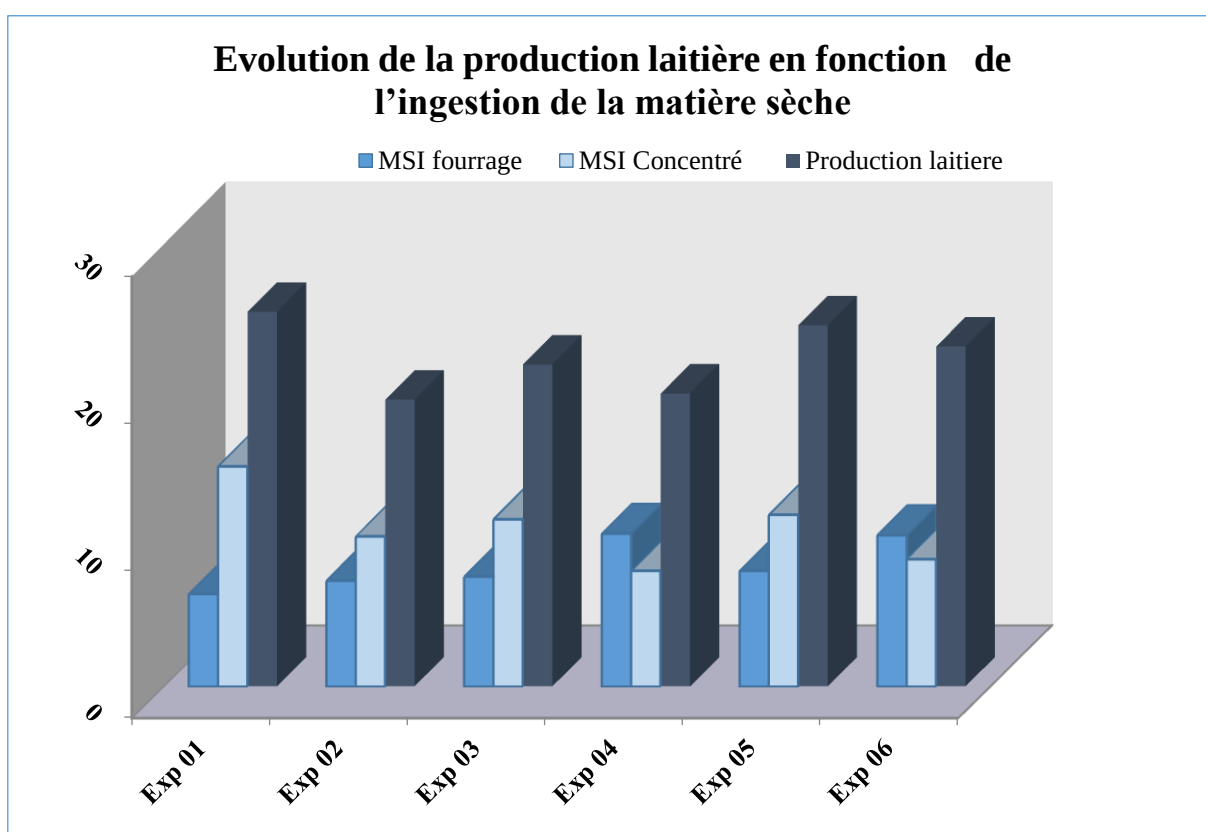


Figure N°26 : Evolution de la production laitière en fonction de l'ingestion de la matière sèche

*Exp 01 : Exploitation 01 ; Exp 02 : Exploitation 02 ; Exp 03 : Exploitation 03 ;
Exp 04 : Exploitation 04 ; Exp 05 : Exploitation 05 ; Exp 06 : Exploitation 06.*

- **Estimation de la production permise par la ration fixée totale**

Théoriquement, la production laitière permise est estimée sur la base de la valeur nutritive en UFL et en PDI des rations distribuées (Fourrages et concentrés fixés). Dans notre étude, la valeur énergétique des rations distribuées quotidiennement permet une production laitière moyenne de $21,33 \pm 5,12$ kg/v/j, contre 22,6 kg et 33,8 kg rapportées respectivement par Ghozlane et *al.*, 2009 et Ouarfli et Chehma, 2011, alors que la valeur protéique des rations permet une production laitière moyenne de $22,02 \pm 5,61$ kg/v/j, contre 20,4 kg et 22,2 kg (Tableau N°16).

Tableau N°16 : Production laitière permise par la ration totale (fourrages et concentrés fixés)

Exploitation	Kg de lait permis par la ration fixée totale		Production moyenne réelle (kg)
	UFL	PDI	
Exp 01	27,08	25,00	25,41
Exp 02	21,10	22,56	19,48
Exp 03	21,80	23,31	21,85
Exp 04	14,14	16,47	19,90
Exp 05	26,70	29,98	24,50
Exp 06	17,19	14,78	23,07
Moyenne	21,33	22,02	22,46

Exp 01 : Exploitation 01 ; Exp 02 : Exploitation 02 ; Exp 03 : Exploitation 03 ; Exp 04 : Exploitation 04 ; Exp 05 : Exploitation 05; Exp 06 : Exploitation 06.

Il ressort du tableau N°16 que la production laitière théorique permise par les UFL (21,33 kg) et par les PDI (22,01 kg) est assez proche à la production réellement produite quotidiennement au niveau de ces exploitations (22,46 kg), ce qui nous montre que la production laitière est limitée par la ration distribuée. Ce résultat est concordé avec celui de Ghozlane et *al.*, 2009 dans la région de Constantine (Est d'Algérie) et Ouarfli et Chehma, 2011 dans la région d'Ouargla (Sud d'Algérie) qui ont trouvé que la production laitière permise par les UFL (33,8 kg) et les PDI (22,1 kg) est supérieure à la production

laitière réelle (11,5 kg). Selon Boudon et *al.*, 2007, la production laitière dépend de la disponibilité des nutriments nécessaires au niveau de la mamelle pour la synthèse du lait. Ces éléments peuvent être apportés par l'alimentation sous forme d'acides gras volatiles transformés en glucose dans le foie (Boudon et *al.*, 2007), ou par une mobilisation des réserves corporelles (Koller et *al.*, 2003).

- **Estimation de l'effet alimentation (Besoins énergétiques et protéiques)**

Le calcul des taux de couverture des besoins énergétiques (UFL %) et protéiques (PDI %) de l'ensemble des vaches suivies dans chaque exploitation étudiées a été calculé en tenant compte que de la valeur nutritive des aliments secs distribués régulièrement et des besoins énergétiques et protéiques de ces vaches (Figure N°26). Il en est résulté que la couverture des besoins par les aliments secs uniquement (ni vert distribué ni pâturé) était élevée (plus de 100%) pour l'exploitation 02 et 05, satisfaisante (assez proche à 100%) pour l'exploitation 01 et 03 et basse (inférieur à 100%) pour les restes exploitations (Exp 04 et Exp 06).

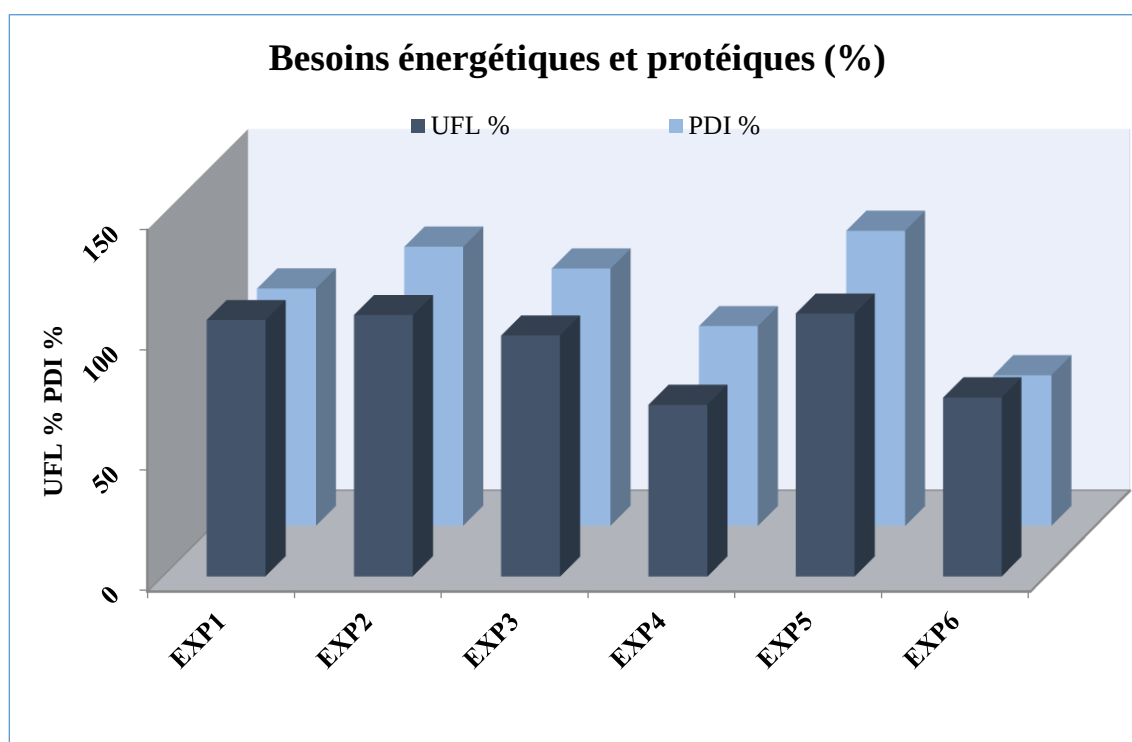


Figure N°27 : Besoins énergétique (UFL %) et protéique (PDI %)

L'excès en couverture des besoins dans notre cas s'explique par la quantité du concentré distribué et sa composition physico-chimique, alors que le déficit peut être expliqué par la

pratique de pâturage sur une longue période (4h à 7h). Ce résultat permet de confirmer et de préciser l'effet notable de pâturage sur la production laitière. L'herbe pâturée est un fourrage de valeur alimentaire élevée, très digestible, assez bien équilibré en énergie et en azote (en moyenne, 0,90 UFL par UEL et 100g PDI par UFL) bien que souvent trop riche en azote soluble (Delaby et *al.*, 2009). Une complémentation eau pâturage selon Drogol et *al.*, 2004 permet à lui seul une production journalière de 20 à 22 kg de lait au printemps.

Dans le calcul des besoins énergétiques et protéiques, on a pris le poids vif moyen des vaches pour chaque exploitation (du manque des données relatives aux animaux suivis poids des vaches), ce qui n'a donné que six moyennes de UFL et de PDI pour chaque exploitation. Il s'ensuit donc une réduction de la variation et par conséquent les moyennes de moindres carrés n'ont pas été estimés par le logiciel SAS.

III. Etude de la production laitière

III.1. Analyse descriptive

Les moyennes générales, les écarts et les coefficients de variation des paramètres étudiés sont donnés par le tableau N°17. Une légère augmentation de la production laitière mesurée dans notre région d'étude est remarquée par rapport aux productions estimées auparavant, cela s'explique par notre choix des exploitations suivies qui est basé sur la bonne gestion des élevages (L'autonomie alimentaire, la pratique de l'ensilage, l'abreuvement à volonté, la stabulation libre,.....etc.). Notons tout de même que cette production est loin de refléter les performances obtenues par ces races dans leur milieu d'origine. Notre moyenne est de $22,46 \pm 5,37$ kg/v/j, avec un effectif très important des vaches (63,03%) ayant une production laitière moyenne plus de 21 kg. Ce résultat concorde avec celui rapporté par Kaci et *al.* (2009) qui ont trouvé que seulement 8,57% des vaches laitières ont permis une production laitière supérieure à 21 Kg de lait. Le coefficient de variation de 23,90% est assez élevé par comparaison avec les autres paramètres. Ceci s'explique par la présence des vaches à différents stades de lactation.

Tableau N°17 : Moyennes générales et coefficients de variation des paramètres étudiés

Variable	N	Min	Moyenne ± Écart-type	Max	CV
PL (kg)	284	10,81	22,46 ± 5,37	27,81	23,90
TB (%)	100	1,69	3,74 ± 0,75	5,13	20,01
TP (%)	100	1,58	3,07 ± 0,58	3,95	19,15

N : Nombre d'observations ; Min : minimum ; Max : maximum ; CV : coefficient de variation.

Le taux butyreux et le taux protéique enregistrés sont respectivement de $3,74 \pm 0,75\%$ et de $3,07 \pm 0,58$, ils sont très proches des normes (3,8 à 4%) et (3,07 à 3,4%). Ces résultats confirment ceux des études réalisées récemment: $3,54 \pm 0,52\%$ pour le TB et $3,15 \pm 0,31\%$ pour le TP selon Bouraoui et *al.* (2009), un TB moyen de 3,34% en variant de 1,97 à 4,67% avec un écart type de 5.12 et un TP moyen de 3,40% variant de 3,14 à 3,71% selon **Kaci, 2009**. Les coefficients de variation de ces deux paramètres sont respectivement de 20,01% et de 19,15%, plus faibles que celui de la production. Cela signifie que les TB et TP sont moins variables que la production laitière.

1. Production laitière

L'étude descriptive de la production laitière depuis le vêlage nous permet de constater que le niveau de production est de $25,9 \pm 5,7$ au pic de lactation durant le deuxième et le troisième mois de vêlage proche à la moyenne citée par Bouraoui et *al.* (2009) ($26,2 \pm 5,4$ kg/j). Puis ce niveau de production diminue à partir du quatrième mois (23,90 kg/j) pour atteindre le niveau le plus bas au dixième mois (16,85 kg/jr) (Tableau N°18). La courbe de lactation qui s'étend dans notre cas jusqu'au 10^{ème} mois du post-partum montre une évolution normale de La production laitière une phase ascendante suivie par une phase décroissante de la production (Figure N°27). Selon Boujnane (2010) et Coulon et *al.* (1995), la quantité journalière de lait sécrétée continue de diminuer lentement jusqu'au tarissement.

Tableau N°18 : Evolution de la production laitière au cours des 10 mois de lactation

Mois de lactation	N	Min	Moyenne ± Écart-type	Max	ES
1	165	12,43	24,16 ± 4,97	41,20	0,39
2	213	14,81	25,89 ± 5,78	43,26	0,39
3	235	14,65	25,93 ± 5,71	43,26	0,37
4	246	13,90	23,90 ± 5,30	43,26	0,34
5	254	12,36	22,46 ± 5,17	41,20	0,32
6	235	11,33	21,02 ± 4,86	39,14	0,32
7	214	9,27	19,93 ± 4,76	40,17	0,32
8	193	8,24	19,11 ± 4,76	36,05	0,34
9	161	9,27	17,95 ± 4,63	31,93	0,36
10	105	9,78	16,85 ± 3,54	27,81	0,35

1 : au 1^{er} mois du post-partum; **2** : au 2^{ème} mois du post-partum; **3** : au 3^{ème} mois du post-partum; **4** : au 4^{ème} mois du post-partum; **5** : au 5^{ème} mois du post-partum; **6** : au 6^{ème} mois du post-partum; **7** : au 7^{ème} mois du post-partum; **8** : au 8^{ème} mois du post-partum; **9** : au 9^{ème} mois du post-partum; **10** : au 10^{ème} mois du post-partum) ;
N : Nombre d'observations ; *Min* : minimum ; *Max* : maximum ; *CV* : coefficient de variation.

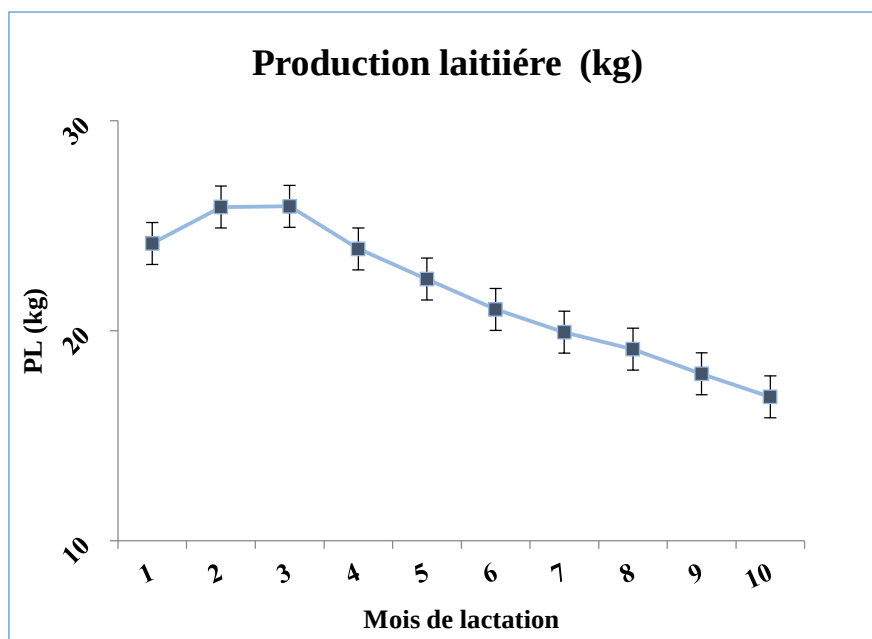


Figure N°28: Évolution de la production laitière au cours des 10 mois de lactation

(1 : au 1^{er} mois du post-partum; 2 : au 2^{ème} mois du post-partum; 3 : au 3^{ème} mois du post-partum; 4 : au 4^{ème} mois du post-partum; 5 : au 5^{ème} mois du post-partum; 6 : au 6^{ème} mois du post-partum; 7 : au 7^{ème} mois du post-partum; 8 : au 8^{ème} mois du post-partum; 9 : au 9^{ème} mois du post-partum; 10 : au 10^{ème} mois du post-partum).

2. Taux butyreux

La teneur en matière grasse au cours de sept mois de lactation évolue de façon inverse à la production laitière, présentant une moyenne de 3,74% au début de lactation, un minimum égale à 3,25% autour du pic de lactation et des taux maximaux en septième mois de lactation (4,41%) (Figure N°28). Ces résultats confirment ceux de Boujnane (2010). Selon Martinot (2006) et Boujnane (2010), le taux butyreux est élevé durant le 1^{er} mois de lactation puis diminue au second mois de lactation et s'enrichit après le 3^{ème} ou 4^{ème} mois de lactation jusqu'au tarissement. La première phase décroissante de l'évolution du TB durant les premiers mois de lactation s'explique par la forte mobilisation des réserves corporelles et la faible note d'état corporelle qui ne permet pas de libérer assez d'AG dans le sang source de matière grasse de lait, alors que la deuxième phase croissante accompagnée d'une diminution de la production laitière est due au phénomène de concentration (Laouadi, 2010).

Tableau N°19: Evolution du taux butyreux au cours des sept premiers mois de lactation (%)

Mois de lactation	N	Min	Moyenne ± Écart-type	Max	ES
1	21	1,69	3,74 ± 0,80	5,04	0,17
2	41	1,57	3,26 ± 0,99	5,10	0,15
3	59	1,40	3,71 ± 0,85	5,26	0,11
4	59	1,49	3,75 ± 0,84	5,21	0,11
5	59	1,56	3,82 ± 0,91	5,20	0,12
6	41	2,04	3,84 ± 0,80	5,33	0,04
7	20	3,20	4,41 ± 0,57	5,34	0,13

(1 :au 1^{er} mois du post-partum; 2 :au 2^{ème} mois du post-partum; 3 :au 3^{ème} mois du post-partum; 4 :au 4^{ème} mois du post-partum;5 :au 5^{ème} mois du post-partum; 6 :au 6^{ème} mois du post-partum; 7 :au 7^{ème} mois du post-partum).

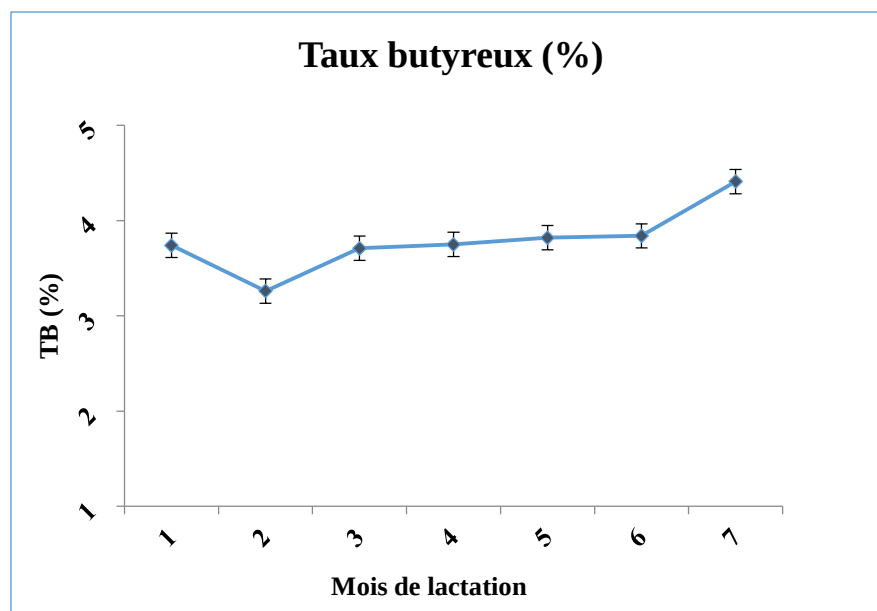


Figure N°29 : Évolution du taux butyreux au cours des sept premiers mois de lactation (1 : au 1^{er} mois du post-partum; 2 : au 2^{ème} mois du post-partum; 3 : au 3^{ème} mois du post-partum; 4 : au 4^{ème} mois du post-partum;5 : au 5^{ème} mois du post-partum; 6 : au 6^{ème} mois du post-partum; 7 : au 7^{ème} mois du post-partum;8 : au 8^{ème} mois du post-partum; 9 : au 9^{ème} mois du post-partum; 10 : au 10^{ème} mois du post-partum).

3. Taux protéique

La teneur en matière protéique du lait enregistrée (Tableau N°20) était de 3.07%, elle est en général inférieure aux normes (30,7 à 34g/L selon la race). Ces valeurs confirment celles rapportées par Garrouri (2008) qui sont 3,05% pour toutes races confondues. Elle évolue par la même tendance que la teneur en matière grasse mais à un niveau plus bas (Figure N°29). Dans les conditions physiologiques normales, le taux protéique doit être élevé durant la 1^{ère} semaine puis décroît pour atteindre un minimum vers le 2^{ème} mois de lactation (phénomène de dilution au pic) et remonte progressivement jusqu'au 10^{ème} mois de lactation d'environ 1 g/kg/mois (Bedouet, 1994 ; Ennuyer, 1994 et Martinot, 2006).

Tableau N°20 : Évolution du taux protéique au cours des sept premiers mois de lactation (%)

Mois de lactation	N	Min	Moyenne ± Écart-type	Max	Erreur standard
1	21	1,49	3,25 ± 0,62	3,89	0,13
2	41	1,32	2,52 ± 0,76	3,76	0,12
3	59	1,3	2,99 ± 0,67	3,97	0,09
4	59	1,47	3,12 ± 0,70	3,99	0,09
5	59	1,37	3,15 ± 0,69	3,99	0,09
6	41	1,9	3,22 ± 0,57	3,99	0,09
7	20	2,98	3,61 ± 0,32	3,99	0,07

1 :au 1^{er} mois du post-partum; 2 :au 2^{ème} mois du post-partum; 3 :au 3^{ème} mois du post-partum; 4 :au 4^{ème} mois du post-partum; 5 :au 5^{ème} mois du post-partum; 6 :au 6^{ème} mois du post-partum; 7 :au 7^{ème} mois du post-partum).

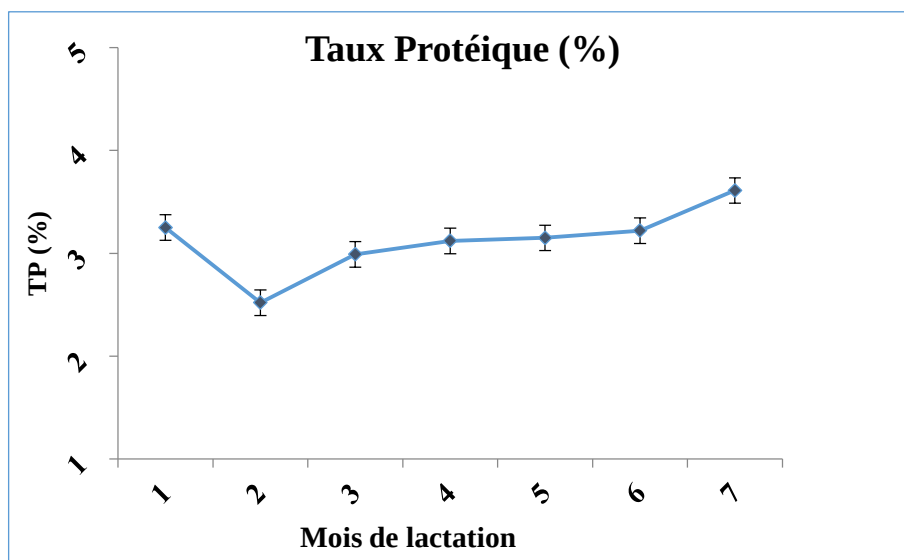


Figure N°30 : Evolution du taux protéique au cours des sept premiers mois de lactation.

(1 : au 1^{er} mois du post-partum; 2 : au 2^{ème} mois du post-partum; 3 : au 3^{ème} mois du post-partum; 4 : au 4^{ème} mois du post-partum; 5 : au 5^{ème} mois du post-partum; 6 : au 6^{ème} mois du post-partum; 7 : au 7^{ème} mois du post-partum; 8 : au 8^{ème} mois du post-partum; 9 : au 9^{ème} mois du post-partum; 10 : au 10^{ème} mois du post-partum).

III.2. Analyse de la variation des caractères de production

Dans la deuxième partie est consacrée à l'analyser des variations de la production laitière, TB et TP et l'explication de comment et de quelle manière les différents facteurs de ces variations (troupeau, race, âge au premier vêlage, numéro de lactation, et saison de vêlage) interviennent sur ces 03 paramètres au cours de la lactation, afin de déterminer le modèle de prédiction de la production laitière des vaches à l'Est algérien. Compte tenu des acquis des travaux précédents réalisés sur le même thème.

Les résultats de l'analyse de variance des différents caractères de production et la signification du modèle linéaire sont donnés par le tableau N°21. Le coefficient de détermination exprime la part de la variabilité totale attribuable aux facteurs de variations étudiés pour les différents paramètres (Production laitière, TB et TP).

Tableau N°21 : Analyse de variance et signification du modèle

Variables	SC Total	DDL	SC Modèle	R ² %	F	CM
PL (kg)	8154,68	13	3628,93	44,50	16,65***	279,15
TB (%)	55,59	12	19,53	35,13	3,93***	1,63
TP (%)	33,91	12	7,84	23,14	2,18*	0,65

*DDL: degré de liberté; SC: somme des carrés ; R: coefficient de détermination du modèle en pourcentage de la SC ; CM: carré moyen ; F: test de Fisher; *** : $p < 0,001$; ** : $p < 0,01$; * : $p < 0,05$.*

Le tableau ci-dessus montre que le modèle utilisé intervient de manière significative dans la variation totale des trois caractères de production ($p < 0,001$). Les coefficients de détermination (R^2) sont sensiblement voisins pour tous les paramètres. Cependant, la part de variation totale expliquée par le modèle est plus élevée pour le caractère quantitatif (kg) que pour les caractères qualitatifs (%). Pour les premiers (PL), elle est de 44,5% alors que pour les seconds (TB et TP) elle varie de 35,13% à 23,13%, indiquant que les composants du lait ne sont pas influencés de manière importante par les facteurs de variation considérés dans notre étude, mais probablement par d'autres facteurs d'environnement et par des facteurs génétiques.

III.3. Effets des facteurs de variation

Dans cette partie on expliquera comment et de quelle manière les effets fixes (Troupeau, Race, Age au premier vêlage, Numéro de lactation et Saison de vêlage) interviennent dans la variation totale des trois caractères de production (PL, TB et TP) (Tableau N°22).

Les effets Troupeau et race semblent être significativement, les facteurs de variation les plus déterminants du modèle pour les trois variables étudiées (Tableau N°22). L'effet de la saison de vêlage est hautement significatif sur la production laitière alors qu'il est relativement faible sur les TB et les TP. Le numéro de lactation ne semble pas avoir d'effet notable sur le taux protéique du lait alors qu'elle affecte fortement la production laitière et légèrement le taux butyrique. L'âge au premier vêlage présente un léger effet mais significatif sur la production laitière mais il n'a pas d'effet sur les taux butyreux et protéiques.

Tableau N°22 : Répartition de la variation totale et signification des différents effets pour les trois variables étudiés.

Variables	Source de variation	DDL	SC	F
PL (kg)	Troupeau	5	1691	14,55****
	Race	3	1812	26,67****
	Age au 1er vêlage	1	227,00	8,09**
	Numéro de lactation	1	385,00	13,97****
	Saison de vêlage	3	583,00	7,19****
TB (%)	Troupeau	5	14,87	6,86***
	Race	3	8,0	5,38**
	Age au 1er vêlage	1	1,37	2,48
	Numéro de lactation	1	3,58	6,75*
	Saison de vêlage	2	3,68	3,43*
TP (%)	Troupeau	5	6,31	4,29**
	Race	3	3,58	3,77*
	Age au 1er vêlage	1	0,18	0,53
	Numéro de lactation	1	0,99	2,95
	Saison de vêlage	2	2,40	3,69*

*DDL : degré de liberté ; SC : somme des carrés des écarts ; R : coefficient de détermination du Modèle en pourcentage de la SC ; F : test de Fisher ; **** : $p < 0,001$; ** : $p < 0,01$; * : $p < 0,05$.*

1. Effet troupeau

L'effet troupeau correspond aux techniques d'élevage et à l'environnement des animaux (conditions climatiques, habitat,.....etc). Il comprend l'alimentation, qui est le facteur prédominant dans la variation de la production et la composition du lait, l'abreuvement, la maîtrise de la traite, le tarissement et l'hygiène. Dans ce travail, les exploitations retenues sont les six meilleurs élevages dans notre région d'étude, par rapport à

leur conduite du troupeau maîtrisée et partiellement identique. Donc, Les différences entre les exploitations peuvent être expliquées par le fait que ce facteur est la résultante de toute une série d'effets quantifiable ou non, en particulier, l'alimentation (Boujnane et *al.*, 2000 et Kafidi, 1989).

Sur tous les facteurs liés au milieu retenus dans le modèle, l'effet troupeau est l'effet le plus important. Il est très hautement significatif ($p < 0,001$) sur les trois paramètres étudiés (Tableau N°22).

- **Effet troupeau PL (kg)**

L'analyse de la variance a révélé un effet très hautement significatif de l'élevage sur ce caractère quantitatif. La variabilité de la production laitière moyenne enregistrée (19,48 à 25,41 kg/v/j) confirme la signification de cet effet. Selon Yennek, 2010, la part de la variation de la production laitière expliquée par l'effet élevage est de 9,33%, classé comme le second facteur de variation en importance après le mois de lactation. Kafidi, 1989 a trouvé que l'effet du niveau troupeau est de loin l'effet le plus important sur la production laitière, puisqu'il explique de 20 à 29,7% de leur variation totale.

Tableau N°23 : Effet du troupeau sur la production laitière (Moyenne $\pm$ Ecart-type).

Facteur	Exploitation	N	Moyenne $\pm$ Ecart-type	P
Troupeau	Exp 01	84	25,41 $\pm$ 6,95 ^d	***
	Exp 02	60	19,48 $\pm$ 4,12 ^a	
	Exp 03	40	21,85 $\pm$ 3,33 ^{ac}	
	Exp 04	45	19,90 $\pm$ 3,43 ^{ab}	
	Exp 05	25	24,50 $\pm$ 3,18 ^{cd}	
	Exp 06	30	23,07 $\pm$ 2,94 ^{bcd}	

N : Nombre d'observations ; P : degré de signification ; *** : $p < 0,001$; ** : $p < 0,01$; * : $p < 0,05$; a, b, c et d : Les lettres différentes sur la même colonne indiquent des différences significatives

La production de l'exploitation 01 est la meilleure production de lait $25,41 \pm 6,95$ kg/v/j, c'est une ferme école, basée dans sa conduite d'élevage sur la stabulation libre et dans sa conduite alimentaire sur un aliment complet (la MASH), plus la paille et l'abreuvement à volonté. Puis viennent dans la seconde place les élevages Exp 05 et Exp 06 avec leurs moyennes respectives ($24,50 \pm 3,18$ kg/v/j et $23,07 \pm 2,94$ kg/v/j). Au dernier classement, on trouve les trois fermes Exp 03, Exp 04 puis Exp 02 avec des moyennes comprises entre 21,85 et 19,48 kg/v/j. L'abreuvement se fait 2 fois par jour, la stabulation est entravée ou semi entravée. La composition de la ration de base jugée plus riche dans l'exploitation 01 justifie la différence de production. Malgré le niveau de production élevé permis par le concentré de l'exploitation 05 ($24,50$ kg/v/j), le non-respect des autres paramètres notamment la non utilisation de l'ensilage et la réduction du pâturage pour l'exploitation 02, l'absence totale de la paille pour l'exploitation 04 et la stabulation entravée avec un abreuvement limité dans le cas de l'exploitation 03, conduit à de faibles rendements. La ration de base souvent négligée par les éleveurs a certainement un effet sur le niveau de production.

Alors que la production la plus faible a été enregistrée au niveau de la ferme Exp 02 avec une moyenne de $19,48 \pm 4,12$ kg/v/j (Tableau N°23), cela serait dû au non-respect de la conduite alimentaire bien qu'elle soit la meilleure unité en matière de richesse en ressource fourragère (Tableau N°12). De plus, au niveau de cette ferme nous avons remarqué que le calendrier d'alimentation varie fréquemment comparativement aux autres exploitations. Cela peut causer un stress chez les animaux qui pourrait être à l'origine de la baisse de la production. Selon Wolter (1997), le stress peut résulter d'erreurs dans le rationnement lors du changement brutal du régime, des troubles digestifs, d'intoxication ammoniacale, de sous-alimentation sévère responsable d'un grave amaigrissement.

- **Effet troupeau TB (%)**

L'élevage a un effet très important sur la variation de la teneur en matière grasse du lait produit par les vaches des six exploitations suivies ($p < 0,001$) (Tableau N°24). C'est au niveau des élevages 01 et 06 que l'on retrouve les meilleurs taux butyreux ($4,25 \pm 0,68\%$ et $4,02 \pm 0,56\%$ respectivement), et contrairement au faible taux butyreux qui est enregistré dans l'exploitation 02. Ces résultats se trouvent dans l'intervalle des normes attendus pour Exp 06 ($4,02 \pm 0,56\%$) et légèrement supérieur

aux normes pour Exp 01 ($4,25 \pm 0,68\%$).

Tableau N°24 : Effet du troupeau sur le TB (Moyenne±Ecart-type).

Facteur	Exploitation	N	Moyenne ± Ecart-type	P
Troupeau	Exp 01	25	$4,25 \pm 0,68^c$	***
	Exp 02	08	$3,11 \pm 0,97^a$	
	Exp 03	15	$3,52 \pm 0,58^{ab}$	
	Exp 04	17	$3,44 \pm 0,66^{ab}$	
	Exp 05	15	$3,43 \pm 0,61^{ab}$	
	Exp 06	20	$4,02 \pm 0,56^{bc}$	

N : Nombre d'observations ; P : degré de signification ; *** : $p < 0,001$; ** : $p < 0,01$; * : $p < 0,05$.

a, b, c et d : Les lettres différentes sur la même colonne indiquent des différences significatives

Ces taux butyreux élevés sont peut-être dus, soit à la richesse de la ration en fibre, soit à la concentration de la matière grasse dans le lait, soit à la mobilisation des réserves corporels des animaux, surtout en début de lactation occasionnée par une distribution insuffisante d'aliment concentré (Hoden, 1987). Au niveau de la ferme Exp 01, on a mentionné l'utilisation d'un aliment complet très riche en matière grasse (4,31% MS), et au sein de l'exploitation 06, on note la distribution du vert plus l'utilisation de la luzerne ensilée riche en matière grasse (2,32% MS) durant toute l'année, et la pratique de pâturage sur des longues périodes (4h à 7h du pâturage de jour). Agabriel et Coulon, 1993 rapportent que la plupart des travaux expérimentaux dont Demarquilly et Journet, 1962 ; Decaen et Ghadaki, 1970 et Coulon et *al.*, 1986 mettent en évidence une augmentation du taux butyreux à la mise à l'herbe sauf lorsque l'herbe offerte est très jeune et de transition rapide.

- **Effet troupeau TP (%)**

Le troupeau a un léger effet sur le taux butyreux ($p < 0,01$) (Tableau N°25). Ce dernier tableau indique que les meilleures moyennes du TP sont enregistrées dans les élevages Exp 01 et Exp 06 ($3,37 \pm 0,58\%$ et $3,28 \pm 0,40\%$). En parallèle, on a enregistré au niveau de la ferme 02 un taux protéique de $2,88 \pm 0,91\%$ inférieur aux normes et à ceux observés dans les fermes Exp 03 et Exp 05, mais supérieur par rapport à ceux trouvés au niveau de l'exploitation 04. Cela peut être expliqué par la concentration de

cette matière dans un volume réduit de lait (car c'est au niveau de cette ferme qu'on a signalé la production la plus réduite).

Tableau N°25 : Effet du troupeau sur TP (Moyenne±Ecart-type).

Facteur	Exploitation	N	Moyenne ± Ecart-type	P
Troupeau	Exp 01	25	3,37 ± 0,58 ^b	**
	Exp 02	08	2,88 ± 0,91 ^{ab}	
	Exp 03	15	2,99 ± 0,43 ^{ab}	
	Exp 04	17	2,69 ± 0,53 ^a	
	Exp 05	15	2,92 ± 0,51 ^{ab}	
	Exp 06	20	3,28 ± 0,40 ^b	

*N : Nombre d'observations ; P : degré de signification ; *** : p<0,001; ** : p<0,01; * : p<0,05 ; Exp : Exploitation. a, b, c et d : Les lettres différentes sur la même colonne indiquent des différences significatives*

2. Effet race

La race de la vache a un effet hautement significatif sur la variation de la production laitière ($p < 0,001$), mais moyennement à faiblement significatif sur le TB et le TP du lait ($p < 0,01$ et $p < 0,05$ respectivement) (Tableau N°22).

- **Effet race PL (kg)**

La race Montbéliarde produit plus de lait que la race Holstein, Normande et Tarentaise, avec une moyenne de $27,56 \pm 7,37$ kg/v/j. Selon Nadjraoui (2001), la race montbéliarde est une race mixte, lait et viande, elle bien acceptée par nos éleveurs à cause de son adaptation aux conditions locales, et son niveau de production relativement élevé. Alors que la moyenne enregistrée par la Holstein est égale à $21,21 \pm 3,92$ kg/v/j (Tableau N°26). Ces résultats ne sont pas conformes à la littérature, Hoden

et *al.*, (1973) ont rapporté que les Prime Holstein produisent plus de lait (+ 250 Kg) que les Montbéliardes.

Tableau N°26 : Effet de la race sur la production laitière (Moyenne±Ecart-type).

Facteur	N	Moyenne ± Ecart-type	P
Race	HO	187	21,21 ± 3,92 ^a
	MB	53	27,56 ± 7,37 ^b
	NO	38	22,27 ± 4,04 ^a
	TR	06	17,64 ± 3,05 ^a

*N : Nombre d'observations ; P : degré de signification ; ***: $p < 0,001$; **: $p < 0,01$; *: $p < 0,05$; HO : Holstein ; MB : Montbéliarde ; NO : Normande ; TR : Tarentaise. a, b : Les lettres différentes sur la même colonne indiquent des différences significatives*

- **Effet race TB (%)**

D'après les résultats obtenus dans notre étude, c'est la Montbéliarde qui produit la meilleure quantité de matières utiles par rapport à la race Holstein, Normande et Tarentaise avec une moyenne de $4,23 \pm 0,70\%$. Les valeurs observées correspondent aux normes pour les deux races Holstein et Normande, et un peu supérieur aux normes pour la Montbéliarde.

Tableau N°27 : Effet de la race sur TB (Moyenne±Ecart-type).

Facteur	N	Moyenne ± Ecart-type	P
Race	HO	69	3,58 ± 0,69 ^a
	MB	22	4,23 ± 0,70 ^b
	NO	81	3,89 ± 0,74 ^{ab}
	TR	01	2,77 ± 0,00 ^{ab}

*N : Nombre d'observations. P : degré de signification ;*** : $p < 0,001$; ** : $p < 0,01$; * : $p < 0,05$; HO : Holstein ; MB : Montbéliarde ; NO : Normande ; TR :Tarentaise. a, b : Les lettres différentes sur la même colonne indiquent des différences significatives*

- **Effet race TP (%)**

Le taux protéique varie légèrement avec le type génétique ($p < 0.01$). Les résultats obtenus montrent que la race Montbéliarde produit le lait le plus riche en matière protéique $3,41 \pm 0,58$ (Tableau N°28).

Tableau N°28 : Effet de la race sur le TP (Moyenne±Ecart-type).

Facteur	N	Moyenne ± Ecart-type	P
Race	HO	2,96 ± 0,55 ^a	*
	MB	3,41 ± 0,58 ^b	
	NO	3,17 ± 0,61 ^{ab}	
	TR	2,62 ± 0,00 ^{ab}	

*N : nombre d'observations. P : degré de signification,***: $p < 0,001$; **: $p < 0,01$; *: $p < 0,05$. HO : Holstein ; MB : Montbéliarde ; NO : Normande ; TR : Tarentaise. a, b : Les lettres différentes sur la même colonne indiquent des différences significatives*

3. Effet âge au premier vêlage

Selon les résultats (Tableau N°22), il semble que l'âge au premier vêlage n'a aucun effet sur le TB et le TP, inversement à son effet important sur la production laitière ($p < 0,01$).

- **Effet âge au premier vêlage PL (kg)**

Le tableau N°29 nous montre que la moyenne de la production laitière des vaches, dont l'âge au premier vêlage est moins ou égale à 30 mois, est inférieure à celle des vaches qui ont un âge au premier vêlage plus de 30 mois ($21,80 \pm 4,83$ kg/v/j contre $23,67 \pm 6,07$ kg/v/j).

Ces résultats confirment ceux de Legarto et al. (2014), qui rapportent des productions des vaches en deuxième lactation, selon la race jusqu'à 2,3 kg de lait plus que les vaches en premières lactations, et des vaches en quatrième lactation et plus jusqu'à 1,8 kg de lait de plus que les vaches en deuxième lactation.

Tableau N°29 : Effet de l'âge au premier vêlage sur la production laitière (Moyenne±Ecart-type).

Facteur	N	Moyenne ± Ecart-type	P
Age au premier vêlage	Age ≤ 30	184	21,80 ± 4,83 ^a
	Age > 30	100	23,67 ± 6,07 ^b
			**

*N : nombre d'observations. P : degré de signification ; *** : $p < 0,001$; ** : $p < 0,01$; * : $p < 0,05$.
a, b : Les lettres différentes sur la même colonne indiquent des différences significatives*

- Effet âge au premier vêlage TB (%)**

L'âge au premier vêlage n'a aucun effet sur la composition du lait (tableau N°30). Le taux butyreux n'est pas affecté par ce facteur ($p > 0,05$), tandis qu'au Maroc, les résultats obtenus par Boujenane et *al.* (2000) ont montré que les vaches âgées au vêlage de moins de 30 mois ont un taux butyreux (3,67%) inférieur à celles ayant un âge au premier vêlage compris entre 30 et 36 mois, et supérieur à celles ayant un âge compris entre 36 et 42 mois.

Tableau N°30 : Effet de l'âge au premier vêlage sur le TB (Moyenne±Ecart-type).

Facteur	N	Moyenne ± Ecart-type	P
Age au premier vêlage	Age ≤ 30	70	3,67± 0,65
	Age > 30	30	3,92 ± 0,93
			NS

N : nombre d'observations. P : degré de signification ; NS : Non significatif : $> 0,05$

- Effet âge au premier vêlage TP (%)**

Dans cette étude, le taux protéique également n'est pas affecté par le facteur Age au premier vêlage ($p > 0,05$) (Tableau 31). Ce qui est confirmé par d'autres études, Legarto et *al.*, 2014 ; Laouadi, 2010.

Tableau N°31 : Effet de l'âge au premier vêlage sur le TP (Moyenne±Ecart-type)

Facteur		N	Moyenne ± Ecart-type	P
Age au premier vêlage	Age ≤ 30	70	3,04 ± 0,54	NS
	Age > 30	30	3,14 ± 0,68	

N : nombre d'observations. P : degré de signification ; NS : Non significatif : > 0,05.

4. Effet numéro de lactation

- **Effet numéro de lactation sur PL (kg)**

Les moyennes obtenues, pour la production laitière journalière sont élevées, pour les multipares puis diminuent légèrement pour les vaches primipares (Tableau N°32). Plusieurs auteurs signalent que la production laitière journalière d'une vache augmente régulièrement jusqu'à la quatrième lactation en moyenne, puis décroît jusqu'à la fin de sa carrière (Robertson et Ivhité, 1973). Dans notre analyse, nous avons regroupé les premières lactations dans une classe des primipares contre une autre classe des multipares pour des raisons d'effectifs et donc nous ne pouvons pas démontrer cette hausse initiale.

Tableau N°32 : Effet de numéro de lactation sur la production laitière (Moyenne±Ecart-type).

Facteur		N	Moyenne ± Ecart-type	P
Numéro de lactation	Primipares	97	20,84 ± 3,16	***
	Multipares	187	23,30 ± 6,05	

N : nombre d'observations. P : degré de signification ; *** : $p < 0,001$; ** : $p < 0,01$; * : $p < 0,05$

- **Effet numéro de lactation TB (%) et TP (%)**

Dans notre étude, le TB et le TP dosés dans le lait, varient d'une manière inversement proportionnelle avec l'avancement de l'âge de l'animal (tableaux 33 et 34). Les valeurs du TB les plus élevées sont observées dans le lait des vaches dont le

numéro de lactation est la première lactation. Ces résultats sont conformes à ceux observés par plusieurs auteurs, Auriol et Ricardeau, 1964 ; Robinson, 1973 ; Craplet et Thibier 1973 ont rapporté que le TB décroît lentement mais régulièrement dès la deuxième lactation pour se stabiliser à partir de la cinquième alors que le TP reste assez stable au cours des lactations successives. Cela peut être dû à la concentration importante du lait en matières grasses dans la majorité des élevages notamment dans les fermes Exp 01 et Exp 06.

Tableau N°33 : Effet du numéro de lactation sur le TB (Moyenne±Ecart-type).

Facteur	N	Moyenne ± Ecart-type	P
Numéro de lactation	Primipares	26	4,06 ± 0,57
	Multipares	74	3,63 ± 0,77

*

*N : nombre d'observations. P : degré de signification ; *** : $p < 0,001$; ** : $p < 0,01$; * : $p < 0,05$*

Tableau N°34 : Effet du numéro de lactation sur le TP (Moyenne±Ecart-type)

Facteur	N	Moyenne ± Ecart-type	P
Numéro de lactation	Primipares	26	3,24 ± 0,50
	Multipares	74	3,02 ± 0,60

NS

*N : nombre d'observations. P : degré de signification ; *** : $p < 0,001$; ** : $p < 0,01$; * : $p < 0,05$*

5. Effet saison de vêlage

La saison de vêlage a un effet important sur la production laitière ($p < 0,001$), elle affecte légèrement le TB et le TP ($p < 0,05$).

- **Effet saison de vêlage PL (kg)**

D'après le tableau N°35, la meilleure moyenne de production du lait est enregistrée chez les vaches qui vêlent en hiver ($24,32 \pm 4,68$ kg/v/j) et la plus faible chez les vaches vêlant en été ($20,32 \pm 3,90$ kg/v/j). Selon les normes, les productions les plus importantes sont notées quand les vêlages coïncident avec la période de la disponibilité fourragère. Nos résultats, confirment ceux rapportés par Boujenane et *al.*, (2000) qui ont trouvé qu'en général, les vêlages d'hiver engendrent une production supérieure à celle des vêlages d'été du fait de la disponibilité alimentaire et de la température moins élevée pendant cette saison. Agabriel et Coulon (1990) ont aussi décrit que les productions laitières des vêlages d'automne sont les plus élevés. La faible production remarquée en printemps est expliquée par l'effectif réduit des vaches vêlant en cette période par rapport aux autres.

Tableau N°35 : Effet de saison de vêlage sur la production laitière (Moyenne±Ecart-type).

Facteur	N	Moyenne ± Ecart-type	P
Saison de vêlage	Automne	75	$22,67 \pm 4,50^b$
	Hiver	69	$24,32 \pm 4,68^a$
	Printemps	63	$22,73 \pm 7,43^b$
	Eté	77	$20,30 \pm 3,90^b$

N : nombre d'observations. P : degré de signification ; *** : $p < 0,001$; ** : $p < 0,01$; * : $p < 0,05$;
a, b : Les lettres différentes sur la même colonne indiquent des différences significatives

- **Effet saison de vêlage TB (%)**

Le TB inscrit sa moyenne la plus élevée en automne $4,12 \pm 0,66\%$ et la plus basse en printemps $3,61 \pm 0,64\%$ (Figures N°43). La faible teneur du lait en matière grasse pour la période du printemps n'est pas celle attendue, selon la bibliographie le début de la période du pâturage s'est accompagné d'une amélioration sensible de la richesse du lait (respectivement + 0,8 et + 0,6 g/kg pour les taux butyreux et protéique) (Agabriel et Coulon, 1990), ces mêmes auteurs rajoutent en 1993 ; que la mise à l'herbe apparaissant comme une période de variation considérable du taux protéique du lait (+ 2,7% entre avril et mai). Cela serait dû aux nombres réduits d'observations enregistrées durant cette

période par rapport aux autres et à l'absence du pâturage sur 02 fermes Exp 01 et Exp 05.

Tableau N°36 : Effet du saison de vêlage sur le TB (Moyenne±Ecart-type).

Facteur	N	Moyenne ± Ecart-type	P
Saison de vêlage	Automne	75	4,12 ± 0,66 ^a
	Hiver	69	3,66 ± 0,77 ^b
	Printemps	63	3,61 ± 0,64 ^{ab}

*N : nombre d'observations. P : degré de signification ; *** : $p < 0,001$; ** : $p < 0,01$; * : $p < 0,05$.
a, b : Les lettres différentes sur la même colonne indiquent des différences significatives*

- **Effet saison de vêlage TP (%)**

Le tableau N°37 montre que le lait est trop riche aux protéines, quand la saison de vêlage correspond à l'automne ($3,35 \pm 0,42\%$) et moins riche en matière azotée au printemps ($2,83 \pm 0,51\%$). Ces résultats se rapprochent de ceux trouvés par Boujenane et al., 2000, qui rapportent que Les vaches dont le vêlage a lieu pendant la saison allant d'octobre à mars ont enregistré 5,6 kg de matières grasses de plus que celles dont le vêlage s'est produit au cours de la période allant d'avril à septembre. En général, les vêlages d'hiver engendrent une production supérieure à celle des vêlages d'été du fait de la disponibilité alimentaire et de la température moins élevée pendant cette saison. Au Maroc, Bourfia (1975) a trouvé que les performances des vêlages d'automne sont supérieures à celles du printemps.

Tableau N°37 : Effet de la saison de vêlage sur le TP (Moyenne±Ecart-type)

Facteur	N	Moyenne ± Ecart-type	P
Saison de vêlage	Automne	75	3,35 ± 0,42 ^b
	Hiver	69	3,04 ± 0,62 ^{ab}
	Printemps	63	2,83 ± 0,51 ^a

*N : nombre d'observations. P : degré de signification ; *** : $p < 0,001$; ** : $p < 0,01$; * : $p < 0,05$.
a, b : Les lettres différentes sur la même colonne indiquent des différences significatives*

*Conclusion &
Recommendations*

La présente étude documente sur la production laitière dans les élevages bovins laitiers de l'Est algérien en général et de quatre Wilayas de cette région en particulier (Mila, Sétif, Constantine et Jijel). Par ailleurs, il a été possible d'évaluer le statut socio-économique actuel des élevages bovins laitiers et d'en dégager des axes d'amélioration. Ce qui nous a permis d'obtenir une grande connaissance sur les élevages bovins laitiers dans cette région, ainsi, il a été montré que les producteurs ne pouvaient pas être traités comme une entité homogène. Ils sont différents en termes de la dotation en ressources productives. Les élevages étudiés sont différents les uns des autres par le nombre de bovins, leur capacité d'investissement, la main d'œuvre et l'étendue des terres agricoles. En revanche, ils mettent en œuvre les mêmes pratiques d'élevage : alimentation au pâturage associée à une complémentation sélective des bovins avec des sous-produits agricoles (sons, résidus de récolte), recours aux produits vétérinaires non systématique, traite manuelle influencée par la consommation du veau...etc. A l'issue de notre étude socio-économique, nous pouvons révéler les conclusions suivantes :

Sur le plan sociodémographique, l'élevage de bovin laitier est pratiqué, pour la plupart des enquêtés, par les hommes d'un bas niveau d'instruction et considéré comme une activité secondaire.

Sur le plan technique, la structure génétique des troupeaux laitiers exprime une diversité à cause de l'importation des vaches laitières, dont la prédominance de la race moderne Holstein qui représente 68,94 % des effectifs, suivie par la race Montbéliarde, qui est implantée depuis des décennies dans cette région, elle est élevée à grande échelle avec des effectifs de vaches laitières, ce qui explique la progression de la race Montbéliarde dans cette région semi-aride.

Au niveau de toutes les exploitations enquêtées, les vaches reçoivent les mêmes rations sans prendre en considération leurs stades physiologiques et leurs productions laitières, elle est basée sur la disponibilité des aliments et de la finance des éleveurs, elle est principalement énergétique constituée de fourrage sec notamment en hiver. La conduite de la reproduction est caractérisée par un manque de suivi des vaches laitières et une faible intégration de l'insémination artificielle, elle est pratiquée seulement par 13,64 % des exploitations.

La vaccination est appliquée seulement contre les principales maladies du bovin comme la fièvre aphteuse et la rage. Bien que pratiquée dans certains élevages, la vaccination doit être systématisée grâce à une bonne campagne de sensibilisation. La région étudiée a en effet,

l'avantage d'avoir une bonne couverture en matière de services techniques vétérinaires grâce à la présence des cabinets vétérinaires privés, et des services vétérinaires étatiques. Toutes les mesures d'hygiène et de salubrité du logement sont mises en œuvre, il s'agit notamment du nettoyage et de la désinfection réguliers des locaux. Les animaux sont déparasités une fois à deux fois par an pour une meilleure valorisation des aliments.

Sur le plan économique, l'enquête a révélé que la gestion économique des élevages bovins laitiers est très mal faite. Les performances économiques sont faibles, voire négatives. Cependant, la production laitière reste une source de revenus monétaires pour les producteurs, pour une bonne maîtrise de la rentabilité de leurs activités, les éleveurs devraient enregistrer régulièrement les opérations de dépenses et de recettes, élaborer des budgets prévisionnels et établir des comptes d'exploitations. Le lait est un produit à double objectif dans les ménages d'éleveurs : consommation et procuration de revenus monétaires. Mais, les systèmes de production laitière actuelle ne sont pas économiquement viables et doivent évoluer vers des systèmes plus performants. L'élevage bovin laitier dans cette région, assez fortement subventionnée pour le lait, est encore à la recherche du modèle convenable pour les aspects de durabilité (franche orientation herbagère et/ou fourragère, troupeaux importants...) et de productivité (amélioration et diversification de la ration, baisse d'utilisation de concentré...).

Au regard des résultats obtenus dans l'étude des paramètres phénotypiques de la production laitière, on peut dire que les facteurs de variation étudiés ont des effets significatifs sur les caractères de la production laitière (quantitatifs et qualitatifs) au niveau des exploitations des quatre Wilayas à l'Est algérien (Sétif, Mila, Constantine et Jijel). Les facteurs les plus importants ont été le troupeau, la race et la saison d'élevage.

Il apparaît que le troupeau est le facteur qui a une grande part dans la variation de tous les paramètres étudiés, l'écart moyen de la production laitière entre les deux élevages extrêmes est estimé à 4,10 kg/v/j (Exp 01 et Exp 02), ceux du taux protéique et taux butyreux sont respectivement de 0,68% (Exp 01 et Exp 02) et 0,56% (Exp 01 et Exp 04).

Il est à noter que les meilleurs taux de matières utiles et la meilleure production concernent les fermes Exp 01, Exp 05 et Exp 06, au niveau desquelles la conduite d'élevage est jugée assez bonne par rapport aux autres élevages et ils pratiquent aussi le pâturage sur de longues périodes. La production et le TP du lait dans les deux élevages Exp 02 et Exp 04 sont faibles, compte tenu de conduite alimentaire pratiqué par ces deux fermes.

L'exploitation 2 aurait pu être la meilleure unité de production, car elle dispose de ressources fourragères importantes (en vert, en sec), la stabulation libre des animaux, la disponibilité de l'eau à volonté. Malheureusement à cause d'une mauvaise pratique de rationnement des animaux et la non utilisation de l'ensilage, elle a été classée la dernière dans cette étude.

L'effet de la race dans la variation des paramètres est très important. Les productions de lait les plus élevées étaient enregistrées chez la Montbéliarde, les plus faibles s'observent chez la Tarentaise (effectif très réduit). Les meilleurs taux butyreux et protéiques sont obtenus également chez la Montbéliarde. Ce classement de la race Holstein après la Montbéliarde, selon le niveau de production laitière, serait lié à l'appartenance de plus de 75% de vaches de cette dernière race à la meilleure exploitation dans notre étude (la ferme école : Exp 01).

La saison de vêlage exerce un effet très important sur les caractères de la production laitière notamment. Elle affecte la richesse du lait en protéines : les meilleurs taux concernent le lait des mises bas automnale et hivernale (4,12% et 3,66 %). La production est meilleure pour les vaches dont le vêlage coïncide avec l'hiver (24,32 kg/v/j) et le printemps (22,73 kg/v/j), on s'attendait à des valeurs inverses, cela s'explique par le nombre élevé de vaches mettant bas à l'hiver par rapport au printemps.

Le numéro de lactation présente une haute signification sur la production laitière, une faible signification sur le TB et la non signification pour le TP. La quantité de lait produite par les multipares est supérieure à celle produite par les primipares, en ce qui concerne le TB et le TP, le lait des primipares est plus riche en matière grasse que celui de multipares.

Enfin, l'âge au premier vêlage a eu un effet significatif sur la variation de la quantité de la production laitière. Par contre, il n'a eu aucune influence sur la composition du lait. Nous avons trouvé que les vaches vêlant pour la première fois à plus de 30 mois produisent plus que celles vêlant précocement.

Ce travail a montré que les facteurs de variation significatifs ont un impact sur la production et la composition du lait des vaches à l'est algérien. Par conséquent, il est nécessaire de les prendre en considération lors du choix des reproducteurs. En outre, la grande variabilité entre les performances de production laitière en termes de quantité et de qualité, suggère que la mise en place d'un programme de sélection permettra d'améliorer considérablement le potentiel laitier des vaches.

Recommandations

Après le suivi réalisé sur six exploitations, afin d'évaluer le phénotype de leurs vaches laitières, on a montré l'importance des facteurs d'environnement sur les caractères de la production laitière. Ces facteurs peuvent masquer les différences génétiques entre les animaux lors de sélection et la valeur génétique ne peut pas être déterminée avec précision. Ces résultats indiquent la nécessité d'une correction des productions individuelles pour ces effets, lors de comparaison des vaches entre elles ou lors d'une évaluation génétique des reproducteurs laitiers sur leur descendance. Afin de maîtriser la conduite des élevages bovins laitiers à l'Est algérien, de clarifier les problèmes existant au sein des ateliers concernant la structure et le fonctionnement notamment de la conduite de l'alimentation et d'améliorer la production et la composition du lait en matières utiles, on suggère les recommandations suivantes :

Amélioration du niveau de technicité des éleveurs par un encadrement technique de qualité et un accompagnement des éleveurs par une meilleure prise en charge de la formation-vulgarisation afin de faciliter l'introduction de nouvelles techniques d'élevage laitier et diminution du prix de revient du kg de lait.

Amélioration des systèmes d'affouragements et du mode de la conduite alimentaire pratiquée dans les élevages laitiers ; s'effectuera par l'augmentation des superficies fourragères surtout en vert comme la luzerne et le sorgho, avec l'importance de l'irrigation qui est nécessaire, aussi l'amélioration des techniques de conservation des fourrages. Tout en tenant compte des besoins des vaches en fonction de leurs stades physiologiques (début de lactation et tarissement), et en évitant les excès d'aliment concentré (moins de 40%) qui pourra être à la fois, une perte économique pour l'éleveur et une cause de maladie pour l'animal. L'éleveur doit apporter une grande attention à la stabulation libre et également à l'abreuvement des vaches, il faut que ça soit à volonté.

Amélioration des autres conditions d'élevage : la reproduction (suivi par des plannings), la traite (nettoyage et massage du pis, traite rapide et complète, mécanisation de la traite et la mise en place du contrôle laitier adéquat), l'hygiène des animaux et des bâtiments d'élevage et la santé des animaux (prévention des maladies par la vaccination et le déparasitage).



Références bibliographiques

A

1. **Amellal R., 1995.** La filière lait en Algérie : entre l'objectif de sécurité alimentaire et la réalité de la dépendance. *In : les agricultures maghrébines à l'aube de l'an 2000. Options méditerranéennes, série B, 14:* 229-238.
2. **Agabriel, G., Coulon, J.B., Marty, G., Cheneau, N., 1990.** Facteurs de variation du taux protéique du lait de vache Etude dans des exploitations du Puy-de-Dôme. *INRA Prod, Anim., 3(3),*137-150.
3. **Agabriel, G., Coulon, J.B., Marty, G., Cheneau, N., 1990.** Facteurs de variation du taux protéique du lait de vache Etude dans des exploitations du Puy-de-Dôme. *INRA Prod, Anim., 3(3),*137-150.
4. **Agabriel C., Coulon, J-B., Marty, G., Bonaïti, B., 1993.** Facteurs de variation de la composition chimique du lait dans des exploitations à haut niveau de production. *INRA Prod.Anim., 6(1),* 53-60.
5. **Alais C., 1984.** Sciences du lait ;3ème Edition.Paris.
6. **Alais C., 1985.** Sciences du lait ; 4^{ème} Editions Paris.
7. **Arraba A., Benjellouns., Hamama A., Hamimaz R., Zahar M., 2001.** Organisation de la filière laitière au Maroc. *In : les filières et marchés du lait et dérivés en méditerranée. Option méditerranéennes, Série B, 32 :* 4762.
8. **Araba A., 2006.** Conduite alimentaire de la vache laitière. Transfert de technologie en agriculture. Bulletin réalisé à l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat. N°136.
9. **Auriol P., 1989.** Situation laitière dans les pays du Maghreb et du Sud-Est de la Méditerranée. *In : Le lait dans la région méditerranéenne. Option Méditerranéennes, Série, Séminaires Méditerranéens, n°6,* 51-72.

B

10. **Ballou. L.U, Pasquini. M, Bremel .R.D, Everson .T et Sommer .D , 1995.** Factors affecting herd milk composition and milk plasmin at four levels of somatic cell counts. *J. Dairy Sci., 78,* 2186-2195.

11. **Bedouet J.**, 1994. La visite de reproduction en élevage laitier. Bull. Group. Tech. Vét., 5B, 489, 109-129.
12. **Benyarou M.**, 2016. Contribution à l'étude des caractéristiques physicochimiques du lait de bovin local dans la région de Tlemcen. Université de Tlemcen. 89p.
13. **Bocquier, E.**, 1985 **In Coulon et al.**, 1991. Effets du stade physiologique et de la saison sur la composition chimique du lait de vache et ses caractéristiques technologiques (aptitude à la coagulation, lipolyse). INRA Prod, Anim., 4(3).219-228.
14. **Bonyi, J., Contamin, V., Gousseff, M., Metais, J., Tillard, E., Juanes, X., Decruyenaere, V., Coulon, J.B.**, 2005. Facteurs de variation de la composition du lait à la Réunion. INRA Prod. Anim., 18 (4), 255-263. Courriel : bony@cirad.fr.
15. **Bougler, P. et Dérivaux J.** 1981. La production laitière des troupeaux Revue BTI, N° 258.
16. **Bouhamida M.**, 2014. Conduite de l'élevage bovin laitier dans la région de Ghardaïa. Cas de la ferme d'El-Atteuf. 53p.
17. **Boujenane I.**, 2000. Effets non génétiques sur la production laitière des vaches de races Holstein et Frisonne au Maroc. Actes Inst. Agron. Vet. (Maroc) 2000, Vol. 20 (1) : 31-38.
18. **Boujenane I.**, 2003. Programme national de transfert de technologie en Agriculture (PNTTA). Institut Agronomique et vétérinaires Hassan II. BP 6446-Institut rabat Marok, 4p.
19. **Boujenane I.**, 2010. La courbe de lactation des vaches laitières et ses utilisations. L'Espace Vétérinaire, consulté à l'adresse : http://boujenane.com/index.php?option=com_phocadownload&view=category&id=171:boujenane-i.-2010.-la-courbe-de-lactation-desvaches-laitieres-et-ses-utilisations. Espace vétérinaire -92-9-10.
20. **Boumghar M.Y.**, 2000. La filière lait en Algérie : une production largement insuffisante Agroligne, n°3,8-9.
21. **Bonaïti, B.**, 1985. Composition du lait et sélection laitière chez les bovins. Bull. Tech. CRZV Theix, INRA, 59, 51-61.
22. **Bouraoui R., Lahmar M., Majdoub A., Djemali M., Belyea, R.**, 2002. The relationship of temperature-humidity index with milk production of dairy cows in a Mediterranean climate. Anim. Res., 51, 479-491.

23. **Bouzebda-Afri F., Bouzebda Z., Bairi A., France M., 2007.** Etude des performances bouchères dans la population bovine locale dans l'est Algérien. In. Sciences technologies C-N° 26, pp89-97.

C

24. **Carjot, A., 2013.** «Etude de la corrélation entre l'efficacité alimentaire et l'analyse des résidus de bouses chez les vaches laitières nourries avec une ration totale mélangée», 2013, p89.
25. **Chupin D., 1974.** Lactation et reproduction. In : la conduite du troupeau de la réduction, les journées d'information ITEB, UNCEIA, Ed : ITEB (Paris). pp:88 -96.
26. **Coilliot J.E., 1989.** Possibilité d'enrichissement des aliments en protéines. Bull. Tech.GIV.89-3- TE-081.
27. **COULON J.B., GAREL J.P., HODEN A., 1986.** Evolution de la production et de la composition du lait à la mise à l'herbe. Bull. tech. CRVZ Theix. INRA, 6(i, 23-29.
28. **Coulon, J.B., Roybin, D., Congy, E., Garret, A., 1988.** Composition chimique et temps de coagulation du lait de vache : facteurs de variations dans les exploitations du pays de Thônes. INRA Prod, Anim., 1(4), 253-263.
29. **Coulon, J.B., Faverdin, P., Laurent, F., Cotto, G., 1989.** Influence de la nature de l'aliment concentré sur les performances des vaches laitières. INRA Prod,Anim., 2(1), 47-53.
30. **Coulon, J.B., Remond, B., 1991.** Réponses de la production et de la composition du lait de vache aux variations d'apports nutritifs. INRA Prod, Anim., 4(1), 49-56.
31. **Coulon, J.B., Agabriel, C., Bonnefoy, J.C., 1995.** Effet de la forme de présentation de l'orge sur la production et la composition du lait de vache. Ann.Zoottechni., 44, 247-253.
32. **Coulon, J.B., Pradel, P., Verdier, I., 1997.** Effect of forage conservation (hay or silage) on chemical composition of milk. Ann.Zoottechni., (46), 21-26.
33. **Coulon J.-B., Hurtaud, C. Rémond B., Vérit R., 1998.** Facteurs de variation de la proportion de **caséines** dans les protéines du lait de vache. INRA Prod. Anim., 11 (4), 299-310.
34. **Charron, G., 1988.** Les productions laitières. Vol. 2 : Conduite technique et économiques du troupeau..
35. **Craplet, C.C., Thibier, M., 1973.** In vache laitière. 2^{ème} Edition. Vigot frères. 720p.

D

36. **D'aquino P., Lhoste P., Le masson A., 1995.** Interaction entre les systèmes de production, d'élevage et l'environnement, perspectives globales et futures. Systèmes de production mixtes agriculture pluviale et élevage en zone humide d'Afrique. Maison Alfort, CIRAD-IEMVT, 95p.
37. **Daredj, C., M'hamdi, N., Moujahed, N., Kayouli, C., 2014.** Performances économiques des fermes laitières du secteur organisé en Tunisie., Revue « Nature & Technologie ». B- Science Agronomiques et biologiques, n° 16/Janvier 2017, page de 23 à 28.
38. **Decaen C., Ghadaki M.B., 1970.** Variation de la sécrétion des acides gras des matières grasses du lait à la mise à l'herbe et au cours des 6 premières semaines d'exploitation du fourrage vert. Ann. Zootech., 19, 399-411.
39. **Delaby, L., Peyraud, J.L., Delagarde, R., 2003.** Faut-il compléter les vaches laitières au pâturage ? INRA Prod.Anim., 16 (3), 183-195. Courriel : luc.delaby@rennes.inra.fr.
40. **Demarquilly C., Journet M., 1962.** Variations de la composition du lait à la mise à l'herbe. 16ème congrès international de laiterie, Kobenhavn, pp 33-48.
41. **Drogoul, C., Gadoud, R., Joseph, M.M., Jussiau, R., Lisberney, M., Mangeol, B., Montméas, L., Tarrit A., 2004.** «Nutrition et alimentation des animaux d'élevage ». Educagriédition, 2004.
42. **Durant C., 1981.** La production laitière bovine ; 1^{ère} Edition Paris.

E

43. **Ennuyer M., 2002.** Le kit de fécondation : pourquoi, quand, comment ? In : journée nationales des GTV, conduite) tenir : de l'animal au troupeau, du troupeau à l'animal, Tours, France, 29-31 mai 2002, pp. 191-201.

F

44. **FAO., 2017.** FAOSTAT, Food Agriculture organization of the united nations. [En ligne] 2017. <http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/download/Q/QL/F>.
45. **FAO., 2014.** Annuaire statistique de la FAO.
46. **Faye, B., Landais, E., Coulon, J.B., Lescourret, F., 1994.** Incidence des troubles sanitaires chez la vache laitière : bilan de 20 années d'observation dans 3 troupeaux expérimentaux. INRA Prod.Anim.,7(3),191-206.
47. **Faverdin P., Hoden A., Coulon J.B., 1987.** Recommandations alimentaires pour les vaches laitières. Bull. Tech. CRZV Theix, INRA., 70, 133-152.
48. **Franck, M., 1979.** L'abord zootechnique d'un troupeau de vaches laitières. Revue.Méd.vét., 130, 2,169-182.
49. **Froc, J., Gilibert, J., Daliphar, T., Durand, P., 1988.** Composition et qualité technologique des laits de vaches Normandes et Pie-Noires. INRA Prod ,Anim., 1(3), 171-177.

G

50. **Ghozlane, F., Bousbia, A., Benyoucef, M T., Yakhlef, H., 2009.** Impact technico-économique du rapport concentré / fourrage sur la production laitière bovine: cas des exploitations de Constantine.
51. **Garrouri M., 2008.** Résultats des performances de la base de sélection en Tunisie. Journée de l'amélioration de la productivité et la qualité du lait, PAMED, 24 à 26 juin 2008 Yasmine EL Hammamet, pp. 11.

H

52. **Hoden A., Colleau J.J., Journet M., Garel J.P., 1973.** Utilisation comparée des races frisonne, montbéliarde et salers pour la production de lait en zone de montagne. Bull. Tech. CRZV de Theix, INRA., 13, 37-43.

53. **Hoden A., 1987.** Influence de l'alimentation sur la composition du lait. Bull. Tech.CRZV.Theix, Ed. INRA, Pp (67) 35-62.
54. **Hoden, A et Coulon, J.B., 1991.** Maîtrise de la composition du lait : influence des facteurs nutritionnels sur la quantité et les taux de matières grasses et protéiques. INRA Prod, Anim., 4(5), 361-367.

I

55. **INRA, 2007.** Alimentation des bovins, ovins et caprins. Besoins des aliments-valeurs des aliments. Edition Quae c/o inra, RD 10, 78026 Versailles Cedex. 307p.
56. **ITEB (Institut technique de l'élevage bovin), 1985.** Manuel pour l'éleveur de BOVINS .N°7 pp5-76.
57. **ITELV (Institut technique de l'élevage en Algérie), 2016.** L'agriculture : 50ans de labour et labeur. Infos élevage n°06. www.minagri.dz > pdf > BMI > ITELV.

J

58. **Journet M., Chilliard Y. 1985.** Influence de l'alimentation sur la composition du lait (taux butyreux, facteurs généraux). Bull. teche. CRZV Theix INRA, N° 60, Pp : 13-2

K

59. **Kaci S., 2009.** Effets des conditions d'élevage sur laproduction et la reproduction de la vache laitière en début de lactation. Mémoire de Magister I.N.A ., Alger, 120p.
60. **Kafidi N., 1989.** Caractères de production laitière au cours des trois premières lactations en race Pie-Noire de Belgique. Influence des facteurs Non-Génétiques. Paramètres Génétiques et phénotypiques. Université de Liège. Septembre 1989.
61. **Kafidi N., Leroy P., Michaux c. & François A. (1990).** Facteurs non génétiques influançant la production laitière au cours des trois premières lactations en race Pie-Noire de Belgique. 1- Influence du troupeau et de l'année de vêlage. Ann. de Méd. Vét. 134 : 395-404.

62. **Kharzat B., 2006.** Essai d'évaluation de la politique laitière en perspective de l'adhésion de l'Algérie à l'organisation mondiale du commerce et à la zone de libre échange avec l'union européenne. Mémoire de magister I.N.A., Alger, 114p.
63. **Kayouli, C., 2007.** Communication personnelle, 2007.
64. **Khelili, A., 2012.** Impact du rapport fourrage-concentré sur le niveau de la production laitière des exploitations bovines de la plaine du haut cheliff. Mémoire de Magistère. Université de Chlef.

L

65. **Labussière J., Richard, J., Combaud, J.F., 1976.** Suppression du massage et du lavage de la mamelle chez les vaches laitières effets sur les caractéristiques de traite et sur la qualité bactériologique du lait. Ann. Zootech., 25(4), 551-565.
66. **Lafebre D., Brisson, J B, Gosselin, B., 2002.** Pour une production supérieure un vêlage à 24 mois au poids optimal. Feuille AQ058. AGDEX. 410.52.
67. **Laouadi M., 2010.** Effet de la dynamique de l'état corporel sur les performances de production chez la vache laitière. 96p.
68. **Legarto J., Gelé M., Ferlay A., Hurtaud C., Lagriffoul G., Palhière I., Peyraud J.-L., Rouillé B., Brunschwig P., 2014.** Effets des conduites d'élevage sur la production de lait, les taux butyreux et protéique et la composition en acides gras du lait de vache, chèvre et brebis évaluée par spectrométrie dans le moyen infrarouge. INRA Prod. Anim., 2014, 27 (4), 269-282.
69. **Luquet F. M., 1985.** Lait et produits laitiers (vache, brebis, chèvre). Tome 1 : les laits de la mamelle à la laiterie. Technique et documentation Lavoisier, 217-261.

M

70. **MADR, 2013.** Statistiques agricoles, superficie et production. Ministère de l'agriculture et du développement rural. Serie A et B.
71. **MADR, 2014.** Ministère de l'agriculture et du développement rural www.agroligne.com > IMG > pdf.

72. **Mansour L.M., 2015.** Etude de l'influence des pratiques d'élevage sur la qualité du lait : effet de l'alimentation. 142p.
73. **Martinot Y., 2006.** TP mini : Un outil de mesure de déficit énergétique. In : Journées nationale des GTV, le pré troupeau : Préparer à produire et reproduire, Dijon, France, 17-18-19 mai 2006, pp. 709-713.
74. **Malossini, F., Bovolenta, S., Piras, C., Dalla, M., Ventura, R.W., 1996.** Effect of diet and breed on milk composition and rennet coagulation properties. Ann.Zootechni., 45, 29-40.
75. **Meyer C., Denis J.P., 1999.** Élevage de la vache laitière en zone tropicale. Ed : Cirad, 314 P.

N

76. **Nedjraoui D., 2001.** Profil fourrager. Edition INRA(Alger), 37p.
77. **Nebel R.L., McGilliard ML., 1993.** Interaction of high milk yield and reproduction performance in dairy cows. J. Dairy.Sci; 76(10), 3257-3268.

P

78. **Peyraud, J.-L., Apper, B.E., 2006.** L'acidose latente chez la vache laitière. INRA Prod. Anim., 19 (2), 79-92 Courriel : jean-louis.peyraud@rennes.inra.fr.
79. **Pougheon S., 2001.** Contribution à l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière, thèse pour obtenir le grade de docteur vétérinaire, Ecole nationale Vétérinaire Toulouse, France: 59 (102 pages).
80. **Prud'hon.M 1993.** Document de travail sur l'amélioration génétique de la production laitière .INRA, Montpellier pp1-49.

R

81. **Rémond B., Journet M., 1971.** Alimentation des vaches laitières avec des rations à forte proportion d'aliments concentrés. I : Quantités ingérées et production laitière. Ann. Zootech., 20, 169-184.

82. **Rémond, B., Fléchet, J., Ollier, A., Toullec, L., 1972.** Alimentation des vaches laitières avec des rations à proportion variable d'aliments concentrés : production et composition du lait, et digestion dans le rumen. *Ann.Zootech.*, 21(4), 551-566.
83. **Rémond, B., Journet, M., Fléchet, J., Lefaivre, R., Ollier, A., Vérité, M., 1978.** Effet du niveau d'apport azoté à des vaches au début de la lactation sur la production laitière et l'utilisation de l'azote. *Ann Zootech.*, 27(2), 139-158.
84. **Rémond, B., 1985.** Influence de l'alimentation sur la composition du lait. Taux protéique : facteurs généraux. *Bull. Tech. CRZV Theix, INRA.*, 62, 53-67.
85. **Rémond B., 1987.** Influence du stade de lactation et de l'âge sur la composition chimique du lait. In *Effets du stade physiologique et de la saison sur la composition*
86. *chimique du lait de vache et ses caractéristiques technologiques (aptitude à la coagulation, lipolyse).* *INRA Prod, Anim.*, 4(3), 219-228.
87. **Rémond, B., Journet, M., 1987.** Effet de l'alimentation et de la saison sur la composition du lait. In : *Le lait, matière première de l'industrie laitière.* INRA publication animal, Versailles., 171-185.
88. **Rémond, B., 1997.** Effects of milking three times in 2 days for 3 weeks in early lactation or in the declining phase on milk production in primiparous and multiparous dairy cows. *Ann.Zootech.*, 46, 339-348.
89. **Rémond, B., Bonnefoy, J.C., 1997.** Performance of a herd of Holstein cows managed without the dry period. *Ann.Zootech.*, 46, 3-12.
90. **Rémond, B., Kérouanton, J., Brocard, V., 1997.** Effets de la réduction de la durée de la période sèche ou de son omission sur les performances des vaches laitières. *INRA Prod. Anim.*, 10 (4), 301-315.
91. **Rossetti, C., Jarrige, R., 1957.** Etudes sur les variations de la richesse en constituants azotés des laits de vache relation entre la teneur en protéines et le taux butyreux. *Station de recherches sur l'Élevage, C. N. R. Z., Jouy-en-Josas, annel de zoot.*
92. **Rulquin, H., 1992.** Intérêts et limites d'un apport de méthionine et de lysine dans l'alimentation des vaches laitières. *INRA Prod. Anim.*, 5 (1), 29-36.
93. **Rulquin, H., Hurtaud, C., Lemosquet, S., Peyraud, J.L., 2007.** Effet des nutriments énergétiques sur la production et la teneur en matière grasse du lait de vache. *INRA Prod. Anim.*, 20 (2), 163-176. E-mail : henri.rulquin@rennes.inra.fr.

S

94. **Schultz M.M., Hansen L.B., Steuernagel G.R., Kuck A.L., 1990.** Variation of milk, fat, protein and **somatic** cells for dairy cattle. J. Dairy Sci., 73, 484-493.
95. **Skouri M., 1993.** la désertification dans le bassin Méditerranéen : Etat actuel et tendance. In: Etat de l'agriculture en Méditerranée. Les sols dans la région méditerranéenne: utilisation gestion et perspective d'évolution. Cahiers Options Méditerranéennes, v 1(2), 23-37
96. **Schultz M.M., Hansen L.B., Steuernagel G.R., Kuck A.L., 1990.** Variation of milk, fat, protein and somatic cells for dairy cattle. J. Dairy Sci., 73, 484-493.
97. **Seegers H., Grimard B.& Leroy I., 1992.** Abord global de l'élevage bovin laitier Polycopié. Ecole nationale vétérinaire d'Alfort, p17-42
98. **Sérieys, F., Auclair, J., Poutrel, B., 1987.** Influence des infections mammaires sur la composition chimique du lait. In : CEPIL. Le lait matière première de l'industrie laitière. CEPIL – INRA, Paris, 161-170.
99. **Soltner D., 1989.** La reproduction des animaux d'élevage. Ed. Collection science et technique agricole. Paris, 228 p.
100. **Srairi M.T., 2004** .Diagnostic de situations d'élevage bovin laitier au Maroc : perspectives d'amélioration des performances. Transfert de technologie en agriculture N°114 :1-4.
101. **Srairi M.T., Hasni Alaoui I., Hamama A. et Faye B., 2005.** Relation entre pratique d'élevage et qualité globale du lait de vache en étables suburbaines au Maroc. Revue Méd. Vét., 156,155-162.
102. **Srairi MT., 2008.** Perspective de la durabilité des élevages de bovins laitiers au Maghreb à l'aune de défis futurs : libéralisation des marchés, aléas climatiques et sécurisation des approvisionnements.
103. **Stoll W., 2002.** Alimentation de la vache laitière et composition du lait. Station fédérale de recherche en production animale. <http://www.admin.ch/sar/2ap>. N°15, vol9, page19
104. **Sutton, J. D. 1989.** Altering milk composition by feeding. J. Dairy Sci., 72, 2801-2814.

T

105. **Taylor, S.J. 1994.** Utilisation stratégique de savons de calcium pour la vache laitière haute productrice. Renc. Rech. Ruminants, 1, 241 – 244.
106. **Taylor, V., 2006.** Indices de mammites : facteurs combinés justifiant une intervention. L'avance de programme d'assurance de qualité de lait/MAAARO ag.info.omafra@ontario.ca.

W

107. **Wattiaux M.A., 1998.** Les buts de sélection : reproduction et sélection génétique. Institut Babcock. http://babcock.cals.wisc.edu/french/de/dairy_research.html.
108. **Wolter, R. 1988.** Besoins vitaminiques des ruminants. INRA Prod. Anim., 1 (5), 311-318.
109. **Wolter.R 1992.** Alimentation de la vache laitière. 1^{ère} Edition Paris.
110. **Wolter R., 1994.** Alimentation de la vache laitière, 2^{ème} éd. 255 p.
111. **Wolter, R., 1997.** Alimentation de la vache laitière. 3^{ème} Ed: France Agricole, Paris. 263P (118-139, 180-199).

Y

112. **Yakhlef, H., Madani T. et Abbache, N., 2002.** Biodiversité importante pour l'agriculture: cas des races bovines, ovines, caprines et camelines. MATE-GEF/PNUD : projetALG/G13, Décembre 2002. 43p.
113. **Yennek Née Belhadi N., 2010.** Effet des facteurs d'élevage sur la production et la qualité du lait de vache en région montagneuse. Thèse Magistère. Université de Tizi-Ouzou, 141p.

Z

114. **Zelter, Z., 1953.** Le rôle nutritionnel, chez la vache en lactation, des acides acétique et butyrique formés au cours de l'ensilage. Ann. Zootechni., (43), 104-147.



Annexes

Fiche d'enquête numéro:

Date d'enquête						
Wilaya et Localité						
Nom et Prénom						
Sexe et Age						
Etat civil	Célibataire ☐	Marié(e) ☐	Veuf(ve) ☐			
Niveau d'enseignement	Jamais suivi d'études ☐	Primaire ☐	Secondaire ☐	Universitaire ☐		
Activité professionnelle (Autre activité)	Cadre ☐	Ouvrier ☐	Profession libérale ☐	Retraité ☐	Agriculteur ☐	Chômeur ☐

-Répondant (au questionnaire) : Propriétaire ☐ Gardien ☐ Autres (précisez) ☐

-Composition du ménage

Identifiant de l'éleveur (Elevage Bovin Laitier)

	Hommes	Femmes	Enfants
Nombre total (Famille/Etablissement)			
Nombre de participants à l'élevage			

Mode d'exploitation et infrastructures

1-La forme juridique de l'exploitation : EAC ☐ EAI ☐ EIP ☐ FP ☐ SEA ☐

2-Superficie agricole totale Surface agricole utile Surface fourragère Surface irriguée

3-Depuis quand pratiquez-vous l'élevage des bovins?

4-Qu'est-ce qui vous a poussé à vous intéresser à cette activité?

5-De quel type d'enclos dispose l'éleveur?

Sans enclos ☐ Enclos sans toit ☐ Avec toit ☐ Enclos temporaire ☐

6-Quel type de mangeoire?

Aliment servi à même le sol ☐ Dans un récipient, ☐ Dans une mangeoire ☐

7-Quel type d'abreuvoir ?

Puits ☐ Mare ☐ Forage ☐ Fleuve ☐ Autres (Préciser) ☐

8-En dehors des bovin savez-vous d'autres activités agricoles? Oui ☐ Non ☐

*Si oui, lesquelles?

*Si élevage d'autre espèces, remplir le tableau suivant:

Espèces	Mâles (Nombre)	Femelles (Nombre)	Effectif total	Appartenance
				I. Propriétaire, II. Autre Membre De La Famille, III. Personne Hors De La Famille

Races et performances

1-Quelles sont les différentes races bovines que vous élevez au sein de votre troupeau?

Nom de la race	Nombre de mâles	Nombre de femelles	Nombre de veaux

2- Quelles particularités présentent chacune d'elles (les particularités morphologiques et niveau de production) et pourquoi vous avez choisi ces races (les motifs de votre choix)?

Nom de la race	Particularités et motif de choix

3-Quelle est celle qui vous satisfait le mieux ? Pour quelles raisons?

4-Quels sont selon vous les éléments que vous pratiquez dans votre élevage et qui permettent d'améliorer les performances de vos animaux ?

-
-
-

5 -Connaissez-vous d'autres races en dehors de celles que vous élevez? Oui ☐ Non ☐

*Si oui, lesquelles et pourquoi n'exploitez-vous pas ces races?

6 -Avez-vous déjà participé à un programme de vulgarisation sur les croisements? Oui ☐ Non ☐

*Si oui, cette technique vous paraît-elle convenable pour améliorer les performances de vos races ? Oui ☐ Non ☐

*Si non, pourquoi ?

Gestion et conduite de l'élevage

I-Reproduction et sélection

1-Pratiquez-vous un choix de reproducteurs mâles ? *Oui* ☐ *Non* ☐

2 -Pratiquez-vous un choix de femelles reproductrices? *Oui* ☐ *Non* ☐

3 -Qui décide du choix des reproducteurs ?

4-Si choix de reproducteurs (mâle et/ou femelle), quels sont vos critères et les objectifs de choix ?

-
-
-
-

5-Où choisissez-vous vos reproducteurs?

Troupeau propre ☐ *Chez d'autres éleveurs* ☐ *Autres (préciser)*

6-Qu'advient-il des mâles qui ne sont pas retenus pour la reproduction?

Castration ☐ *Vente* ☐ *Abattage* ☐ *Autres (préciser)*

7-Par quel moyen vous assurez-vous que la reproduction est assurée par vos reproducteurs?

IA ☐ *Synchronisation et suivi de chaleurs* ☐ *Mise en enclos* ☐ *Autres (préciser)*

8-Vos animaux sont-ils laissés en divagation pendant la saison de reproduction? *Oui* ☐ *Non* ☐

*Si oui rencontrent-ils d'autres troupeaux? *Oui* ☐ *Non* ☐

9-Garder vous toutes les races pour la reproduction ? *Oui* ☐ *Non* ☐

10-Avez-vous des objectifs de sélection pour le choix de reproducteurs différents pour les différentes races? *Oui* ☐ *Non* ☐

11 -Êtes-vous satisfaits des progrès que vous avez réalisés depuis que vous sélectionnez?

Oui ☐ *Non* ☐

Alimentation et abreuvement

1-Pratiquez-vous la culture fourragère? *Oui* ☐ *Non* ☐

2-Si oui quelles sont les espèces cultivées?

3 -Quel est le mode de gestion de ce fourrage? *Faner et conserver* ☐ *Pâturer* ☐

4- Quel est l'aliment de base de vos animaux?

5- Si stabulation permanente comment les aliments sont-ils obtenus?

Achat(été) ☐ *Fauche et conservation* ☐ *Résidus de récoltes* ☐

Fourrage cultivé exploité sur pied ☐ *Autres* ☐

6-Combien de fois dans la journée reçoivent-ils un aliment?

Une fois ☐ *Deux fois* ☐ *Trois fois* ☐ *Quatre fois* ☐ *A volonté* ☐

* A quels moments de la journée ?

7 -Reçoivent-ils une complémentation? *Oui* ☐ *Non* ☐

* Si oui, laquelle?

8-A quelle période de l'annéeest-elle servie ?

Toute l'année ☐ *Saison sèche* ☐ *Une partie de saison sèche (préciser)* ☐

Autres ☐

• Calendrier fourrager :

Nature du fourrage	Surface (Ha)	Periode	Affouragement											
			O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S

Production

1- Quelles sont les utilités et productions visées par votre exploitation ? 1. Viande, 2. Veaux (de 12 mois d'âge), 3. Lait (pour consommation familiale ou pour commercialisation), 4. Fertilisant, 5. Epargne, 6. Autres

2- Quel rôle joue cet élevage dans votre ménage?

Activité familial ☐ Activité économique principale ☐ Secondaire ☐
Autres c'est le plaisir d'élever des animaux. ☐

3- Êtes-vous satisfait des revenus que vous procure votre élevage de bovins? Oui ☐ Non ☐

4- En dehors de ce revenu, quelles autres satisfactions tirez-vous de cet élevage ?

5- Quels sont les problèmes majeurs rencontrés dans cet élevage?

-
-
-

6- Quels sont les facteurs qui limitent à votre avis votre production?

-
-
-

7- Quels sont vos objectifs de production animale?

Objectifs	Lait	Viande	Sous produits
Autoconsommation			
Vente			
Autres			

8- Quantité de lait produite par vache par jour : Kg/j.

9- Rendement moyen par vache traitée et par jour : Kg/j.

Productivité du troupeau

1-Quel est le nombre d'animaux total dans le troupeau?

2 -Composition du troupeau

Types de bovins	Mâles (Nombre)	Femelles (Nombre)	Effectif total	Appartenance <i>I.Propriétaire, II.Autre Membre De La Famille, III.Personne Hors De La Famille</i>
Nombre				

3- Combien de naissances enregistrez- vous en moyenne par an?

4-Combien de morts enregistrez-vous en moyenne par an?

5 -Naissance et mortalité des 12 derniers mois (année précédente)

	Mortalités	Nombre de naissance
Veaux		
Adultes		
Total		

6-Encasdepriétéprivéeestcequec'estl'éleveurlui-mêmequigardeets'occupe du troupeau ? *Oui* ☐ *Non* ☐

* Si non est ce que le gardiennage est rémunéré?

7 -A quelle occasion vous vendez généralement un animal?

8 -Qui décide de la vente ? Et qui s'occupe de la vente ?

9- Quelles catégories sont prioritairement vendues (veaux, adulte mâle, adulte femelle, animaux de réforme)

10 -Achat et vente de bovins sur les 12 derniers mois

Types de bovins	Femelles Adultes	Mâles Adultes	Veaux
Nombres			
Prix de vente moyen			
Raisons de vente			

11 -Est-ce que ces ventes et achats se font sur marchés? *Oui* ☐ *Non* ☐

* Si oui, sur quels marchés faites-vous ces achats et ventes?

12-Les acheteurs trouvent-ils assez de bovins sur vos marchés? *Oui* ☐ *Non* ☐

13 -Êtes-vous satisfait des prix sur ce marché ? *Oui* ☐ *Non* ☐

* Si non, pourquoi?

Investissements

1 - Avez-vous recours à des crédits pour l'élevage et la production ? *Oui* ☐ *Non* ☐

2 - Si oui, à quelle structure vous adressez-vous ?

3 - Quelles sont les conditions d'accès à ces crédits ?

4 - Êtes-vous satisfaits de ces conditions ? *Oui* ☐ *Non* ☐

5 - Si vous n'avez pas recours à des crédits, quelles sont les raisons ?

Annexe N°02 : Type d'aliment distribué aux vaches laitières des exploitations suivies

Exploitation	Type alim	Qte distribuée /v/j	Prise/j	Qté brute /v/j	Autre alim
Exp 01	Paille	5	A vol	5	-
	Foin de luzerne	1	1	1	
	Foin d'avoine	1	1	1	
	Ensilage de sorgho	1	1	1	
	MASH	4,25	4	17	
Exp 02	Paille	5	A vol	5	Vert+paturage (4h)
	Foin de luzerne	1	1	1	
	Foin de vesce avoine	2	1	2	
	Concentré	3,5	2	7	
	Son de blé	2	1	2	
	Mais	2,5	1	2,5	
Exp 03	Paille	4,5	A vol	4,5	Vert+paturage (7h)
	Foin de vesce avoine	1	1	1	
	Ensilage de sorgho	6	1	6	
	Concentré	6,5	2	13	
Exp 04	Foin de vesce avoine	1	1	1	Vert+paturage (7h)
	Ensilage d'orge	14	1	14	
	Concentré	4,5	2	9	
Exp 05	Paille	5	A vol	5	Vert
	Foin moyen	3	A vol	3	
	Ensilage de sorgho	5	A vol	5	
	Concentré	6,5	2	13	
Ex 06	Paille	4,5	A vol	4,5	Vert+paturage (4h)
	Foin d'avoine	2	2	4	
	Foin moyen	1	1	1	
	Ensilage de luzerne	2	2	4	
	Ensilage de sorgho	2	2	4	
	Concentré	5	2	10	

Mash : Mais grain + Tourteau de soja + Orge grain+ foin de luzerne + Mélasse de canne + Bicarbonate + Urée + Sel GEM + Paille + Noyau (Minéraux) ; **Concentré :** Mais grain + Soja + son de blé + Orge grain + Sel + CMV + Phosphate + Carbonate de calcium ; **alim :** aliment ; **Qte :** quantité ; **j :** jour ; **v :** vache ; **A vol :** à volonté.

Annexe N°03 : Protocole d'analyse fourragère

1. Détermination de la matière sèche (MS):

La teneur en matière sèche des aliments est déterminée conventionnellement par le poids de ces aliments après dessiccation dans une étuve à circulation d'air ou étuve ventilée.

Mode opératoire

Afin de déterminer la matière sèche présente dans l'alimentation distribuée aux animaux étudiés nous avons procédé comme suit :

- Chauffer l'étuve au moins 15 min ;
- Placer le panier immédiatement dans l'étuve à air réglée à $105 \pm 2^\circ$;
- Laisser durant 24 h et refroidir au dessiccateur et procéder à une nouvelle pesée.
- La matière sèche, exprimée en pourcentage est donnée par la formule ci-dessous :

$$\text{MS\%} = (Y/X)100$$

X : poids de l'échantillon humide,

Y : poids de l'échantillon après dessiccation.

2. Détermination de la cellulose brute (CB) : (Méthode de Weende)

L'insoluble cellulosique, ou la cellulose brute est le résidu organique obtenu après deux hydrolyses successives, l'une en milieu acide, et l'autre en milieu alcalin, à la suite de ce traitement subsistent: une grande partie de la cellulose vraie, une partie de la lignine, des résidus d'hémicellulose ainsi qu'une grande petite quantité de matière minérales insolubles.

Mode opératoire

Les étapes à suivre pour la détermination de taux de cellulose brute sont :

- Peser 1g de l'échantillon, l'introduire dans un creuset à porosité 0,2g, et placer le tout sur le fibertec qui est menu d'un réfrigérant. Ajouter 100 ml d'une solution aqueuse contenant 12,5 g d'acide sulfurique pour 1000ml. Chauffer pour obtenir une ébullition rapide et maintenir 30 min.
- Après 30 min laver à l'eau le résidu à plusieurs reprises jusqu'à ce que l'eau de lavage ne soit pas acide, refaire l'opération avec la solution NaOH 12,5g de soude dans 1000 ml.
- Mettre le creuset avec le résidu à l'étuve réglée à 105°C jusqu'à poids constant.
- Effectuer les pesées après refroidissement au dessiccateur.
- Incinérer dans le four à moufle à 400°C durant 5h, refroidir au dessiccateur et peser à nouveau.

La différence de poids entre les deux pesées représente les matières cellulosiques : une grande partie de la cellulose vraie, une partie de la lignine et les résidus d'hémicellulose.

Calcul de la Teneur en CB :

$$(\%MS) = (A-B \times 100) / (C \times MS)$$

A : poids du creuset + résidus après dessiccation.

B : poids du creuset après incinération.

C : poids de l'échantillon de départ.

3. Détermination des matières azotées totales (MAT) : (méthode Kjeldhal)

L'azote total est dosé par titrimétrie, après minéralisation (selon la méthode Kjeldahl) et distillation. Le produit est minéralisé par l'acide sulfurique concentré en présence d'un catalyseur : l'azote organique est transformé en azote ammoniacal par la lessive de soude et on le dose après l'avoir reçu dans l'acide borique (indicateur), pour cela nous avons procédé comme suit :

1- Prise d'essai : Introduire dans un matras environ 1 g. évité que les particules adhèrent à la paroi.

2-Minéralisation : Porter le matras sur le support d'attaque, après avoir ajouté environ 2 g de catalyseur, et 20 ml d'acide sulfurique pur. Chauffer doucement en agitant de temps en temps. Augmenter la température jusqu'à obtention de coloration verte stable. Poursuivre le chauffage environ 2 heures. Laisser refroidir les matras, puis ajouter peu à peu 200ml d'eau distillée en agitant. Laisser refroidir et compléter au trait de jauge.

3-Distillation : Transvaser 10 à 50 ml du minéralisât (selon l'importance de l'azote dans l'échantillon) dans le matras de l'appareil distillatoire. Dans un Becher destiné à recueillir le distillat; introduire 20 ml de l'indicateur composé de :

Pour 1L de solution : -20 g d'acide borique, 200 ml d'éthanol absolu et 10 ml d'indicateur.

Verser dans le matras contenant le minéralisât 50 ml de lessive de soude. Mettre l'appareil en position de marche. Poursuivre la distillation jusqu'à récupération d'environ de 100 ml de distillat.

4-Titrage : Titrer en retour par l'acide sulfurique N/20 ou N/50 jusqu'à la réobtention de la couleur initiale de l'indicateur.

Le résultat est obtenu par les équations ci-dessous :

$$Q = X \times 280.10^{-6} \times 100/y \times 100/A$$

Q : quantité d'azote (g),

X : descente de la burette (ml),

Y : poids de l'échantillon de départ (g),

A : volume de la prise d'essai (ml),

280.10⁻⁶ : quantité en (g) d'azote correspondant à 1 ml d'acide sulfurique (1/50) N.

Calcul de la teneur en MAT :

$$(\%MS) = N \text{ g} \times 6.25$$

4. Détermination des matières minérales (MM): (cendres)

Pour arriver à déterminer la quantité minérale dans l'alimentation étudiée nous avons procédé comme suit :

Porter au four à moufle la coupelle, plus la prise d'essai d'environ 3g de l'échantillon, chauffé progressivement afin d'obtenir une carbonisation sans inflammation de la masse : 1h30mn à 200c° puis 2h30mn à 550c°. L'incinération doit être poursuivie s'il y a lieu, jusqu'à combustion complète du carbone formée (résidu blanc ou gris clair). Placer la coupelle dans l dessiccateur. Laisser refroidir à la température de la salle.

Le calcule de la teneur en matière minérale se fait selon la formule suivante :

$$(\%MS) = A / B \times 100$$

A : poids des cendres,

B : prise d'essai (poids de l'échantillon sec).

5. Matière organique (MO):

La teneur en matière organique est estimée par la différence entre la matière sèche (MS) et les matières minérales (MM).

Le calcule de la teneur en matière organique se fait selon la formule suivante :

$$MO\% = (MS-MM) \times 100$$

Annexe N°04 : Détermination de la valeur nutritive des aliments distribués

- Etape 1 : Calcul de l'énergie brute (EB)

Selon Giger et al (1990) :

$$EB = 5.7 \text{ MAT} + 9.57 \text{ MG} + 4.24 (\text{MO} - \text{MAT} - \text{MG})$$

MO : matières organiques en g/kg MS

MAT : matières azotées totales en g/kg MS

MG : matières grasses en g/kg MS

- Etape 2 : Calcul de la dMO (%)

Selon Demarquilly et al (1987) :

$$dMO(\%) = -1.45 \times CB(\text{en \% de MS}) + 93.5 \text{ Si } CB \leq 5\%$$

$$dMO(\%) = -2.10 \times CB(\text{en \% de MS}) + 96.8 \text{ Si } CB > 5\%$$

dMO : digestibilité de la matière organique.

CB : cellulose brute en % de MS

- Etape 3 : Calcul de la digestibilité de l'énergie (dE) en %

Selon les mêmes auteurs:

$$dE = 1.0087 \times dMO - 0.0377 \pm 0.007 \text{ (R} = 0.996\text{)}$$

dE: digestibilité de l'énergie

- Etape 4 : Calcul de l'énergie digestible (ED)

$$ED \text{ (kcal/kg MS)} = EB \times dE$$

ED: énergie digestible (kcal / kg de MS)

dE: digestibilité de l'énergie

- Etape 5 : Calcul de l'énergie métabolisable EM

Selon Sauvant et al (1987) :

$$EM = \frac{ED \times (86.82 - 0.0099CB - 0.0196MAT)}{100}$$

EM : énergie métabolisable en Kcal / kg de MS

ED : énergie digestible (kcal / kg de MS)

CB : cellulose brute en g/kg MO

MAT : matières azotées totales en g/kg MO

- **Etape 6** : Calcul de l'énergie nette (EN)

Selon le même auteur :

$$EN = EM \times KI$$

Avec $KI = 0.24q + 0.463$

$q = EM / EB$

EN : énergie nette en Kcal / kg de MS

KI : rendement de l'énergie métabolisable en énergie nette pour la production laitière

q : Rendement de l'énergie brute en énergie métabolisable

- **Etape 7** : Calcul de la valeur énergétique (UFL)

Selon **INRA (2007)** :

$$UFL(\text{kg/ MS}) = EN/1700$$

UFL : Unité fourragère lait par kg de MS

EN : Energie nette en Kcal / kg de MS

7.2.2. Valeur azoté des concentrés

Selon **Baumont et al (1999)** pour les aliments concentrés composés, la composition en matières premières n'est, le plus souvent, pas connue de l'utilisateur et la dr (digestibilité réelles des protéines) de l'aliment ne peut donc pas être calculée. La démarche consiste alors à prévoir directement les valeurs PDI à partir de la teneur en MAT et de la teneur en MANDE.

Aufrere et al (1987) ont proposés les équations suivantes :

- **Etape 1** : calcul de la (DT) et (DE)

$$DT = 0.87 \times DE + 0.3 \quad \text{donc} \quad DE = (DT - 0.3) / 0.87$$

DT : dégradabilité théorique (dans notre cas la DT=0,75 qui est la moyenne des DT des concentrés simples les plus usités dans les concentrés composés rencontrés dans notre cas).

DE : dégradation enzymatique

- **Etape 2** : calcul de la matière azotées non dégradables dans le rumen (**MANDE**)

$$\text{MANDE} = \text{MAT} \times \text{DE}$$

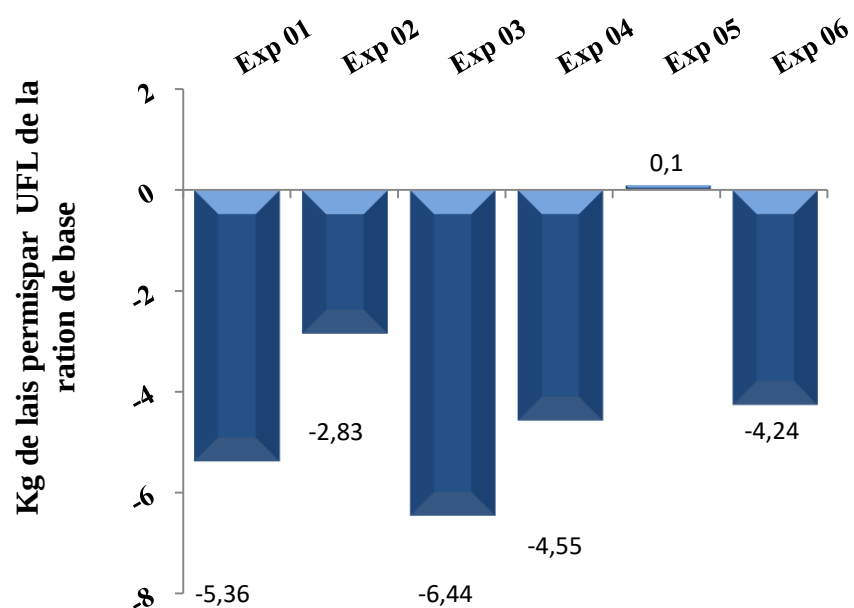
MAT: matières azotées totales en g /kg de MS

MANDE: matières azotées non dégradées par les enzymes en g /kg de MS

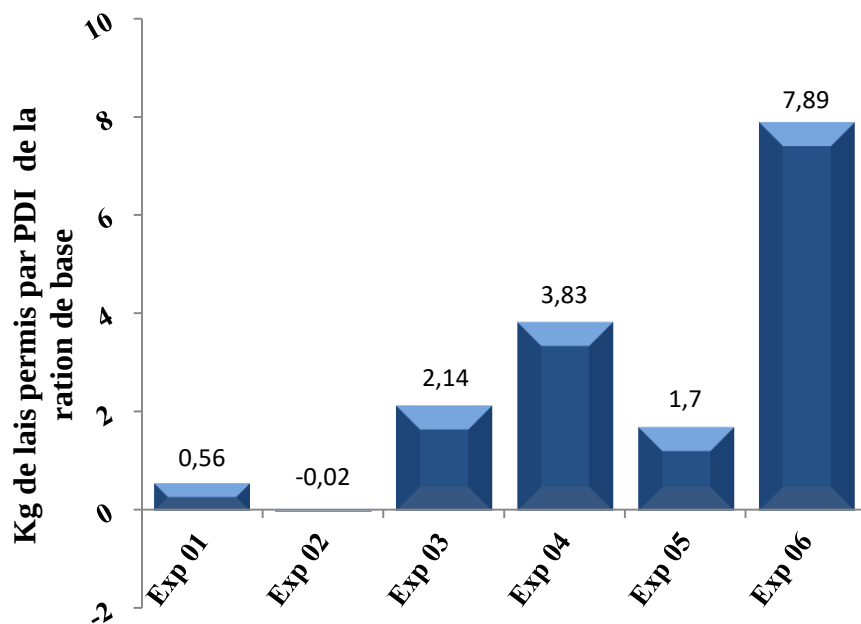
- **Etape 3** : Calcul de (**PDIN**) et (**PDIE**)

$$\text{PDIN} = 0.507 \times \text{MAT} + 0.278 \times \text{MANDE}$$

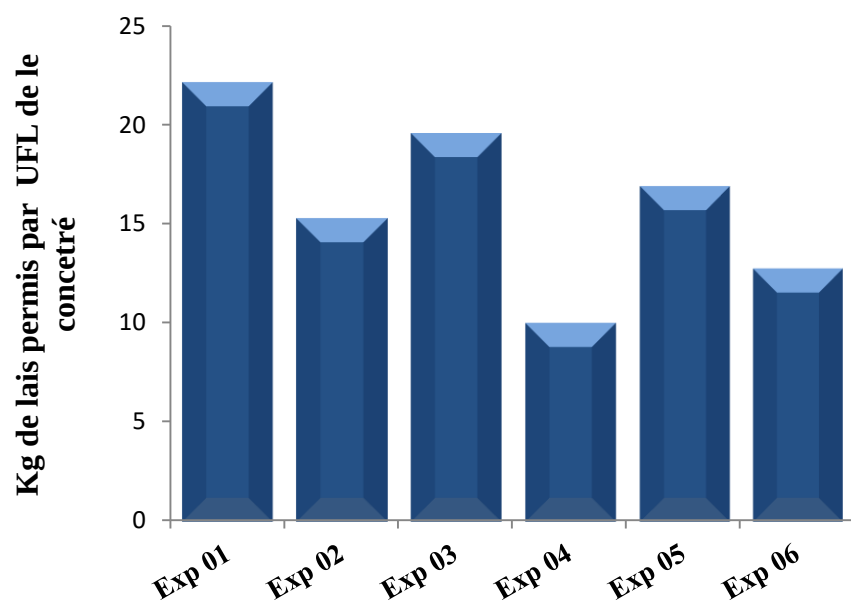
$$\text{PDIE} = -0.220 \times \text{MAT} + 0.802 \times \text{MANDE} + 67.1$$



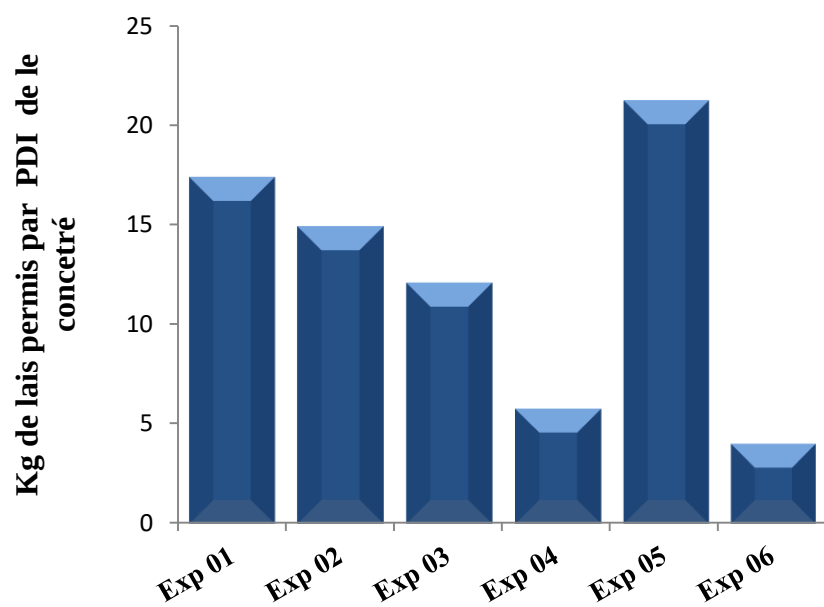
Annexe N°05 : Production laitière permise par la ration de base UFL



Annexe N°06 : Production laitière permise par la ration de base PDI

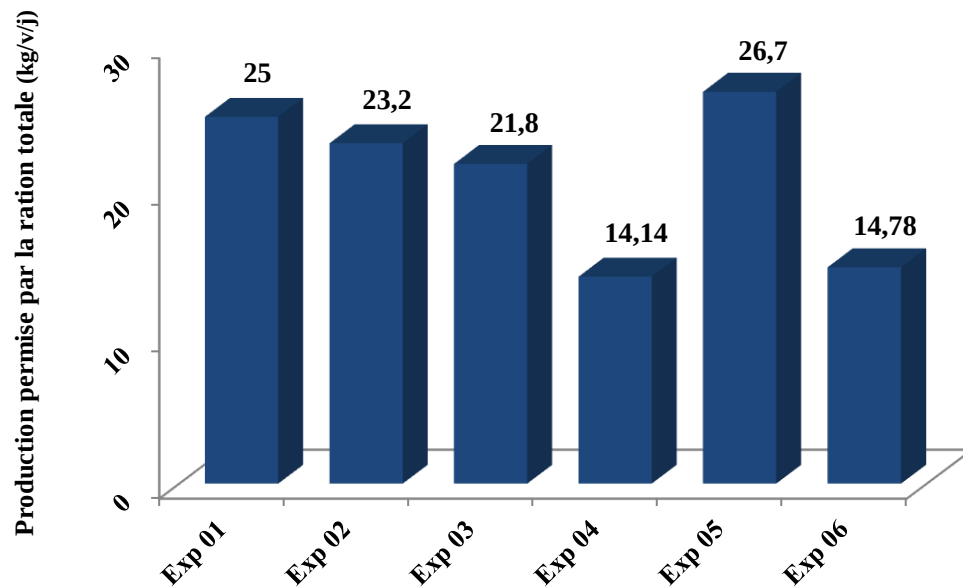


Annese N°07 : Production laitière permise par le concentré fixé UFL



Annexe N°08 : Production laitière permise par le concentré fixé PDI

Production permise par la ration totale (kg/v/j)



Annexe N°09 : Production laitière permise par la ration totale
(Fourrages et concentrés fixés)