

République Algérienne Démocratique
et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur
et la Recherche Scientifique
Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
المدرسة الوطنية العليا للبيطرة



THESE

En vue de l'obtention du diplôme de Doctorat Es-Sciences
En Sciences Vétérinaires

Thème :

Filière Lait en Algérie

Analyse et Diagnostic des Systèmes de Production

Soutenue le : 05 Décembre 2019

Présentée par : Saïd BOUKHECHEM

Les membres du jury :

Président	KHELEF Djamel	Pr. ENSV - Alger
Directeur de thèse	KAÏDI Rachid	Pr. ISV - Université de Blida
Examineurs	GHOZLANE Faissal	Pr. ENSA - Alger
	MIMOUNE Nora	MCA. ENSV - Alger
	TAHERTI Mourad	MCA. Université de Chlef

Année universitaire : 2019/2020

République Algérienne Démocratique
et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur
et la Recherche Scientifique
Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
المدرسة الوطنية العليا للبيطرة



THESE

En vue de l'obtention du diplôme de Doctorat Es-Sciences
En Sciences Vétérinaires

Thème :

Filière Lait en Algérie
Analyse et Diagnostic des Systèmes de Production

Soutenue le : 05 Décembre 2019

Présentée par : Saïd BOUKHECHEM

Les membres du jury :

Président	KHELEF Djamel	Pr. ENSV - Alger
Directeur de thèse	KAÏDI Rachid	Pr. ISV - Université de Blida
Examineurs	GHOZLANE Faissal	Pr. ENSA - Alger
	MIMOUNE Nora	MCA. ENSV - Alger
	TAHERTI Mourad	MCA. Université de Chlef

Année universitaire : 2019/2020

Remerciements

En premier lieu, je tiens à remercier mon directeur de thèse, Professeur **KAIDI Rachid**, pour la confiance qu'il m'a accordée en acceptant d'encadrer ce travail doctoral, pour ses multiples conseils et pour toutes les heures qu'il a consacrées à diriger cette recherche. J'ai été extrêmement sensible à ses qualités humaines d'écoute et de compréhension tout au long de ce travail.

J'ai l'agréable tâche de témoigner mes sincères remerciements aux membres du jury :

- Au **Pr. KHELEF Djamel**, qui a bien voulu m'honorer en présidant ce jury, malgré ses énormes préoccupations.
Chaleureux remerciements
- Au **Pr. GHOZLANE Faissal**, qui a aimablement accepté de faire partie de mon jury pour juger ce modeste travail.
Mon profond respect.
- Au **Dr. MIMOUNE Nora**, pour m'avoir fait l'honneur d'accepter d'être membre du jury pour juger ce modeste travail.
Mes Sincères remerciements.
- Au **Dr. TAHERTI Mourad**, qui m'a fait l'honneur d'être membre du jury, de lire et de juger ce travail.
Ma vive reconnaissance.

Toute ma reconnaissance va également à ceux qui m'ont facilité l'accès aux fermes : au **Dr. MECHMACHE** de Sétif, **Dr. ZOUAOUI** de Relizane, **Dr. AMARA** de Souk Ahras, **Dr. GUIDOUM** de Constantine et aux personnes, sans qui ce travail n'aurait pas pu être mené à bien.

Dédicaces

À mes chers parents : aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et mon bien être.

À mes frères et sœurs,

À mes chers petits neveux et nièces,

À mes amis et collègues,

À toute personne ayant contribué de près ou de loin à l'accomplissement de ce travail.

À tous les autres, qui ont partagé un bout de chemin avec moi,

Je ne peux tous vous citer.

Saïd

Résumé

L'objectif de cette thèse est de caractériser et d'analyser les systèmes de production de bovin laitier en Algérie en se basant sur les aspects structurels, fonctionnels et performanciers, afin de pouvoir proposer des solutions pour optimiser l'élevage laitier.

Dans cette optique, des suivis d'élevage et des enquêtes ont été réalisées auprès de 217 exploitations de différentes tailles totalisant un nombre de 4036 vaches laitières à travers 6 wilayas au Nord du pays durant la période s'étalant entre 2012 et 2019.

Les exploitations avaient une taille moyenne de 42.7 ± 102 ha, dont 34.5% étaient destinées aux cultures fourragères, le taux de chargement moyen a été de 4.20 ± 7.25 UGB par 1 ha de SF. Le nombre d'UTH a été de 2.98 ± 1.92 /ferme dont $78 \pm 35\%$ étaient une main d'œuvre familiale. Ainsi, un nombre moyen de 9.96 ± 7.09 UGB/ferme étaient prises en charge par 1 UTH. La rentabilité des fermes était d'un faible niveau avec une moyenne de production de 14.3 ± 4.77 kg de lait/vache/j/ferme et l'intervalle vêlage – vêlage (IVV) a été de 397 ± 20.2 j/vache/exploitation. L'analyse statistique a permis d'identifier cinq types d'exploitations.

Les résultats relatifs à la valeur nutritive des rations ont montré un apport de $13,22 \pm 4,34$ UFL d'énergie nette et 1306 ± 456 g de PDI/vache/j/ferme. La proportion du concentré dans ces apports a été notable, estimée en moyenne à $64,2 \pm 17,4$ % de l'apport énergétique et $70,2 \pm 16,2$ % de l'apport azoté. La typologie des rations alimentaires a permis de les regrouper en trois catégories (RD, RC et RE). Il est à noter que les rations des groupes RD et RE, non ajustées aux besoins des vaches, ont été rencontrées dans 57,8% des exploitations.

Les vaches importées en Algérie ont produit une quantité moyenne de 4908 ± 1281 kg de lait en 305 jours. Ce niveau de production reste au-dessous du potentiel réel de ces races et aux résultats obtenus dans leurs pays d'origine. De même, les données de la reproduction ont révélé une fertilité et une fécondité faibles (indice coïtal - IC de 2.4 ± 1.87 et IVV de 457 ± 150 jours).

Cette étude a dévoilé une mal exploitation du potentiel de production des vaches élevées en Algérie, avec la dominance des pratiques d'élevage archaïques (traditionnelles) discordant avec le bien-être de ces vaches et donc la bonne expression de leur potentiel génétique.

Mots-clés : Algérie, ferme, fécondité, gestion, rendement, vache laitière.

Abstract

The aim of this thesis is to characterize and analyze dairy cattle production systems in Algeria, based on the structural, functional and performance aspects, in order to propose solutions to optimize dairy farming.

For this purpose, rearing monitoring and surveys were conducted on 217 farms of different sizes totaling 4036 dairy cows across 6 regions in the north of the country during the period between 2012 and 2019.

The farms had an average size of 42.7 ± 102 ha, of which 34.5% was fodder area (FA), the mean stocking rate was 4.20 ± 7.25 LU / ha of FA. The average number of annual work unit (AWU) was 2.98 ± 1.92 AWU / farm of which 78 ± 35 % was a family labor. Thus, an average of 9.96 ± 7.09 LU / farm was managed by 1 AWU. The profitability of these farms was low with an average dairy production (DP) of 14.3 ± 4.77 kg / cow / day / farm and a calving interval (CI) of 397 ± 20.2 days / cow / farm. Statistical analysis identified five types of farms.

Results relative to nutritive value of the rations showed a net energy intake of 13.22 ± 4.34 UFL (Feed Unit for Lactation) and 1306 ± 456 g of PDI (Protein Digested in small Intestine) / cow / day / farm. A high proportion of concentrate intake is observed. The latter brought an average of 64.7 ± 17.4 % of energy intake and 70.2 ± 16.2 % of nitrogen intake. The typology of the dietary rations allowed grouping them into three categories (DR, CR, ER). DR and ER which are not adjusted to animals needs were found in 57.8% of farms.

Cows imported into Algeria produced an average of 4908 ± 1281 kg of milk in 305 days. This level of dairy production remains below the real potential of these breeds and the results obtained in their countries of origin. Similarly, reproductive data revealed low fertility (Average services required per conception of 2.4 ± 1.87 and CI of 457 ± 150 days).

This study revealed a poor exploitation of the dairy potential of cows raised in Algeria, with the dominance of archaic breeding practices that oppose the welfare of these cows. To optimize dairy farming, solutions have been proposed.

Keywords: Algeria, dairy cow, farm, fertility, management, profitability.

ملخص

الهدف من هذه الأطروحة هو توصيف وتحليل نُظْم إنتاج الأبقار الحلوب في الجزائر، وهذا بناءً على الجوانب الهيكلية والوظيفية والآداء، من أجل اقتراح حلول لتحسين تربية الأبقار الحلوب.

لهذا الغرض، أُجريت عمليات متابعة تربية واستقصاء شملت 217 مزرعة ذات أحجام مختلفة جمعت 4036 بقرة حلوب في 6 مناطق في شمال البلاد خلال الفترة الممتدة بين 2012 و2019.

وقد بينت النتائج أنّ متوسط حجم المزارع هو 102 ± 42.7 هكتارًا، منها 34.5% كانت مخصصة للأعلاف، وأنّ متوسط عدد الماشية بالنسبة للمساحة المخصصة للأعلاف هو 7.25 ± 4.20 وحدة ماشية لكل هكتار، بينما كان متوسط اليد العاملة 1.92 ± 2.98 وحدة عمل سنوية، منها 78 \pm 35% هي عمالة عائلية. بالنسبة لإنتاجية هذه المزارع، فكانت منخفضة بمعدل إنتاج يقدر بـ 4.77 ± 14.3 كغ من الحليب / بقرة / يوم / مزرعة ومجال زمني بين الولادات يقدر بـ 20.2 ± 397 يوم / بقرة / مزرعة. هذه المزارع تم تصنيفها بعد التحليل الإحصائي إلى خمسة أنواع.

أما بالنسبة للقيمة الغذائية للحصص اليومية المخصصة للأبقار، أظهرت النتائج أنها توفر طاقة صافية بقيمة 4.34 ± 13.22 وحدة علف (UFL) وبروتينات بقيمة 456 ± 1306 غ من البروتين (PDI) / بقرة / يوم / مزرعة. لقد لوحظ أنّ نسبة الأعلاف المركزة في هذه الحصص عالية. هذه الأخيرة ساهمت بما معدله 17.4 ± 64.7 % من كمية الطاقة و 16.2 ± 70.2 % من كمية البروتين. سمح التحليل الإحصائي بتصنيف الحصص الغذائية إلى ثلاث فئات (ح ن، ح ع، ح ز) منها فئتان تم تسجيلها في 57.8% من المزارع (ح ن، ح ز) لا تتناسبان واحتياجات الأبقار.

وعن الأبقار المستوردة إلى الجزائر، فقد أنتجت ما متوسطه 1281 ± 4908 كغ من الحليب في 305 أيام. هذا المستوى من إنتاج الحليب يظل أقل من الإمكانيات الحقيقية لهذه السلالات وكذلك بالنسبة للنتائج المُحصَل عليها في بلدانها الأصلية. وبالمثل، فقد كشفت البيانات انخفاض الخصوبة عند هذه الأبقار، حيث أنّ متوسط التلقيحات المطلوبة لكل إخصاب بلغت 1.87 ± 2.4 بينما المجال الزمني بين الولادات قُدِّر بـ 150 ± 457 يومًا.

هذه الدراسة خلّصت إلى سوء استغلال إمكانيات الأبقار الموجودة في الجزائر، مع هيمنة طرق التسيير التقليدية التي تتعارض ورفاهية هذه الأبقار، التي تُعتبر بدورها شرطًا أساسيًا لإنتاجية عالية. في الأخير، تم اقتراح حلول لتحسين إنتاج الحليب.

الكلمات الإستدلالية: الإنتاجية، بقرة حلوب، التسيير، الجزائر، الخصوبة.

Liste des abréviations

BLA	Bovin Laitier Amélioré
BLL	Bovin Laitier Local
BLM	Bovin Laitier Moderne
DL	Durée de lactation
DT	Durée de tarissement
DZD	Dinar Algérien
IC	Indice coïtal
IVF	Intervalle vêlage – Insémination fécondante
IVI1	Intervalle vêlage – Première insémination
IVV	Intervalle vêlage – vêlage
MADR	Ministère de l’Agriculture et du Développement Rural
PDI	Protéines Digestible dans l’Intestinal
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
ONIL	Office National Interprofessionnel du Lait
ONS	Office National des Statistiques
PLT	Production laitière totale
Pm	Production maximale
P305	Production laitière de référence ou production en 305 jours
SAT	Surface agricole totale
SAU	Surface agricole utile
SI	Surface irriguée
SF	Surface fourragère
TRIA₁	Taux de réussite en première insémination
UFL	Unité Fourragère Lait
UGB	Unité de Gros Bétail
USD	Dollar des États Unis d’Amérique

Liste de figures

Figure 1. Schéma général de la filière laitière algérienne	09
Figure 2. Évolution de la production laitière bovine en Algérie	11
Figure 3. Évolution de la taille du cheptel bovin en Algérie entre 1967 et 1997	13
Figure 4. Évolution de la taille du cheptel bovin en Algérie entre 1997 et 2016	14
Figure 5. Évolution des effectifs importés de génisses laitières pleines durant la période [2004 - 2012].....	18
Figure 6. Répartition du cheptel bovin selon le type d'élevage	19
Figure 7. Évolution de la collecte du lait cru en Algérie entre 1992 et 2012	21
Figure 8. Évolution de la consommation annuelle de lait par habitant en Algérie entre 1967 et 2015.....	26
Figure 9. Évolution des valeurs des importations de lait en Algérie entre 1982 et 2005	27
Figure 10. Les principaux modes de coordination dans la filière lait	34
Figure 11. Répartition des exploitations agricoles en Algérie en 2001 selon leurs tailles	43
Figure 12. Évolution de la P305 chez des vaches importées et leurs descendants	51
Figure 13. Évolution de l'IVV chez des vaches importées et leurs descendants	55
Figure 14. Localisation géographique des sites de l'étude	59
Figure 15. Distribution des exploitations suivant leurs tailles (SAU)	64
Figure 16. Distribution des exploitations suivant la taille de leurs troupeaux (vaches)	67
Figure 17. Distribution des exploitations suivant leur IVV moyen.....	72
Figure 18. Cercle des corrélations des variables de l'analyse en composantes principales	73
Figure 19. Représentation graphique des groupes (classification hiérarchique)	76
Figure 20. Localisation géographique des sites de l'étude 2 (Algérie)	78
Figure 21. Cercle des corrélations des variables de l'analyse en composantes principales	88
Figure 22. Représentation graphique des groupes (classification hiérarchique)	90
Figure 23. Localisation géographique des sites de l'étude 3	93
Figure 24. Devenir et taux de réformes des vaches importées	97
Figure 25. Distribution des lactations de références des vaches importées en classes	100
Figure 26. Évolution de la P305 avec le rang de lactation des vaches importées	101
Figure 27. Répartition des fréquences d'âge au premier vêlage par classes	103
Figure 28. Distribution des intervalles vêlage – vêlage en classes	105
Figure 29. Distribution des intervalles vêlage-première insémination (IV1) en classes	105
Figure 30. Distribution intervalles vêlage-insémination fécondante (IVF) en classes	107
Figure 31. Effet de la saison du vêlage sur la fécondité	107
Figure 32. Effet du niveau de production laitière sur la fécondité	108
Figure 33. Évolution de la fécondité des vaches importées suivant leur rang de mise-bas	108

Liste des tableaux

Tableau 1. Évolution de la production nationale du lait cru durant la période [1967 – 2015]	12
Tableau 2. Évolution des effectifs bovins entre 1965 et 2016	15
Tableau 3. Nombre de génisses importées par l'Algérie entre 2004 et 2012	18
Tableau 4. Répartition du cheptel bovin selon le type d'élevage	19
Tableau 5. Évolution des quantités produites et collectées de lait cru durant la période [1969-1999]	20
Tableau 6. Évolution de la collecte du lait cru en Algérie	22
Tableau 7. Évolution de la production industrielle de lait et produits laitiers entre 2000 et 2007	24
Tableau 8. Évolution de la consommation du lait et de la population totale en Algérie de 1967 à 2012.....	26
Tableau 9. Évolution des Importations de lait et des produits laitiers en Algérie de 1982 à 2005	28
Tableau 10. Principales aides apportées par l'ONIL aux différents acteurs de la filière laitière	35
Tableau 11. Caractéristiques de quelques exploitations laitières en Algérie	42
Tableau 12. Structure des exploitations agricoles en Algérie en 2001	44
Tableau 13. Paramètres de lactation chez des Pie-noires et Montbéliardes	50
Tableau 14. Paramètres de production laitière chez des vaches importées et leurs descendants	51
Tableau 15. Tableau récapitulant les paramètres laitiers rapportés par différents auteurs	53
Tableau 16. Paramètres de reproduction dans différents élevages algériens.....	56
Tableau 17. Tableau récapitulant les paramètres de reproduction rapportés par différents auteurs	57
Tableau 18. Caractéristiques de l'échantillon couvert par l'étude	59
Tableau 19. Distribution des exploitations suivant leurs tailles (SAU)	65
Tableau 20. Distribution des exploitations suivant la taille de leurs troupeaux de vaches	67
Tableau 21. Caractérisation et typologie des exploitations laitières	75
Tableau 22. Répartition des fermes de l'échantillon	78
Tableau 23. Apports totaux moyens des rations étudiées	85
Tableau 24. Performances moyennes des exploitations enquêtées	87
Tableau 25. Liens statistiques des variables avec les 3 premiers axes	88
Tableau 26. Degré de signification statistique des modalités (axes) avec les groupes	88
Tableau 27. Paramètres de production laitière des vaches importées et facteurs de variation	101
Tableau 28. Paramètres de fécondité des vaches importées et facteurs de variation	109

Sommaire

RÉSUMÉ / ABSTRACT / ملخص

INTRODUCTION GÉNÉRALE	01
-----------------------------	----

REVUE DE LITTÉRATURE

CHAPITRE I : Filière lait en Algérie : État des lieux et perspectives d'évolution	05
--	-----------

Préambule	05
-----------------	----

I. État des lieux actuel de la filière laitière en Algérie	06
--	----

II. Évolution des différents segments de la filière laitière en Algérie	10
---	----

2.1. La production de lait	10
----------------------------------	----

2.1.1. Évolution de la production nationale de lait cru	10
---	----

2.1.2. Évolution du cheptel national des bovins	12
---	----

2.1.3. Évolution des effectifs de vaches importées	16
--	----

2.1.4. Les structures de production (les fermes)	18
--	----

2.2. Évolution de la collecte	19
-------------------------------------	----

2.3. Évolution de l'industrie laitière	23
--	----

2.4. Évolution de la consommation de lait	25
---	----

2.5. Évolution des importations de lait et des produits laitiers	27
--	----

III. Historique des politiques et stratégies de développement de la filière laitière	28
--	----

3.1. La réforme agraire de 1963 « Nationalisation et autogestion »	29
--	----

3.2. La réforme de 1971 « la révolution agraire »	29
---	----

3.3. Les réformes de restructuration de libéralisation des années 1980-90	30
---	----

3.4. Le Programme de réhabilitation de l'agriculture	31
--	----

3.5. Réorganisation et renouveau agricole et rural	33
--	----

IV. Principales contraintes du développement de la filière laitière en Algérie	36
--	----

Conclusion	37
------------------	----

CHAPITRE II : Les Exploitations de bovin laitier et les systèmes de production en Algérie	38
--	-----------

Préambule	38
-----------------	----

I. Les exploitations de bovin laitier et les systèmes de production en Algérie	40
--	----

II. État des lieux des exploitations laitières en Algérie	41
---	----

2.1. État des ressources foncières des exploitations	42
--	----

2.2. Taille des troupeaux laitiers	44
--	----

2.3. Conduite alimentaire dans les exploitations laitières	45
--	----

2.4. État des ressources humaines des exploitations laitières	46
---	----

2.5. Performances moyennes des exploitations laitières	46
--	----

III. Contraintes de l'élevage bovin en Algérie	47
--	----

3.1. Contraintes liées à l'environnement	47
--	----

3.1.1. L'alimentation	47
-----------------------------	----

3.1.2. Le climat	48
------------------------	----

3.1.3. L'eau d'irrigation	48
---------------------------------	----

3.2. La qualification de la main d'œuvre	48
3.3. L'état sanitaire des animaux	48
3.4. Le caractère peu incitatif du prix à la production du lait local	49
IV. Performances zootechniques des vaches élevées en Algérie	49
4.1. Performances laitières des vaches nées et élevées localement	49
4.2. Performances laitières des vaches importées	50
4.3. Performances de reproduction des vaches importées et nées localement	54

PARTIE PRATIQUE

CHAPITRE I : État des lieux, caractérisation et typologie des exploitations de bovins laitiers au Nord de

l'Algérie	58
Introduction	58
I. Matériels et méthodes	59
1.1. Zone de l'étude et matériel animal	59
1.2. Climat du nord algérien	60
1.3. Démarche méthodologique	60
1.4. Analyses statistiques	61
II. Résultats et discussion	63
2.1. Caractérisation des exploitations de l'échantillon	63
2.1.1. L'aspect structurel	63
2.1.1.1. État des étables	63
2.1.1.2. Les surfaces agricoles	63
2.1.1.3. Composition des troupeaux	66
2.1.2. L'aspect fonctionnel	68
2.1.2.1. Conduite alimentaire	68
2.1.2.2. Conduite de la reproduction	68
2.1.2.3. Conduite de la traite	69
2.1.2.4. Ateliers d'élevage de jeunes animaux	69
2.1.3. Aspect humain	70
2.1.4. Aspect performanciel	70
2.2. Typologie des fermes	72
Conclusion	76

CHAPITRE II : Conduite alimentaire des vaches laitières en Algérie : Caractérisation, typologie et impact sur la production laitière et la fécondité

Introduction	77
I. Matériel et méthodes	78
1.1. Zone de l'étude et choix des exploitations	78
1.2. L'enquête	79
1.3. Traitement des données	79
1.4. Étude statistique	80
II. Résultats et discussion	81
2.1. Caractéristiques globales de la conduite alimentaire	81
2.2. Valeur nutritive et état d'équilibre des rations	82
2.3. Rendements moyens des fermes	85
2.4. Typologie et facteurs de variation des rations	87
Conclusion	91

CHAPITRE III : Production laitière et performances de reproduction de génisses laitières pleines importées en Algérie	92
Introduction	92
I. Matériel et Méthodes	93
1.1. Sites d'étude et matériel animal	93
1.2. Méthodologie	94
1.2.1. Suivi et investigation rétrospective	94
1.2.2. Traitement des données brutes	94
1.2.3. Analyse statistique	95
II. RESULTATS ET DISCUSSION	96
2.1. Devenir des génisses pleines importées et de leurs descendants	96
2.2. Performances de production laitière des vaches importées	97
2.2.1. Facteurs de variation	99
2.3. Performances de reproduction	102
2.3.1. Âge au premier vêlage	102
2.3.2. Paramètres de fertilité	103
2.3.3. Paramètres de fécondité	104
2.3.3.1. Facteurs de variation	106
Conclusion	110
CONCLUSION GENERALE	111
RECOMMANDATIONS ET PERSPECTIVES	114
LISTE DES PUBLICATIONS ET DES COMMUNICATIONS	
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	
ANNEXES	

Introduction générale

En Algérie, le problème de la sécurité alimentaire a toujours pris de l'importance pour différentes raisons d'ordre naturel (sécheresse et aridité du milieu) et d'ordre structurel (réformes économiques successives) se traduisant par des disponibilités insuffisantes en denrées alimentaires face à des besoins croissants de la population (Benyoucef, 2005).

Face à une telle situation, le pays a augmenté ses importations de denrées alimentaires pour satisfaire les besoins de sa population. Cela a eu des répercussions sur sa balance de paiement et sur sa position monétaire et financière (Benyoucef, 2005). Cette stratégie n'était possible que grâce à l'aisance financière qui provenait de la rente pétrolière (Souki, 2009).

Le lait ne fait pas figure d'exception, c'est même la denrée alimentaire la plus importée après le blé (Makhlouf et Montaigne, 2017). Il n'est en effet, un secret pour personne que la production laitière en Algérie n'arrive pas à assurer l'autosuffisance nationale en la matière. Selon le Ministère de l'Agriculture et du développement rural (MADR), la production nationale de lait a atteint 3,52 milliards de litres en 2017 dont plus de 2,58 milliards de litres de lait de vache (73%), alors que les besoins en lait et dérivés sont évalués à 5,5 milliards de litres par an, soit un déficit de 2 milliards de litres (MADR, 2018). Pour satisfaire ces besoins, l'Algérie importe annuellement, environ 300 000 tonnes de poudre de lait, ce qui la place à la troisième position parmi les grands importateurs de poudre de lait à l'échelle mondiale avec une facture d'importation très lourde estimée à 1 milliard USD en 2015 (CNIS, 2016), d'où la nécessité de développer davantage cette filière qui, en dépit des progrès réalisés au cours de ces dernières années, demeure confrontée à une série de contraintes qui entravent encore son bon développement.

Cette filière se définit à travers ses quatre principaux maillons : la production, la collecte, la transformation-commercialisation et la consommation. À cela s'ajoute l'importation de la poudre de lait et ses dérivés (Souki, 2009).

L'aval de la filière, correspondant à la consommation, connaît une croissance sans précédent où l'Algérien est le premier consommateur de lait au Maghreb avec environ 150 litres équivalents de lait par personne et par an enregistrés en 2015 (Chemma, 2017). La pression

d'une démographie croissante ainsi qu'une forte tendance à l'urbanisation de la population sont les principaux facteurs qui renforcent la demande de consommation (Makhlouf et al., 2015).

Afin d'assurer la couverture de cette demande croissante, l'Algérie a dû développer l'industrie de transformation, ainsi que les importations de lait en poudre écrémée pour assurer l'autosuffisance en produits laitiers. l'État doit donc consacrer des dépenses croissantes pour, d'une part, assurer les importations et maintenir le soutien des prix de 25 DZD / litre, et d'autre part, permettre de préserver la survie des laiteries d'État existantes, chroniquement déficitaires et qui dépendent totalement des importations, ce qui maintient en l'état l'exposition de l'Algérie aux fluctuations du marché mondial du lait (Djermoun et Chehat, 2012).

L'amont, représenté essentiellement par la production, n'a pas réussi à suivre l'évolution de la consommation laitière par habitant et surtout les rythmes rapides de la demande engendrés par des taux démographiques élevés, malgré les efforts fournis par l'État (Souki, 2009).

Le déficit de près de 2 milliards de litres de lait est imputable, entre autres, à la faiblesse de la production fourragère, aux coûts élevés de l'aliment de bétail, et à la faiblesse du cheptel laitier en nombre et en rendement (Makhlouf et al., 2015). A ce propos, le MADR a fait état de 971 633 têtes de vaches laitières, 17 709 588 têtes de brebis, 2 949 646 têtes de chèvres et 207 884 têtes de chamelles. Par ailleurs, la production nationale de fourrage a atteint 41 194 266 quintaux en 2017 (MADR, 2018).

Le développement de la filière laitière en Algérie a toujours été un défi pressant pour les pouvoirs publics, constituant un pivot des politiques suivies par le pays (Leveau, 1972). Depuis l'année 2000, l'État a octroyé une enveloppe financière de plus de 3 000 milliards de DZD pour relancer la filière (MADR, 2018).

La recherche d'une évolution en hausse de la production laitière exige non seulement sa maîtrise tant sur le plan de sa réalisation que de sa gestion technique et statistique, mais aussi l'intéressement et la participation des producteurs et des industriels laitiers qui ont un rôle déterminant dans le développement et la diversification de la filière lait (Benyoucef, 2005).

Dans ce contexte, plusieurs stratégies de développement et des mesures incitatives ont été entreprises par les pouvoirs publiques, elles peuvent s'inscrire sous deux volets principaux : le premier consiste en l'amélioration de la génétique laitière à travers l'importation de génisses

et le soutien de l'insémination artificielle, et un deuxième dans l'incitation à la collecte à travers des primes aussi bien pour le producteur, le collecteur que le transformateur (Madani et Far, 2002 ; Iguer-Ouada et al., 2011). Ces mesures ont réussi à augmenter de manière pas très significative le niveau de production, et leurs résultats restent en deçà des espérances (Djebbara, 2008 ; Souki, 2009 ; Ghozlane et al., 2010).

Depuis les années 1970, l'Algérie fait appel à l'importation massive des vaches laitières à haut potentiel génétique. En dépit de cette importation, la production laitière dans le pays reste faible (Ghozlane et al., 2003), ainsi que l'effectif bovin qui est, selon les calculs, hors du commun avec celui que ces importations auraient dû permettre à l'Algérie de disposer (Bedrani et Bouaita, 1998 ; Kheffache et Bedrani, 2012).

Selon de nombreuses études faites dans différents pays (Combellas et al., 1981 ; Gyawu et al., 1988 ; Bourbouze et al., 1989 ; Mbap et Ngere, 1989 ; Flamant, 1991 ; Orskov, 1993 ; Sraïri et Baqasse, 2000 ; Sraïri et al., 2007), le potentiel génétique de ces races exotiques est loin d'être exploité. Elles présentent une productivité limitée qui est expliquée principalement par l'insuffisance d'adaptation aux conditions d'élevage méditerranéen, ainsi que par les pratiques de gestion.

Ce sont ces principales considérations qui ont été à la base de l'orientation du thème de travail de cette thèse à l'analyse et au diagnostic des systèmes de production. Cette thèse a pour contexte l'état actuel des exploitations du bovin laitier, premier maillon de la filière laitière en Algérie.

Ce travail prend appui sur l'importance de l'amont de la filière pour sa stabilité et par conséquent, le futur de l'économie. Son objet est d'instruire des questions fondamentales :

- Quel est l'état actuel (structurel, organisationnel et performanciel) des exploitations du bovin laitier en Algérie ?
- Quelles sont les caractéristiques des systèmes de production au niveau de ces exploitations ?
- Quelles sont les performances zootechniques des vaches importées et nées localement, élevées dans ces fermes ?
- Quelles sont les contraintes qui empêchent les élevages à se développer malgré les politiques mises en œuvre en leur faveur ?
- Quels sont les atouts permettant le développement de ces fermes ?

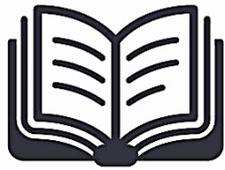
L'objectif général consiste à réaliser une analyse et un diagnostic quant à l'état actuel des élevages laitiers dans les trois régions du Nord de l'Algérie (l'Est, le Centre et l'Ouest) et donc apporter des éclairages, à partir de ces analyses thématiques en s'appuyant sur des données d'exploitations laitières suivies et/ou enquêtées.

La méthodologie s'appuie sur des investigations combinant des études documentaires, des suivis d'élevage portant sur l'alimentation, les systèmes d'élevage et les performances de production et de reproduction, des enquêtes rétrospectives et des interviews des gérants des exploitations.

Nous procédons, dans un premier temps, à une caractérisation de 217 exploitations laitières se basant sur leurs structures, leurs fonctionnements et leurs rentabilités moyennes. Ensuite, la diversité de ces élevages est analysée par une typologie établie sur la base des éléments cités précédemment.

Nous abordons par la suite le volet de la conduite alimentaire dans un échantillon de 214 fermes par une évaluation suivie d'une typologie des différentes rations alimentaires enregistrées dans ces élevages.

Dans une dernière étape, Nous évaluons le sort et les performances zootechniques de 1737 vaches importées au stade de génisses pleines, élevées dans un échantillon d'exploitation plus réduit (71 exploitations).



Revue de la littérature

CHAPITRE I

Filière lait en Algérie : État des lieux et perspectives d'évolution

Préambule

La notion de système alimentaire permet de décrire l'ensemble des activités qui concourent à la fonction alimentation dans une société donnée. Il est également possible de décomposer les systèmes alimentaires en sous-ensembles ou filières (Malassis et Gherzi, 2000).

Le concept de « filière » est apparu pour la première fois aux Etats-Unis où les premiers travaux d'économie agroindustrielle ont été réalisés par Davis et Goldberg en 1957 à l'université de Harvard. C'est ainsi que le concept d'agri-business (chain, channel ou market chain) a été forgé (Rastoin & Gherzi, 2010). Cela a été repris en France dans les années 60 marquées par l'intérêt des chercheurs français porté sur la modélisation du secteur agroalimentaire et les relations que l'agriculture entretenait avec ses partenaires d'amont en aval (Malassis et Gherzi, 2000). Puis, le concept s'est généralisé à partir de 1980 notamment dans le domaine de l'agro-alimentaire (Corniaux, 2003).

Toutefois, la notion de filière ne fait pas l'objet d'une définition précise et unique (Lauret, 1989, Corniaux, 2003), étant donné que, d'une part, le concept est souple et s'adapte à de nombreuses problématiques et, d'autre part, il n'est jamais aisé de tracer des frontières claires et précises, d'autant plus qu'il faut considérer aussi la « porosité » des filières, c'est-à-dire les interrelations entre elles (Corniaux, 2003).

Selon Lossouarn (2000), La filière d'un produit ou d'un groupe de produits, c'est l'ensemble de flux de matières, qui font intervenir des agents économiques exerçant des fonctions complémentaires et interdépendantes en vue de concourir à une demande finale.

La filière laitière constitue un exemple pertinent de l'utilisation de ce concept, car, elle fait intervenir de multiples acteurs agissant autour du lait et de ses produits dérivés. Il s'agit d'une filière « lourde » car elle touche pratiquement tous les segments de la production agricole c'est-à-dire de l'étable à la table en commençant par le foncier agricole, le machinisme agricole, les productions végétales (fourrages et céréales), l'industrie des aliments du bétail, les bâtiments et les équipements d'élevage, le cheptel animal avec tous les problèmes de reproduction, de sélection et de santé, la collecte, la qualité, la conservation et le transport du lait, la transformation dans les laiteries ainsi que la distribution commerciale (Soukehal, 2013).

I. État des lieux actuel de la filière laitière en Algérie

La filière laitière en Algérie se compose de plusieurs segments. Ceux-ci sont classés en trois (Belhadia et al., 2009) ou quatre voire même cinq segments (Souki, 2009). Ces segments sont : la production de lait ou bien les élevages, la collecte, la transformation-commercialisation et la consommation. A cela, s'ajoute l'importation de la poudre de lait.

Les besoins de la population algérienne en matière de lait et de produits laitiers sont les plus élevés de la région Maghrébine. La consommation de cette denrée a été estimée à 150 litres équivalent lait par habitant en 2015 (Chemma, 2017) tandis que les normes internationales établies par l'OMS (Organisation mondiale de la santé) sont évaluées à 90 litres / habitant / an.

La production nationale de lait cru a été estimée pour la même période (2015) à environ 3.7 milliards de litres avec une moyenne de 91.6 litres par habitant (40.4 millions d'habitants en 2015 selon l'ONS). Cette production provient essentiellement (73%) de l'élevage bovin (Figure1).

La filière lait a bénéficié largement des réformes et politiques déployé par l'État comme on peut le constater dans l'évolution remarquable dans la production de lait cru qui est passée d'un volume de 1.5 milliards de litre en 2009 à plus de 3.7 milliards de litre en 2015 mais elle a reculé entre 2015 et 2016 avec une moyenne de 800 millions de litres/an, ce qui demeure très insuffisant pour combler les besoins actuels et à venir du pays (CNIS, 2016). Cette augmentation peut être justifiée, d'une part, par le progrès de l'État qui se penche à promouvoir la filière et réduire la dépendance vis-à-vis du marché mondial, et d'autre part, par l'efficacité de la privatisation massive que connaît la filière (Hadji Kouidri et al., 2018).

La collecte nationale de lait cru par le complexe industriel laitier reste le maillon faible de la filière laitière malgré son évolution continue. En 2015, le taux de collecte nationale se situe en moyenne à 24.8% de la production (929 560 000 litres) (MADR, 2015). La différence entre la production et la collecte par le complexe industriel ne représente pas seule l'autoconsommation, mais également la production de lait qui est distribuée par le circuit informel : vente directe par le producteur, vente au bord des routes, distribution directe aux crèmeries et épicerie locales (Makhlouf et al., 2015).

Quant à l'industrie, elle continue de fonctionner sur la base de poudre importée à raison de 60% en 2015 (Kalli et al., 2018), ce qui conduit à des factures d'importation très lourdes. La

facture d'importation de lait (y compris les matières premières) a été estimée à 1 milliard USD en 2015 (CNIS, 2016).

Il est important de souligner que l'amont de la filière lait reste toujours soumis à de fortes contraintes qui limitent sa performance globale. Le cheptel national de bovins a été estimé pour la même période à 1.9 millions de tête dont 52% sont des vaches laitières (MADR, 2015), ce qui mène à un capital zootechnique laitier d'une (1) vache pour 41 habitants. Un ratio très faible comparé aux autres pays.

En dépit du nombre des vaches relativement faible, la production laitière demeure faible eu égard aux potentialités génétiques notamment du bovin laitier moderne (BLM), qui peut développer en moyenne entre 5000 et 6000 kg par lactation dans son pays d'origine. Le potentiel de production en matière d'élevage reste mal valorisé et donc peu productif, car il est principalement de type extensif et est réparti inégalement à travers le territoire national (Soukehal, 2013).

En 2016, la facture d'importation de lait (y compris les matières premières) a reculé à 849.2 millions USD contre un (1) milliard USD en 2015, soit une baisse de 18.66%. Cette réduction de la facture d'importation s'explique non seulement par le recul des quantités importées mais aussi par la chute des prix à l'importation par l'Algérie de cette denrée alimentaire.

Afin de réduire les importations de ce produit subventionné et de promouvoir la filière lait, des mesures avaient été décidées par le gouvernement en faveur des éleveurs et des opérateurs de ce secteur en augmentant la subvention du lait cru et en encourageant l'investissement, avec l'objectif de baisser les importations de la poudre de lait de 50% à l'horizon 2019.

Le gouvernement a ainsi décidé que le prix de référence du litre de lait cru de vache soit fixé à 50 DZD (contre 46 DZD auparavant), se répartissant entre 36 DZD le prix de cession du lait cru aux laiteries et 14 DZD de subvention de l'État, contre, respectivement, 34 DZD et 12 DZD auparavant.

En réponse à la préoccupation des éleveurs relative à l'accès à l'aliment de bétail et à la régulation du marché de ce produit, il a été décidé d'approvisionner directement les éleveurs en matière de son (résidu de mouture de blé).

D'autres mesures de facilitation à moyen terme ont été prises par le gouvernement afin d'asseoir une stratégie de relance de la filière lait. Il s'agit notamment de l'accès des

professionnels de la filière lait au foncier agricole pour leur permettre d'investir en amont de cette filière et concourir au développement des grandes cultures (céréales et fourrages). Les pouvoirs publics ambitionnent, dans ce cadre, de promouvoir la création de fermes modernes intégrées pour l'élevage bovin laitier et la production de céréales et de fourrages dans le cadre de contrats-programmes.

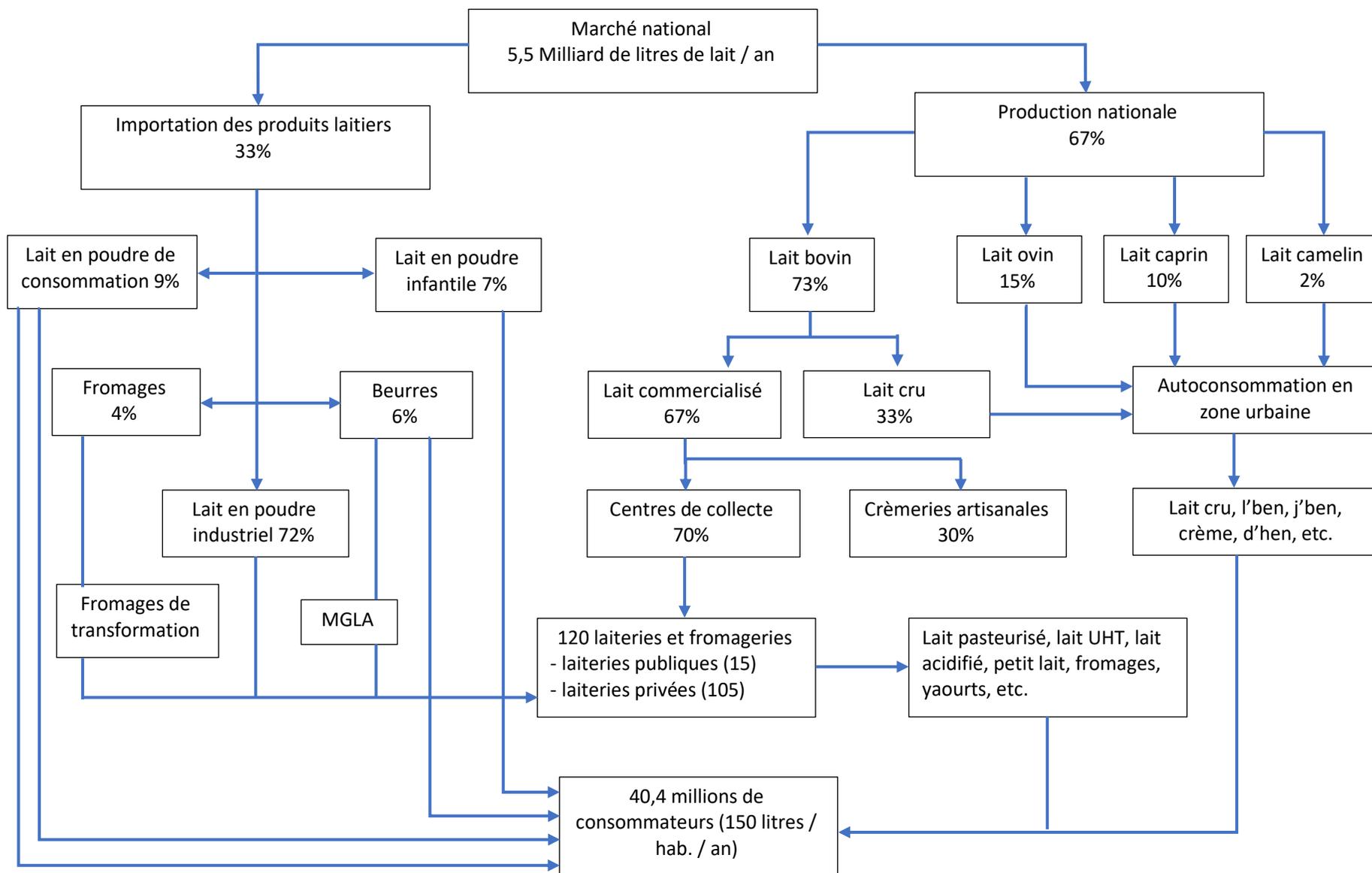


Figure 1. Schéma général de la filière laitière en Algérie (établi sur la base des données du MADR, 2015).

I. Évolution des différents segments de la filière laitière en Algérie

1.1. La production de lait

1.1.1. Évolution de la production nationale de lait cru

Malgré l'accroissement enregistré dans la production de lait cru (figure 2), l'évolution de cette dernière n'a pas suivi celle de la population ni celle des capacités de transformation dans l'industrie (Kalli et al., 2018).

Entre 1967 et 1994, La production de lait cru est passée de 350 millions à 850 millions de litres soit un taux d'évolution de plus de 142.8 %, (tableau 1). Cette augmentation n'était pas toutefois suffisante compte tenu de l'évolution plus rapide de la demande et des besoins de l'industrie durant cette période. Par exemple, en 1992, la production de lait cru ne pouvait satisfaire que 1.4 % des besoins de la population et 4 % des besoins de l'industrie laitière (Amellal, 1995).

Amellal (1995) a attribué cet accroissement de la production à l'augmentation des effectifs de vaches laitières plutôt qu'aux rendements des exploitations. Ce qui traduit le caractère peu productif du cheptel laitier mené essentiellement en extensif au niveau des exploitations.

Du 2000 au 2007, la production laitière est passée de 1.5 milliards à 2.2 milliards de litres, soit une augmentation de plus de 1/2 milliard de litres de lait (Tableau 1). Cet accroissement dans la production était survenu en réponse aux mesures incitatives engagées à travers les instructions établies dans le cadre du plan national du développement agricole et rural (PNDAR), ainsi que l'augmentation de l'effectif bovin par l'importation de génisses pleines (Kali et al., 2011).

Bien que l'objectif tablant sur une production de 2.88 milliards de litres en 2012 soit dépassé, la production locale peine encore à satisfaire les besoins exprimés qui dépassent les 5 milliards de litres. 47% de la demande locale sont couverts par les importations contre 53% fournis par la production nationale (Soukehal, 2013). Elle est donc loin d'être négligeable, et reste, malgré son faible apport, la seule alternative qui permet, même à long terme, de sortir de la spirale des importations.

Une évolution positive dans les quantités de lait cru produites au cours de la période 2009 au 2015 peut être constatée (Figure 2), ces dernières sont passées de 2.4 milliards de litres en 2009 à 3.7 milliards en 2015, soit un taux d'évolution de 57% (Kalli et al., 2018).

Les taux d'évolutions de la production laitière enregistrés sont fluctuants d'une année à une autre (Tableau 1 ; Figure 2), c.-à-d. que l'évolution de la production laitière n'est pas stable dans le temps et reste tributaire des aléas climatiques et d'autres facteurs qui la régissent (Kalli et al., 2018).

Cette progression observée ces dernières années est le résultat direct de l'augmentation de l'effectif bovin par l'importation de génisses pleines qui s'est accentuée surtout à partir de l'année 2004 ainsi que l'amélioration progressive des techniques de production (Kalli et al., 2018).

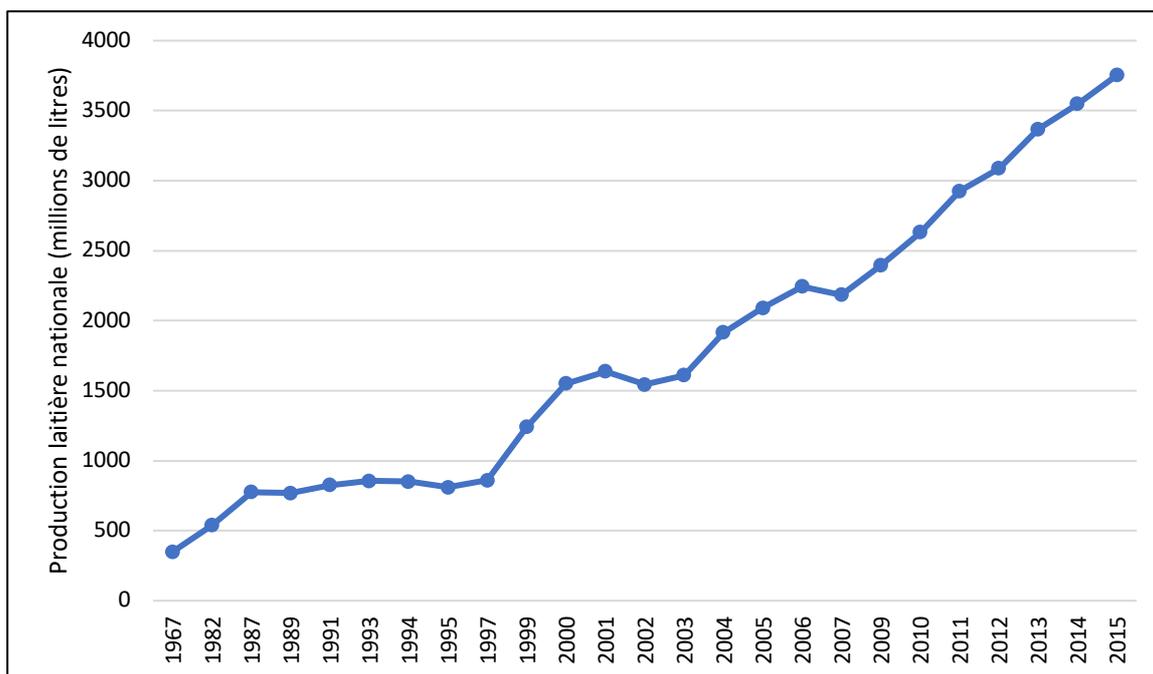


Figure 2. Évolution de la production laitière bovine en Algérie (Élaboration sur la base des statistiques).

Tableau 1. Évolution de la production nationale du lait cru durant la période [1967 – 2015].

Année	Production laitière nationale (10 ⁶ litres)	Taux d'évolution de la production (%)	Référence
1967	350	-	Amellal (1995)
1982	538	54%	Souki (2009)
1987	775	35%	
1989	770	-0.6%	
1991	827	7%	Nedjraoui (2003)
1993	855	3%	
1994	850	-0.6%	Amellal (1995)
1995	811	-4.6%	
1997	860	6%	Nedjraoui (2003)
1999	1 240	44%	
2000	1 550	25%	
2001	1 637	6%	
2002	1 544	-6%	
2003	1 610	4%	
2004	1 915	19%	Kali et al. (2011)
2005	2 092	9%	
2006	2 244	7%	
2007	2 185	-3%	
2009	2 394	10%	
2010	2 632	10	
2011	2 926	11	
2012	3 088	10	Kalli et al. (2018)
2013	3 368	6	
2014	3 548	9	
2015	3 753	11	

1.1.2. Évolution du cheptel national des bovins

Le cheptel bovin est constitué de trois populations de vaches laitières :

- La population hautement productive dite bovin laitier moderne (BLM), composée de races laitières importées principalement des pays d'Europe ;
- La population locale peu productive dite bovin laitier local (BLL), disponible surtout dans les régions montagneuses, prisée surtout pour sa rusticité ;
- La population améliorée dite bovin laitier amélioré (BLA) issue d'un croisement entre la race locale et les races importées (Amellal, 1995).

Les effectifs de vaches laitières ont presque doublé entre 1965 et 1992, passant de 418 000 à 772 100 têtes (Figure 3, Tableau 2). Cette progression des effectifs était due surtout, selon Amellal (1995), à l'importation de vaches laitières à hauts potentiels par l'État (entre 1982 et 1992, le Ministère de l'Agriculture avait importé 97 000 vaches reproductrices) et non au croît interne, qui selon cet auteur, n'aurait que très faiblement contribué à cette croissance.

Une diminution du cheptel de vaches avait été enregistrée entre 1990 et 1997 ayant passé respectivement de 797 410 à 625 660 têtes (Figure 3, Tableau 2). Cette diminution était due essentiellement à la sécheresse qu'avait connu le pays en cette période, aux abattages effectués à cause des maladies contagieuses qui avaient été signalées durant cette période, mais aussi suite à l'interdiction d'importation de bovin pour cause de fièvre aphteuse en Europe (Bencharif, 2001).

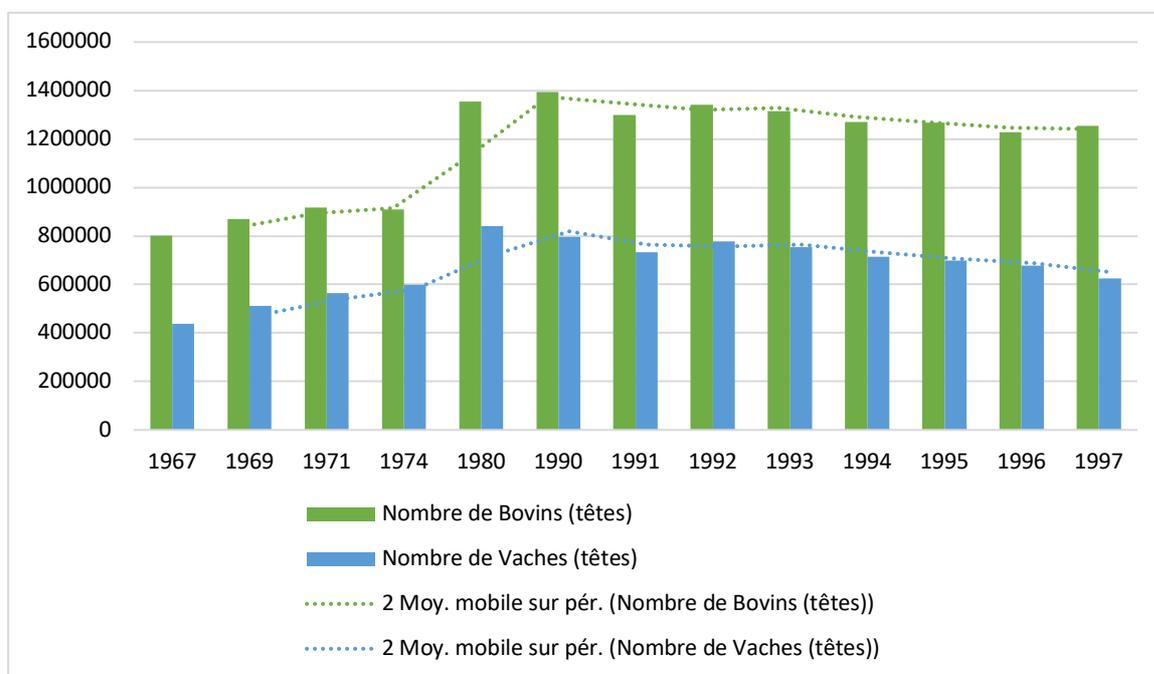


Figure 3. Évolution de la taille du cheptel bovin en Algérie entre 1967 et 1997 (élaboration à partir des statistiques).

L'augmentation des effectifs à partir de 1998 est expliquée par l'importation de vaches laitières par l'État afin d'augmenter la production laitière nationale (Bencharif, 2001).

De l'an 2000 à 2010, l'effectif du bovin laitier moderne (BLM) est passé de 254 à 239 milles têtes. Pendant la même période, les effectifs du bovin laitier local (BLL) et du bovin laitier amélioré (BLA) sont passés de 743 milles têtes à 675 milles têtes (Figure 4, Tableau 2). Les quelques faibles variations des effectifs que l'on observe s'expliquent plus par une politique

d'importation de vaches laitières que par l'accroissement des naissances et la conduite d'un élevage orienté vers la production laitière locale (Amroune et al., 2004 ; Kali et al., 2011).

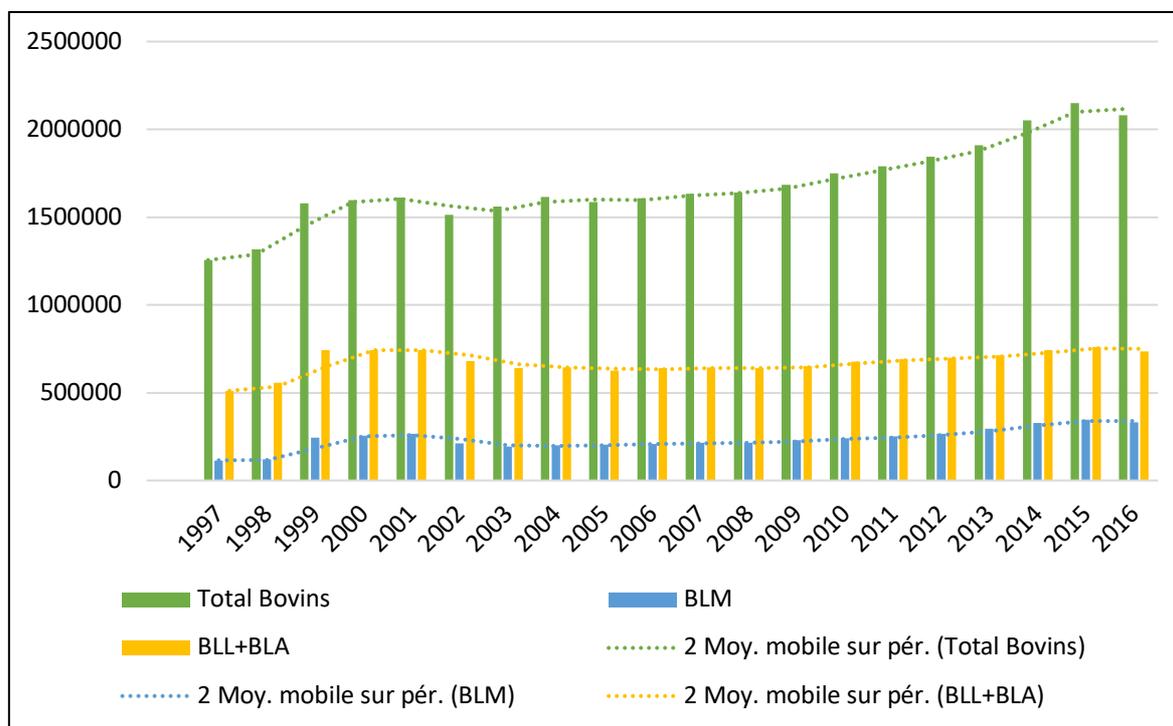


Figure 4. Évolution de la taille du cheptel bovin en Algérie entre 1997 et 2016 (élaboration à partir des statistiques).

Malgré un taux de croissance annuel évalué à environ 6%, le rythme d'évolution numérique du cheptel bovin par rapport au nombre d'habitants s'avère lent. Ainsi, le taux moyen de croissance du nombre de têtes bovines par 100 habitants n'est que de 0.5 % (Yakhlef, 1989). Ce rythme de croissance ayant été qualifié de très faible par Kherzat (2007) est attribué selon le même auteur à plusieurs causes :

- Insuffisance des mesures de soutien à l'élevage et au développement des fourrages ;
- Insuffisance des ressources en eau et faiblesse du développement des périmètres irrigués ;
- Inefficacité de la politique des prix du lait induisant le désintéressement des éleveurs pour la production laitière ;
- Insuffisances dans la maîtrise de la conduite technique des élevages de manière intégrée ;
- Longueur du cycle des sécheresses enregistrées ces dernières années ;
- Apparition de plusieurs cas de maladies contagieuses (tuberculose, brucellose, etc.), ce qui a conduit parfois à des abattages forcés ;
- Faiblesse de la vulgarisation agricole ;

Tableau 2. Évolution des effectifs bovins entre 1965 et 2016.

Année	Total Bovins	Total Vaches	BLM (Têtes)	BLL+BLA (Têtes)	% de VL	Référence
1965	-	418 000	-	-	-	
1967	800 900	437 300	-	-	54.6	
1969	871 000	510 600	-	-	58.6	Amellal (1995)
1971	918 440	563 750	-	-	61.4	
1974	910 140	597 790	-	-	65.7	
1980	1 355 130	840 700	-	-	62.0	
1990	1 392 700	797 410	-	-	57.3	
1991	1 300 180	733 950	-	-	56.4	
1992	1 341 550	778 580	-	-	58.0	
1993	1 313 820	752 850	-	-	57.3	MADR (2005)
1994	1 269 130	713 990	-	-	56.3	
1995	1 266 620	698 650	-	-	55.2	
1996	1 227 940	676 720	-	-	55.1	
1997	1 255 410	625 660	114 740	510 920	49.8	
1998	1 317 240	675 730	120 600	555 130	51.3	
1999	1 579 640	987 720	244 710	743 010	62.5	
2000	1 595 380	997 060	254 480	742 580	62.5	
2001	1 613 040	1 007 230	265 650	741 580	62.4	
2002	1 511 570	892 960	211 090	681 870	59.1	
2003	1 560 545	833 224	192 364	640 860	53.4	
2004	1 613 700	844 500	199 165	645 335	52.3	
2005	1 586 070	828 830	204 240	624 590	52.3	Kali et al. (2011) et Boushaba (2018)
2006	1 607 890	847 640	207 740	639 900	52.7	
2007	1 633 810	859 970	216 340	643 630	52.6	
2008	1 640 730	853 523	214 485	639 038	52.0	
2009	1 682 433	882 282	229 929	652 353	52.4	
2010	1 747 700	915 400	239 776	675 624	52.3	
2011	1 790 140	940 690	249 990	690 700	52.5	
2012	1 843 930	966 097	267 139	698 958	52.4	
2013	1 909 455	1 008 575	293 856	714 719	52.8	
2014	2 049 652	1 072 512	328 901	743 611	52.3	
2015	2 149 549	1 107 800	346 657	761 143	51.5	
2016	2 081 306	1 066 625	331 061	735 564	51.2	

A la lumière de ces chiffres et comparativement à ceux donnés par Bencharif (2001), où le local (BLL) représentait tout seul 50% du cheptel, la contribution de ce dernier paraît en baisse (soit environ 1/3 pour chacune des 3 catégories d'animaux). Cette baisse semble être due à l'importance que l'État accorde aux races améliorées (Amellal, 2007). L'effet de l'importation des animaux reproducteurs sélectionnés est important non seulement par le taux de participation de ces vaches à la production laitière, mais aussi dans l'amélioration du bovin laitier local en lui donnant un progrès génétique intéressant. Cependant, il n'a pas été accordé suffisamment d'intérêt à l'amélioration de la production laitière des races bovines locales (Soukehal, 2013). A cet effet, des génisses pleines sont importées chaque année, ce qui coûte au pays des millions d'euros (plus de 1 800 euros/ tête).

Selon Amellal (1995), le potentiel de production de ce cheptel reste mal valorisé et donc peu productif, car il est principalement conduit de manière extensive et est réparti inégalement à travers le territoire national. Le système semi-intensif est organisé au niveau des fermes étatiques et de quelques exploitations appartenant à des particuliers professionnels de longue date (Amellal, 1995 ; Soukehal, 2013).

Les rendements moyens annuels tournent autour de 2 700 litres par vache, alors que dans les pays d'Europe, et avec le même type de cheptel, ils dépassent les 4 600 litres (Amellal, 1995).

Dans une étude des performances zootechniques réalisée en 2000 dans 80 exploitations par l'observatoire de l'Institut Technique des Élevages (ITELV), la productivité moyenne enregistré était de 12.2 Kg de lait/vache traite/jour avec un rendement technique maximal de 14.97 Kg de lait/vache traite/jour (Adem, 2003).

1.1.3. Évolution des effectifs de vaches importées

L'Algérie a fortement misé sur des importations de bovin laitier à hautes potentialités (Madani et Far, 2002). Ces importations ont été menées de manière continue à partir du milieu de la décennie 1960, avec des effectifs annuels variant entre 2 500 et 5 000 vaches laitières qui ont accusé un brusque accroissement après la dissolution des Domaines Agricoles Socialistes (25 000 en 1988). Selon Sraïri et al. (2007), 120 000 vaches ont été importées durant la période 1975 à 1999.

Le nombre de têtes importées de l'année 2000 à 2003 était relativement faible, comparé aux importations des années suivantes, suite à une interdiction d'importations à cause des

épidémies qui avaient frappé le cheptel européen, principale source d'approvisionnement durant cette période.

Dans le but d'augmenter la production laitière avec la venue des nouvelles directives du PNDAR, les importations de génisses et vêles ont repris à partir de 2004.

De 2000 à 2003, le nombre de bovins laitiers importés est passé de 8 513 têtes à 9 147 têtes. En 2002, les importations de bovins laitiers ont atteint leur niveau le plus bas sur la période analysée soit 262 génisses pleines. En 2004, elles sont beaucoup plus importantes atteignant les 37 000 têtes (Figure 5, Tableau 3). L'effectif total de génisses pleines introduites en Algérie depuis 2000 est de 89 613 têtes (Kali et al., 2011)

Bedrani et Bouaita (1998) et Kheffache et Bedrani (2012) ont rapporté que les calculs effectués sur la base de paramètres zootechniques « très réalistes », auraient dû permettre à l'Algérie de disposer d'un troupeau sans commun avec celui ayant existé dans les années 90 ni avec celui existant réellement en cette période. L'effectif en place ne représente que le cinquième de celui prévu (effectif théorique).

Cet écart, qui peut être expliqué en partie par la faible fiabilité des statistiques évoquées ci-dessus, a certainement d'autres causes, analysées par différents auteurs et toutes liées aux insuffisances de la conduite et aux choix réalisés par les éleveurs :

- Leurs performances zootechniques (nombre de vêlages par vache laitière, production et reproduction) demeurent limitées que celui fixé par le modèle (Madani et Far, 2002) ;
- Les taux de réforme des vaches laitières ont été nettement plus élevés que celui fixé ;
- La dissolution des domaines agricoles socialistes en 1987 a donné lieu à la liquidation de très nombreux troupeaux (Bedrani et Bouaita, 1998).

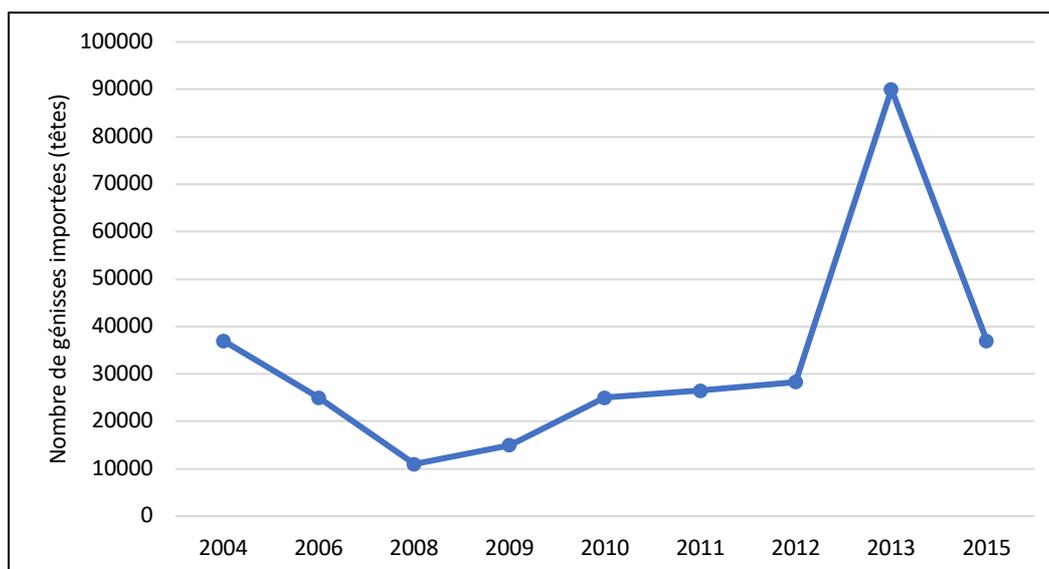


Figure 5. Évolution des effectifs importés de génisses laitières pleines durant la période [2004 - 2012] (élaboration à partir des statistiques).

Tableau 3. Nombre de génisses importées par l'Algérie entre 2004 et 2012 (Zaida, 2016).

Année	2004	2006	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2015
Nombre de génisses importées (têtes)	37000	25000	11000	15000	25000	26500	28300	90000	37000

1.1.4. Les structures de production (les fermes)

Comme le signale Amellal (1995), un troupeau constitué essentiellement de vaches laitières à haut potentiel productif, varie de 100 à 150 vaches laitières dans les fermes étatiques et ne dépasse pas 50 vaches dans les exploitations privées. Dans le même contexte, un recensement réalisé en 2011 sur les 215 000 éleveurs de bovins a révélé la répartition suivante.

Selon Soukehal (2013), 86 % des exploitations pratiquent un élevage « familial » avec 2 vaches en moyenne, ce qui explique la paralysie dont la filière souffre, et constitue une contrainte de base à la modernisation de l'élevage bovin d'autant plus que 45 % d'éleveurs n'ont pas d'étables (Figure 6, Tableau 4).

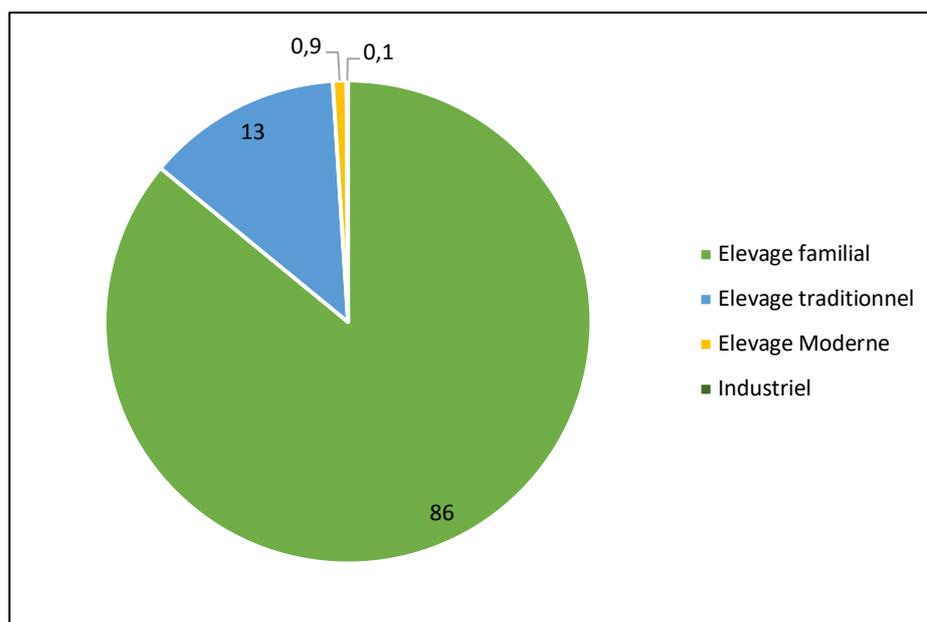


Figure 6. Répartition du cheptel bovin selon le type d'élevage (établi à partir des statistiques)

Tableau 4. Répartition du cheptel bovin selon le type d'élevage (Soukehal, 2013).

Type d'élevage	Nombre de vaches en moyenne	Répartition (%)	% de VL / effectif national
Familial	2	86	57.4
Traditionnel	9	13	31
Moderne	45	0.9	9.1
Industriel	170	0.1	2.5

1.2. Évolution de la collecte

La collecte constitue la principale articulation entre la production et l'industrie laitière. Alors qu'elle devait avoir un rôle clé dans le cadre de la politique de développement de la production laitière nationale, elle constitue le point faible de la filière (Kali, 2011 ; Kacimi El-Hassani, 2013).

Durant 3 décennies : [1980-1989], [1990-1999] et [2000-2009], la filière lait est restée pénalisée par un taux de collecte frôlant à peine les 10% de la production nationale et un taux d'intégration dans le processus de transformation avoisinant seulement les 5% (Belhadia, 2016).

Au cours de la décennie 1970, la collecte représentait entre 30 à 40 % du total de lait de vache produit (plus de 70 % dans les années 1969 et 1970). Ce taux a chuté ensuite à moins de 8% durant la période [1980 – 1989] malgré une croissance importante de la production enregistrée au cours de cette période. Dès le milieu de la décennie 1970, la production laitière a connu

une marge de progression annuelle de plus de 20 % en moyenne. Elle est passée de 78 milles litres en 1973 à plus de 940 milles en 1989 alors que la collecte stagnait à moins de 40 milles litres par an (tableau 5 ; Belhadia, 2016).

A partir de la première moitié de la décennie 1990, Les quantités collectées commencent à progresser. Elles ont été multipliées par 3.7 entre 1990 et 1996, passant de 37.1 à 137.6 millions de litres, probablement en relation avec la forte amélioration du prix du lait cru qui était passé de 7 DZD à 22 DZD le litre (Belhadia, 2016).

Selon Amellal (1997), Le manque des centres des collecte de lait cru lié à un circuit de distribution défectueux à cette époque était à l'origine de cette faiblesse. Il faut souligner que jusqu'à 1995, la collecte était assurée, à près de 100%, par les moyens des unités des offices régionaux du lait (issus de la restructuration de l'ex ONALAIT).

Tableau 5. Évolution des quantités produites et collectées de lait cru durant la période [1969-1999] (MADR, 2009)

Période	Production moyenne annuelle (10³ litres)	Collecte moyenne annuelle (10³ litres)	Taux d'intégration (%)
[1969-1979]	183 998	42 725	34.8
[1980-1989]	648 588	45 872	7.13
[1990-1999]	1 083 667	85 949	7.88

La collecte continue à augmenter durant la décennie 2000, bien que l'on enregistre une certaine stagnation à un taux de 8 et 9 % durant les années 2000 à 2003 (Figure 7, Tableau 6). Selon Benyoucef (2005), la part des différents acteurs dans la collecte en 2000 se présentait comme suit :

- GIPLAIT : 46 millions de litres soit 45% ;
- Producteurs laitiers : 40 millions de litres soit 39.6% ;
- Collecteurs privés : 15 millions de litres soit 14.6%.

A partir de l'année 2002, l'accroissement de la collecte était de plus en plus important chaque année, résultant de l'effet des incitations et de l'augmentation de la prime de collecte ainsi que l'apparition de nouveaux acteurs émergents qui sont les laiteries et mini-laiteries privées. Ainsi, la collecte sera multipliée par 3.5 entre 2001 et 2009. Les quantités collectées sont passées de 93.5 millions de litres en 2001 à plus de 312 millions de litres en 2009. Le taux de collecte enregistré en 2009 est de 12. 7% (Tableau 6).

Selon le MADR (2012), le taux de collecte qui ne dépassait pas les 15% il y a quelques années, a connu une amélioration relative, mais tenant compte des moyens déployés, le résultat enregistré en la matière est loin d'être réjouissant.

Au titre de l'année 2012, uniquement 700 millions de litres de lait ont été collectés, soit moins de 23% de la production globale (Soukehal, 2013). Selon l'ONIL, plus de 2 milliards de litres ont été écoulés dans le circuit informel, réduisant ainsi les chances de se passer, à court et moyen terme, de l'importation de la poudre de lait.

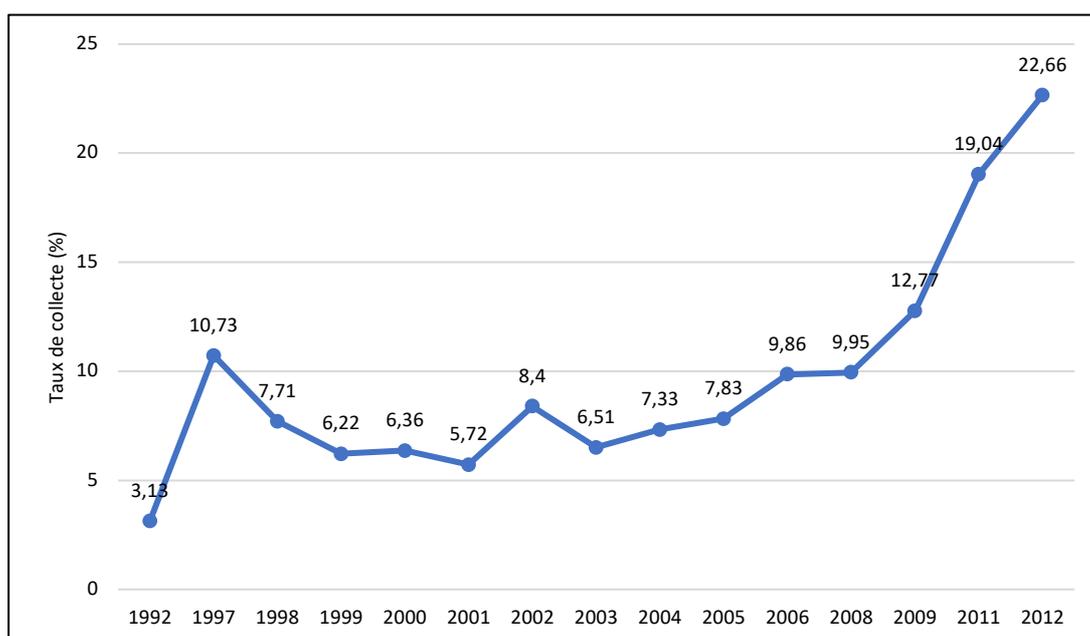


Figure 7. Évolution de la collecte du lait cru en Algérie entre 1992 et 2012 (élaboration à partir des statistiques).

La majeure partie du lait est produite par de petits éleveurs qui possèdent en général moins de cinq animaux (système extensif dominant en Algérie), les unités de production sont largement dispersées dans les campagnes, tandis que la plupart des marchés se situent dans les villes ; sachant que le lait ne se conserve pas longtemps et peut être à l'origine de zoonoses, tout ceci complique les difficultés logistiques à surmonter pour relier les producteurs aux unités de transformation (Kali et al., 2011).

Tableau 6. Évolution de la collecte du lait cru en Algérie.

Année	Lait collecté (10 ⁶ litres)	Taux de collecte (%)	Référence
1992	38.5	3.13	
1997	112.7	10.73	
1998	92.5	7.71	
1999	97	6.22	
2000	100.7	6.36	
2001	93.5	5.72	
2002	129.5	8.40	
2003	107.5	6.51	MADR (2012)
2004	140.3	7.33	
2005	163.9	7.83	
2006	221.2	9.86	
2008	221.9	9.95	
2009	312.8	12.77	
2010	325.1	-	
2011	556	19.04	Soukehal (2013)
2012	700	22.66	

▪ **Autres circuits de distribution**

Selon Belhadia et al. (2014), la distribution du lait est totalement désorganisée. En raison de la multitude de ses intervenants, elle est devenue de plus en plus complexe constituant un sérieux problème qui risque de pénaliser grandement la population. Avant qu'il soit arrivé aux consommateurs, le lait suit deux circuits différents l'un de l'autre : **le circuit formel** et **le circuit informel**. Ce dernier est réservé exclusivement à l'autoconsommation et/ou la vente de proximité du lait cru et des produits laitiers fabriqués de manière artisanale (L'ben, Raïb, J'ben, D'hen, S'men, etc.), ce circuit est drainé par les crèmeries et mini laiteries privées ouvertes au commerce urbain (Bencherif, 2001). En outre, les acteurs de ce circuit interviennent sur plusieurs maillons à la fois et entretiennent avec les éleveurs des relations formelles très solides notamment par la réponse immédiate aux besoins de trésorerie. Elle est toutefois freinée par la concurrence du lait reconstitué dont le prix fixé est bas et par son échappement aux règles d'hygiène et de sécurité, ce qui constitue un vrai danger en matière de santé publique.

Selon Soukehal (2013), près de 700 millions de litres de lait étaient collectés légalement en 2011, alors que plus de deux milliards étaient pris en charge par le dispositif informel, soit environ 23% contre 77%. Ces chiffres se sont sensiblement améliorés par rapport à ceux

donnés au titre de l'année 2011 et estimés à 556 millions de litres collectés, soit un taux d'intégration de 19%.

1.3. Évolution de l'industrie laitière

Pour pallier aux insuffisances de la production locale, de la collecte du lait cru et pour satisfaire la demande nationale en produits laitiers, les plans nationaux de développement ont mis en place une industrie laitière qui fonctionne essentiellement sur la base des matières premières importées (Belhadia, 2016). De même, et grâce à la libéralisation de l'économie, une importante industrie laitière privée s'est développée durant ces dernières décennies, basée également sur l'importation de matières premières : laits en poudre, matière grasse laitière anhydre (MGLA), fromage de transformation, etc. (Soukehal, 2013). L'industrie laitière en Algérie est donc une industrie de recombinaison et de reconstitution (Amellal, 2007).

Avezard et Lablee (1990) ont montré que les opérations de reconstitution et de recombinaison sont à distinguer selon qu'il s'agit d'addition d'eau à une seule ou plusieurs matières premières déshydratées.

Selon les articles 11 et 12 de l'arrêté interministériel du 18 Août 1993 relatif aux spécifications et à la présentation de certains laits de consommation, le lait reconstitué est obtenu par mélange d'eau et de lait en poudre. Il est dit :

- Écrémé, en cas d'utilisation de lait en poudre écrémé extra grade, c'est à dire tirant moins de 1.25 % de matières grasses ;
- Entier, en cas d'utilisation de lait en poudre tirant au moins 26% de matières grasses.

L'article 13 du même arrêté définit le lait recombinaison comme étant le lait obtenu par mélange d'eau, de matière grasse et de lait en poudre écrémé extra grade titrant moins de 1.25% de matière grasse.

L'industrie laitière héritée de la période coloniale était représentée par trois coopératives de production opérant dans le secteur (COLAITAL-Alger, COLAC-Constantine et CLO-Oran). A l'indépendance, ces unités sont nationalisées pour la création en 1969 de l'office national du lait (ONALAIT). En plus de la transformation de la production locale, l'office avait étendu son activité à l'importation de produits laitiers frais puis de la poudre de lait anhydre. Les quantités journalières traitées n'excédaient pas 60 millions de litres. Cependant, la progression de la demande urbaine a suscité l'affectation d'importants investissements publics, dans le cadre des différents plans, pour le développement de l'industrie laitière par la création et l'extension

de laiteries industrielles modernes dont la capacité dépasse les 300 000 litres d'équivalent lait par jour (Djermoun, 2011).

L'évolution du tissu industriel laitier public développe une importante capacité de transformation et un tissu de 19 usines réparties sur les trois régions. L'office national (ONALAIT) est restructuré en 1982 en trois offices régionaux (OROLAIT à l'ouest, ORLAC au centre et ORELAIT à l'est) dans l'objectif d'une meilleure organisation et une meilleure gestion de l'outil de production (Bencharif, 2001).

Les capacités totales de production qui étaient de 697 millions de litres en 1984, passent à 1271 millions de litres en 1990 (Djermoun, 2011). Ainsi, 17 nouvelles unités de production ont été réalisées : cinq dans les années 1970, sept dans les années 1980 et cinq dans les années 1990 (Bencharif, 2001).

Un ultime processus de restructuration du secteur public a été traduit par l'organisation des entreprises en filiales et par leur regroupement en groupe industriel. Les trois entreprises régionales, ont subi une opération de fusion- absorption pour donner naissance en 1998 au Groupe Industriel de Production Laitière (GIPLAIT).

Actuellement, depuis la libéralisation de l'économie, le marché de l'offre du lait et dérivés connaît de réelle transformation. Le paysage industriel comprend outre les filiales de GIPLAIT, des entreprises privées de taille moyenne qui ont tendance à se développer, notamment, grâce aux partenariats réalisés avec les entreprises étrangères.

La production industrielle a connu des fluctuations de 2000 à 2007. Elle est passée de 900 millions de litres en 2000 à 1.28 milliard de litres en 2004 pour régresser ensuite à 904 millions en 2006, puis 917 millions de litres de lait en 2007 (tableau 7).

Tableau 7. Évolution de la production industrielle de lait et produits laitiers entre 2000 et 2007 (MADR).

Année	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Production industrielle (10 ⁹ litres)	0.9	0.85	1.302	1.2	1.28	1.344	0.9	0.92

En 2007, le marché était dominé par les filiales du groupe GIPLAIT (plus de 50% des parts de marché) au niveau de la première transformation. Les capacités de production de ce groupe sont évaluées à 1.4 milliards de litres par an. La production des différentes filiales de ce groupe est répartie à hauteur de 82% sous forme de lait pasteurisé et 18% comme produits dérivés. En revanche, au niveau de la deuxième transformation, le marché est dominé par les

entreprises privées qui avaient une stratégie naturelle de commencer par l'imitation de l'offre du secteur public pour élargir par la suite leurs activités. Les fabricants de lait offrent essentiellement du lait pasteurisé conditionné en sachet (Kaci et Sassi, 2007).

Les laiteries conventionnées avec l'ONIL sont au nombre de 120 dont 15 laiteries publiques du groupe GIPLAIT (juillet 2018). La majorité d'entre elles reçoit de l'ONIL du lait en poudre subventionné (159 DZD/kg) pour la fabrication du lait pasteurisé 1/2 écrémé vendu au prix fixé à 25 DZD/Litre. Il existe une dizaine de laiteries privées qui ne fonctionnent qu'avec du lait cru pour la fabrication du lait pasteurisé et qui reçoivent une subvention d'intégration de 4 ou 6 DZD/litre (ONIL, 2018).

Aux 120 laiteries conventionnées avec l'ONIL s'ajoutent des :

- Laiteries privées qui fabriquent du lait UHT avec de la poudre de lait importée et qui est vendu au prix libre ;
- Fromageries privées qui fabriquent surtout des fromages fondus à partir de fromage importé (CHEDDAR).

Selon l'ONIL (2018), l'implantation des laiteries est anarchique et ne correspond pas à l'implantation des élevages laitiers, ni aux besoins de certaines villes.

1.4. Évolution de la consommation de lait

En Algérie, le lait occupe une place importante dans la ration alimentaire de chacun, notamment les populations à faibles revenus qui recourent généralement à la consommation de lait parce que, d'une part, en tant que produit très riche en nutriments il peut suppléer à d'autres produits coûteux tels que la viande et, d'autre part, il est subventionné par l'État. Ainsi, en 1990, le lait a compté pour 65.5 % dans la consommation de protéines d'origine animale, devançant largement la viande (22.4 %) et les œufs (12.1 %) (Amellal, 1995).

Depuis l'indépendance, les pouvoirs publics ont toujours favorisé une politique nutritionnelle qui intègre le plus possible de protéines animales. Dans les années 1970, cette politique a commencé par la distribution gratuite de lait dans les cantines scolaires grâce à l'aide du Programme Alimentaire Mondial (PAM). Cette politique nutritionnelle a été poursuivie par la fixation du prix du lait pasteurisé conditionné. Tout cela s'est traduit par une forte augmentation de la consommation du lait par habitant qui a plus que doublé pour une population qui a pratiquement quadruplé (tableau 8). Cette consommation a évolué de 3 milliards de litres en 2000 à 4 milliards en 2005, puis à 5.5 milliards en 2011 (Soukehal, 2013).

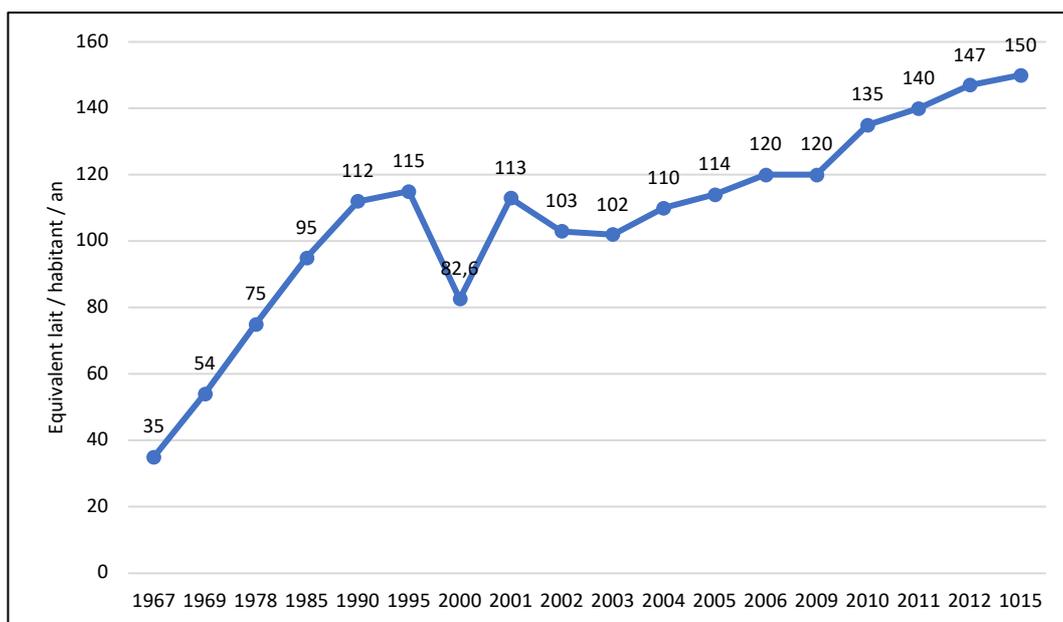


Figure 8. Évolution de la consommation annuelle de lait par habitant en Algérie entre 1967 et 2015 (élaboration à partir des statistiques)

Tableau 8. Évolution de la consommation du lait et de la population totale en Algérie de 1967 à 2012.

Année	Équivalent lait / habitant / an	Population totale (10 ⁶ hab.)	Référence
1967	35	12.5	Makhlouf et al. (2015)
1969	54	-	Soukehal (2013)
1978	75	-	
1985	95	-	Kherzat (2007)
1990	112	-	
1995	115	28.3	Makhlouf et al. (2015)
2000	82.6	30.0	Kherzat (2007)
2001	113	-	
2002	103	-	
2003	102	-	Makhlouf et al. (2015)
2004	110	31.9	
2005	114	32.9	Soukehal (2013)
2006	120	-	
2009	120	35.4	Makhlouf et al. (2015)
2010	135	35.6	
2011	140	36.3	
2012	147	37.9	
2015	150	40.4	Chemma (2017)

L'Algérien consomme donc plus de lait que les normes internationales fixées par l'OMS évaluées à 90 litres/ habitant/ an). C'est le premier consommateur laitier du Maghreb (85 litres

pour le Tunisien et seulement 65 pour le Marocain) (Kacimi El-Hassani, 2013). Toutefois, il faut préciser que les besoins en lait ne sont pas satisfaits intégralement, car le taux de couverture par la production laitière locale ne dépasse pas les 44%. Les importations couvraient donc, au total, les deux tiers de la consommation (Chehat, 2002).

1.5. Évolution des importations de lait et des produits laitiers

Les produits laitiers accaparent près de 25 % de la valeur des importations totales de produits alimentaires, estimées à 2.5 milliards de dollars, ils occupent ainsi le deuxième rang de ces importations, après les céréales (1 milliard de dollars, soit 40 %), avant le sucre et sucreries (10 %) et les huiles et corps gras (10 %) (Bencherif, 2001). Ces importations concernent les laits en poudre, les fromages et les beurres (Soukehal, 2013).

La Figure 9 et le Tableau 9 représentent l'évolution des importations et des montants des importations de lait et produits laitiers par l'Algérie pour la période (1982 – 2005).

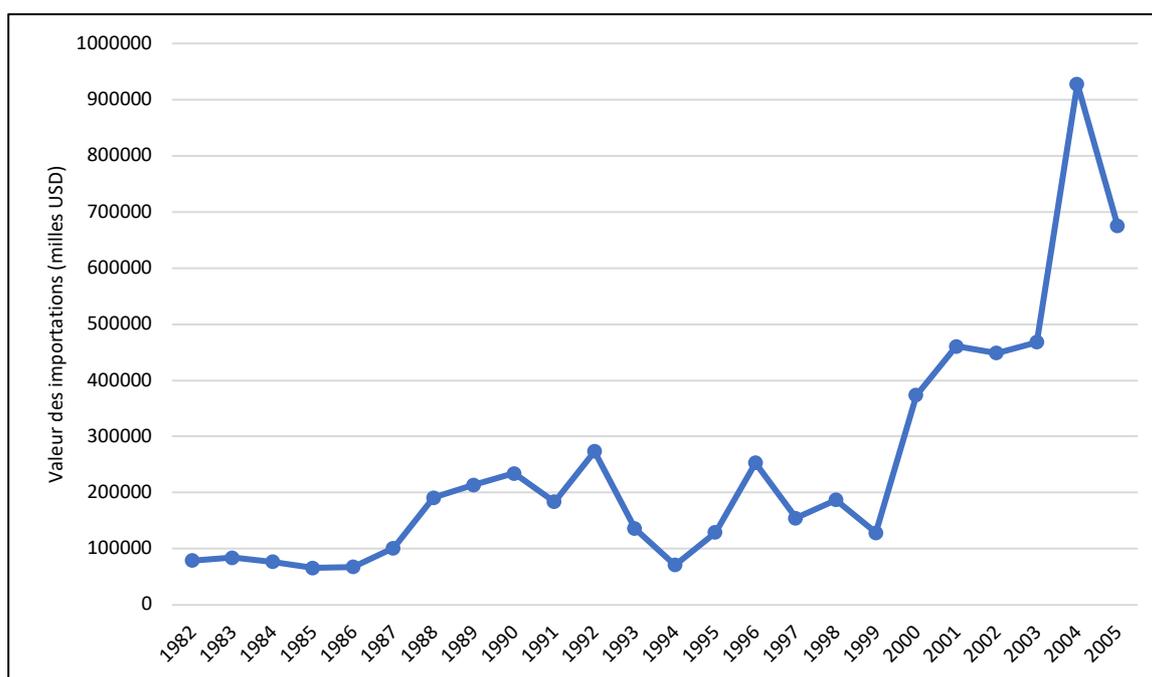


Figure 9. Évolution des valeurs des importations de lait en Algérie entre 1982 et 2005 (élaboration à partir des statistiques)

Tableau 9. Évolution des Importations de lait et des produits laitiers en Algérie de 1982 à 2005.

Année	Matières premières importées (tonnes)	Poudre de lait (tonnes)	MGLA (tonnes)	Valeur (10 ³ dollars)	Référence
1982	61 800	-	-	79 255	
1983	74 000	-	-	83 985	
1984	79 350	-	-	76 634	
1985	80 700	-	-	66 018	Amellal
1986	82 500	-	-	67 819	(1995)
1987	102 100	-	-	101 118	
1988	101 400	-	-	191 120	
1989	117 300	-	-	213 612	
1990	-	113 500	26 196	234 376	
1991	-	91 394	20 250	183 574	
1992	-	119 421	31 172	273 822	
1993	-	60 500	11 830	136 214	
1994	-	36 452	5 500	71 420	Bencharif
1995	-	54 500	2 500	129 032	(2001)
1996	-	101 778	13 224	252 956	
1997	-	76 000	4 500	154 781	
1998	-	100 882	5 500	187 262	
1999	-	77 300	6 500	128 586	
2000	-	188 079	-	373 599	
2001	-	219 067	-	460 718	
2002	-	235 089	9 886	448 783	Kherzat
2003	-	210 145	11 498	468 122	(2007)
2004	-	249 403	10 736	928 016	
2005	-	235 600	6 070	675 662	

II. Historique des politiques et stratégies de développement de la filière laitière en Algérie

L'Algérie a hérité à son indépendance de deux types d'agricultures différentes. Une agriculture coloniale qualifiée de moderne qui représentait 20 % du produit intérieur brut (PIB) et plus du tiers des exportations totales du pays et une agriculture de subsistance traditionnelle et paysanne (Bessaoud, 1994).

Les départs massifs des colons ont conduit les pouvoirs publics à relancer le secteur agricole à travers différentes réformes. Chacune de ses réformes s'inscrit dans un contexte politique, social et économique particulier où la question de la propriété de la terre a représenté le

principal enjeu de ces politiques. Les politiques agricoles menées depuis l'indépendance se divisent en cinq étapes.

2.1. La réforme agraire de 1963 « Nationalisation et autogestion »

Cette période a été marquée par la rupture avec la période coloniale. La réforme agraire engagée dès la première année de l'indépendance a permis la réappropriation par l'État de toutes les terres (domaines) coloniales (décrets de mars 1963). Ces terres furent alors regroupées et organisées en grands domaines autogérés. Cette première réforme devait conduire à la constitution de plus de 2200 domaines autogérés dont 350 coopératives agricoles de production des anciens Moudjahidines ou CAPAM (Baci, 1999 ; Bencherif, 2011). A côté du secteur public, le secteur privé formé de 600 000 exploitations agricoles va être marginalisé durant cette période, et de ce fait, ne va pas contribuer au processus de développement économique et social (Amichi, 2011).

Les politiques laitières durant cette première décennie avaient pour objectifs de viser la recherche de l'autosuffisance alimentaire. La consommation de lait et produits laitiers était de l'ordre de 35 litres par habitant et par an (Kaci et Sassi, 2007).

Le premier plan quadriennal (1970-1973) avait pour ambition de concrétiser ces objectifs d'autosuffisance par la mise en place de sociétés nationales et d'offices publics disposant du monopole de régulation, de transformation, d'importation et de distribution des produits alimentaires de base. Ainsi, l'ONALAIT, office national créé en 1969, qui avait hérité des trois coopératives de l'époque coloniale, a été chargé principalement de la collecte, de la fabrication, de la distribution et de la régulation du marché du lait et des produits laitiers. Il disposait en outre du monopole sur l'importation de la matière première laitière pour combler l'insuffisance de la production laitière locale (Djermoun, 2011).

2.2. La réforme de 1971 « la révolution agraire »

L'application de la réforme agraire allait se faire en phases successives afin de garantir un maximum de réussite. Au nom du principe que la terre appartient à celui qui la travaille, la révolution agraire de 1971 énonçait que nul ne pouvait posséder ou exploiter une terre s'il ne la travaillait pas (ordonnance n° 7173 du 8 novembre 1971).

A l'application, la révolution agraire avait permis dès 1971, de mettre le secteur autogéré sous la tutelle d'une nouvelle institution : l'Office National de la Réforme Agraire (ONRA), ainsi que

le transfert des terres domaniales et communales au Fonds National de la Révolution Agraire (F.N.R.A). Elle a permis surtout la distribution des terres du secteur privé aux paysans sans terre, la limitation des grosses propriétés et la nationalisation des biens des propriétaires absentéistes. Ainsi, à la veille de la réforme agraire, un peu moins de 2 % des propriétaires fonciers, disposant de plus de 100 hectares chacun, concentraient près du quart des terres (Bencherif, 2011). Cette période a aussi connu la création de coopératives agricoles (plus de 750 coopératives agricoles polyvalentes communales de services (CAPCS) distribuait les intrants et les services à des prix soutenus).

Les objectifs de cette réforme, mis à part la nationalisation des terres, n'ont pas abouti. Après quelques années d'application seulement (1972-1975), les résultats de cette politique étaient peu encourageants. Un ensemble de contraintes apparues au milieu des années soixante-dix (attributaires peu qualifiés, déficits, faible productivité, etc.) va entraîner un ralentissement du rythme d'application de la réforme agraire, avant de donner lieu à son arrêt en 1980 (Bencherif, 2011).

Pour le lait, les programmes de développement initiés et mis en œuvre, particulièrement à partir de la fin de la décennie 1960, ont essentiellement ciblé les exploitations du secteur étatique et les zones favorables pour la création de bassins laitiers. L'élevage bovin laitier devait être inséré dans les systèmes de cultures au sein desquels d'autres spéculations devaient être réhabilitées, tels les agrumes en Mitidja, la betterave sucrière dans le Haut Chélif, la tomate industrielle à Annaba et les cultures oléagineuses (Djermoun, 2011).

Les bilans d'évaluation des efforts de développement de la production laitière ont indiqué à l'unanimité des résultats très insuffisants du modèle d'intensification. En définitive, la dynamique de la production laitière, au cours des années 1960 à 1980, découle directement de la conduite extensive du cheptel laitier au sein des exploitations, excepté un nombre limité d'unités du secteur public qui pratiquaient un élevage semi-intensif.

2.3. Les réformes de restructuration et de libéralisation des années 1980-90

Cette période a été marquée par un changement d'orientation important et la fin du monopole de l'état sur le secteur agricole et agro-alimentaire. Ce sont plusieurs réformes structurelles qui sont engagées dès le début de la décennie 1980. En premier lieu, la nationalisation des terres privées est abandonnée et dès 1981, les domaines autogérés, les exploitations de la révolution agraire et les coopératives des anciens moudjahidines, sont restructurés en domaines agricoles socialistes (DAS).

En matière de lait et de produits laitiers, la logique importatrice est privilégiée. L'ONALAIT se spécialise dans l'importation du lait en poudre et sa reconstitution pour répondre à la demande croissante de la population et tourne le dos à l'activité d'élevage et à la collecte du lait cru. Les relations agriculture industrie d'aval sont quasiment détruites, rendant illusoire toute possibilité de maîtriser l'intensification de l'élevage bovin laitier (Boukella, 2008).

Le rôle attribué aux entreprises publiques, celui d'instrument de développement économique et social a révélé ses insuffisances, ce qui a déclenché la nécessité d'entamer des réformes qui se concrétisent par la restructuration des secteurs étatiques (filiales agricoles et agro-alimentaires). C'est ainsi que l'ONALAIT fut scindé en 1983 en trois offices régionaux : ORLAC (région centre), OROLAIT (région ouest) et ORELAIT (région est). Les nouveaux offices continueront à assurer les missions de régulation et d'accorder très peu d'intérêt à la production locale de lait cru.

De 1987 à 1990, de nouvelles réformes du secteur public agricole aboutissent à la dissolution des domaines autogérés socialistes et l'attribution des terres du domaine privé de l'état en pleine propriété à des exploitations agricoles collectives (EAC) et à des exploitations agricoles individuelles (EAI). Cette réforme a abouti au démantèlement du potentiel productif. La constitution des EAI/EAC n'a pas eu l'incidence escomptée sur la production. Au contraire, cette tentative a accentué la dégradation du patrimoine foncier, le morcellement des terres et la liquidation des élevages par les attributaires (élevages de type Bovin laitier moderne des ex DAS). La précipitation avec laquelle a été réalisée cette importante opération de réattribution a engendré de nombreux problèmes liés notamment au transfert du patrimoine (Mesli, 2007). Ces réformes n'engagent aucune modification profonde de la politique laitière, en ce sens que les interventions de l'État ont continué à s'exercer sur la filière.

2.4. Le programme de réhabilitation de l'agriculture

Au début des années 1990, les politiques agricoles et alimentaires marquent une rupture fondamentale par rapport aux politiques d'autosuffisance prônées depuis le début des années 1970. Les réformes du secteur agricole introduites s'inscrivent dans un contexte plus large du processus d'auto ajustement économique mis en œuvre depuis 1987. A cet effet, deux programmes de développement de l'agriculture seront adoptés.

En 1996 est mis en place le programme de développement à moyen terme (PDMT). En septembre 2000, un deuxième programme d'appui est mis en place pour la relance du secteur agricole. Ce programme nommé Plan National de Développement Agricole (PNDA) est élargi

par la suite en 2002, à une dimension rurale pour devenir le Plan National du Développement Agricole et Rural (PNDAR). L'objectif visé à travers ce programme est de dynamiser l'économie et de mettre en place un processus de développement nécessaire pour adapter l'agriculture à un environnement national en évolution constante.

Cette nouvelle politique avait comme ambitions d'abandonner l'option irréaliste de « l'autosuffisance » pour s'inscrire dans une logique de « sécurité alimentaire » ; Le soutien de l'État en faveur du développement de l'agriculture se concrétise à travers les soutiens financiers alloués aux agriculteurs par le biais du fonds national pour le développement agricole (FNDA). La gestion du FNDA puis du FNDRA a été confiée dès 1995 à la Caisse Nationale de Mutualité Agricole (CNMA).

Pour le lait, l'approbation d'une politique laitière est apparue dans le milieu des années 1990, dans le cadre de la consultation nationale sur le développement de l'agriculture où la situation de la production laitière nationale a été appréhendée dans le cadre global de la politique alimentaire sous une démarche filière. Cette démarche a été suivie par la création en 1994 d'une commission chargée de promouvoir le développement de la production laitière. Une année après était promulguée l'instruction ministérielle portant programme de réhabilitation de la production laitière. Par cette politique, une nouvelle phase est engagée pour la filière lait, dans la mesure où les programmes adoptés visent la levée des contraintes et des distorsions créées par le système des prix administrés.

La nouvelle politique de réhabilitation finalisée avec la participation de la profession, sera adoptée puis intégrée comme composante importante du Plan National de développement agricole (PNDA puis du PNDAR). Elle s'articulait autour de trois principaux programmes :

- La promotion de la collecte du lait cru par une prime d'incitation de 4DZD/litre, octroyée à l'éleveur qui livre son lait à la transformation à titre d'encouragement à la collecte ainsi qu'une aide complémentaire de 2 DZD pour chaque litre de lait collecté et livré.
- L'incitation à la réalisation de mini-laiteries par l'octroi d'un financement de 40% de l'équipement pour une capacité de 5000 à 10000 litres. Lorsque les investissements sont réalisés par des producteurs organisés en coopérative, ce financement est porté à 60%.
- Le développement de la production du lait Les éleveurs disposant de douze vaches laitières et plus et de 6 ha de terre peuvent bénéficier d'un financement à concours de 50% des installations d'étables, des équipements d'irrigation et de matériels de récolte ainsi qu'à 30% pour les matériels laitiers.

2.5. Réorganisation et renouveau agricole et rural

L'État a engagé une nouvelle politique laitière sous la contrainte des chocs externes liés à la forte volatilité des cours mondiaux. Cette nouvelle politique devait ainsi renforcer son double objectif de réduction des importations de poudre de lait, politique de sécurité alimentaire, et de développement de la production nationale du lait cru.

A cet effet, l'État a activé, à partir de 2008, l'Office National Interprofessionnel du Lait (ONIL). Cet office a la charge de mettre en œuvre un nouveau dispositif laitier accompagné d'un schéma organisationnel de la filière lait au niveau national. Il a pour mission l'organisation, l'approvisionnement et la stabilité du marché national du lait pasteurisé conditionné en sachet, élaboré à partir du seul lait en poudre importé. Il importe, pour le compte de l'État, une partie des besoins nationaux sous forme de poudre de lait pour la redistribuer ensuite selon des quotas et des marges fixes aux laiteries. L'intervention budgétaire de l'État, consacrée à la régulation du marché laitier et au développement de la production locale de lait cru, a connu une modification importante dans l'affectation de ces ressources financières.

Ce budget est distribué selon deux voies principales pour atteindre les acteurs de la filière. Le premier volet de ce budget, lui-même intégré dans le budget total agricole, est consacré au développement de la production laitière locale. Sa gestion et sa distribution sont confiées aux Directions des Services Agricoles qui subventionnent ainsi les éleveurs sous contrat avec les laiteries.

Le deuxième volet du budget de l'État est géré par l'ONIL. Ce dernier assure, d'un côté, l'importation de la poudre de lait, destinée aux laiteries conventionnées pour la production du lait pasteurisé (LPS), sur la base d'un système de quotas et d'un prix de vente fixe et subventionné (159 DZD/kg, soit environ 50% du prix mondial). De l'autre côté, cet office octroie des primes incitatives, destinées aux acteurs de base de la filière (tableau), par l'intermédiaire des laiteries conventionnées. Ces dernières doivent établir mensuellement des situations (ou bilans) pour chacun de leurs fournisseurs de lait cru sous contrat (éleveur, collecteur et centre de collecte privé). Ces informations sont transmises ensuite à l'ONIL qui effectue le paiement de ces fournisseurs.

Pour renforcer l'efficacité de ce dispositif, l'État instaure un partenariat sous forme de deux contrats entre l'Office et les laiteries. Le premier contrat porte sur l'acquisition par les laiteries d'un quota de poudre de lait à un prix subventionné en contrepartie d'un engagement pour la transformer en lait pasteurisé (reconstitué) dans les conditions d'hygiène requises, de mettre

le lait obtenu à la disposition du consommateur aux normes réglementaires et au prix administré de 25 DZD le litre. Le second contrat porte sur l'engagement de la laiterie à collecter le lait cru, à le pasteuriser et à le revendre à des prix libres, avec des conditionnements portant une information distincte et lisible sur l'emballage.

Toutefois, l'engagement contractuel des laiteries privées avec l'ONIL ne leur interdit pas de s'approvisionner en poudre de lait directement sur le marché international ou national à prix réel et de mettre sur le marché des laits de consommation et des produits laitiers à prix libres. Par contre, les laiteries publiques du groupe GIPLAIT sont mises sous sujétion des pouvoirs publics pour la production de 50% des besoins du marché en lait pasteurisé LPS subventionné.

Le resserrement des liens verticaux par des arrangements contractuels entre les principaux acteurs de la chaîne de valeur, associant à la fois une régulation publique et une régulation marchande, fournit in fine une configuration toute particulière à cette filière qu'on peut schématiser dans la Figure 10.

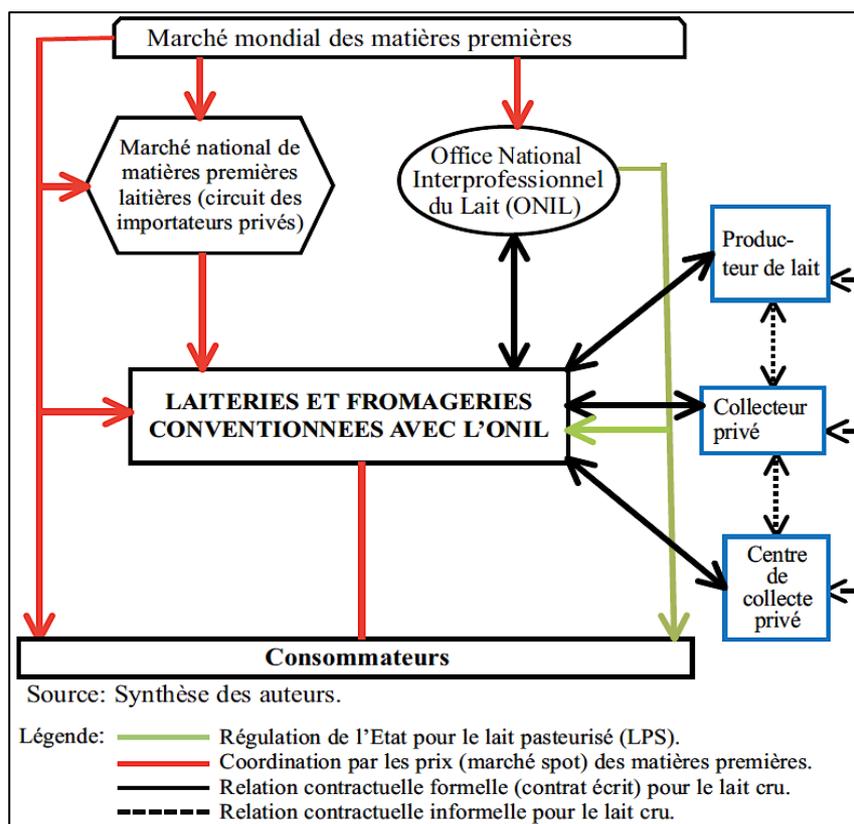


Figure 10. Les principaux modes de coordination dans la filière lait (Makhlouf et al., 2015).

En effet, à côté d'un marché libre (du marché mondial jusqu'au consommateur) de tous les autres produits laitiers, l'État intervient (régulation publique) exceptionnellement sur le lait pasteurisé (LPS) depuis l'importation de sa matière première jusqu'à la fixation de son prix de vente pour le consommateur. Il intervient également, en octroyant des primes, au niveau de l'amont de la filière afin de stimuler la production du lait cru, assurer son ramassage par les collecteurs et enfin son incorporation dans le lait pasteurisé au niveau des transformateurs (Tableau 10).

Tableau 10. Principales aides apportées par l'ONIL aux différents acteurs de la filière laitière (ONIL, 2018).

Secteur	Nature de l'aide	Subvention	Montant
Cultures fourragères	Acquisition de semences	50%	Plafonné à 6000 DZD/ha
	Acquisition de matériels agricoles spécialisés (ensileuse)	30%	Plafonné à 40.000 DZD
	Construction de silos	30%	100.000 DZD par exploitation
L'élevage bovin laitier	Aménagement et réfection des étables	30%	Plafonné à 500.000 DZD
	Abreuvoirs automatiques	30%	Plafonné à 40.000 DZD
	Chariot trayeur	30%	Plafonné à 85.000 DZD
	Salle de traite	30%	Plafonné à 750.000 DZD
	Cuve de réfrigération du lait 250 à 1000 litres	30%	Plafonné à 265.000 DZD
	Prime de production		14 DZD/litre
La reproduction	L'insémination artificielle à travers le CNIAAG		
	Velle de 3 mois		10.000 DZD
	Génisse gestante de 18 à 24 mois		30.000 DZD
	Taurillon de 8 mois pour testage		30.000 DZD
	Pépinières de génisses gestantes		60.000 DZD par tête
La collecte, le transport et la transformation du lait	Cuve de 1000 à 6000 litres		Plafonnement à 315.000 DZD et 550.000 DZD
	Citernes de transport de 500 à 1000 litres	30%	Plafonné à 270.000 DZD
	Citernes de transport de 1000 à 6000 litres	30%	Plafonné à 420.000 DZD
	Valisette d'analyse et contrôle	30%	Plafonné à 35.500 DZD
	Prime de collecte		5 DZD/litre
	Prime pour la transformation en lait pasteurisé		4 ou 6 DZD/litre

III. Principales contraintes du développement de la filière laitière en Algérie

Les actions menées pour le développement de la production laitière ont été multiples et des fonds publics importants ont été mobilisés dans cette perspective, mais force est de constater qu'au-delà des efforts indéniables déployés, la production et la collecte du lait cru tardent à se développer (Kali et al., 2011). Les contraintes tant sur le plan technique qu'économique sont très importantes et difficiles à lever sur le court terme. Ces contraintes sont, aujourd'hui, bien identifiées :

A l'amont de la filière, des retards techniques, économiques et structurels de l'élevage laitier :

- Éparpillement de la filière sur l'ensemble du territoire national (il existe 1518 communes productrices de lait dont 639 communes réalisent 80% de la production) ;
- Le caractère extensif de l'élevage comme principal facteur d'extraversion de la filière au détriment de développement de grandes fermes de production intensive (Amellal, 2007 ; Kacimi El Hassani, 2013) ;
- Les rendements économiques de 3000 litres/vaches/an sont de $\frac{1}{2}$ inférieurs aux rendements génétiques minimum (6000 litres/an) des vaches sélectionnées importées, soit des coûts de production plus élevés et une moindre rentabilité (ONIL, 2013) ;
- La mauvaise alimentation des cheptels laitiers, l'insuffisance et la mauvaise qualité des ressources fourragères (Guerra, 2009).

Fixation du prix du lait à la consommation à un niveau bas, ce qui rend très difficile la couverture des charges de sa production (Kacimi El-Hassani, 2013) ;

Organisation inadaptée des réseaux de collecte suivant les bassins de production et autour des unités de transformation et la fixation du prix du lait à la consommation à un niveau bas ce qui rend très difficile la couverture des charges de sa production (Kacimi El-Hassani, 2013).

Le fort degré de dépendance de l'industrie laitière vis-à-vis du marché extérieur du fait que le lait cru produit localement n'entre que pour une très faible part dans l'activité des laiteries (Amellal, 2007 ; Kacimi El-Hassani, 2013) ;

Le faible taux d'intégration du lait cru collecté et la perturbation des circuits de distribution entre le formel et l'informel (Bencherif, 2001) ;

À cela, Benyoucef (2005) rajoute, des facteurs qui seraient d'ordre :

- Socio-économiques liés à l'urbanisation, à la démographie et aux programmes conjoncturels qui ont limité fortement l'extension de la superficie agricoles utile (SAU),
- Agro-climatiques qui se caractérise par l'irrégularité et la faiblesse de la pluviométrie, des écarts importants des températures et l'existence de vents desséchants,
- Sanitaires qui constituent des contraintes au développement des productions animales,

Conclusion

L'étude de la filière lait indique que la satisfaction des besoins de la population pour ce produit n'a pas encore été atteinte. La production locale de lait est fortement concurrencée sur les fourrages par la production de viande dont le prix est beaucoup plus rémunérateur d'une part et l'importante disponibilité en poudre de lait sur le marché international d'autre part.

L'évolution du cheptel laitier en nombre et en couverture des espaces agricoles est restée limitée.

Les efforts consentis en matière d'incitations et aides pour l'élévation du taux d'intégration de la production locale dans les circuits de la transformation, restent peu convaincants et n'ont pas d'effet significatif (Mezani, 2000). Le niveau des 10% de collecte indique que les prix du lait cru pratiqués par les circuits ordinaires ne sont pas rémunérateurs, devant un besoin considérable à la consommation. Il indique aussi, que la capacité de transfert pour la transformation en vue d'une disponibilité au niveau urbain reste encore très insuffisante.

Dans le contexte actuel du développement de la transformation, le constat montre que la pression suscitée par les besoins de consommation de la population conduit inévitablement à l'ouverture de plus en plus large aux produits laitiers transformés directement consommables à partir de l'importation.

La stratégie de développement de l'élevage laitier a montré ses limites. Il est utile de souligner que la consommation du lait et de ses dérivés est une tradition ancestrale en milieu rural. L'élevage du bovin pour le lait et la viande fait partie intégrante de l'activité des agriculteurs nationaux. Il est certain que c'est avec eux qu'il faudra composer, au niveau local, pour une éventuelle amélioration durable de la disponibilité en lait.

CHAPITRE II

Les exploitations de bovin laitier et les systèmes de production en Algérie

Préambule

Dans toutes les sociétés humaines, les animaux domestiques représentent richesse et / ou pouvoir (Renfrew, 1994). Malgré la large gamme de systèmes agricoles qui se sont constitués à travers le monde, les animaux domestiques y représentent le plus souvent un atout, plus particulièrement pour les agriculteurs ayant accès à de vastes superficies leur procurant des ressources fourragères pour leurs troupeaux. Cependant, avec l'accroissement continu des mises en culture et l'explosion démographique, une forte pression sur les terres à pâturage s'est manifestée (Jodha, 1986 ; Hardin, 1968). Dès lors, les éleveurs ont compensé ce manque en intégrant de plus en plus de résidus de cultures dans les rations de leur bétail (Schiere, 1995). De ce fait, une multiplicité de systèmes d'élevage s'est constituée, tant par la diversité des modes d'affouragement des animaux que par la quantité d'espèces exploitées et des niveaux d'intensification (Spedding, 1988).

Van Bol (2000) a défini le système de production agricole comme étant l'entité fonctionnelle qui réunit le sol, les plantes, les animaux, les outils et la main d'œuvre dans une action de production agricole dirigée par l'agriculteur en dépendance avec le milieu naturel, social, économique et politique. En agriculture, le « système » correspond au système de production agricole ou à une partie restreinte de celui-ci comme le système de production laitière ou le système de fertilisation. Landais (1987) a considéré le système d'élevage comme étant un ensemble d'éléments en interaction continue et dynamique exploités et organisés par l'homme afin de valoriser d'une manière optimale les ressources alimentaires par l'intermédiaire de l'animal domestique. Alors que Loiseau (1990) a signalé que le système d'élevage est un système de production représenté par un ensemble d'ateliers et de techniques d'élevage qui permettent d'élaborer des produits animaux selon les objectifs et les contraintes de l'exploitation.

La productivité constitue le moyen d'apprécier un système de production, cette appréciation varie selon le facteur de production auquel cette productivité est rapportée : capital (foncier,

financier et autres), matériel animal (tête, troupeau) et travail. Aucun de ces facteurs pris individuellement ne permet de porter un jugement précis sur la nature du système.

Metge et al. (1990) ont utilisé deux approches pour caractériser un système de production laitière notamment une approche générale basée sur l'analyse de quelques critères fondamentaux et une approche régionale qui consiste à étudier la production laitière selon les caractéristiques de la région. Les critères sur lesquels est basée l'étude des systèmes de production laitière sont : le niveau d'intensification, le degré de spécialisation, la production laitière, la dimension économique.

Brand et al. (1996) ont mis l'accent sur cinq principaux points qu'il convient de développer :

- L'élevage des animaux de remplacement ;
- Le contrôle des performances de lactation avec comme outil d'étude principal les modalités d'alimentation des vaches ;
- Le contrôle de la reproduction et ses effets sur le troupeau ;
- Le contrôle des incidents sanitaires, notamment les mammites et les boiteries ;
- Les résultats économiques et leur optimisation.

I. Les exploitations de bovin laitier et les systèmes de production en Algérie

En Algérie, l'élevage bovin joue un rôle important dans l'économie agricole. Il contribue à la couverture des besoins nationaux en protéines animales mais aussi à la création d'emplois en milieu rural.

La politique laitière suivie depuis de longues années a toujours privilégié l'aide à la consommation en mettant à la disposition du consommateur un lait bon marché, fabriqué à partir de poudre de lait anhydre importée (Amellal, 1995 ; Bourbia, 1998 ; Bencharif, 2001). En parallèle, les pouvoirs publics ont mis en place une politique favorisant l'installation d'élevages laitiers par l'importation de génisses à haut potentiel génétique. Le but est d'augmenter la production et de réduire la facture des importations. Ces programmes d'intensification de la production laitière n'ont toutefois pas permis d'atteindre les objectifs escomptés (Ghozlane et al., 2010).

Selon les disponibilités en facteurs de production, la conduite des animaux, les niveaux d'utilisation des intrants, la localisation géographique et les objectifs de production, plusieurs modes ou systèmes d'élevage bovin existent. L'intensification est généralement liée à la disponibilité en facteurs de production et au type de matériel animal exploité, mais largement indépendante des niveaux de production.

On distingue un système « intensif » se localisant dans les zones à fort potentiel d'irrigation et autour des grandes villes. Ce système exploite des troupeaux de vaches importées à fort potentiel de production et se base sur le concentré suite aux contraintes structurelles, climatiques et économiques limitant la mise en place des systèmes à base de foin d'une part et les exigences alimentaires des animaux des races hautement productives d'autre part.

Un système « extensif » concerne les ateliers localisés dans les zones forestières de montagne et les hautes plaines céréalières. Ce système se caractérise par son hétérogénéité et joue un rôle important dans l'économie familiale et il est très dépendant des conditions climatiques. La taille des troupeaux est réduite, les bovins exploités peuvent appartenir à de multiples populations composées de femelles issues de vaches importées, de populations issues de croisement ou de populations locales pures. (Yakhlef, 1989)

La spécialisation en élevage bovin dans le contexte algérien est peu pratiquée et la production mixte « lait – viande » domine les systèmes de production. Cette diversité des produits bovins favorise la diversité des revenus et par conséquent la durabilité des systèmes de production. A l'exception des ateliers engraisseurs pratiquant uniquement la finition des taurillons, la majorité des systèmes sont mixtes (Yakhlef, 1989). En situation algérienne, le bovin est exploité dans les régions favorables (plaine tellienne) mais aussi en situation déficientes en pluviométrie et ressources alimentaires (hautes plaines, piémonts et montagnes).

L'élevage bovin de plaine est caractérisé par la dominance des populations importées exploitées en hors sol, ou en système intensif basé sur des cultures de fourrages conduites en irriguée. Le rendement laitier par lactation peut atteindre, selon l'ITELV (2000), en moyenne 4000 litres. Dans les hauts plateaux, l'élevage bovin est toujours associé à la céréaliculture où les jachères et les chaumes sont utilisés en pâturage et les céréales, orge en particulier, comme concentré. Le bovin dans cette situation est exploité pour son lait et sa viande et le matériel animal utilisé est généralement de race importée pure, ou, plus rarement croisée avec la locale.

En zones de montagne, les éleveurs exploitent des populations locales conduites en système allaitant. Le mode d'élevage de ces troupeaux est assez bien adapté au milieu qui impose de longues périodes de pâturage en forêt loin des villages. Ce système contribue à la production de viande alors que le lait est autoconsommé ou utilisé pour l'allaitement des veaux mais rarement (Yakhlef, 1989).

II. État des lieux des exploitations laitières en Algérie

Selon Iguer-Ouada et al. (2011), les travaux scientifiques qui s'intéressent à la description de la production laitière dans l'élevage algérien sont très peu et même s'ils existent, ils restent disparates. Cette étape selon cet auteur reste indispensable pour un diagnostic précis de la situation et pour mieux connaître les facteurs freinateurs afin de proposer des solutions les plus appropriées.

Le peu de résultats disponibles de diagnostics effectués par des chercheurs algériens dans des exploitations bovines signalent la présence de décalages structurels, techniques et économiques, qui sont liés à la ferme, à la vache et aux pratiques d'élevage (Makhlouf et al 2015, Kalli et al 2018). La majorité de ces auteurs ont enregistré un potentiel de production

mal valorisé et des performances proches de celles obtenues depuis plusieurs décennies dans les pays qui sont aujourd’hui de grands producteurs de lait.

2.1. État des ressources foncières des exploitations

Les enquêtes réalisées par les chercheurs algériens indiquent que la taille des exploitations, représentée par la surface agricole utile (SAU), oscille entre une moyenne de 2.4 ha rapportée par Mouhous et al. (2014) à Tizi Ouzou et 31.2 ha rapportée par Ouakli et Yakhlef (2003) à la Mitidja (Tableau 11).

Les exploitations de petite taille ayant moins de 10 ha de SAU ont représenté entre 18% dans une étude réalisée par Ghozlane et al. (2006) et 48% enregistrés par Makhlouf et Montaigne (2017) dans des exploitations à Tizi Ouzou, pendant que la moyenne nationale rapportée par Bir et al. (2014) a été de 78.8%.

Dans l’étude réalisée à Tizi Ouzou par Makhlouf et Montaigne (2017), 40% des exploitations était sans terres agricoles (troupeaux conduits en Hors sol).

Tableau 11. Caractéristiques de quelques exploitations laitières en Algérie.

Auteurs	Site	SAU (ha)	SF (ha)	Chargement (UGB/ha)	Taille moyenne du troupeau (VL)
Bekhouche (2011)	Mitidja	17.7 ± 3.35	14.1 ± 2.16	6.57 ± 1.4	20.7
	Annaba	18.8 ± 3.38	13.3 ± 3.42	5.96 ± 1.40	10.3 ± 2.16
Ouakli et Yakhlef (2003)	Mitidja	31.2 ± 59.2	13.14 ± 18.20	7.08 ± 6.97	27
Bir et al. (2014)	Sétif	30.7 ± 46.9	7.60 ± 10.3	7.29 ± 11.3	14.4 ± 12.18
Belkheir et al. (2015)	Tizi Ouzou	11.4 ± 7.13	9.12		8.25 ± 5.57
Allane et al. (2011)	Tizi Ouzou	12.6 ± 11.5	11.2 ± 10.9	2.13 ± 2.15	10.2 ± 6.35
Mouhous et al. (2014)	Tizi Ouzou	2.4 ± 2.5	-	-	-
Makhlouf et Montaigne (2017)	Tizi Ouzou	2.68 ± 4.73	-	-	-
Ghozlane et al. (2006)	Tizi Ouzou	24.95	-	-	-

Dans le recensement des exploitations agricoles réalisé en (2000-2001), une dominance des exploitations de petite taille a été signalée (Figure 11), avec plus de 70% des exploitations ayant une superficie moins de 10 ha. Ces exploitations occupaient 25.4 % de la SAU totale. Les grandes exploitations d'une superficie égale ou supérieure à 50 ha, qui représentaient moins de 2 % des exploitations, concentraient près de 23 % de la SAU totale. Dans cette dernière catégorie, les exploitations de la classe de superficie supérieure à 100 ha et qui ne représentaient que 0.5 % du total des exploitations disposaient de 11.7 % des terres, celles de la classe supérieure à 200 ha (0.1 % du total des exploitations), accaparaient 5.4 % de la superficie agricole utile. On observe enfin le poids relativement important des « exploitations moyennes » avec une superficie comprise entre 10 et moins de 50 ha, ces dernières représentaient 22.6 % des exploitations et détenaient 51.8 % de la SAU totale (Bessaoud et Montaigne, 2009). Ce recensement des exploitations montre clairement le caractère très inégal de la distribution des terres entre les exploitants (Tableau 12).

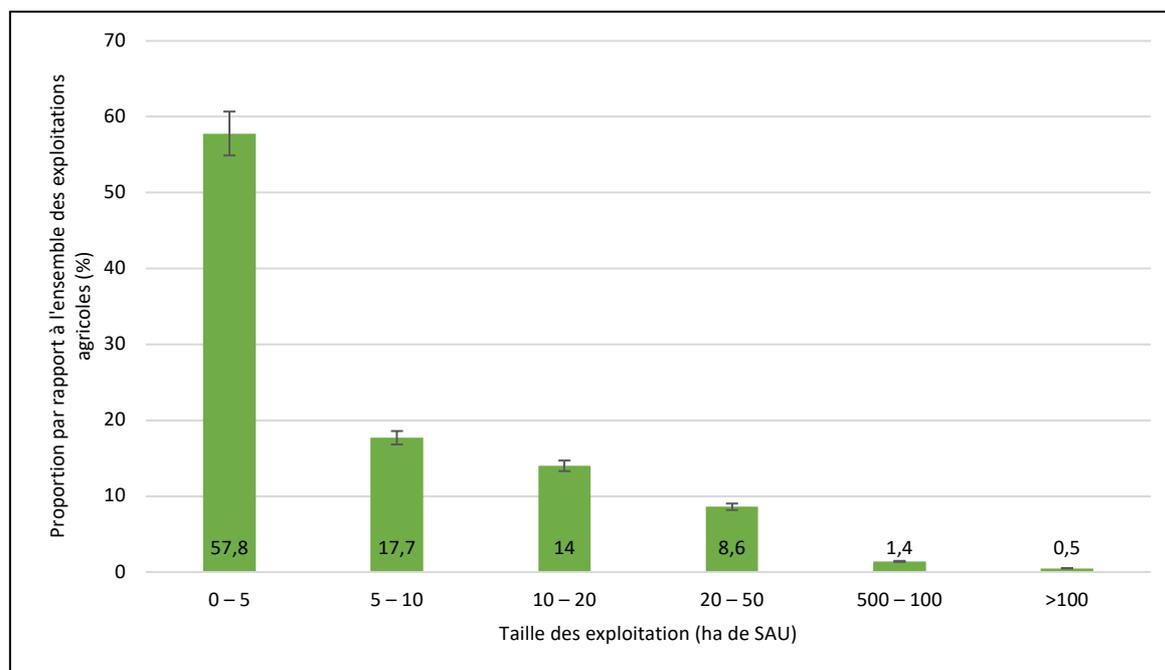


Figure 11. Répartition des exploitations agricoles en Algérie en 2001 selon leurs tailles (élaboration à partir des statistiques).

Tableau 12. Structure des exploitations agricoles en Algérie en 2001 (Bessaoud et Montaigne, 2009).

Taille (ha)	Nombre d'exploitations	% du total des exploitations	Superficie totale (ha)	% du total surface
0 – 5	591 783	57.8	955 105	11.2
5 – 10	181 267	17.7	1 200 598	14.2
10 – 20	142 980	14	1 896 466	22.4
20 – 50	88 130	8.6	2 484 971	29.4
500 – 100	14 294	1.4	930 765	11
>100	5 305	0.5	990 774	11.7
Total	1 023 799	100	8 458 680	100

Quant aux superficies fourragères, elles sont estimées à 785 000 ha (Soukehal, 2013). Rapportées à la SAU nationale, elles ne représentent que 9.2 %. A l'échelle des fermes, la superficie fourragère principale (SFP) a représenté entre 7.6 ha enregistrés à Sétif (Bir et al., 2014) et 14.1 ha enregistrés à la Mitidja (Bekhouche, 2011) (tableau 11).

En outre, les superficies de fourrages artificiels (69% du total) représentent la part la plus importante avec 542 202 ha (fourrages en sec =51.6% et fourrages en vert ou ensilés =17.4%), celles des prairies naturelles n'étant que de 241 854 ha (30%) (Soukehal, 2013).

Selon Soukehal (2013), la production fourragère irriguée occupe une superficie de 57 651 ha, soit 6% des cultures irriguées qui restent dominées par l'arboriculture fruitière (45.2%) et le maraîchage (32.3%). A l'échelle des fermes le taux d'irrigation varie entre 14.3% dans les exploitations de Sétif (Bir et al., 2014) et 66.95% enregistrés à la Mitidja (Ouakli et Yakhlef, 2003).

Ainsi, le taux de chargement moyen dans les exploitations est compris entre 2.13 ± 2.15 UGB par ha enregistré à Tizi Ouzou par Allane et al. (2011) et 7.29 ± 11.3 UGB par ha enregistré à Sétif par Bir et al (2014).

2.2. Taille des troupeaux laitiers

Des enquêtes réalisées au niveau régional ont montré que le nombre moyen de VL par exploitation variait entre 27 vaches /ferme à la Mitidja (Ouakli et Yakhlef, 2003) et 8.25 ± 5.57 vaches/ferme à Tizi Ouzou (Belkheir et al., 2015) avec des variations d'une région à une autre (tableau 11).

A l'échelle nationale, comme le confirme Chehat et al. (2008), plus de 95% des exploitations laitières ont moins de 5 vaches laitières alors que celles qui disposent de plus de 50 vaches laitières ne représentent que 0.3% du total. Cette situation est la principale contrainte à la modernisation de l'élevage bovin, d'autant plus que 45% des éleveurs n'ont pas d'étable.

En outre, selon Soukehal (2013), 99% des exploitations laitières sont du type familial et traditionnel. Parmi celles-ci, 85.9% ont seulement 2 vaches laitières en moyenne et disposent de 57.4% du total des vaches reproductrices au niveau national. Ce système de production extensif assure 40% de la production laitière nationale (Nedjraoui, 2003) et occupe une place importante dans l'économie familiale. En outre, cette production (autoconsommée à plus de 60%) joue un rôle très important pour l'équilibre nutritionnel des populations rurales (35% de la population totale). Par contre, les éleveurs qui pratiquent un élevage intensif de type moderne et industriel ne représentent que 1% du total des exploitations et ne possèdent que 12% des vaches reproductrices (tableau 4).

2.3. Conduite alimentaire dans les exploitations laitières

L'insuffisance des ressources fourragères constitue un obstacle au développement de l'élevage bovin en Algérie. Pour des besoins annuels estimés à environ 10.5 milliards d'UF (unités fourragères), les disponibilités ne sont en moyenne que de 5.2 milliards d'UF, soit un taux de couverture de 50% (Chehat et al., 2009). Plus des 2/3 des besoins protéiques du cheptel sont couverts par des aliments concentrés (Soukehal, 2013).

Cela a été confirmé dans la majorité des travaux publiés, où la part du concentré dans les apports énergétiques a varié selon les régions entre 42 à 53% dans la région semi-aride de Sétif (Mouffok et al., 2004) et 71% enregistré à la région saharienne de Ouargla (Ouarfli et Chehma, 2011). Cette proportion a été de 56% dans le bassin laitier de la Mitidja (Ouakli et Yakhlef, 2003) ainsi qu'à Constantine (Ghozlane et al., 2009). Cette constatation a été faite par plusieurs chercheurs (Houmani, 1999 ; Abdelguerfi et Zeghida, 2005). Elle est dû, selon ces derniers, au déficit fourrager dont les élevages algériens souffrent suite à la faible production (mal exploitation des surfaces agricoles disponibles et faible irrigation) et/ou à l'insuffisance de l'offre en ressources fourragères. Dans la majorité des fermes, les fourrages sont de mauvaise qualité et ne sont utilisés que pour leur valeur d'encombrement.

Cette proportion élevée du concentré dans les apports énergétiques et azotés peut indiquer qu'il couvre aussi une partie des besoins d'entretien, alors que ces derniers sont censés être couverts par la ration de base composée de fourrages (Drogoul et al., 2004).

L'utilisation excessive de concentré pourrait accroître le risque des troubles métaboliques notamment la forme subclinique qui bride à la fois la production et la reproduction des vaches (Peyraud et Apper-Bossard, 2006) et alourdit les coûts de production et donc engendre des pertes économiques considérables.

2.4. État des ressources humaines des exploitations laitières

En ce qui concerne la prise en charges des animaux dans les élevages, elle est variable également d'une région à une autre. Le nombre moyen d'unités de travail humain (UTH) par exploitation rapporté dans différentes enquêtes a oscillé de 2.5 ± 2 UTH à la région de Tizi Ouzou (Mouhous et al., 2014) à 5.5 ± 0.5 UTH à la Mitidja (Bekhouche, 2011). Ce dernier a enregistré un nombre de 3.68 ± 0.5 UTH dans les élevages de Annaba.

2.5. Performances moyennes des exploitations laitières

En ce qui concerne les rendements laitiers des différents systèmes d'élevage, plusieurs enquêtes de terrain affichent des résultats extrêmement variables et globalement d'un niveau faible (Makhlouf et al., 2015).

AMELLAL, (1995) a noté qu'en saisons sèches, les rendements ne dépassaient pas les 8 litres par jours, alors qu'en périodes pluvieuses, ils ont pu atteindre 15 litres par jour du fait d'une plus grande disponibilité d'aliments fourragers. En 2013, la production par jour et par vache était de l'ordre de 8 litres, d'après les statistiques du MADR, et 10 litres par vache et par jour d'après les enquêtes de terrain (Iguer-Ouada et al., 2011 et Kalli et al., 2018).

Une étude des performances zootechniques réalisée en 2000 dans 80 exploitations par l'observatoire de l'ITELV a noté une productivité moyenne est de 12.22 Kg de lait/vache traite/jour et des rendements techniques oscillant entre un minimum de 9.82 Kg de lait/Vache traite/jour et un maximum de 14.97 Kg de lait/Vache traite/jour (Kalli et al., 2018). En outre Belkheir et al. (2015) ont enregistré une moyenne de 14.4 ± 4.6 kg / VL / jour à Tizi Ouzou et Ouakli et Yakhlef (2003) ont rapporté une valeur de 11.48 litres / VL / jour à la Mitidja.

Les performances moyennes des exploitations sont de faible niveau par rapport aux normes et sont, sans doute, le reflet d'un mal-être des vaches laitières au niveau de ces exploitations. Le mode de conduite reste globalement archaïque et peu propice à l'expression des potentialités des animaux.

III. Contraintes de l'élevage bovin en Algérie

L'élevage bovin est influencé par de multitudes contraintes qui dépendent principalement de l'environnement, du matériel animal et de la politique d'état depuis l'indépendance (Mouffok, 2007).

3.1. Contraintes liées à l'environnement

3.1.1. L'alimentation

Les déficiences de l'environnement influent fortement sur l'évolution de l'élevage bovin en Algérie, il est lié au sol pour son alimentation et son affouragement en vert. En effet l'implantation des ateliers bovins laitiers dans des régions à forte densité de la population a conduit à la concurrence acerbe entre l'agriculture et la consommation en eau potable, ce qui favorise les cultures les plus rémunératrices (Benfrid, 1993).

En outre, la distribution des fourrages se fait selon les réserves au niveau de l'exploitation, mais pas selon les besoins des animaux, qui reçoivent des rations énergétiques notamment en hiver où il y a un manque des aliments en vert, ces rations sont constituées souvent d'une proportion élevée de concentré qui coute de plus en plus cher (Senoussi, 2008). En plus de la faible disponibilité, les fourrages à la disposition des élevages bovins sont de mauvaise qualité (Srairi, 2008) constituant donc un handicap majeur pour l'élevage. 70% des fourrages sont composés par des espèces céréalières, orge et avoine, avec une diminution des surfaces cultivées en fourrages, elles sont passées entre 1992 et 2003, de 0.5 millions hectares à moins de 300 milles hectares, dont la luzerne et le sorgho ne présentent que des faibles surfaces (Djebbara, 2008). Ainsi, la mauvaise conduite alimentaire est la cause de la diminution des performances des vaches.

3.1.2. Le climat

Le climat des pays du Maghreb est caractérisé par des périodes de sécheresse qui baissent la production laitière et le rendement des élevages (Srairi, 2008), les fortes températures estivales de plus de 34°C, influent négativement sur la production laitière (Senoussi, 2008).

3.1.3. L'eau d'irrigation

L'inaptitude des éleveurs à développer la sole fourragère, dérive d'un problème de la sécurité de l'approvisionnement en eau, qui est distribuée vers la consommation domestique, l'industrie et l'agriculture qui en consomment des quantités élevées (Djebbara, 2008). Outre que les pluies d'été qui sont rares et inexistantes, il arrive que les pluies d'hiver restent insuffisantes pour la croissance des cultures (Damagnez, 1971).

3.2. La qualification de la main d'œuvre

Le manque de la technicité de la main d'œuvre est à l'origine de la mauvaise conduite technique des élevages (Senoussi, 2008). Les modes de conduite restent globalement archaïques et peu propices à l'expression des potentialités des animaux (Chehat 2002). Ces mauvaises techniques se traduisent par le manque d'une politique rigoureuse de sélection génétique, mauvaise détection des chaleurs, un mauvais état sanitaire de la mamelle (Ghozlane et al 2006) et donc par un faible rendement (Djebbara, 2008).

3.3. L'état sanitaire des animaux

De nombreux chercheurs (Bedrani et al., 1997 ; Ferrah, 2000 ; Yakhlef, 1989 ; Bencharif, 2001) ont imputé la faiblesse de la production locale au manque d'adaptation des races laitières exploitées. Ainsi, une adaptation insuffisante des races laitières transférées vers les conditions d'élevage méditerranéen est généralement avancée comme principale explication à la productivité limitée des animaux (Bourbouze et al 1989, Flamant 1991).

La sensibilité du BLM à certaines maladies (avortements, mammites) et aux mauvaises conditions d'élevage en absence d'un programme prophylactique et mauvaises mesures hygiéniques au niveau des bâtiments d'élevage constitue une contrainte pour l'élevage (Senoussi, 2008).

3.4. Le caractère peu incitatif du prix à la production du lait local

Selon Ferrah (2006), le coût de production d'un litre de lait a augmenté, il est passé de 22.4 DZD / litre en 2000 à 27 DZD / litre en 2004. Cela est expliqué par la cherté des aliments de bétail dans le marché mondial (Djebbarra, 2008) et les autres charges.

D'autre part, le choix d'une politique laitière basée sur des prix à la consommation fixés par l'État à un niveau bas inférieur au coût de production malgré les primes d'aide (Senoussi, 2008) s'est traduit par l'orientation des éleveurs vers la production de viande ou la production mixte (viande/lait), en consacrant la production laitière des premiers mois aux veaux, d'où une limitation des rendements individuels, ce qui a limité à son tour l'expansion de la production laitière locale. Cela amène les éleveurs à considérer le lait comme un sous-produit de l'élevage (Madani et Mouffok 2008).

IV. Performances zootechniques des vaches élevées en Algérie

4.1. Performances laitières des Vaches nées et élevées localement

Les évolutions techniques ont fait que la production moyenne des vaches de l'Union Européenne est passée de 5 979 kg de lait en 2001 à 6 233 kg en 2004 (Institut de l'élevage 2004). En Algérie, Abdelguerfi et Laouar (2000) rapportent que la moyenne des productions des troupeaux spécialisés intensifs atteint difficilement 3 000 à 3 500 kg de lait par vache et par an, ce qui est nettement inférieur à celui obtenu par les mêmes types génétiques en Europe. Ces mauvais résultats peuvent s'expliquer par les températures estivales élevées et par l'insuffisance de fourrages de qualité.

À titre d'exemple, Ghozlane et al. (2003) ont enregistré des valeurs faibles de production laitière chez des vaches de race Pie noire et Montbéliarde dans différentes willayas d'Algérie (Tableau 13), où les meilleurs résultats sont ceux enregistrés à Tarf ($P305 = 5168 \pm 962$ kg).

Tableau 13. Paramètres de lactation chez des Pie-noires et Montbéliardes (Ghozlane et al., 2003).

Région	Catégorie	PLT (kg)	P305 (kg)	DL (jours)	Pm (kg)
Annaba	FFPN	4683.10 ± 1547.30	4191.90 ± 1241.50	355.28 ± 47.87	18.83 ± 3.99
Guelma	FFPN	3343.20 ± 319.31	3272.70 ± 847.96	324.52 ± 50.48	14.18 ± 3.23
Tarf	FFPN / Holstein	5750.70 ± 1343.50	5168.60 ± 962.66	347.64 ± 57.92	23.01 ± 4.70
Souk-Ahras	FFPN	3876 ± 642	3837 ± 613	301 ± 46	23 ± 5.12
Boumerdes	FFPN / Montb.	3563.71 ± 636.75	3166.70 ± 967.85	371.99 ± 47.75	18.86 ± 3.53
Tizi-Ouzou	FFPN / Montb.	3669.70 ± 861.61	3108.52 ± 967.85	367.32 ± 58.30	18.17 ± 3.40
Sétif	Montbéliarde	2441.71 ± 1061.88	2578.64 ± 853.63	270.67 ± 77.60	15.76 ± 4.32
Tlemcen	FFPN	2872.45 ± 742.23	2747.02 ± 420.71	322.47 ± 53.25	17.45 ± 3.85
S.B.Abbes	FFPN	3211.02 ± 794.71	3078.84 ± 844.35	351.26 ± 72.76	16.66 ± 3.35

4.2. Performances laitières des vaches importées

La plupart des études réalisées en Algérie (Ghozlane et al., 1998 ; Madani et Far, 2002 ; Madani et Mouffok, 2008), au Maghreb (Sraïri et Baqasse, 2000 ; Bouraoui et al., 2009 ; Rekik et al., 2009), en Arabie (Sadek, 1994 ; El-Ariain et al., 2000 ; Nazem et al., 2001 ; Amasaib et al., 2008 et Eid et al., 2012), en Afrique (Kabuga et Agyemang, 1984 ; Njubi et al., 1992 ; Msanga et al., 2000) et dans les pays tropicaux (Roman et al., 1999 ; Tadesse et Dessie, 2003 ; Teodoro et Madalina, 2003 ; Track, 2003) portées sur l'exploration des performances laitières des bovins européens et nord-américains transférés dans des milieux chauds convergent toutes vers la même constatation : malgré des fluctuations, les résultats montrent une nette chute de production comparée aux niveaux de production dans les pays d'origine. Cela montre les difficultés d'adaptation rencontrées par le bovin tempéré transféré en milieu chaud.

En Algérie, dans une étude faite en 2008 par Madani et Mouffok en région semi-aride, La moyenne générale de la production laitière totale et la production standardisée (305 jours) chez des vaches Montbéliardes importées étaient respectivement de 3 320 ± 1 159.55 kg et 3 216.31 ± 918.29 kg. Ces résultats ont été supérieurs et stables comparés à ceux des vaches nées et élevées localement (tableau 14), rejoignant ceux obtenus en Irak chez la Frisonne (Fayez et al., 1975).

Tableau 14. Paramètres de production laitière chez des vaches importées et leurs descendants (Madani et Mouffok, 2008).

Génération	G1 (138)	G2 (304)	G3 (345)	G4 (73)
DL (jours)	313.36 ± 63.51	285.15 ± 58.32	295.48 ± 72.23	278.66 ± 72.84
PLT (kg)	3 320 ± 1 159.55	2 554.73 ± 991.98	2 791.19 ± 1 108.99	2 603.06 ± 1 020.51
P305 (kg)	3 216.31 ± 918.29	2 775.79 ± 1 763.49	2 811.17 ± 853.61	2 779.33 ± 824.72

G1 = importées au stade génisse ; G2 = issues de G1 ; G3 = issues de grand-mère G1 ; G4 = issues d'arrière-grand-mère G1
 DL= Durée de lactation ; PLT = production laitière totale ; P305 : production laitière en 305 jours

Dans la même étude et à l'échelle d'une carrière, les vaches importées ont produit plus ($p < 0.05$) et leur durée de lactation a été assez stable, à l'exception de la deuxième lactation qui a présenté une baisse significative, probablement liée au changement brutal des conditions d'élevage, pour revenir à un niveau significativement plus élevé comparé à celui des animaux nés localement (figure 12). L'amélioration observée à partir de la troisième lactation pouvait exprimer l'adaptation des animaux à leur nouvel environnement (Madani et Mouffok, 2008).

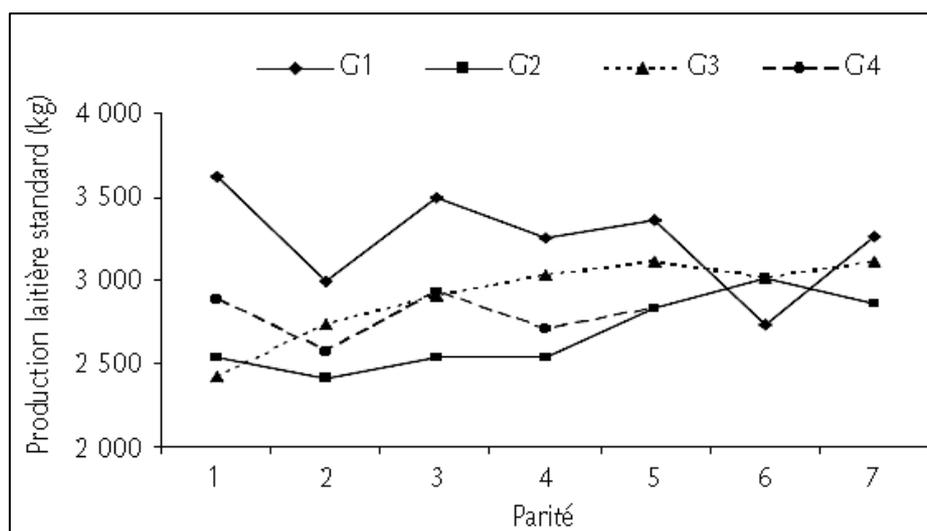


Figure 12. Évolution de la P305 chez des vaches importées et leurs descendants (Madani et Mouffok, 2008).

Ces résultats confirment ceux obtenus chez la Holstein / Frisonne en Égypte (El-Ariain et al., 2000), aux Émirats Arabes (Sadek, 1994), en Turquie (Kaya et al., 2003) et au Soudan (Amasaib et al., 2008 ; Eid et al., 2012) (Tableau 15).

Des études rapportées par Kaya et al. (2003) au Mexique (Mc-Dowell et al., 1976), en Jordanie (Lafi et al., 1995), en Égypte (Farghaly et al., 1997) et en république Tchèque (Stadnik et

Louda, 1999) ont montré également que les Holstein importées produisaient plus de lait que les Holstein nées localement. Gad (1995) cité par El-Ariain et al. (2000) a conclu que ces résultats peuvent être dus au fait que les vaches importées en 1^{ère} et 2^{ème} lactations ne sont pas encore grandement influencées par les effets déficitaires des conditions locales.

Néanmoins, Rekik et al. (2009) ont observé que les vaches Holstein natives de la Tunisie avaient une durée de lactation moyenne et une production totale moyenne en première lactation supérieures à celles des vaches importées d'Europe et d'Amérique du nord. Pendant cette lactation, les moyennes des performances laitières (DL, PLT) étaient respectivement : 259 ± 139 jours, 3871 ± 2093 kg pour les vaches nées localement, contre 233 ± 133.5 jours, $3\ 370 \pm 1\ 815$ kg pour les primipares importées. La même observation a été rapportée par Nazem et al. (2001) chez des Holstein en Égypte (tableau 15).

Au Maroc, un suivi d'élevage fait par Sraïri et Baqasse en 2000, montre une moyenne de production laitière par lactation de référence chez des primipares importées de 3562 ± 167.1 kg. Cette moyenne indique clairement, selon ces auteurs, une sous-exploitation du potentiel de production de ces animaux. Elle est environ de moitié inférieure aux exigences précisées par le cahier des charges marocain, instauré par les importateurs des bovins laitiers, et qui fixe à 6000 kg par lactation les aptitudes laitières des génisses introduites dans le pays. Ce niveau de production reste cependant proche des résultats relatifs à la productivité des bovins laitiers d'origine européenne en zone tropicale, évalués chez des petits éleveurs (Gyawu et al., 1988 ; Mbap et Ngere, 1989 ; Msanga et al., 2000). Elle prouve que diverses limitations environnementales (alimentaires et sanitaires notamment) s'opposent à une productivité optimale (Sraïri et Baqasse, 2000).

En effet, les races bovines introduites pour la production laitière se trouvent souvent confrontées aux fortes températures estivales auxquelles elles sont souvent inadaptées. Une partie importante de leur métabolisme est déviée pour le maintien de la température constante de l'organisme de l'animal. Ceci se fait le plus souvent aux dépens de la productivité de ces races à haut potentiel génétique (Abdelguerfi et Laouar, 2000). Quoique certaines études (Ageeb et Hayes, 2000, Cerón-Muñoz et al., 2004) enregistrent des résultats satisfaisants en termes de production mais dans des conditions très intensives en matière d'alimentation surtout (utilisation de concentré avec des quantités importantes).

Tableau 15. Tableau récapitulant les paramètres laitiers rapportés par différents auteurs.

Référence	Pays	Catégorie	Nb	PLT (kg)	P305 (kg)	Pm (kg)	DL (jour)	DT (jour)
GHOZLANE et al., 1998	Algérie	Vaches pie noires	286	4 799.6 ± 1141	4 346.5 ± 1054	19.46 ± 4.2	348.6 ± 56.75	-
MADANI et FAR, 2002	Algérie	Vaches importées	150	-	3 173 ± 838	-	305 ± 80	-
MADANI et MOUFFOK, 2008	Algérie	Montbéliardes importées	138	3 320 ± 1 159.55	3 216.31 ± 918.29	-	313.36 ± 63.51	-
REKIK et al., 2009	Tunisie	Holstein primipares importées d'Europe	10.830	3 310 ± 1 873	-	-	217 ± 140 j	-
		Holstein primipares nées localement	22.000	3 871 ± 2 093	-	-	259 ± 139	-
BOURAOUI et al., 2009	Tunisie	Brunes des Alpes primipares	51	4 063 ± 1 975	-	-	-	-
		Montbéliardes primipares	25	3 673 ± 1 110	-	-	-	-
SRAÏRI et BAQASSE, 2000	Maroc	Holstein primipares importées	109	-	3 562 ± 561.7	14 ± 3.5	-	-
BOUJENANE et AISSA, 2008	Maroc	Vaches Holstein	-	-	6 239.1 ± 50.8	-	309.9 ± 54.8	90.0 ± 59.1
		Vaches Montbéliardes	-	-	5 616.9 ± 74.4	-	314.1 ± 61.6	75.9 ± 50.2
NAZEM et al., 2001	Égypte	Frissonnes primipares importées des Pays-Bas	1076	3 176 ± 108	2 962 ± 97	-	-	77.6 ± 6.41
		Frissonnes primipares natives d'Égypte	826	3 244 ± 101	3 028 ± 91	-	-	81.1 ± 5.98
EL-ARIAIN et al., 2000	Égypte	Holstein importées	827	-	5 357 ± 488	-	302.57 ± 21	177 ± 19
		Holstein nées localement	2.527	-	4 779 ± 589	-	303.43 ± 23	103 ± 20
SADEK, 1994 cité par EL-ARIAIN et al. (2000)	U.A.E	Frissonnes importées	-	-	3 080	-	-	-
		Frissonnes nées localement	-	-	2 940	-	-	-
KAYA et al., 2003	Turquie	Holstein primipares importées d'Italie	2.300	6 897 ± 42	6 281 ± 35	-	338.1 ± 1.1	77.3 ± 1.1 j
		Holstein nées en Turquie	2.400	6 761 ± 56	6 182 ± 46	-	333.9 ± 1.5	79.2 ± 1.5
AMASAIB et al., 2008	Soudan	Holstein importées (3 premières lact.)	80	5 468.94 ± 1503.94	-	-	332.71 ± 68.44	-
		Holstein nées localement	40	4 222.04 ± 1570.18	-	-	321.42 ± 81.75	-

4.3. Performances de reproduction des vaches importées et nées localement

De nombreuses publications penchant sur les performances de reproduction des vaches importées depuis des pays tempérés et qui ont été transférées dans des milieux difficiles avaient une tendance similaire (tableau 17). Elles mettent toutes en évidence la part prépondérante des échecs de cette fonction et les grands écarts des paramètres de celle-ci comparés à ceux obtenus dans leurs pays d'origine.

Plusieurs études en régions chaudes (Vaccaro et al., 1999 ; Osorio-Arce et Seguera-Correa, 2002 ; Tadesse et Dessie, 2003 ; Trach, 2003 ; Chaguanda et al., 2004) montrent la similarité du comportement reproductif des races exotiques élevées sous conditions difficiles traduite par des intervalles prolongés.

En Algérie, Madani et Mouffok (2008) rapportent que les performances de reproduction des vaches Montbéliardes importées dans une région semi-aride ont été inférieures à celles des vaches nées localement. Leurs intervalles entre vêlage et fécondation (153 jours), et entre vêlages (441 jours) ont été respectivement plus étendus de 36 à 44 jours et de 41 à 49 jours ($p < 0.05$). Les générations nées localement ont présenté un intervalle entre vêlages comparable (392 à 400 jours) et plus régulier sur la carrière, exprimant une adaptation de la fonction de reproduction. Cette supériorité des performances en matière de reproduction des vaches nées localement a été observée également par différents auteurs et dans différents pays (tableau 17).

Au niveau de la carrière, comme le montre la Figure 13, les vaches importées ont présenté le meilleur indice coïtal au premier vêlage ($IC = 1.2$). Une dégradation importante de la fertilité a ensuite été enregistrée après la deuxième mise-bas, suivie d'une amélioration progressive jusqu'au rang de lactation 7 (1.34), (Madani et Mouffok, 2008).

Chez les vaches importées, l'intervalle entre le vêlage et l'insémination fécondation (IVIF) a été élevé chez les primipares (171.6 jours) et a diminué régulièrement entre le premier et le sixième rang de lactation (Figure 13). Chez les animaux nés en Algérie, l'IVIF a été constamment inférieur à celui des animaux importés ($p < 0.05$).

Quant à l'intervalle entre vêlages (IVV), il était élevé chez les vaches importées, mais a diminué régulièrement jusqu'au cinquième rang de lactation (- 68 jours, $p < 0.05$). Les animaux nés localement ont présenté des IVV inférieurs à 400 jours entre la deuxième et la cinquième

mise-bas, comparables entre eux et peu fluctuants (Madani et Mouffok, 2008). Ces résultats confirment ceux obtenus en Irak chez la Frisonne (Fayez et al., 1975).

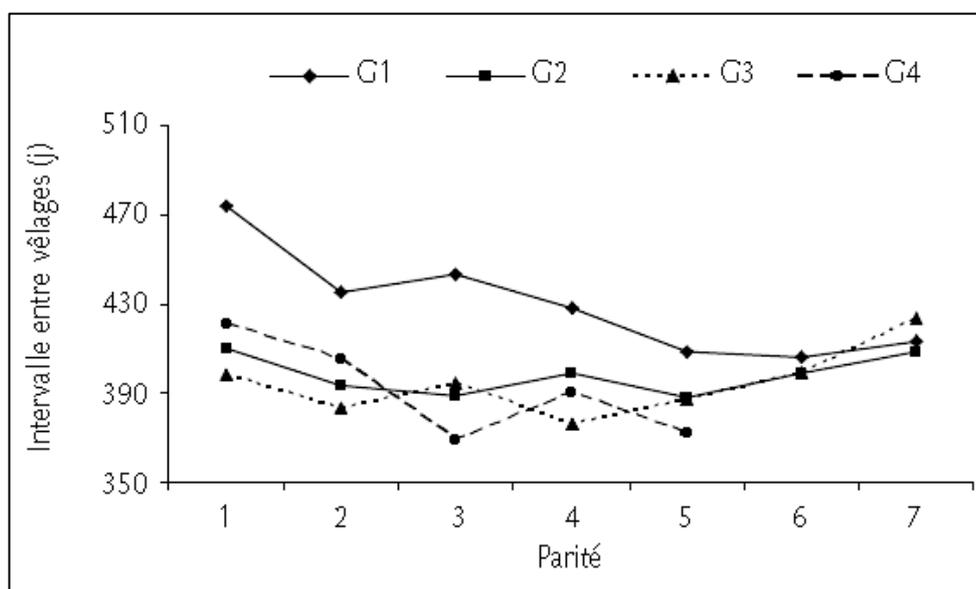


Figure 13. Évolution de l'IVV chez des vaches importées et leurs descendants (Madani et Mouffok, 2008).

Les vaches importées ont eu des chaleurs plus tardives que les générations nées localement (153 vs 113 jours), avec pour conséquence l'allongement de l'IVV de 41 à 49 jours. Toutefois, à l'échelle de la carrière, si les reproductrices importées ont exprimé plus de difficultés en début de carrière suite au changement de milieu d'élevage, leurs performances ont rejoint en fin de carrière celles des générations nées localement (Madani et Mouffok, 2008).

Au Maroc, selon Sràiri et Baqasse (2000), l'évaluation des indices de la reproduction des vaches pie-noires importées confirme la mauvaise gestion de ces élevages. Ainsi, en moyenne plus de 43 % des primipares ont nécessité 3 inséminations ou plus pour être fécondées, ce qui aboutit à un IVIF de 136.3 jours, très supérieur aux 90 j optimaux. Ces résultats rejoignent ceux de Combellas et al. (1981) au Venezuela (130 à 146 j) ; Parmar et Gill (1988) en Inde et Mbap et Ngere (1989) au Brésil.

Par contre, Haddada et al. (2003) ont rapporté que les vaches importées ont eu tendance à présenter un meilleur taux de réussite en première insémination artificielle (55 %) comparativement à celles qui sont nées et élevées au Maroc (44 % ; P = 0.06), L'étude fait ressortir que les femelles nées et élevées au Maroc ont présenté des performances de reproduction voisines de celles qui sont importées.

Une enquête menée par Ghozlane et al. (2003) dans 8 willayas du nord algérien, couvrant un nombre de 2042 vaches de race pie-noire et 448 de race montbéliarde a montré en conditions d'élevage algérien (tableau 16) :

- Une mise à la reproduction après le vêlage tardive qui a dépassé largement les normes ;
- Un allongement de l'intervalle vêlage – insémination fécondante dû aussi bien au taux assez bas de réussite en 1^{ère} insémination qu'à la mise en reproduction tardive ;
- Une valeur importante de l'indice coïtal et un taux élevé des repeat-breeders.

Tableau 16. Paramètres de reproduction dans différents élevages algériens (Ghozlane et al., 2003).

Régions	IVI1	IVIF	% vaches à IVI1 > 90 j	% vaches à IVIF > 110 j	TRIA1	% de vaches à 3 IA et plus
Annaba	98.22	158.60	60.47	69.07	51.31	21.05
Guelma	116.84	128.83	44.58	37.57	82.80	6.36
Tarf	84.13	193.82	34.28	63.72	36.60	31.04
Souk-Ahras	84.36	102	54.54	18.18	57.50	9.09
Boumerdes	82.78	144.48	19.76	48.83	32.94	22.35
Tizi-Ouzou	93.09	159.50	29.79	55.51	50.20	30.27
Sétif	95.15	109.87	56.72	60.61	55.43	26.35
Tlemcen	87.89	129.32	59.70	42.45	55.01	26.09
S.B.Abbes	97.16	105.77	25.14	38.49	62.50	11.27

Tableau 17. Tableau récapitulatif des paramètres de reproduction rapportés par différents auteurs.

Référence	Pays	Catégorie	IVV (Jours)	IVI1 (Jours)	IVIF (jours)	IC
GHOZLANE et al., 1998	Algérie	V.L. de race pie-noire	-	97	165.83	-
MOUFFOK et al., 2007	Algérie	V.L. Montbéliardes	413	98	125	1.43
MADANI et MOUFFOK, 2008	Algérie	Montbéliardes importées	441.38 ± 111.68	-	153.00 ± 103.50	1.53 ± 1.09
		Montbéliardes nées localement	397.03 ± 79.39	-	112.58 ± 75.29	1.43 ± 0.95
BOURAOUI et al., 2009	Tunisie	Vaches de race Brune des Alpes	411 ± 83	78 ± 30	132 ± 84	2.2 ± 1.9
		Vaches Montbéliardes	368 ± 61	73 ± 30	102 ± 61	1.9 ± 3.1
BOUJENANE et BA, 1986	Maroc	Vaches pie-noires	411.2 ± 88.0	-	139.4 ± 88.3	-
SRAÏRI et BAQASSE, 2000	Maroc	Holstein primipares importées	-	104.3 ± 32.6	136.3 ± 24.8	2.41 ± 1.24
HADDADA et al., 2003	Maroc	Vaches importées	-	77.5 ± 2.1	138.1 ± 8.3	-
		Vaches nées localement	-	83.8 ± 3.0	145.0 ± 9.9	-
EL-ARIAIN et al., 2000	Égypte	Frisonnes importées	476 ± 25	-	177 ± 27	-
		Frisonnes natives d'Égypte	462 ± 28	-	103 ± 30	-
NAZEM et al., 2001	Égypte	Frisonnes importées	419 ± 11.6	-	141 ± 11.8	-
		Frisonnes nées localement	424 ± 11.0	-	140 ± 11.0	-
HAMMOUD et al., 2010	Égypte	Holstein primipares	415.5 ± 4.8	91.6 ± 2.9	142.6 ± 4.8	2.2 ± 0.1
AMANI et al., 2007	Soudan	Vaches Frisonnes primipares	422.86 ± 8.08	-	141.42 ± 8.81	-
EID et al., 2012	Soudan	Vaches Frisonnes importées	468.90 ± 116.32	-	-	3.92 ± 2.77
		Vaches Frisonnes nées localement	445.40 ± 92.81	-	-	2.3 ± 1.70
SALAH et MOGAWER, 1990	Arabie Saoudite	Frisonnes primipares importées	455.7 ± 10.5	-	179.8 ± 10.4	-
		Frisonnes primipares nées localement	413.6 ± 11.0	-	137.4 ± 10.9	-
KAYA et al., 2003	Turquie	Holstein importées	-	-	143.4 ± 2.8	-
		Holstein nées localement	-	-	132.7 ± 3.7	-



Partie pratique

CHAPITRE I

État des lieux, caractérisation et typologie des exploitations de bovins laitiers au Nord de l'Algérie

Introduction

En Algérie, la production laitière n'arrive pas à couvrir les besoins de la population malgré les efforts qui ont été consentis par les différents acteurs de la filière depuis l'indépendance du pays. Ce qui a fait d'elle un problème toujours d'actualité (Kalli et al., 2018).

Les statistiques montrent au cours du temps une augmentation sans cesse de la population, de la consommation par habitant (considérée la plus élevée des pays du Maghreb), des importations des vaches, des aliments du bétail, mais aussi de la poudre de lait (Kali et al., 2011 ; Kacimi El Hassani, 2013) ! C'est la productivité des fermes, premier maillon de la filière, qui n'a pas suivi cette dynamique et qui, selon Kalli et al. (2018), est soumise à de fortes contraintes qui limitent sa performance globale.

Le peu de résultats disponibles de diagnostics effectués par des chercheurs algériens dans des exploitations bovines signalent la présence de décalages structurels, techniques et économiques, qui sont liés à la ferme, à la vache et aux pratiques d'élevage (Makhlouf et al., 2015, Kalli et al., 2018). La majorité de ces auteurs ont enregistré un potentiel de production mal valorisé et des performances proches de celles obtenues depuis plusieurs décennies dans les pays qui sont aujourd'hui de grands producteurs de lait.

Soukehal (2013), a expliqué cela par la répartition inégale des exploitations à travers le territoire national, ainsi que le mode d'élevage qui demeure principalement de type extensif (selon un recensement réalisé en 2011, 86% des exploitations pratiquent un élevage « familial » avec 2 vaches en moyenne).

Afin de pouvoir créer une dynamique de réflexion sur le développement du secteur laitier en amont, nous avons choisi, dans un premier temps, de réaliser un état des lieux des exploitations laitières à travers une caractérisation de leur structure, fonctionnement et performances, suivi par une typologie basée sur des analyses statistiques multidimensionnelles pour dessiner une image réelle des pratiques qui y sont adoptées.

I. Matériels et méthodes

1.1. Zone de l'étude et matériel animal

L'étude a été réalisée dans 217 exploitations de différentes tailles, totalisant 6084 UGB à travers 6 wilayas du nord de l'Algérie (Figure 14 ; Tableau 18) durant la période comprise du 2012 au 2016.



Figure 14. Localisation géographique des sites de l'étude.

Tableau 18. Caractéristiques de l'échantillon couvert par l'étude.

Variable	Nombre d'exploitations	Nombre d'UGB	Nombre de vaches	Proportion des vaches	Vaches par ferme	Nombre de taureaux
Total	217	6084	4036	66.3	18.6	181
Région						
Est	65	1823	1216	66.7	18.7	50
Centre	3	515	472	91.6	157	5
Ouest	149	3745	2348	62.7	15.8	126
Statut						
Étatique	4	364	297	81.6	74.2	5
Privée	213	5720	3739	65.4	17.6	176

1.2. Climat du nord algérien

Le nord d'Algérie qui englobe le littoral et l'atlas tellien possède un climat méditerranéen (étés chauds et secs, hivers humides et frais), avec des étages bioclimatiques de transition, notamment le climat semi-aride sur les hauts plateaux au centre du pays. Les bordures Nord Est et Centre sont les plus arrosées recevant en moyenne des quantités annuelles de précipitations variant entre 600 et 1150 mm, pendant que les bordures Nord-Ouest enregistrent des totaux annuels moyens de l'ordre de 250 à 500 mm (ONM 2019).

1.3. Démarche méthodologique

Pour réaliser cette étude, nous avons adopté une démarche par investigation en s'intéressant à l'état des lieux, les performances, ainsi qu'au degré de technicité des éleveurs à travers plusieurs paramètres.

Une enquête de terrain a été réalisée auprès de 217 éleveurs à une fréquence d'une ou de deux visites pour chacun. Ces visites avaient pour objectifs, la collecte de toutes les données qui semblaient intéressantes. Pour cela, l'élaboration d'un questionnaire pour les besoins de l'enquête s'avérait indispensable (Annexes 1). Les données collectées se répartissaient en 4 catégories :

- L'aspect structurel de l'élevage qui comprend l'état des étables, les superficies agricoles et la composition des troupeaux ;
- L'aspect fonctionnel incluant la conduite alimentaire, de la reproduction et de la traite ;
- L'aspect humain dont la main d'œuvre et l'expérience de l'éleveur ;
- L'aspect performanciel en matière de production laitière et de reproduction (intervalle vêlage – vêlage).

Le dépouillement des résultats brutes a abouti à l'élaboration d'une base de données et l'identification de 26 variables dont 24 sont des variables explicatives (8 qualitatives et 16 quantitatives) et 2 sont des variables à expliquer.

1.4. Analyses statistiques

L'analyse statistique des données est une étape primordiale dans ce genre d'études.

- En premier temps, la statistique descriptive a été effectuée par le logiciel R (version 3.5.2).

Le logiciel R est particulièrement performant pour la manipulation de données, le calcul et l'affichage de graphiques. De nombreuses techniques statistiques modernes et classiques ont été implémentées dans ce logiciel. Les méthodes les plus courantes permettant de réaliser une analyse statistique telles que : statistique descriptive, tests d'hypothèses, analyse de la variance, méthodes de régression linéaire (simple et multiple), etc.

- Pour étudier les effets de certains facteurs (qualitatifs) sur les performances moyennes des exploitations, des analyses de la variance ANOVA (procédure GLM) ont été réalisées avec le logiciel SAS (Statistical Analysis System. SAS Release 9.1). Le modèle utilisé est de la forme :

$$Y_{ijklm} = \mu + R_i + ST_j + SZ_k + SB_l + SR_m + MI_n + EV_o + e_{ijklmno}$$

μ = moyenne générale

R_i = effet de la région (i = 1 à 3)

ST_j = effet du statut de la ferme (j = 1 à 2)

SZ_k = effet de la saison (k = 1 à 4)

SB_l = effet mode de la stabulation (l = 1 à 3)

SR_m = effet du suivi de la reproduction (m = 1 à 3)

MI_n = effet du mode d'insémination (n = 1 à 3)

EV_o = effet du mode d'élevage des veaux (o = 1 à 3)

$e_{ijklmno}$ = erreur résiduelle

- Pour étudier l'effet de certains facteurs (quantitatifs), la procédure CORR pour calculer les coefficients de corrélation de *Pearson* a été appliqué avec le logiciel R ;
- Enfin, une typologie a été réalisé par le logiciel R (version 3.5.2). Pour ce faire, la première étape a consisté à identifier des variables discriminantes (facteurs) pour réaliser la typologie.

La seconde étape s'est basée sur la réduction de l'information disponible à un nombre limité de variables. L'ensemble des variables étant quantitatives, nous avons retenu l'analyse en composante principale (ACP) qui permet de regrouper et simplifier un nombre important de variables qui semblent mesurer la « même chose », mais aussi de mettre en évidence les dimensions organisant les relations entre des variables (Diawara et al., 2019).

L'ACP a été faite sur les 20 variables de structure et de fonctionnement. Ce qui a permis de rendre compte de la corrélation entre les variables et surtout dégager les variables expliquant le plus les différences entre les exploitations agricoles. 12 variables ont été identifiées dans cette première phase : la taille des troupeaux en UGB et en vaches laitières (VL), le sexratio, la main d'œuvre en UTH, la proportion de la main d'œuvre familiale (UTHFAM), la taille des exploitations en matière de SAU, le nombre moyen d'UGB par UTH (UGBUTH), les proportions des races Holstein (HL) et Montbéliarde (MB), le taux de chargement, le pourcentage des vaches laitières (VLPC) et le taux de renouvellement (RNVL).

L'ACP a été suivie par la Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) qui est une méthode de classification consistant à fusionner deux individus au sens d'une mesure de proximité de sorte que deux objets groupés à une étape le restent jusqu'au terme du processus de classification (Blei, 2008). L'objectif principal des méthodes de classification automatique est de répartir les éléments d'un ensemble en petites classes ne comportant que des individus les plus semblables (Chessel et al., 2004).

II. Résultats et discussion

2.1. Caractérisation des exploitations de l'échantillon

2.1.1. L'aspect structurel

2.1.1.1. État des étables

Le bâtiment du troupeau a un impact majeur sur les performances techniques et économiques de l'élevage, la qualité du travail des éleveurs, l'équilibre financier et les possibilités d'évolution de l'exploitation (Wallet et Lagel, 2011). Quant à notre échantillon, les locaux qui abritaient le bovin laitier avaient un âge moyen estimé à 15.4 ± 14.9 ans et un espace de vie réservé aux animaux de 11.4 ± 7.7 m² par UGB, qui est supérieur à l'espace vital minimal de 9 m² recommandés pour une vache adulte (Wallet et Lagel, 2011). Les espaces de vie ne semblent pas donc poser un problème, mais c'est plutôt la conception de ces espaces qui n'est pas conforme aux normes zootechniques.

De plus, la stabulation entravée, avec le nombre considérable d'inconvénients qu'elle représente, demeure le mode dominant rencontré dans 76% de l'ensemble des fermes visitées, devançant de loin le mode libre de stabulation qui était adopté uniquement dans 6.45% des fermes. Une proportion similaire (7% d'éleveurs pratiquants la stabulation libre) a été rapportée par Kaouche et al. (2012) dans la région de Médéa. Le restant des exploitations adoptait une stabulation mixte semi-entravée.

2.1.1.2. Les surfaces agricoles

Les exploitations laitières enquêtées se caractérisaient par une taille moyenne représentée par la surface agricole utile (SAU) de 42.7 ± 101 ha. Cette valeur est supérieure à tous les résultats enregistrés en Algérie par Ouakli et Yakhlef (2003) à la Mitidja (31.2 ± 59.2 ha), Bir et al. (2014) à Sétif (30.7 ± 46.9 ha), Belkheir et al. (2015) et Allane et al. (2011) à Tizi Ouzou (11.4 ± 7.13 ha et 12.6 ± 11.5 respectivement) et Bekhouche (2011) à la Mitidja (17.7 ± 3.35) et Annaba (18.8 ± 3.38 ha), ainsi qu'au Maroc par Srairi (2004) à Rabat-Salé (18.4 ± 61.4 ha), Srairi et al. (2003) au périmètre du Gharb (17.5 ha) et en Tunisie par Hammami et al. (2008) à Bordj Etaouil (8 ha) et Hanafi et al. (2008) Bordj Toumi-Tonguar (7 ha). Toutefois, si on ne prend en considération que la surface agricole en propriété, le résultat serait moyen (25.9 ± 89.6 ha).

Les exploitations de petite taille dont la SAU était inférieure ou égale à 5 ha ont représenté 12.4% de l'ensemble, pendant que celles dont la SAU était comprise de 6 à 10 ha ont représenté 18.7%. Au total donc 33.5% des exploitations avaient moins de 10 ha de SAU. Ce résultat n'est pas loin de celui rapporté par Makhoul et Montaigne (2017) à Tizi Ouzou (48%), cependant, il est très loin de la moyenne nationale (78.8%) rapportée par Bir et al. (2014). Il faut noter également que 2.4% des élevages sont conduits en hors sol (Figure 15). Ce qui est de loin inférieur au résultat enregistré à Tizi Ouzou (40%) par Makhoul et Montaigne (2017).

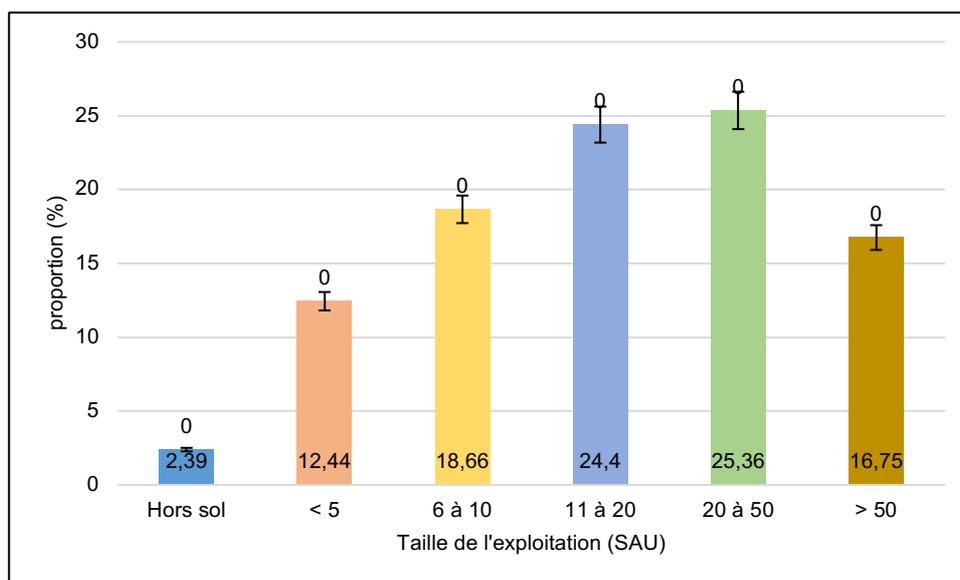


Figure 15. Distribution des exploitations suivant leurs tailles (SAU).

La taille des exploitations ne semble pas constituer un obstacle face à leur développement (42.1% des exploitations avaient plus de 20 ha). C'est plutôt l'usage de ces surfaces au profit de l'élevage qui en est, où la superficie fourragère principale (SFP) a représenté 34.5 % de la SAU pour une moyenne de 14.7 ± 28.3 ha par exploitation. Ce résultat est comparable à ceux rapportés par Bekhouche (2011) dans les régions de Mitidja et d'Annaba avec respectivement 14.1 ± 2.16 ha et 13.3 ± 3.42 ha, par Ouakli et Yakhlef (2003) à la Mitidja avec 13.14 ± 18.20 ha, légèrement supérieur à celui enregistré par Allane et al. (2011) à Tizi Ouzou avec 11.2 ± 10.9 ha et largement supérieure au résultat enregistré par Bir et al. (2014) à Sétif avec une SFP de 7.60 ± 10.3 ha.

La proportion de la SFP par rapport à la SAU diminuait au fur et à mesure que la taille de l'exploitation augmentait (Tableau 19).

Les exploitations où la surface fourragère a fait défaut et l'élevage de bovins laitiers n'était qu'une activité marginale ont représenté 1.96 % de l'échantillon. De même, les exploitations où la SFP était inférieure à 30% de la SAU reflétant un élevage secondaire à l'agriculture ont représenté 28.4% de l'ensemble. L'élevage a tenu une place importante dans 48% des exploitations où la SFP représentait plus de 50 % de la SAU dans 29.4% et atteignait 100 % de la SAU dans 18.6% de l'ensemble de l'échantillon.

Mise à part les prairies naturelles et les surfaces en jachère, la surface agricole cultivée a été en moyenne de 8.47 ± 16.8 ha. Cette observation rejoint celles enregistrées par Belkheir et al. (2015) et Allane et al. (2011) à la Kabylie (9.12 ha et 9.23 ha successivement) malgré la différence de relief, et est supérieure à celle enregistrée par Bir et al. (2014) à Sétif avec 4.92 ± 5.79 ha.

Quant à la surface irriguée qui a été de 1.40 ± 4.09 ha, elle est comparable à 1.94 ha enregistré à Tizi Ouzou par Belkheir et al. (2015). Le taux d'irrigation de $14.5 \pm 29.1\%$ de la SFP est comparable au résultat enregistré par Bir et al. (2014) dans les exploitations de Sétif (14.3%) et très faible par rapport au taux enregistrés à la Mitidja (66.95%) par Ouakli et Yakhlef (2003) et à Bordj Etaouil (66% de la SAU) par Hammami et al. (2008).

Tableau 19. Distribution des exploitations suivant leurs tailles (SAU).

Classes de SAU (ha)	Proportion (%)	Moyenne \pm écart type	% SFP / SAU
0	2.4	0	0
≤ 5	12.4	2.88 ± 1.50	79.7 ± 29.3
[6 à 10]	18.7	8.30 ± 1.32	63 ± 33
[11 à 20]	24.4	15.2 ± 2.74	58.7 ± 26
[20 à 50]	25.4	33.3 ± 7.67	45.8 ± 27
> 50	16.7	171 ± 205	29.4 ± 20.1

Le taux de chargement calculé est égal à 4.20 ± 7.25 UGB/ha (compris de 0 à 75 UGB/ha), il est supérieur à celui rapporté par Allane et al. (2011) à Tizi Ouzou (2.13 ± 2.15 UGB/ha) et inférieur à ceux enregistrés par Bir et al. (2014) à Sétif (7.29 ± 11.3 UGB/ha), Ouakli et Yakhlef (2003) à la Mitidja (7.08 ± 6.97 UGB/ha) et par Bekhouche (2011) à la Mitidja et Annaba (6.57 ± 1.4 et 5.96 ± 1.40 respectivement).

2.1.1.3. Composition des troupeaux

La taille moyenne des troupeaux élevés a été comprise entre 5.2 et 267 UGB avec une moyenne de 28 ± 34.5 UGB par exploitation, un nombre relativement élevé et qui nécessite un certain sérieux et organisation dans le travail.

L'élevage des vaches laitières (VL) reste l'activité principale ($65 \pm 15\%$ du troupeau et une moyenne de 18.6 ± 27 VL par ferme) autour de laquelle d'autres activités telles que l'élevage des jeunes animaux de remplacement et/ou de boucherie sont pratiquées.

Le nombre moyen des VL dans les exploitations est inférieure à ceux enregistrés par Ouakli et Yakhlef (2003) et Bekhouche (2011) à la Mitidja (27 et 20.7 vaches respectivement), supérieur à ceux enregistrées par Bir et al. (2014) à Sétif (14.4 ± 12.18), Srairi (2004) à Rabat au Maroc (12.6 ± 15.6), Bekhouche (2011) à Annaba (10.3 ± 2.16), Allane et al. (2011) et Belkheir et al. (2015) à Tizi Ouzou (10.2 ± 6.35 et 8.25 ± 5.57 vaches respectivement).

La répartition des exploitations suivant le nombre de leurs vaches a montré que 44.7% d'entre elles avaient des troupeaux de VL compris entre 10 et 19 VL ; 35.5 % avaient moins de 10 VL et seulement 19.8 % avaient un troupeau de VL supérieur à 20 (Figure 16 ; Tableau 20).

Les fermes ayant des petits troupeaux de moins de 5 VL ont représenté 1.38% du total, pendant que celles disposant de plus de 50 VL ont représenté 5.99% de l'ensemble. Cette situation est différente de celle décrite par Chehat et Bir (2008) qui ont rapporté des proportions de 95% et 0.3% respectivement et qui, selon Makhoulouf et al. (2015), était la principale contrainte à la modernisation de l'élevage bovin.

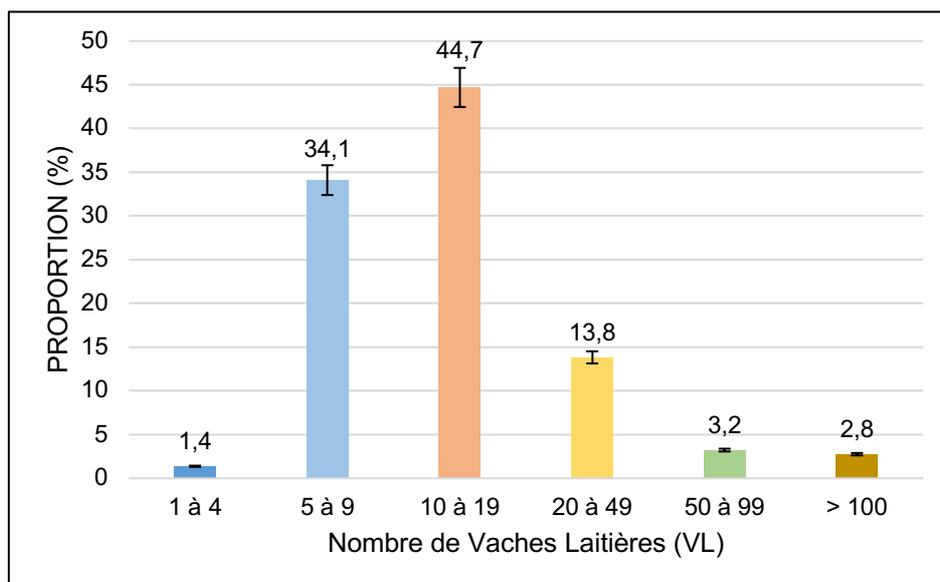


Figure 16. Distribution des exploitations suivant la taille de leurs troupeaux (vaches).

Tableau 20. Distribution des exploitations suivant la taille de leurs troupeaux de vaches.

Classes (nb de VL)	Nombre	Proportion (%)	Moyenne \pm écart type
[1 – 4]	3	1.4	4 \pm 0
[5 – 9]	74	34.1	7.2 \pm 1.24
[10 – 19]	97	44.7	13.2 \pm 2.72
[20 – 49]	30	13.8	27.2 \pm 7.54
[50 – 99]	7	3.2	68.4 \pm 15
> 100	6	2.8	153 \pm 48.4

Le taux de renouvellement représenté par le nombre de vaches primipares (3.52 ± 7.03 vaches primipares par ferme) a été estimé à $22 \pm 31\%$. Il est supérieur à celui enregistré par Ouakli et Yakhlef (2003) à la Mitidja ($11.94 \pm 12.97\%$).

Quant à la composition ethnique des troupeaux enquêtés, bien que diversifiée, elle était dominée par les races laitières Holstein et Montbéliarde qui représentaient respectivement 45.9% et 28.9% de l'effectif total des vaches laitières de l'échantillon. Ces deux races sont sensibles et exigeantes en matière de confort et donc moins adaptées aux conditions d'élevage dans ce pays, alors que la race locale Brune de l'Atlas a représenté uniquement 1.24% de l'ensemble du cheptel (réparties sur 11 exploitations).

2.1.2. L'aspect fonctionnel

2.1.2.1. Conduite alimentaire

L'apport moyen total de matière sèche des rations distribuées aux vaches a été correcte (16 ± 5 kg par vache et par ferme). Cependant, la part du concentré dans cet apport est élevée ($44.8 \pm 15.6\%$), ce qui accroît les risques de maladies métaboliques et par conséquent pénalise la production d'un côté et contribue à l'augmentation du coût de production de l'autre côté.

L'affouragement en vert était pratiqué dans 60.4% des fermes durant une courte période de l'année pendant que la distribution de l'ensilage a été rencontrée uniquement dans 6.19% des fermes. La même observation a été faite par Kadi et al. (2007) dans la région de Tizi Ouzou (absence d'ensilage dans 98.75% des exploitations).

Les rations de base dans 9 fermes sur 10 (89.6 %) ont été composées uniquement de fourrages secs (foin et/ou paille) à faible valeur nutritive durant toute l'année. Cela, rejoint la constatation faites par Houmani (1999) qui a confirmé l'usage excessif des foins secs et des concentrés dans les élevages de bovins laitiers en Algérie au détriment des fourrages verts et de l'ensilage.

2.1.2.2. Conduite de la reproduction

Un suivi rigoureux de la reproduction par l'enregistrement des dates de vêlages, des inséminations et du tarissement a été observé dans 41.5 % des fermes (90 fermes) et dans 12.9% (28 fermes) des fermes, le suivi était partiel. Ce volet ne semble pas constituer une priorité pour les éleveurs du fait de l'absence de suivi dans presque la moitié des fermes (99 fermes, soit 45.6%).

La saillie naturelle reste le mode d'insémination par choix des éleveurs, elle a été observée dans 73.3% des fermes (plus de 7 fermes sur 10) qui détiennent 71.7% de l'ensemble des vaches de l'échantillon, dominant ainsi de loin l'insémination artificielle qui était pratiquée dans 7.8% des fermes uniquement, cela a concerné 6.3% des vaches. Les éleveurs préfèrent la saillie naturelle pour son taux de réussite relativement élevé, sans tenir compte du progrès génétique retardé voir décliné par ce mode d'insémination.

Un mode d'insémination mixte a été enregistré dans 41 fermes soit 18.9 %. Le recours à la saillie naturelle dans ces exploitations survient souvent après des échecs répétés de l'insémination artificielle. Ces observations sont différentes par rapport à celles de Kaouche et al. (2012) à Médéa qui ont rapporté une pratique de la saillie naturelle dans 35.7% des exploitations, de l'insémination artificielle dans 30% et un mode mixte dans 34.3% des fermes.

Dans les fermes qui pratiquaient le mode d'insémination naturelle, le sex-ratio moyen a été de 17 ± 17.6 vaches par un taureau (oscillant de 2.5 à 176 vaches par taureau). Parmi ces fermes, 18.9% ne disposaient d'aucun taureau.

2.1.2.3. Conduite de la traite

Le degré de mécanisation de la traite dans les fermes algériennes s'est nettement amélioré pour atteindre les 90.3% soit par le biais de chariots trayeurs dans 84.3% ou dans des salles de traite dans 6% de l'ensemble des fermes. Dans une étude menée à Médéa par Kaouche et al. (2012), 73% des éleveurs possédaient un matériel de traite mécanique.

Il est important de signaler que la traite reste manuelle dans 21 fermes soit 9.7% qui détiennent 181 vaches soit 4.5% de l'ensemble du cheptel.

2.1.2.4. Ateliers d'élevage de jeunes animaux

L'élevage des jeunes animaux faisait défaut dans 15 exploitations (6.9%) où les veaux sont vendus dans la semaine suivant leur naissance. Dans les fermes pratiquant ce type d'élevage, les veaux étaient séparés de leurs mères dans 111 exploitations (51.2%) pour être nourris soit au lait de vache dans la majorité des cas (93.7%) ou bien au lait en poudre dans 6.3% (7 fermes). Il faut noter que dans 41.9% des fermes (91), les veaux sont élevés sous leurs mères.

L'élevage des veaux sous leurs mères pénalise la fécondité, vu son impact négatif sur la reprise de l'activité ovarienne des vaches après le part (Humblot et Grimard, 1996). Cela est la principale cause de l'allongement de l'intervalle vêlage - première insémination et par conséquent de l'intervalle vêlage – vêlage.

L'âge au sevrage moyen calculé pour l'ensemble des fermes a été de 4.12 ± 1.29 mois. Ce chiffre est proche des recommandations pour les veaux provenant des races allaitantes. Quant à l'élevage des génisses de remplacement, il a été enregistré dans 43.8% des fermes (95 fermes).

2.1.3. Aspect humain

En ce qui concerne la main d'œuvre, le nombre moyen d'unités de travail humain (UTH) par exploitation a été estimé à 2.98 ± 1.92 dont 2.08 ± 1.51 étaient familiales (un pourcentage de 78 ± 35 % par ferme). Ainsi, une UTH prenait en charge un nombre moyen de 9.96 ± 7.09 UGB par ferme.

Le nombre moyen d'UTH est comparable à celui rapporté par Mouhous et al. (2014) dans la région de Tizi Ouzou (2.5 ± 2) et inférieure à celui rapporté par Bekhouche (2011) à la Mitidja et Annaba (5.5 ± 0.5 et 3.68 ± 0.5 respectivement).

Le caractère familial que revêt la majorité des fermes peut indiquer un mode d'élevage relativement traditionnel, ainsi qu'un manque de savoir-faire des gens qui sont en contact avec les animaux. Les propriétaires (ou gérants) de ces fermes ont cumulé une expérience estimée en moyenne à 11.3 ± 9.15 ans dans le domaine de l'élevage. Cela, n'est pas forcément synonyme de bonnes pratiques.

2.1.4. Aspect performancier

Les rendements laitiers des exploitations ont été compris entre 2.76 et 28 kg par vache, par jour et par ferme, avec une moyenne de 14.3 ± 4.77 kg par vache, par jour et par ferme, pour un stade de lactation moyen de 5.40 ± 2.08 mois.

Cette moyenne de production est comparable à celles enregistrées par Belkheir et al. (2015) à Tizi Ouzou (14.4 ± 4.6 kg / VL / j) et SRAIRI et al. (2014) au Maroc (14 kg/vache/jour) et supérieure à la moyenne rapportée par Ouakli et Yakhlef (2003) à la Mitidja (11.48 litres / VL / jour).

La proportion des vaches traitées a été de 82.9 ± 15.6 % ce qui donne une moyenne économique de production de 12.2 ± 4.59 kg par vache, par jour et par exploitation.

Le taux de livraison moyen par ferme a été de $80.2 \pm 17\%$ du lait produit pour un prix moyen à la livraison de 43.9 ± 2.29 DA par litre.

Les performances moyennes des exploitations sont de faible niveau par rapport aux normes et sont, sans doute, le reflet d'un mal-être des vaches laitières au niveau de ces exploitations.

Les corrélations de *Pearson* appliquées sur les rendements laitiers moyens des fermes ont montré globalement qu'ils étaient indépendants de l'ensemble des variables explicatives à l'exception du facteur région ($p = 0.002$) où les meilleurs rendements étaient enregistrés à l'Ouest du pays (Tableau 21), du mode de stabulation ($p = 0.04$) où les meilleurs résultats ont été enregistrés dans les fermes adoptant le mode libre (17.8 kg) et du mode d'élevage des veaux ($p = 0.004$) où la moyenne la plus élevée a été observée lorsque les veaux sont séparés de leurs mères.

La fécondité des vaches dans les exploitations est représentée par l'intervalle entre vêlages consécutifs (IVV). Ce dernier a été estimé à 397 ± 20.2 jours en moyenne. Ce résultat est nettement meilleur à ceux rapportés par Ouakli et Yakhlef (2003) à la Mitidja (14.5 mois), Bouamra et al. (2016) à l'ITELV (422.4 jours), Bensalem et al. (2007) en Tunisie (422 jours) et Srairi (2004) à Rabat-Salé (429 jours).

La répartition des fermes selon leurs intervalles vêlage – vêlage moyens enregistrés a montré que ce paramètre a été inférieure ou égale à 365 jours dans 3.6% des fermes qui détiennent 3.1% des vaches pendant que 60.1% (détenant 69.9% des vaches) ont enregistré un intervalle moyen compris entre 365 et 400 jours. Au final, ce paramètre a été supérieur à 400 jours dans 36.3% des fermes qui détiennent 27% des vaches (Figure 17). Il faut noter également que dans les fermes ayant adopté la saillie naturelle comme mode exclusif d'insémination, l'IVV moyen a été estimé à 395 ± 18.9 jours.

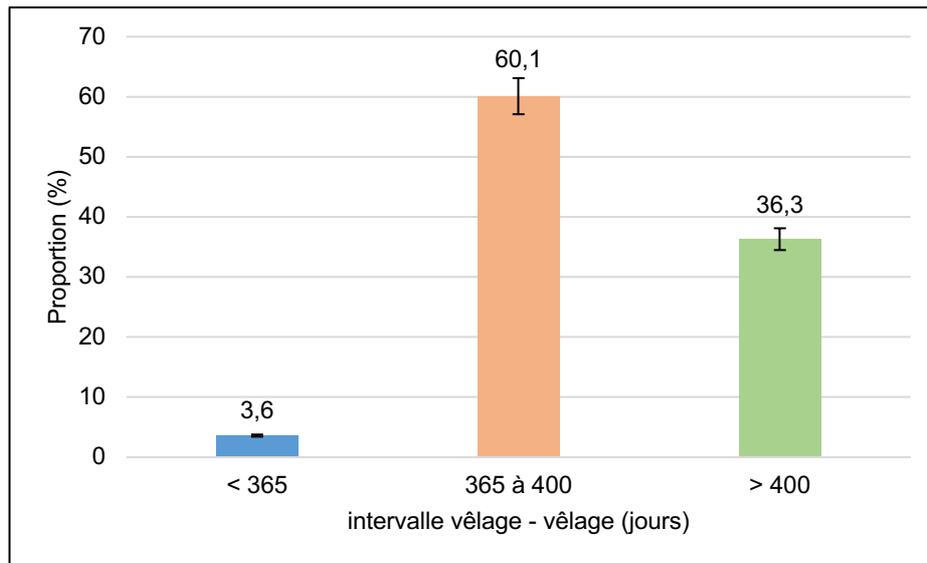


Figure 17. Distribution des exploitations suivant leur IVV moyen.

De même que les performances laitières, les IVV moyens des fermes n'étaient pas corrélés à l'ensemble des variables explicatives, à l'exception du mode d'insémination ($p = 0.01$) où les meilleurs IVV ont été enregistrés dans les fermes adoptant la saillie naturelle.

2.2. Typologie des fermes

Une analyse en composantes principales (ACP) portant sur les 217 fermes a été réalisée prenant en compte 20 variables quantitatives contribuant à une inertie totale des 3 premiers axes de 40.7%. Le plan principal (défini par les axes 1 et 2) a permis une bonne discrimination graphique (Figure 18), en abscisse : la taille des troupeaux en UGB et en vaches laitières (VL), le sexratio, la main d'œuvre en UTH, la proportion de la main d'œuvre familiale (UTHFAM), la taille des exploitations en matière de SAU, et en ordonnée : le nombre moyen d'UGB par UTH (UGBUTH), les proportions des races Holstein (HL) et Montbéliarde (MB), le taux de chargement, le pourcentage des vaches laitières (VLPC) et le taux de renouvellement (RNVL).

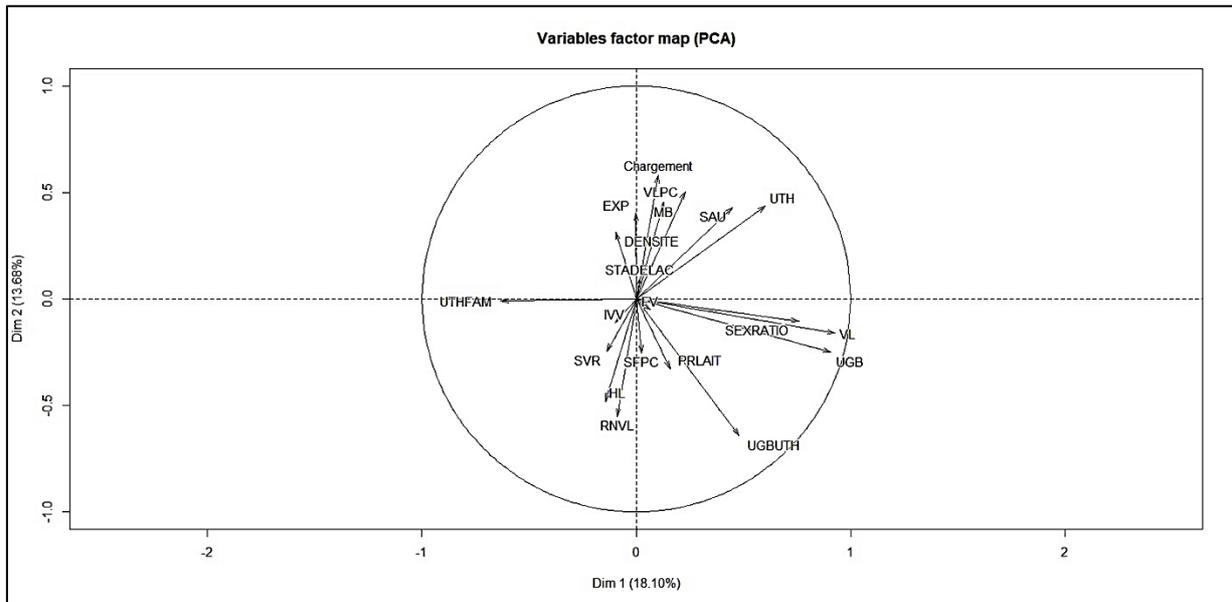


Figure 18. Cercle des corrélations des variables de l'analyse en composantes principales.

La classification ascendante hiérarchique (CAH) réalisée sur les 20 variables a permis d'identifier cinq types d'exploitations à partir de l'analyse des trois premiers axes qui expliquaient 40.7% de la variance (Tableau 21 ; Figure 19).

- Les exploitations du type 1 (**FF**) représentent 37.3% du total. Elles regroupent les petites **fermes** à caractère **familial** où la main d'œuvre est à $90.6 \pm 24.1\%$ familiale, les surfaces agricoles sont réduites ($SAU = 17.9 \pm 26.9$ ha et $SF = 7 \pm 5.55$ ha), les troupeaux sont de petite taille (15.2 ± 7.77 UGB/ferme dont 10.7 ± 5.34 VL/ferme). Ces troupeaux de vaches laitières sont moins jeunes (taux de renouvellement = $6.82 \pm 10.2\%$), se composent majoritairement de vaches de la race Holstein ($68.4 \pm 29.1\%$ par ferme) et bénéficient des meilleurs sexratios (11.5 ± 6.15 vaches/taureau/ferme). Néanmoins, les performances enregistrées dans ce groupe de fermes étaient faibles ($PL = 14.9 \pm 4.26$ kg/VL/ferme ; $IVV = 405 \pm 23.4$ jours/VL/ferme).

- Les exploitations du type 2 (**FN**) constituent 21.2% de l'ensemble. Elles seraient des **fermes nouvellement** installées, vu le taux de renouvellement des vaches le plus élevé ($68.5 \pm 30.0\%$ par ferme) et l'expérience moyenne des propriétaires la plus réduite (6.31 ± 5.73 ans). Ces élevages se caractérisent par des surfaces agricoles réduites (SAU = 19.0 ± 16.2 ha ; SF = 8.74 ± 7.65 ha par ferme), des troupeaux de petite taille (13.3 ± 8.17 VL/ferme), des espaces de vie les plus réduits (8.21 ± 6.47 m²/UGB) et une main d'œuvre limitée en nombre (2.17 ± 1.22 UTH/ferme) et principalement familiale (77.9%). Ces fermes sont caractérisées également par une proportion réduite de vaches laitières ($47.8 \pm 7.71\%$ du troupeau) et donc le développement d'autres ateliers d'élevage, tels que l'élevage des jeunes animaux où l'âge moyen au sevrage a été relativement élevé (4.57 ± 1.55 mois). Quant aux rendements laitiers des fermes, la production laitière a été meilleure par rapport à la moyenne générale (15.8 ± 5.09 kg/VL/ferme). Cela peut être dû au potentiel laitier élevé des génisses importées nouvellement introduites. L'IVV moyen estimé pour ce groupe à 398 ± 12.8 jours/VL/ferme est comparable à la moyenne générale (Tableau 21).
- Les exploitations du type 3 (**FA**) représentaient 35.5% de l'ensemble des fermes. Ce sont des **anciennes exploitations** caractérisées par une expérience élevée des propriétaires (14.6 ± 10.4 ans) et des troupeaux âgés (taux de renouvellement des vaches de $11.8 \pm 17.6\%$). Ces exploitations se caractérisaient également par des superficies agricoles moyennes (SAU = 47.3 ± 48.3 ha ; SF = 16.7 ± 14.6 ha), une main d'œuvre élevée par rapport au nombre d'animaux (7.09 ± 4.11 UGB/UTH), une composition ethnique variée des troupeaux ($54.4 \pm 29.0\%$ des VL/ferme sont des Montbéliardes). Quant aux performances de ce groupe de fermes, la production laitière est faible (12.6 ± 4.25 kg/VL/ferme) pendant que l'IVV est le plus réduit des groupes (389 ± 19.1 jours/VL/ferme).
- Les exploitations du type 4 (**FG**) (1.8% uniquement de l'ensemble de l'échantillon) : ce sont les **grandes exploitations** ayant les plus grandes surfaces agricoles (SAU = 675 ± 246 ha ; SF = 153 ± 95.7 ha). La proportion réduite de la surface fourragère ($24.4 \pm 14.1\%$ de la SAU) indique le développement d'autres activités agronomiques que l'élevage. Ces fermes sont caractérisées également par une main d'œuvre abondante non familiale (8.50 ± 1.73 UTH/ferme), des troupeaux relativement nombreux (65.4 ± 36.4 UGB) composés essentiellement de vaches laitières ($75.1 \pm$

3.79% sont des VL). La production laitière est comparable à la moyenne générale (14.2 ± 4.04 kg/VL/ferme) et l'IVV est meilleur (392 ± 5.48 jours/VL/ferme).

- Les exploitations du type 5 (**FS**) (4.2% de l'ensemble) : ce sont les **exploitations spécialisées** dans la production laitière avec les plus grands troupeaux (169 ± 56.1 UGB dont $75.8 \pm 16.7\%$ sont des VL), la plus grande proportion de surface fourragère ($80.3 \pm 38.6\%$ de la SAU) et une main d'œuvre abondante (6.43 ± 1.72 UTH/ferme dont $2.38 \pm 6.30\%$ seulement sont familiales). Les fermes de ce dernier groupe ont enregistré les meilleurs rendements laitiers (18.3 ± 7.61 kg/vache/ferme), pendant que l'IVV moyen était élevé aussi (394 ± 7.48 jours).

Tableau 21. Caractérisation et typologie des exploitations laitières.

Paramètres	SAU (ha)	SFP (ha)	Nombre de VL	UTH	PL (kg)	IVV (jour)
Moyenne	42.7 ± 102	14.7 ± 28.3	18.6 ± 27	2.98 ± 1.92	14.3 ± 4.77	397 ± 20.2
Est	94 ± 171^a	26.2 ± 41.9^a	18.7 ± 16.2^a	4.12 ± 2.19^a	12.8 ± 4.61^a	395 ± 28.9^a
Centre	100 ± 141^{ab}	100^{ab}	157 ± 38.5^{ab}	7.0 ± 2.0^{ab}	20.9 ± 9.30^{ab}	393 ± 6.11^a
Ouest	19.4 ± 21.9^c	8.50 ± 8.26^b	15.8 ± 23^b	2.35 ± 1.36^b	14.9 ± 4.60^b	398 ± 14.9^a
Étatique	695 ± 298^a	121 ± 86.7^a	74.2 ± 29.8^a	7.50 ± 0.58^a	16.5 ± 1.44^a	394 ± 6.65^a
Privée	33.2 ± 57.3^b	13.2 ± 23.9^a	17.5 ± 25.9^b	2.89 ± 1.82^b	14.2 ± 4.79^a	397 ± 20.5^a
Groupe 1	17.9 ± 26.9^a	7 ± 5.55	10.7 ± 5.34^a	2.24 ± 1.21^a	14.9 ± 4.26^a	405 ± 23.4^a
Groupe 2	19.0 ± 16.2^a	8.74 ± 7.65	13.3 ± 8.17^{ab}	2.17 ± 1.22^a	15.8 ± 5.09^a	398 ± 12.8^a
Groupe 3	47.3 ± 48.3^b	16.7 ± 14.6	15.6 ± 9.68^b	3.61 ± 1.84^b	12.6 ± 4.25^b	389 ± 19.1^b
Groupe 4	675 ± 246^c	153 ± 95.7	49.2 ± 28.4^c	8.50 ± 1.73^c	14.2 ± 4.04^{ab}	392 ± 5.48^{ab}
Groupe 5	59.9 ± 86.5^{ab}	38.3 ± 72.1	128 ± 54.2^d	6.43 ± 1.72^d	18.3 ± 7.61^a	394 ± 7.48^{ab}

Différentes lettres en colonnes (a-d) indiquent des différences à $p < 0.05$.

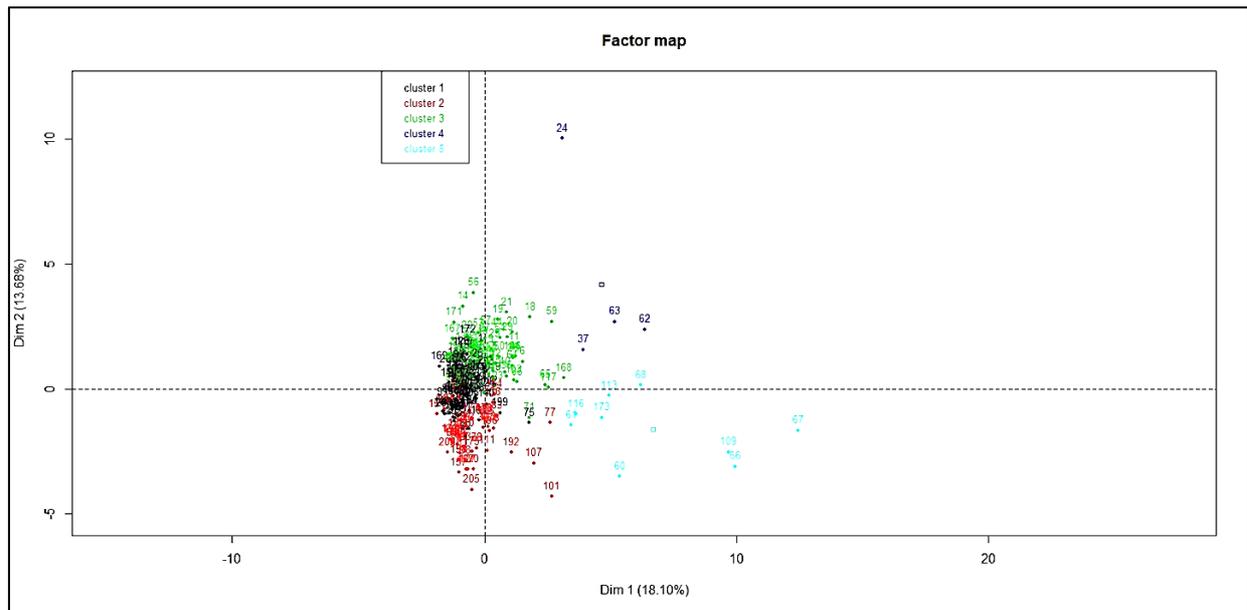


Figure 19. Représentation graphique des groupes (classification hiérarchique).

Conclusion

En conclusion et en dépit d'une grande variabilité, les fermes en Algérie ont montré une mauvaise exploitation de leurs ressources foncières, génétiques et humaines et souffrent par conséquent d'une rentabilité très limitée (14.3 ± 4.77 kg par vache, par jour et par ferme et un IVV moyen de 397 ± 20.2 jours). Le constat suivant a été fait :

- La surface allouée aux fourrages a représenté une proportion faible (34.5 %) par rapport à la surface agricole en possession des fermes, celles-ci se retrouvaient à court de fourrages de qualité pour assurer la nutrition de leurs vaches et donc se rabattaient sur le concentré (44.8%) pour compenser ;
- Les locaux étaient d'une surface suffisante (11.4 ± 7.68 m² par UGB), mais non conformes aux normes zootechniques en matière de confort et de conditions d'ambiance (température et aération) ;
- La conduite de l'alimentation et de la reproduction était faite de façon plutôt improvisée que scientifique.

Il est recommandé donc d'améliorer ces erreurs et d'optimiser la conduite en utilisant les ressources à la disposition des fermes pour fournir aux vaches des conditions favorables à une expression maximale de leur potentiel génétique et à assurer à l'éleveur une bonne rentabilité.

CHAPITRE II

Conduite alimentaire des vaches laitières en Algérie : Caractérisation, typologie et impact sur la production laitière et la fécondité

Introduction

L'Algérie est considérée comme l'un des plus grands pays consommateurs de lait et dérivés avec une moyenne de 150 litres par habitant enregistrée en 2015 (Chemma, 2017). Une consommation que la production locale ne peut satisfaire qu'à hauteur de 33% (MADR, 2013), par conséquent l'industrie laitière fonctionne essentiellement sur la base de matière première importée (poudre de lait) à raison de 67%, ce qui constitue une lourde charge sur le budget de l'état (Makhlouf et al., 2015).

Le niveau de production reste faible par rapport à la demande malgré les mesures entreprises par l'état dans le cadre de plusieurs plans visant le développement du secteur. Cette situation est la résultante de nombreuses entraves écologiques, techniques et socioéconomiques qui limitent la rentabilité des élevages (Mouffok, 2007) et gênent la bonne expression du potentiel génétique des vaches qui montrent une chute drastique de leur production laitière (moyenne nationale estimée à 13.38 litres par vache et par jour) (Adem, 2003).

En plus d'une insuffisance des ressources fourragères, une alimentation non maîtrisée est sans doute, la cause la plus incriminée relative à la faible production (Kalli et al., 2018).

Peu d'informations sont disponibles quant aux pratiques alimentaires dans les élevages de bovins laitier en Algérie, raison pour laquelle ce volet fera l'objet d'une étude descriptive pour établir un état des lieux et identifier d'éventuelles erreurs de rationnement dans ces élevages.

I. Matériel et méthodes

1.1. Zone de l'étude et choix des exploitations

L'étude a été menée dans 211 exploitations agricoles de différentes tailles réparties sur 5 wilayas du Nord algérien (Tableau 22, Figure 20) et regroupant un total de 3758 vaches laitières de différentes races. Ces fermes ont été choisies pour des raisons pratiques d'accessibilité et de disponibilité des données (échantillon de convenance).



Figure 20. Localisation géographique des sites de l'étude (Algérie).

Tableau 22. Répartition des fermes de l'échantillon.

Wilaya	Nombre d'exploitations
Souk-Ahras	59
Constantine	4
Tipaza	1
Médéa	1
Relizane	146

1.2. L'enquête

L'approche d'investigation descriptive adoptée, implique le recours à des enquêtes de types transversales. Elles ont été réalisées au cours de 4 ans (de 2014 à 2018) et ont permis de récupérer un nombre important de données.

Le questionnaire établi pour la réalisation de ces enquêtes a touché les aspects relevant de la composition ainsi que la quantité des rations alimentaires journalières servies aux vaches (Annexe 1), la quantité de lait collecté quotidiennement, ainsi que les données des analyses de la matière grasse du lait de mélange réalisées par le collecteur, et enfin les dates des mises-bas.

1.3. Traitement des données

Dans un premier temps, les valeurs nutritives des rations ont été calculées à partir des tables des valeurs nutritionnelles des aliments destinés aux ruminants (Agabriel, 2010), pour déterminer leurs apports totaux de MS, d'énergie nette, d'azote et de minéraux (Calcium et Phosphore).

Ensuite, les besoins théoriques des vaches ont été calculés selon un poids moyen de 600kg pour les besoins d'entretien et suivant leur production laitière moyenne pour les besoins de production. Cela a permis d'évaluer les taux de couverture des différents besoins par vache et par ferme.

Les performances laitières moyennes par vache, par ferme et par jour ont été estimées pour le mois correspondant à la visite en divisant la quantité totale de lait produit durant ce mois par le nombre de ses jours et par le nombre des vaches en lactation.

Pour l'appréciation de la fécondité dans les fermes, l'intervalle vêlage – vêlage, critère technico-économique le plus intéressant en production laitière (Soltner, 2001 ; Bonnes, 2005) a été déduit en calculant la moyenne des intervalles enregistrés.

1.4. Étude statistique

Des analyses de la variance ANOVA (procédure GLM) ont été réalisées avec le logiciel SAS (Statistical Analysis System. SAS Release 9.1) pour étudier les effets de certains facteurs (qualitatifs). Le modèle utilisé est de la forme : $Y_{ijklm} = \mu + R_i + ST_j + SZ_k + NF_l + e_{ijkl}$

μ = moyenne générale

R_i = effet région (i = 1 à 5)

ST_j = effet du statut de la ferme (j = 1 à 2)

SZ_k = effet de la saison (k = 1 à 4)

NF_l = effet de la nature du fourrage (l = 1 à 4)

e_{ijkl} = erreur résiduelle

Pour étudier l'effet de certains facteurs (quantitatifs), la procédure CORR pour calculer les coefficients de corrélation de *Pearson* a été appliqué avec le logiciel R (version 3.4.4).

Pour établir une typologie des rations distribuées aux vaches, une analyse en composantes principales (ACP) a été réalisée par le logiciels R (version 3.4.4). Pour ce faire, la première étape a consisté à identifier des variables discriminantes (facteurs) pour réaliser la typologie.

Une ACP a été faite sur les 15 variables. Ce qui a permis de rendre compte de la corrélation entre les variables et surtout dégager les variables expliquant le plus les différences entre les rations alimentaires. Ce premier résultat a permis d'avoir le tableau de la qualité de représentation et de la matrice des composantes (Tableau 25).

L'Analyse en Composant Principale (ACP) a été suivie par la Classification Ascendante Hiérarchique (CAH). Son objectif principal est de répartir les rations en groupes. Il s'agit ici, à partir des éléments terminaux, de former de petites classes ne comportant que des individus les plus semblables (Diawara et al., 2019).

II. Résultats et discussion

2.1. Caractéristiques globales de la conduite alimentaire

Les rations étudiées ont été caractérisées par un apport total moyen en matière sèche variant de 5.2 à 29.7 kg par vache et par jour avec une moyenne de 15.9 ± 4.74 kg, soit 2.65 kg par 100 kg de poids vif. Cette valeur est légèrement au-dessous des normes évoquées dans la littérature (Drogoul et al., 2004), ainsi que des résultats observés par Ouarfli et Chehma (2011) à Ouargla dans le désert (19.5 kg), Ghozlane et al. (2009) à Constantine (19.3 ± 2.02 kg/j) et Srairi et Kessab (1998) au Maroc (19.4 kg/j).

En effet, dans 3.3% des fermes, les rations étaient composées uniquement de fourrages, pendant que dans 13.3%, le concentré a apporté moins de 30% de matière sèche, alors qu'il a apporté plus de 50% dans 39.8% des fermes.

Ainsi, la part des fourrages dans les apports de matière sèche a oscillé de 17.9 à 100% pour une moyenne de 55 ± 15.6 % par ferme. Dans la majorité des fermes (56.9%) les fourrages distribués étaient sous leur forme sèche (foin ou paille), pendant que le fourrage vert était présent dans 39.8% servi seul (4.7%) ou avec du sec (35.1%). Quant à l'ensilage, il n'a été observé que dans 3.3% des fermes uniquement.

Par conséquent, le concentré de production a apporté 44.9 ± 15.6 % de matière sèche, oscillant de 0 à 82.1%. Cette proportion est représentée par la distribution d'une quantité moyenne de 8.47 ± 3.71 kg de concentré brut par vache, par jour et par ferme en deux fractions journalières avant ou pendant la traite. Cette valeur qui est comparable à celle rapportée par Ghozlane et al. (2009) à Constantine ($41.9 \pm 8.33\%$) et inférieure à celle enregistrée par Ouarfli et Chehma (2011) à Ouargla (58.6%) reste au-dessus des normes recommandées (Soltner, 1990). Cela peut accentuer le risque des maladies métaboliques et augmenter le coût de production.

Il a été constaté que la quantité du concentré brute distribué et donc le rapport fourrage/concentré des rations ont varié suivant la nature des fourrages composant les rations de base. Lorsque ces dernières étaient composées de fourrages secs uniquement (foins et/ou paille), une proportion de concentré de 51% a été enregistrée contre 35.3% lorsque les rations de bases étaient composées de fourrages secs mélangés avec du vert.

2.2. Valeur nutritive et état d'équilibre des rations

L'énergie nette totale moyenne fournie par les rations a été estimée à 13.2 ± 4.34 UFL par vache par jour, soit 0.83 UFL par 1 kg de matière sèche. Cet apport permet en théorie de produire une quantité de lait équivalente à 18.7 kg.

Il est important de noter que le concentré a procuré aux vaches près de 2/3 de cette énergie soit $64.7 \pm 17.4\%$. Ce rapport est supérieur à celui enregistré par Ouakli et Yakhlef (2003) dans le bassin laitier de la Mitidja ($56 \pm 0.25\%$), Mouffok et al. (2004) dans la région semi-aride de Sétif (42 à 53%), Ghozlane et al. (2009) à Constantine ($56.0 \pm 7.42\%$) et El-khattar (1994) et Srairi (1997) dans la région de Rabat-Salé au Maroc (51% et 55% respectivement). Par contre, il est inférieur à celui rapporté par Ouarfli et Chehma (2011) dans la région saharienne de Ouargla (71%) et Srairi et Kessab (1998) dans 6 étables spécialisés au Maroc (73.1%).

Le rendement énergie nette concentré par kg de lait produit a été en moyenne de 0.66 ± 0.39 UFL/kg. Il est supérieur à ceux rapportés par Mouffok et al. (2004) dans 3 élevages à SETIF (0.32 à 0.53 UFL/kg) et inférieur à ceux observés par Kadi et al. (2007) à Tizi Ouzou (0.80 ± 0.14) et Srairi et Kessab (1998) au Maroc (0.75 UFL/kg).

Concernant le rationnement azoté, l'apport total moyen de matière azotée a été de 1306 ± 456 g de PDI par vache et par jour, avec un écart moyen enregistré entre les PDIN et les PDIE de 138 ± 142 g de PDI. La quantité théorique de lait permise par cet apport est de 19.1 kg.

La part du concentré dans l'apport azoté total a été de $70.2 \pm 16.2\%$. Inférieur à 75.6% rapportés par Ouarfli et Chehma (2011) à Ouargla dans le désert.

Cette proportion élevée du concentré dans les apports énergétique et azoté peut indiquer que celui-ci couvre aussi une partie des besoins d'entretien, alors que ces derniers sont censés être couverts par la ration de base composée de fourrages (Drogoul et al., 2004).

L'utilisation excessive de concentré pourrait accroître le risque des troubles métaboliques notamment la forme subclinique qui bride à la fois la production et la reproduction des vaches (Peyraud et Apper-Bossard, 2006) et alourdit les coûts de production et donc engendre des pertes économiques considérables.

Cette constatation a été faite précédemment par plusieurs chercheurs (Houmani, 1999 ; Abdelguerfi et Zeghida, 2005). Elle est dû, selon ces derniers, au déficit fourrager dont les élevages en Algérie souffrent suite à la faible production (mal exploitation des surfaces agricoles disponibles et faible irrigation) et/ou à l'insuffisance de l'offre en ressources fourragères. Dans la majorité des fermes, les fourrages sont de mauvaise qualité et ne sont utilisés que pour leur valeur d'encombrement.

Le rapport azote/énergie nette de la ration a été en moyenne de 99 ± 13.3 g de PDI/UFL. Il est proche des recommandations (95 g) et juste en dessous de la limite supérieure tolérée (100 à 105 g) pour satisfaire les besoins des animaux tout en évitant les gaspillages d'azote et leurs impacts négatifs sur l'environnement et maîtriser le coût alimentaire. Un quart (25.1%) des fermes présente un rapport azote/énergie nette supérieur à 105 g (Brocard et al., 2010).

La rapport microbien (Rmic) qui détermine un déficit tolérable en PDIN par rapport au PDIE, compensable par les PDIN issues de l'urée salivaire (Brocard et al., 2010) a oscillé de -79.2 à +35.6 g de PDI/UFL. Il a été inférieur à la valeur seuil (-8 pour un niveau de production allant de 15 à 25 kg de lait/j/VL) dans 26.5% des fermes. Néanmoins, il n'y a pas de valeurs très élevées du Rmic qui seraient peut-être préjudiciable d'un point de vue environnemental (rejet azotés urinaires plus importants) et économique (les concentrés azotés sont souvent chers).

L'écart moyen entre la production laitière théorique permise par l'énergie nette et celle permise par l'azote de la ration a été de 2.89 ± 3.22 kg de lait reflète un déséquilibre des rations. Cet écart entre les apports énergétiques et protéiques de la ration (gaspillage d'énergie) constitue un facteur limitant qui détermine la production résultante d'un compromis entre les deux facteurs. Les réserves corporelles serviraient de tampon, tout au moins pour des durées relativement courtes et des vaches en bon état corporel (Brun-Lafleur et al., 2009).

Les taux de couverture des besoins énergétiques et azotés ont été estimés en moyenne de 120 ± 43.4 % et 120 ± 46.5 % consécutivement. Les besoins énergétiques étaient couverts dans 68.1% des fermes, alors que dans 31.9%, ces besoins ne l'étaient pas. De même, les besoins azotés étaient couverts dans 65.4% des fermes.

Quant aux apports de matières minérales, ils étaient déficitaires avec un apport total moyen de calcium de 41.4 ± 22.1 g et donc un taux de couverture global de $48.2 \pm 28.3\%$. Les rations dont les besoins calciques étaient couverts ne représentaient que 5.76% de l'ensemble, pendant que les besoins en phosphore étaient couverts dans 66.5% des fermes visitées avec un apport total moyen de 135 ± 68.3 g par vache et par jour et un taux moyen de couverture des besoins phosphoriques de $124 \pm 51.4\%$.

Les besoins phosphocalciques n'étaient pas couverts dans la plupart des fermes. Cela peut être dû aux faibles apports des fourrages considérés la principale source des minéraux ingérés. Ces carences et déséquilibres phosphocalciques peuvent avoir des conséquences multiples (stérilité, faible production laitière, ostéomalacie, fièvre vitulaire, rachitisme, moindre résistance aux maladies microbiennes et parasitaires, etc.). Les incidents économiques de ces affections sont très lourds (Brocard et al., 2010).

Les variations des valeurs nutritives de ces rations suivant les différents facteurs ont été disparates. L'étude statistique montre une grande variabilité des apports nutritifs des rations d'une région à une autre ($p < 0.01$) où une augmentation des apports de MS, d'énergie nette, d'azote, de calcium et de phosphore a été observée en allant de l'Est vers l'Ouest du pays. Cela est due probablement à l'accroissement de la proportion du concentré dans la ration qui a varié de la même manière. Les taux de couvertures des différents besoins théoriques des vaches restent, cependant, indépendants de l'effet du facteur région ($p > 0.05$). Les pratiques alimentaires n'étaient pas donc spécifiques aux régions.

D'autre part, le statut de la ferme (étatique ou privée), la taille des troupeaux et la saison de la ration n'avaient aucun effet significatif sur les différents apports des rations ($p > 0.05$), pendant que, la saison de la ration avait un effet significatif uniquement sur les taux de couverture des besoins énergétique et azotés ($p < 0.05$). Où les rations de l'hiver et de l'automne ont enregistré les meilleurs taux de couverture par rapport à celles du printemps et de l'été. Cela peut être expliqué par l'apport élevé de concentré pendant la période d'hivernage.

Tableau 23. Apports totaux moyens des rations étudiées.

Apports totaux moyens par ferme		MS totale (kg)	Part du concentré (%)	Énergie nette (UFL)	Azote (g de PDI)	Ca (g)	P (g)
Moyenne ± écart type		15.9 ± 4.74	44.9 ± 15.6	13.2 ± 4.34	1306 ± 456	41.4 ± 22.1	61.4 ± 23.4
Statut	Étatique (1.4%)	12.7 ± 0.99	42.9 ± 10.2 ^a	11.3 ± 2.46	1236 ± 283	55.8 ± 19.1	57.1 ± 10.2
	Privé (98.6%)	16 ± 4.75	45 ± 15.6 ^b	13.2 ± 4.36	1307 ± 458	61.5 ± 23.5	55.0 ± 15.6
Taille du troupeau	< 5 (1.4%)	19.3 ± 1.70	48.8 ± 6.83	18.0 ± 5.57	1869 ± 595	64.2 ± 21.3	51.2 ± 6.8
	5-9 (34.6%)	16 ± 4.69	42.1 ± 16.8	12.9 ± 4.23	1267 ± 440	59.8 ± 23.1	57.9 ± 16.8
	10-19 (45%)	15.9 ± 4.88	46.6 ± 15.7	13.3 ± 4.37	1292 ± 460	62.7 ± 24.1	53.4 ± 15.7
	20-49 (14.2%)	15.6 ± 5.19	44.4 ± 13.0	13.1 ± 4.78	1302 ± 464	61.3 ± 25.3	55.6 ± 13.0
	50-99 (2.4%)	16.7 ± 3.60	43.5 ± 6.28	14.3 ± 3.20	1536 ± 373	57.3 ± 14.2	56.5 ± 6.28
	≥ 100 (2.4%)	15.6 ± 2.37	56.6 ± 11.5	14.2 ± 2.13	1577 ± 393	63.3 ± 19.0	43.3 ± 11.5
Saison	Hiver (22.8%)	18.8 ± 3.67	49.7 ± 11.5	15.8 ± 3.51	1585 ± 400	72.8 ± 22.8	50.3 ± 11.5
	Printemps (21.8%)	13.8 ± 3.42	42.2 ± 17.2	11.9 ± 3.53	1213 ± 369	61.2 ± 20.0	57.8 ± 17.2
	Été (43.6%)	15.1 ± 4.98	42.8 ± 17.2	12.2 ± 4.46	1176 ± 466	54.4 ± 23.4	57.2 ± 17.2
	Automne (11.8%)	17.4 ± 4.97	48.7 ± 9.10	14.5 ± 4.38	1417 ± 419	65.8 ± 22.1	51.2 ± 9.10
Typologie	Groupe 1 (30.8%)	11.3 ± 3.50 ^a	30.2 ± 15.0 ^a	8.48 ± 2.51 ^a	823 ± 255 ^a	44.6 ± 20.1 ^a	69.8 ± 15.0 ^a
	Groupe 2 (42.2%)	16.4 ± 2.75 ^b	55.1 ± 9.20 ^b	134.0 ± 2.3 ^b	1385 ± 258 ^b	63.7 ± 20.4 ^b	44.9 ± 9.20 ^b
	Groupe 3 (27%)	20.4 ± 3.66 ^c	46.1 ± 10.1 ^c	17.5 ± 3.13 ^c	1731 ± 369 ^c	77.0 ± 19.1 ^b	53.9 ± 10.1 ^b

Différentes lettres en colonnes (a-c) indiquent des différences à $p < 0.05$.

2.3. Rendements moyens des fermes

Les performances de production laitière représentées par la production journalière moyenne a été de 14.2 ± 4.73 kg par vache et par ferme, oscillant de 2.68 à 27.2 kg. Cette valeur est comparable à la moyenne nationale (13.38 litres) rapportée par Adem (2003) et à celle enregistrée par Ghozlane et al. (2009) à Constantine (14.9 ± 2.74 kg par vache et par jour) mais supérieure à celles rapportée par Ouafli et Chehma (2011) à Ouargla (11.5 kg par vache et par jour) et par Kadi et al. (2007) à Tizi Ouzou (12.78 ± 3.67 litres).

Une extrapolation a permis d'estimer une production en 305 jours d'environ 4333 ± 1444 kg par vache. Malgré les apports en énergie nette et en azote qui permettent en théorie de produire des quantités bien supérieures, cette performance reste faible et loin des performances enregistrées dans les pays développés. Elle reflète ainsi une mauvaise expression du potentiel génétique des vaches. Cela peut être expliqué par une déviation du

métabolisme suivant la composition de la ration et/ou l'existence d'autres sources de stress (bâtiments, température, hygiène), où, selon Drogoul et al. (2004), toute carence, tout excès, tout déséquilibre dans la ration sont susceptibles de réduire la production laitière, d'en dégrader la qualité, voire de provoquer des maladies d'origine nutritionnelle.

La production laitière a été hautement influencée ($p < 0.01$) par les apports de matière sèche, d'énergie nette, de matières azotées et naturellement par les taux de couverture des besoins énergétiques et azotés et en moindre degré par le rapport fourrage/concentré ($p < 0.05$).

Une grande différence ($p < 0.01$) a été observée également entre les exploitations privées et étatique, où les meilleures moyennes de production ont été observées au niveau de ces dernières (Tableau 24).

Pareillement, une amélioration des performances laitières a été observée avec l'augmentation de la taille des troupeaux ($p < 0.05$; Tableau 24). Cela peut être expliqué par les variations des pratiques entre les élevages traditionnels et les élevages industriels.

Par contre, les performances laitières moyennes des vaches ont été indépendantes de l'influence de la région, de la saison, de la nature des fourrages, des apports phosphocalciques et du stade de lactation ($p > 0.05$).

La matière grasse du lait produit a été estimée à 33.8 ± 1.63 g/kg. Elle a été hautement influencée par le statut de la ferme, la région, les apports de matière sèche, d'énergie nette et d'azote, la part des fourrages et du concentré dans la ration ($p < 0.01$) et en moindre degré par la saison de la ration, les apports calciques et phosphoriques ($p < 0.05$). Il est à noter qu'il n'y avait pas d'effet significatif ($p > 0.05$) de la taille du troupeau, de la nature des fourrages et du stade de lactation sur les variations du taux butyreux du lait produit.

Quant à la fécondité des vaches représentée par l'intervalle entre vêlages successifs, elle a été estimée en moyenne de 397 ± 20.4 jours par vache et par ferme. Sachant que les normes classiques admises pour ce paramètre se situe aux environs de 365 jours (Soltner, 2001), seulement 3.66% des fermes avaient des IVV moyens inférieurs ou égaux à 365 jours.

La fécondité n'était pas influencée par la composition et les apports des rations à l'exception des apports de matière azotée et de calcium ($p < 0.05$). Tous les autres facteurs y compris les performances laitières n'avaient aucune influence significative sur la fécondité ($p > 0.05$).

Tableau 24. Performances moyennes des exploitations enquêtées.

Variable	Production laitière (kg)	MG du lait (g/kg)	IVV (jour)
Moyenne	14.2 ± 4.73	34.7 ± 1.68	397 ± 20.4
Statut	Étatique	16.5 ± 1.44 ^a	34 ± 00 ^a
	Privé	14.2 ± 4.75 ^b	34.7 ± 1.68 ^a
Taille du troupeau	< 5	11.0 ± 1.61	36 ± 00 ^a
	5-9	14.0 ± 5.09	34.6 ± 1.77 ^a
	10-19	14.1 ± 4.58	34.9 ± 1.56 ^a
	20-49	14.8 ± 3.92	34.6 ± 1.93 ^a
	50-99	18.1 ± 3.17	34 ± 00 ^a
	≥ 100	16.2 ± 8.90	32 ± 00 ^a
Saison	Hiver	15.1 ± 5.71 ^a	35.4 ± 1.27 ^a
	Printemps	14.9 ± 4.78 ^a	34.1 ± 1.68 ^a
	Été	13.5 ± 4.37 ^a	34.3 ± 1.87 ^a
	Automne	13.5 ± 3.47 ^a	35.5 ± 1.15 ^a
Typologie	Groupe 1	13.2 ± 4.49 ^a	33.3 ± 1.54 ^a
	Groupe 2	16.5 ± 4.59 ^b	35.3 ± 1.34 ^a
	Groupe 3	12.4 ± 4.00 ^c	35.5 ± 1.58 ^a

Différentes lettres en colonnes (a-c) indiquent des différences à $p < 0.05$.

2.4. Typologie et facteurs de variation des rations

Pour établir une typologie des rations alimentaires de l'échantillon, une analyse en composante principale (ACP) portée sur 211 rations a été appliquée sur 15 variables quantitatives contribuant à une inertie totale des 3 premiers axes de 62.42 %. Le plan principal (défini par les axes 1 et 2) a permis une bonne discrimination graphique (Figure 21) : en abscisse les apports de la ration (MS totale, apport énergétique, apport azoté, taux de couverture des besoins énergétiques et azotés), en ordonnée le niveau des performances (production laitière réelle, intervalle vêlage-vêlage) comme le montre le Tableau 25.

Tableau 25. Liens statistiques des variables avec les 3 premiers axes

Variables	Dim1 (%)	Dim2 (%)	Dim3 (%)
MS totale	65.7	15.0	10.4
% fourrage	38.4	54.0	01.7
% concentré	38.4	54.0	01.7
Apport énergétique (UFL)	87.8	05.0	03.6
Apport azoté (g de PDI)	83.7	01.4	01.3
Taux de couverture énergie	68.4	18.0	07.9
Taux de couverture azote	62.0	12.9	15.0
Production réelle	02.1	10.8	75.4
MG	10.0	0	0.9
Intervalle VV	0.5	09.4	0.3

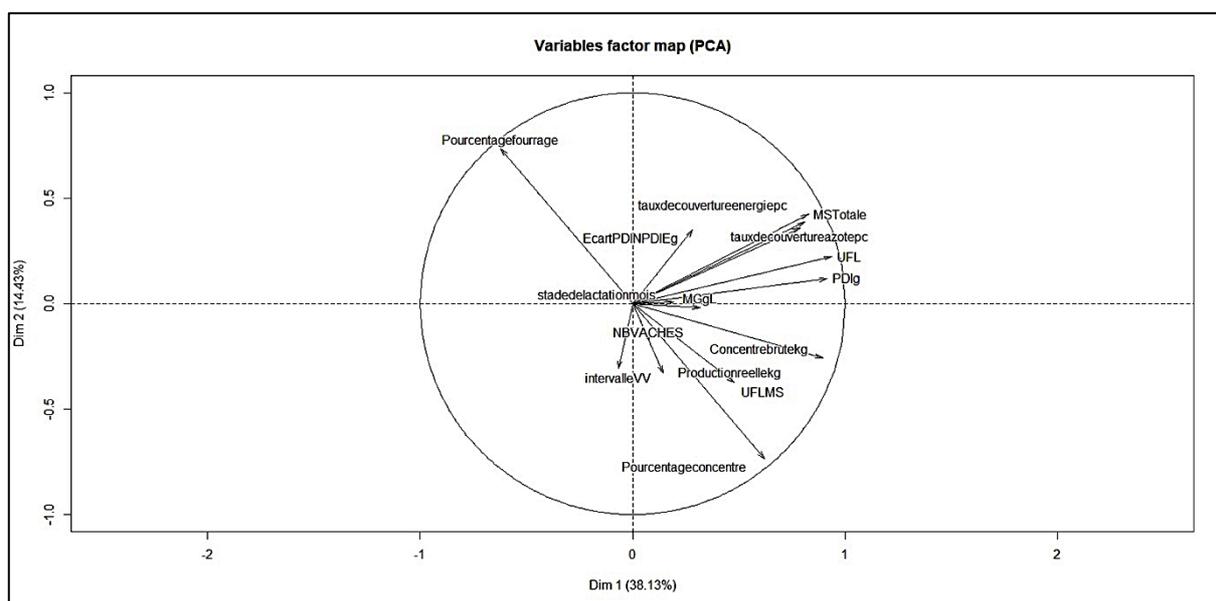


Figure 21. Cercle des corrélations des variables de l'analyse en composantes principales.

La classification ascendante hiérarchique (CAH) a été réalisé sur 15 variables. Par-là, 3 groupes (types de ration) ont été identifiés conservant une variance entre les groupes de 62.42 % de la variabilité totale (Figure 22).

Tableau 26. Degré de signification statistique des modalités (axes) avec les groupes.

	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3
Dim 1	$p < 0.001$	$p < 0.001$	$p < 0.001$
Dim 2	$p < 0.05$	$p < 0.01$	$p < 0.001$
Dim 3	$p < 0.01$	$p < 0.01$	$p < 0.01$

Finalement 3 types de rations ont été identifiées : (RD) des rations déficitaires ; (RC) des rations correctes ; (RE) des rations excédentaires.

- Le **groupe 1 (RD)** est le groupe des **rations déficitaires** relevées dans 30.8 % des fermes. Ces rations sont caractérisées par des apports de MS, d'énergie et d'azote inférieurs aux moyennes générales (Tableau 23) et par conséquent, tous les besoins des vaches ne sont pas couverts dans ce groupe. Le taux de couverture est estimé en moyenne à $80.7 \pm 22.8\%$ pour les besoins énergétiques ; $80.2 \pm 25.5\%$ pour les besoins azotés ; $37.1 \pm 17.7\%$ pour les besoins calciques et $92.3 \pm 39.6\%$ pour les besoins en phosphore.

La production laitière moyenne dans ce groupe est de 13.2 ± 4.49 kg proche de la moyenne générale, pendant que l'intervalle vêlage-vêlage de 395 ± 23.8 jours est inférieur à la moyenne générale.

- Le **groupe 2 (RC)** rassemble les rations dites **correctes** distribuées dans 42.2 % de l'ensemble avec des apports de MS, d'énergie et d'azote comparables aux moyennes générales (Tableau 23) où la majorité des besoins sont couverts. Ces rations couvrent $116 \pm 16.2\%$ des besoins énergétique ; 114 ± 21.5 % des besoins azotés ; $120 \pm 43.4\%$ des besoins en phosphore et 37.4 ± 14.9 % des besoins calciques.

Il a été remarqué que la part du concentré dans les apports de la matière sèche dans ce groupe a été la plus élevée (55.1 ± 9.20 % ; $p < 0,05$).

Quant à la quantité de lait enregistrée chez les vaches nourries de ces rations, elle était la plus élevée des groupes avec une moyenne estimée à 16.5 ± 4.59 kg ($p < 0.05$). Par contre, l'intervalle vêlage-vêlage moyen de 402 ± 21.5 jours est le plus élevé des groupes. Cela peut être attribué à l'antagonisme existant entre la production laitière et la fertilité.

- Le **groupe 3 (RE)** correspond aux **rations excédentaires** rencontrées dans 27% des exploitations avec des apports de MS, d'énergie et d'azote supérieurs aux moyennes générales (Tableau 23) ou tous les besoins sont amplement couverts. Ces rations

couvrent $171 \pm 33.5\%$ des besoins énergétique ; $172 \pm 38.4\%$ des besoins azotés ; $74.6 \pm 33.6\%$ des besoins calciques et $164 \pm 46\%$ des besoins en phosphore.

Malgré les apports élevés, les quantités de lait enregistrées chez les vaches consommant les rations de ce groupe ont été les plus faibles des groupes avec une moyenne de 12.4 ± 4.00 kg, inférieure même à la moyenne générale. En outre, La fécondité dans ce groupe a été meilleure avec un IVV moyen de 392 ± 10.9 jours inférieur à la moyenne générale.

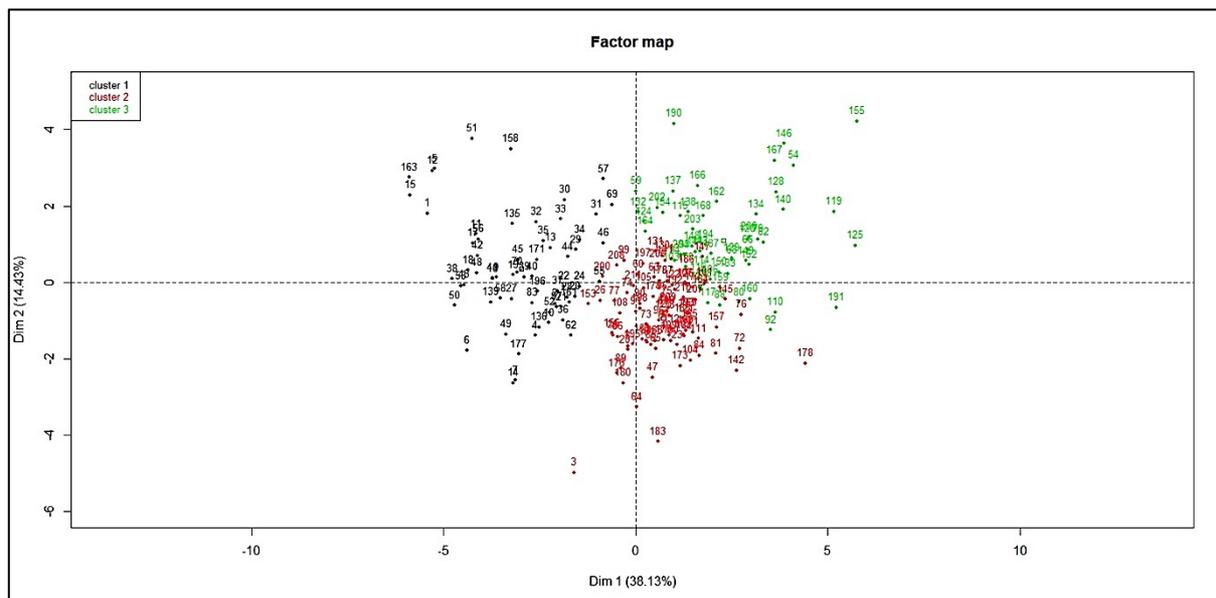


Figure 22. Représentation graphique des groupes (classification hiérarchique).

Conclusion

L'étude des caractéristiques des rations servies dans un nombre de fermes a permis de conclure sur les points suivants :

- Absence d'une stratégie alimentaire basée sur la satisfaction des besoins des vaches suivant des règles scientifiques. Les pratiques alimentaires observées sont conditionnées par d'autres contraintes, notamment, la disponibilité fourragère et les prix des aliments sur le marché. Cela a conduit à l'utilisation excessive du concentré pour couvrir les besoins des vaches en dépit de son impact négatif sur l'état de santé, la rentabilité ainsi que le coût de production.
- Des valeurs de production qui ne s'éloigne pas de la moyenne nationale traduisant des déboires de gestion technique des élevages.
- Un gaspillage alimentaire qui a été observé dans 50.2 % des fermes (où les taux de couverture des besoins étaient supérieurs à 110%) vient s'ajouter aux coûts de production.

Indépendamment des autres aspects de l'élevage, il s'avère nécessaire d'apporter un soutien technique aux éleveurs basé en premier lieu sur la maîtrise et l'amélioration des techniques de production et de conservation des fourrages de qualité en plus de la maîtrise technique et économique de la conduite alimentaire pour une bonne utilisation de ces ressources, ainsi que pour une bonne rentabilité.

CHAPITRE III

Production laitière et performances de reproduction de génisses laitières pleines importées en Algérie

Introduction

Depuis les années 1970, l'Algérie fait appel à l'importation massive des vaches laitières à haut potentiel génétique dans le but d'augmenter la production laitière locale qui ne couvre à l'heure actuelle que 40% des besoins de la population et de limiter ainsi la facture très élevée d'importation de ce produit, estimée en moyenne annuelle d'un milliard USD en 2015 (CNIS des Douanes, 2016).

En dépit de ces mesures, la production laitière dans le pays reste faible par rapport à la demande, ainsi que l'effectif bovin qui est, selon les calculs, hors du commun avec celui que ces importations auraient dû permettre à l'Algérie de disposer (Kheffache et Bedrani, 2012).

Par ailleurs, peu de renseignements sont disponibles au sujet de ces vaches importées et placées dans un milieu qui leur est inhabituel. Quel sort affrontent-elles ? Présentent-elles une productivité satisfaisante ? Concrétisent-elles une carrière longue ?

Pour cette fin nous voulions faire un constat à ce propos, avec comme objectif d'examiner le devenir, les aptitudes laitières et de reproduction de ces animaux.

I. Matériel et Méthodes

1.1. Sites d'étude et matériel animal

L'étude a été menée dans 71 fermes laitières qui se trouvent dans 6 wilayas au Nord de l'Algérie, dont trois fermes appartiennent à l'étage bioclimatique semi-aride et 68 fermes se trouvent à l'étage bioclimatique subhumide.

L'étude a porté sur un total de 1737 vaches laitières de races différentes, dont 727 étaient de race Holstein, 289 de race Fleckvieh, 405 de race Montbéliarde, 201 de race Normande et 115 Brune des Alpes.

Ces animaux ont été importés entre les années 2002 et 2014 au stade de génisses pleines dont 41% sont provenues de France ; 33% du Canada ; 14% d'Allemagne et 12% d'Autriche.

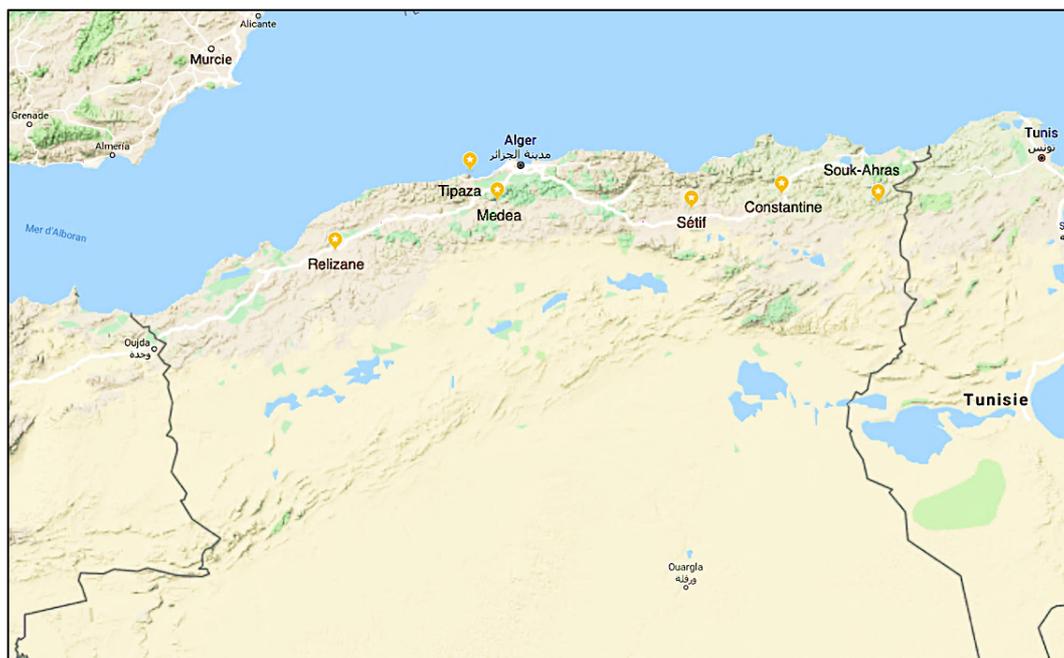


Figure 23. Localisation géographique des sites de l'étude.

1.2. Méthodologie

1.2.1. Suivi et Investigation rétrospective

La recherche de l'information concernant les systèmes d'élevage, le devenir et les performances zootechniques des vaches importées (Annexes 2 et 3) a été effectuée par un suivi, ainsi que par plusieurs passages au sein des exploitations dans la période s'étendant de Mars 2010 à Mai 2019 en puisant dans les pedigrees des génisses pleines importées, les bases de données informatisées et les documents du contrôle laitier actuels et anciens.

La somme des données (qualitatives et quantitatives) a porté sur un nombre variant de données (de 2002 à 2019) et ce selon la disponibilité des informations enregistrées au niveau des étables.

1.2.2. Traitement des données brutes

Les informations brutes recueillies ont été rassemblées dans des bases de données exploitables grâce au logiciel (Microsoft® Excel, version 16.16.4), ensuite elles ont fait l'objet d'une sélection minutieuse qui a permis de faire ressortir tous les paramètres essentiels dans l'évaluation des différentes aptitudes laitières et de reproduction.

En raison d'absence d'enregistrements, les différents paramètres de production laitière ont été calculés pour 1465 vaches prises comme sous échantillon et ce à partir des enregistrements des contrôles laitiers bimensuels ou quotidiens en se basant sur la méthode de FLEISCHMANN (institut de l'élevage, 1999) ce qui a permis d'analyser des données de 4651 lactations.

On a calculé également les paramètres de fertilité et de fécondité pour le même sous-échantillon.

1.2.3. Analyse statistique

Des analyses de la variance ANOVA (procédure GLM) ont été réalisées avec le logiciel SAS (Statistical Analysis System. SAS Release 9.1) pour étudier les effets de certains facteurs (qualitatifs) sur les différentes performances zootechniques. Le modèle utilisé est de la forme : $Y_{ijklmno} = \mu + RC_j + RG_k + SV_l + AV_m + RL_n + NL_o + e_{ijklmno}$

μ = moyenne générale

RC_j = effet de la race (j = 1 à 5)

RG_k = effet de la région (k = 1 à 3)

SV_l = effet de la saison de vêlage (l = 1 à 4)

AV_m = effet de l'âge au premier vêlage (m = 1 à 3)

RL_n = effet du rang de lactation (n = 1 à 6)

NL_o = effet du niveau de production laitière (o = 1 à 3)

$e_{ijklmno}$ = erreur résiduelle

Pour étudier l'effet de certains facteurs (quantitatifs), la procédure CORR pour calculer les coefficients de corrélation de *Pearson* a été appliqué avec le logiciel R (version 3.4.4).

II. Résultats et discussion

2.1. Devenir des génisses pleines importées et de leurs descendants

Il ressort de cette étude que, 23.9 % des génisses importées ont été réformées durant la première lactation alors que 14.3 % l'ont été dans la deuxième. Au total, 38.2 % ont disparu des élevages d'accueil avant la troisième mise-bas (Figure 24), dont 12.5 % ont été déclarées mortes et 25.7 % ont été réformées pour diverses raisons. Le test « khi-deux » appliqué a montré que les taux de réformes, de décès et de conservation des génisses n'étaient pas influencés par la ferme ou bien la région ($p > 0.05$). Par ailleurs, l'analyse de la fréquence des mises-bas effectuées par ces vaches a révélé que le nombre moyen de vêlages effectués avant leur réforme était de 3 ± 1.9 .

Ce taux de réforme est, de loin, supérieur aux normes admises pour les élevages laitiers rentables, d'autant plus que la réforme a concerné dans la majorité des cas des primipares. Il est supérieur à celui rapporté par Troccon (1993) soit 25 %, par contre il est inférieur à ceux observés au Maroc (41 % disparues au bout de 3 campagnes selon Srairi et Baqasse, 2000) et au Québec (40 % rapportés par Brisson, 2006).

Drew (1988) a indiqué que 29 à 40 % des vaches sont réformées de la naissance au second vêlage suite à des troubles de reproduction, alors que Laben (1982) a rapporté un taux de 26%, quant à nous, nous avons noté un taux de 33.5% de réformes pour la même cause.

Parmi 5635 veaux ayant descendu de ces vaches, 57.7 % ont été vendus plus jeunes (15-30 jours) et 14.6 % sont morts. Les principales causes de mortalités évoquées étaient les diarrhées néonatales, les dystocies, les infections respiratoires, etc.

D'autre part, 36.9 % seulement de l'ensemble des femelles issues de ces génisses, ont été conservées pour le renouvellement, ce qui signifie que la plupart des éleveurs ne pratiquent pas l'élevage des génisses de remplacement malgré les mesures incitatives instaurées par l'état. Cela est expliqué d'après Srairi et Baqasse (2000) par l'importance du prix de revient au vêlage des génisses élevées localement comparé à celui des génisses importées.

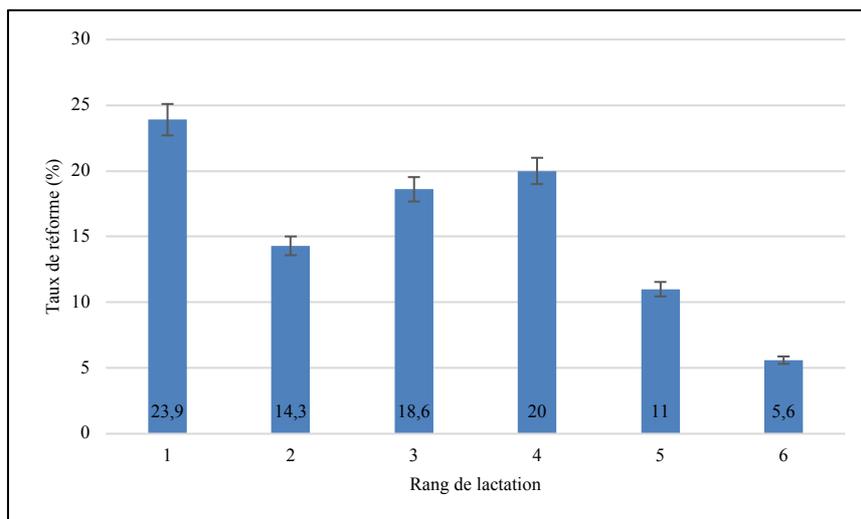


Figure 24. Devenir et taux de réformes des vaches importées (n = 1737).

2.2. Performances de production laitière des vaches importées

La production laitière standardisée (P305) a été évaluée à 4908 ± 1281 kg/vache, variant d'un minimum de 2340 kg à un maximum de 7109 kg (Tableau 27). Ce niveau révèle une nette sous-exploitation du potentiel laitier de ces vaches, étant donné qu'elles ont produit des quantités très en-dessous de celles produites dans leurs pays d'origine.

Il se trouve qu'un niveau de production de 5500 kg a été atteint en France en 1983 (Bidanel et al., 1989), tandis qu'en Allemagne, 6641 kg ont été rapportés par Tawfik et al. en 2000 et enfin, en Californie, des niveaux de production de 10354, 10664 et 10757 kg ont été observés chez 3 troupeaux de primipares Holstein (Ettma et Santos, 2004).

Cette diminution des aptitudes laitières des races hautes productrices importées dans les pays méditerranéens est bien reconnue et ce suite à des difficultés d'adaptation rencontrées par le bovin tempéré transféré en milieu chaud (Madani et Mouffok, 2008).

Toutefois, ce niveau de production peut être considéré comme satisfaisant, du fait qu'il réponde d'une part aux exigences du cahier des charges instauré par le MADR pour l'importation de génisses (MADR, 2007) stipulant un niveau minimal de production en 305 jours de 5000 à 6000 kg et que 40.7% de ces vaches ont produit une quantité supérieure à 5000 kg/lactation de référence (Figure 25).

La présente moyenne (4908 kg) est légèrement inférieure à celle rapportée par Ghazlane et al. (2003) chez des Holstein importées en Algérie (5168.6 ± 962.66 kg) et celles rapportées par El-Ariain et al. (2000) en Égypte (5357 ± 488 kg) et Boujenane (2002) au Maroc (5353.4 kg). Par ailleurs, elle est nettement inférieure à celles observées par Kaya et al. (2003) en Turquie (6281 ± 35 kg chez les primipares), par Ajili et al. (2007) en Tunisie (5905 ± 1895 kg) et enfin à celle citée par Boujenane et Aissa (2008) au Maroc (6239.1 ± 50.8 kg).

La moyenne obtenue est supérieure à celles figurant dans diverses études menées en Algérie, notamment, celles rapportées par Ghazlane et al. (1998) chez des pie-noires, soit 4346.5 ± 1054 kg et par Madani et Far (2002) et Madani et Mouffok (2008), soit 3173 ± 838 et 3216.31 ± 918.29 kg respectivement chez des Montbéliardes importées dans la région de Sétif.

Quant à la production maximale (Pm) moyenne qui a été évaluée à 23.2 ± 5.7 kg (Tableau 27), elle est supérieure à celles rapportées par Ghazlane et al. en 1998 et 2003 chez des pie-noires, soit 19.46 ± 4.2 kg et 23.01 ± 4.70 kg respectivement et à celle enregistrée par Srairi et Baqasse (2000) chez des primipares importées au Maroc, soit 14 ± 3.5 kg.

La durée de lactation (DL) moyenne obtenue était de 368 ± 113 jours (un peu plus de 12 mois), dépassant largement les 10 mois de lactation théorique, ce qui signifie que les mises-bas sont espacées chez ces animaux. Elle est supérieure également à la plupart des DL enregistrées chez les Holstein primipares importées en Tunisie (217 ± 140 jours ; Rekik et al., 2009), au Pakistan (356.93 jours ; Ali et al., 2011), en Turquie (338.1 jours ; Kaya et al., 2003) et à celles rapportées chez les Holstein multipares en Algérie (348.6 jours ; Ghazlane et al., 1998), en Égypte (302.57 et 298 jours ; El-Ariain et al., 2000 et Tawfik et al., 2000 respectivement) et en Allemagne (301 jours ; Tawfik et al., 2000).

La production laitière totale (PLT) était supérieure à la production de référence de 814 kg de lait produit pendant 63 jours supplémentaires (soit 12.9 kg/jour), cela peut signifier que ces vaches avaient une bonne persistance de lactation.

La durée moyenne du tarissement (DT) estimée à 71.8 ± 26.5 jours est au-dessus des 60 jours théoriques et est comparable à celles des Holstein primipares importées en Égypte (77.6 ± 6.41 jours ; Nazem et al., 2001) et en Turquie (77.3 ± 1.1 jours ; Kaya et al., 2003) et inférieure à celles rapportées chez les Holstein multipares du Maroc (90 ± 59.1 jours ; Boujenane et Aissa, 2008) et de l'Égypte (177 ± 19 jours ; El-Ariain et al., 2000).

2.2.1. Facteurs de variation

Le facteur **ferme** n'avait pas d'effet statistiquement significatif sur l'ensemble des paramètres laitiers (Tableau 27), à l'exception de la (Pm) qui est influencée principalement par la saison de vêlage, contrairement à Madani et Mouffok (2008) en Algérie et Nazem et al. (2001) en Égypte qui ont enregistré un effet significatif de ce facteur. Cela peut être expliqué par la ressemblance des pratiques d'élevage et des rations alimentaires dans les différentes fermes de cet échantillon, mais peut être due également à l'écart entre leurs effectifs.

Les variations des aptitudes laitières en fonction de la **race** ont été marquées ($p < 0.05$). Les aptitudes laitières des vaches de race Holstein et Montbéliarde ont été meilleures et comparables (5212.4 vs 5133.3 kg), suivi par celles des races Fleckvieh et Brune des Alpes (4721.6 vs 4680.3 kg), pendant que les performances des vaches de race Normande viennent en dernière position avec une moyenne de 4498.2 kg/lactation de référence.

La **saison de mise-bas** avait un effet très significatif sur l'ensemble des paramètres laitiers des vaches, excepté la durée de lactation. Où, les vaches ayant mis bas en saisons fraîches (automne et hiver) avaient les niveaux de production et les pics les plus élevés (Tableau1). Ces résultats convergent avec ceux rapportés par Ghozlane et al. (2003) en Algérie, Boujenane (2002) au Maroc et Amani et al. (2007) au Soudan, qui ont tous observé une meilleure productivité des lactations débutant en automne et en hiver chez la Holstein.

Ces variations saisonnières des performances laitières sont probablement dues aux variations des disponibilités alimentaires en quantité et en qualité et en particulier la disponibilité en fourrages verts (Boujenane, 2002 ; Ghozlane et al., 2003), à l'effet du stress thermique, mais aussi aux variations de la durée des jours (Bidanel et al., 1989).

Aucun effet significatif de l'**âge au premier vêlage** sur les variations des aptitudes laitières des vaches n'a été mis en évidence (Tableau 27). Cela rejoint les observations de Bidanel et al. (1989) et Nazem et al. (2001).

L'évolution des aptitudes laitières suivant le **rang de lactation** était variable (Tableau 27 ; Figure 26). Durant la deuxième lactation, les vaches importées ont produit 270.2 kg de lait supplémentaires par rapport à la première lactation ($p > 0.05$), soit une évolution de 5.61 %, s'éloignant des constatations d'Attonaty (1973), qui rapporte qu'une évolution de 15 % est possible en début de la deuxième lactation. Idem pour le pic de lactation qui a connu une

évolution de 0.9 kg, soit 4 %, alors que Bazin (1985) note que la Pm de la deuxième lactation est plus élevée de 30 à 35 % à celle de la première.

Selon Madani et Mouffok (2008), cela peut être attribué au changement brutal des conditions d'élevage et aux difficultés d'adaptation que subissent les vaches importées au début de leur séjour en Algérie. Ces auteurs ont enregistré une chute significative du niveau de production chez des montbéliardes au cours de la deuxième lactation.

D'autre part, une évolution significative de la Pm a été observée à partir de la troisième lactation (2.9 kg supplémentaires, soit une évolution de 12.4 % respectivement, $p < 0.01$). Bazin (1985) rapporte qu'une évolution de 10 à 15 % du pic est possible pour les vaches en troisième lactation. Madani et Mouffok (2008) ont observé également une augmentation à la troisième lactation chez les montbéliardes importées et l'ont expliqué par l'adaptation progressive de ces vaches à leur nouvel environnement, ou également par la conservation des meilleures productrices, ainsi que par l'évolution de la capacité d'ingestion chez ces vaches.

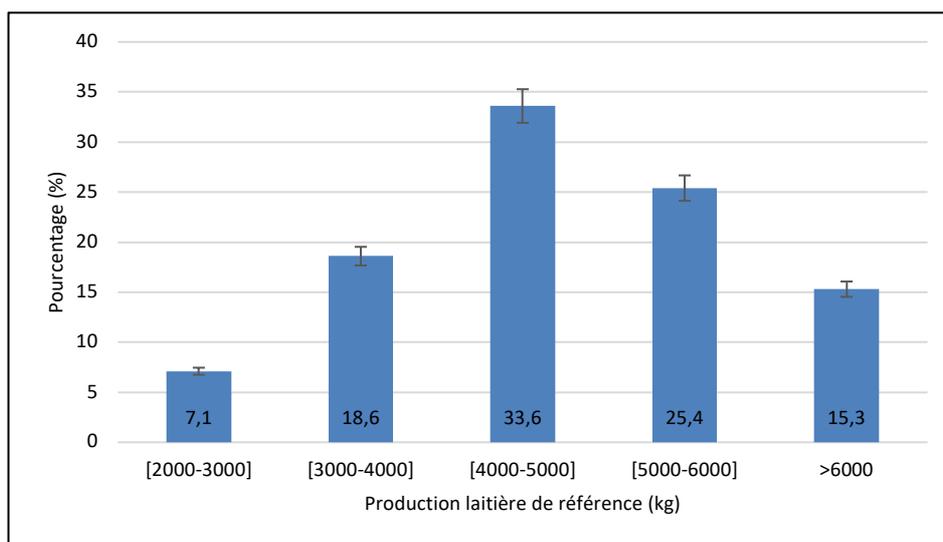


Figure 25. Distribution des lactations de références des vaches importées en classes.

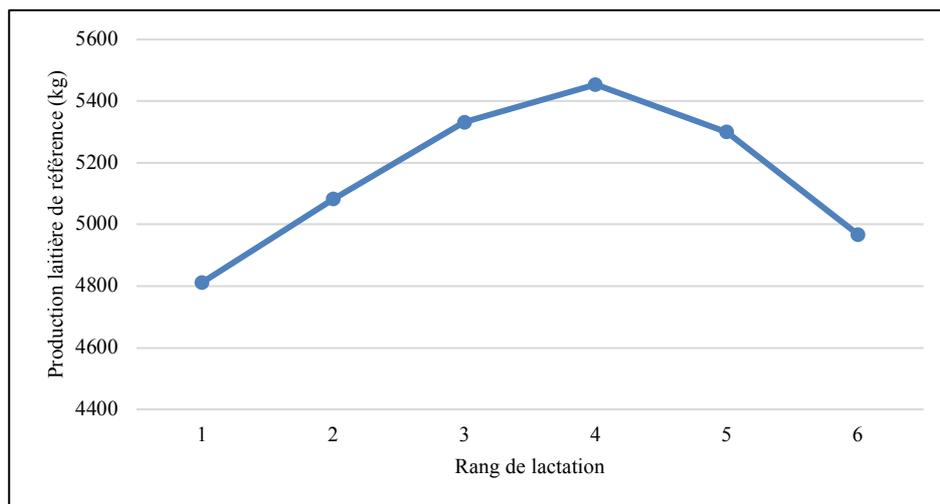


Figure 26. Évolution de la P305 avec le rang de lactation des vaches importées.

Tableau 27 : Paramètres de production laitière des vaches importées et facteurs de variation.

	Paramètre	Nb	DL (jours)	DT (jours)	Pm (kg)	PLT (kg)	P305 (kg)
	Moyenne ± écart type	1465	368 ± 113	71.8 ± 26.5	23.2 ± 5.7	5722 ± 1864	4908 ± 1281
	Minimum		202	37	11.3	2340	2340
	Maximum		721	217	42.5	10256	7109
Race	Holstein	512	412.7 ± 178.4 ^a	77.4 ± 21.0 ^a	26.8 ± 4.7 ^a	6415.7 ± 2409.3 ^a	5212.4 ± 1892.4 ^a
	Montbéliarde	413	370.1 ± 134.5 ^b	64.1 ± 19.6 ^b	23.9 ± 4.1 ^b	5778.3 ± 1805.5 ^b	5133.3 ± 1063.2 ^a
	Fleckvieh	235	364.7 ± 121.6 ^c	67.9 ± 25.2 ^c	22.7 ± 5.2 ^b	5489.8 ± 1650.9 ^c	4721.6 ± 1230.9 ^b
	Brune des Alpes	115	381.2 ± 98.4 ^c	70.4 ± 22.5 ^c	22.9 ± 6.2 ^b	5590.7 ± 1714.4 ^c	4680.3 ± 1601.5 ^b
	Normande	190	351.7 ± 110.4 ^d	61.8 ± 20.9 ^b	22.0 ± 4.6 ^b	5168.4 ± 1369.5 ^d	4498.2 ± 1097.7 ^c
Région	Est	604	361.0 ± 148.2 ^a	68.8 ± 28.3 ^a	23.8 ± 5.7 ^a	5798.5 ± 1919.2 ^a	5238.3 ± 1489.5 ^a
	Centre	251	365.6 ± 121.7 ^a	75.5 ± 33.5 ^b	25.9 ± 3.9 ^{b*}	5695.7 ± 1820.9 ^a	5117.9 ± 1261.2 ^a
	Ouest	610	377.5 ± 130.4 ^b	72.4 ± 23.1 ^b	22.4 ± 6.6 ^a	5711.5 ± 1943.4 ^a	4887.8 ± 1513.7 ^a
Saison de vêlage	Automne	563	375.7 ± 112.8 ^a	67.2 ± 43.1 ^a	24.8 ± 3.9 ^a	6563.7 ± 2217.6 ^a	5276.9 ± 1265.8 ^a
	Hiver	311	355.8 ± 107.8 ^b	73.2 ± 33.1 ^a	23.4 ± 6.1 ^b	6042.8 ± 1728.4 ^b	5175.6 ± 1008.9 ^{b*}
	Printemps	200	353.1 ± 83.6 ^b	65.5 ± 25.2	25.3 ± 5.3	5894.6 ± 2045.8	4891.7 ± 1213.1 ^c
	Été	391	361.3 ± 101.5 ^a	71.7 ± 31.5 ^a	22.7 ± 3.8 ^b	5565.9 ± 1237.3 ^{b*}	4635.7 ± 1117.3 ^{c*}
Age au premier vêlage	[22-26]	376	371.1 ± 98.4 ^a	74.4 ± 35.4 ^a	22.7 ± 5.6 ^a	5717.9 ± 1530.5 ^a	4824.5 ± 1087.3 ^a
	[27-30]	793	366.5 ± 101.6 ^a	66.5 ± 26.9 ^a	24.3 ± 5.8 ^a	6142.8 ± 1826.2 ^a	5194.6 ± 1264.0 ^a
	[31-37]	296	358.3 ± 109.6 ^a	77.3 ± 30.5 ^a	26.1 ± 4.4 ^a	5874.5 ± 1696.7 ^a	5067.3 ± 1412.6 ^a
Rang de lactation	1	1465	378.1 ± 105.8 ^a	69.8 ± 43.5 ^{ab}	22.4 ± 5.2 ^a	5894.5 ± 1865.7 ^a	4811.7 ± 1460.8 ^a
	2	1125	357.5 ± 88.3 ^b	77.9 ± 35.0 ^c	23.3 ± 5.6 ^a	5712.8 ± 1595.8 ^a	5081.9 ± 1216.6 ^a
	3	901	371.8 ± 93.4 ^a	70.2 ± 32.4 ^{bc}	26.2 ± 4.2 ^{b*}	6394.5 ± 2016.2 ^{b*}	5331.5 ± 1178.3 ^b
	4	639	362.5 ± 87.4	67.1 ± 29.6	26.7 ± 4.7	6205.1 ± 1611.7	5453.9 ± 913.3 ^c
	5	341	359.8 ± 90.1	65.5 ± 41.2	24.1 ± 3.7	5903.2 ± 1422.6	5299.2 ± 1120.6 ^{bc}
	6	180	358.5 ± 101.5	67.8 ± 28.9	25.3 ± 6.5	5719.2 ± 1187.8	4966.7 ± 722.8 ^a

2.3. Performances de reproduction

2.3.1. Âge au premier vêlage

L'âge au premier vêlage est un critère économique important (Ajili et al., 2007), il a été estimé chez nos génisses importées à 28.7 ± 4.6 mois (toutes races confondues), dont 25.7% d'entre elles ont vêlé à un âge avoisinant les 2 ans et 54.1% autour de 30 mois (Figure5).

L'âge au premier vêlage a varié significativement selon les **races**. Chez les Holstein, il a été en moyenne de 27.7 ± 3.4 mois, dépassant celui estimé chez les Holstein importées au Soudan (24.91 mois ; Eid et al., 2012), proche de ceux enregistrés chez la même race introduite au Maroc, soit 28.55 et 28.9 mois rapportés respectivement par Haddada et al. (2003) et Boujenane et Aissa (2008) et en Turquie (27.6 mois ; Kaya et al., 2003). Cependant, il est inférieur à ceux notés par Hammoud et al. (2010) en Égypte (30.7 mois), par Sattar et al. (2005) au Pakistan (32.92 mois).

Chez les montbéliardes, ce paramètre était de 30.9 mois. Il est comparable à celui rapporté par Madani et Far (2002) chez un troupeau constitué à 80 % de montbéliardes (31.8 ± 4.8 mois) et nettement inférieur à ceux enregistrés par Madani et Mouffok (2008) chez la même race importée dans une région semi-aride algérienne (34.06 mois). Il est supérieur par contre à celui cité par Boujenane et Aissa (2008) au Maroc (29.6 mois). L'écart peut être dû aux variations du climat, de la conduite d'élevage et aux différences génétiques entre les troupeaux.

La distribution des fréquences d'âge au premier vêlage par race et par classe, indique que chez toutes les races, le plus grand nombre des vaches ont mis bas à un âge moyen tournant autour de 2.5 ans (Figure 27).

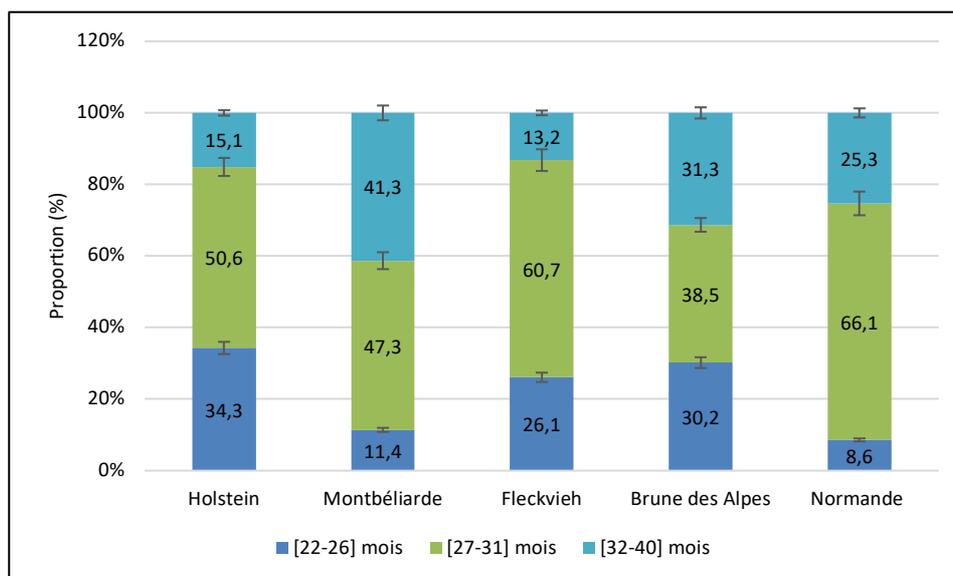


Figure 27. Répartition des fréquences d'âge au premier vêlage par classes.

L'âge au premier vêlage a été influencé amplement par la **saison de naissance**. Les naissances de fin d'été et début d'automne étaient les plus précoces ($p < 0.01$), ce qui rejoint les résultats de Madani et Far (2002) et Madani et Mouffok (2008) chez les montbéliardes et les Frisonnes à Sétif. Cette variation peut être attribuée aux variations saisonnières de l'alimentation, de la température et de la photopériode.

2.3.2. Paramètres de fertilité

Pendant six (6) cycles de reproduction, 38.6 % seulement des vaches ont été fécondées après une seule insémination. Ce taux est très faible et très loin des objectifs soulignés dans la littérature pour les élevages laitiers, soit un taux supérieur ou égal à 60 % (Vallet et al., 1997) ou à 50 % pour les hautes productrices (Esslemont, 1992). Il est inférieur également à celui rapporté par Haddada et al. (2003) chez des Holstein importées au Maroc (55 %) et est meilleur que ceux rapportés par Srairi et Baqasse (2000) chez la même catégorie (27.7 %).

D'autre part, 44.2 % de l'ensemble des vaches ont nécessité 3 inséminations ou plus pour être fécondées. Ce taux est très supérieur aux normes standards suggérant un taux inférieur à 15 % (Vallet et al., 1997) ou 20 % chez les hautes productrices (Esslemont, 1992) et est comparable à celui rapporté par Srairi et Baqasse (2000) chez les primipares importées au Maroc (43 %). La prise en compte de ces deux critères sur la grille de LOISEL permet de qualifier la fertilité de ces animaux de très mauvaise.

L'indice coïtal, un paramètre plus représentatif de la fertilité dont la norme est inférieure à 1.6 ; a été estimé en moyenne de 2.4 ± 1.9 (Tableau 28). Il a été inférieur ou égale à 2 chez 53.6 % des vaches.

Cette valeur est comparable à celle observée par Srairi et Baqasse (2000) chez les Holstein primipares importées au Maroc (2.41) et supérieure à celle enregistrée par Hammoud et al. (2010) en Égypte (2.2 ± 0.1). Il est par ailleurs, nettement inférieure aux moyennes rapportées par Ali et al. (2011) et Sattar et al. (2005) chez les Holstein du Pakistan (2.89 et 3.07 respectivement) et par Eid et al. (2012) chez les Holstein importées au Soudan (3.92 ± 2.77).

2.3.3. Paramètres de fécondité

Tous les paramètres étudiés (IVI1, IVIF, IVV) montrent que les normes recommandées ne sont pas atteintes (Tableau 28).

Sachant que les normes classiques admises pour l'**intervalle vêlage-vêlage** (IVV) se situent aux environs de 365 jours, les résultats recueillis montrent une moyenne de 457 ± 150 jours, dont 25.8% seulement des vaches ont mis bas aux alentours de 365 jours (Figure 28).

Le présent IVV est supérieur à ceux enregistrés chez des Holstein primipares introduites dans différents pays rapportés par Salah et Mogawer (1990) en Arabie Saoudite (455.7 j), par Ali et al. (2011) au Pakistan (400.79 j), par Amani et al. (2007) au Soudan (422.86 j), et par Hammoud et al. (2010) en Égypte (415.5j), comparable à celui rapporté par Sattar et al. (2005) au Pakistan (456.85 j) et, par contre, il est inférieur à ceux rapportés par El-Ariain et al. (2000) en Égypte (476 ± 25) et par Eid et al. (2012) au Soudan (468.9 ± 116.32 j) chez la même catégorie d'animaux.

Pour définir les causes d'allongement de cet intervalle, il faudrait analyser les autres intervalles qui le composent.

Le **déla**i moyen de la **mise à la reproduction** a été de 81.3 ± 67.1 jours, supérieur à l'objectif de 70 jours souligné dans la littérature (Vallet et al., 1997). Ce paramètre a présenté une grande variabilité en fluctuant de 27 à 463 jours (Tableau 28). Il est donc, entre autres, à l'origine de l'allongement de l'IVV, sachant que, 33.5 % des vaches avaient des IVI1 supérieurs à 90 jours (Figure 29), pendant que, l'objectif est d'avoir un taux inférieur à 15 %

(Vallet et al., 1997) et que 6.8 % des vaches ont été inséminées pour la première fois avant 40 jours post-partum au lieu de 0%.

Ce délai est légèrement au-dessous de ceux rapportés chez les Holstein primipares par Sattar et al. (2005) au Pakistan (83.69 ± 9.34 j) et par Hammoud et al. (2010) en Égypte (91.6 ± 2.9 j). Il est nettement inférieur à celui rapporté par Srairi et Baqasse (2000) chez les Holstein primipares importées au Maroc (104.3 ± 32.6 j), à celui rapporté par Ghozlane et al. (1998) chez les pie-noires en Algérie (97 j). Il est par contre supérieur à celui rapporté par Haddada et al. (2003) chez les Holstein importées au Maroc (77.5 ± 2.1 j).

Une mise à la reproduction trop tardive oriente vers une mauvaise détection des chaleurs par défaut de surveillance et/ou d'expression des chaleurs (persistance du corps jaune ou reprise tardive du cycle).

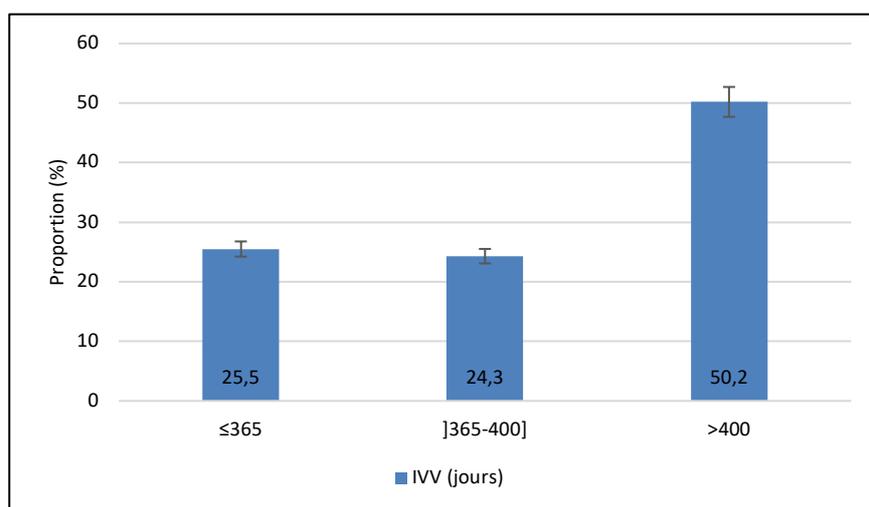


Figure 28. Distribution des intervalles vêlage – vêlage en classes.

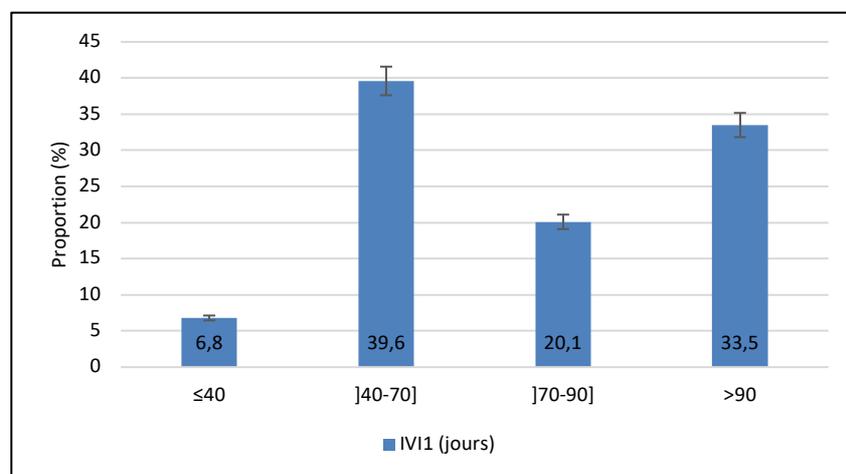


Figure 29. Distribution des intervalles vêlage-première insémination (IVI1) en classes.

La **fécondation** a eu lieu en moyenne 177.4 jours après la mise-bas. Cette période a varié de 38 à 648 jours (Tableau 28). Elle est deux fois plus grande que les normes (90 jours d'après Vallet et al. (1997) ou à 100 jours pour les hautes productrices selon Esslemont (1992)).

Nos résultats (Figure 30) ont montré aussi que 41.9 % des vaches avaient un IVIF compris entre 40 et 110 jours post-partum (au lieu de 100 %) et que 56.2 % ont été fécondées au-delà de 110 jours post-partum (au lieu de 15 % selon Vallet et al., 1997 ou 20 % d'après Esslemont, 1992).

Cette valeur est comparable à celles observées chez les Holstein primipares importées dans différents pays, rapportées par Salah et Mogawer (1990) en Arabie Saoudite (179.8 ± 10.4 j), par El-Ariain et al. (2000) en Égypte (177 ± 27 j) et par Sattar et al. (2005) au Pakistan (177.85 ± 29.37 j). Par ailleurs, elle est nettement supérieure à celles rapportées par Srairi et Baqasse (2000) au Maroc (136.3 ± 24.8 j), par Hammoud et al. (2010) en Égypte (142.6 ± 4.8 j), par Amani et al. (2007) au Soudan (141.42 ± 8.81 j) et par Ali et al. (2011) au Pakistan (123.16 ± 4.34 j) chez la même catégorie de vaches.

Des écarts anormaux entre inséminations (62.7 jours en moyenne) signifient l'existence d'un défaut de détection des chaleurs, ou bien une fréquence élevée de mortalités embryonnaires tardives.

2.3.3.1. Facteurs de variation

L'effet **ferme** n'a pas influencé l'ensemble des paramètres de fertilité / fécondité chez les vaches importées, excepté l'IVI1 (Tableau 28). Cela peut signifier que les pratiques de gestion de l'élevage (alimentation, stabulation, hygiène, etc.) et de la reproduction (détection des chaleurs, etc.) ont affecté grandement le délai de mise à la reproduction et n'avait pas de grande influence sur la réussite des inséminations.

L'effet de la **saison de vêlage** sur les paramètres de reproduction a été significatif, où, une bonne fécondité est observée chez les vaches ayant vêlée en saisons fraîches (automne et hiver) par rapport aux autres saisons (Figure 31), cela peut être attribué aux disponibilités alimentaires et à l'atténuation de l'effet du stress thermique pendant la phase critique du post-partum.

Le **niveau de production laitière** a influencé négativement les paramètres de la reproduction ($p < 0.05$; Figure 32), ce qui rejoint les chercheurs qui ont argumenté cet effet (Kaya et al., 2003).

Les performances de reproduction étaient fluctuantes avec le **rang de lactation** (Figure 33, Tableau 28), ce qui est en désaccord avec les résultats de Madani et Mouffok (2008) où ces aptitudes s'amélioraient avec l'avancement de l'âge chez les femelles introduites en Algérie et c'est ce qui a été observé également chez les Holstein introduites en en Arabie Saoudite (Salah et Mogawer, 1990).

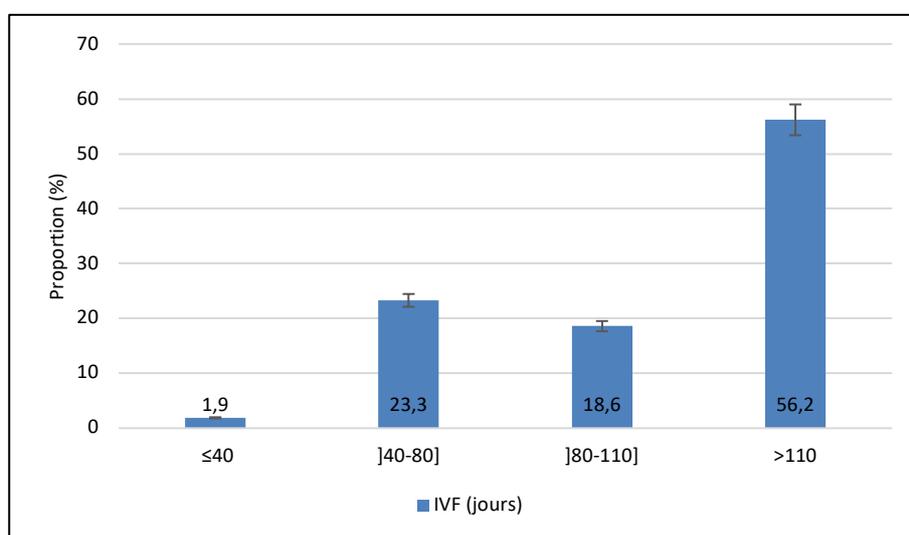


Figure 30. Distribution intervalles vêlage-insémination fécondante (IVF) en classes.

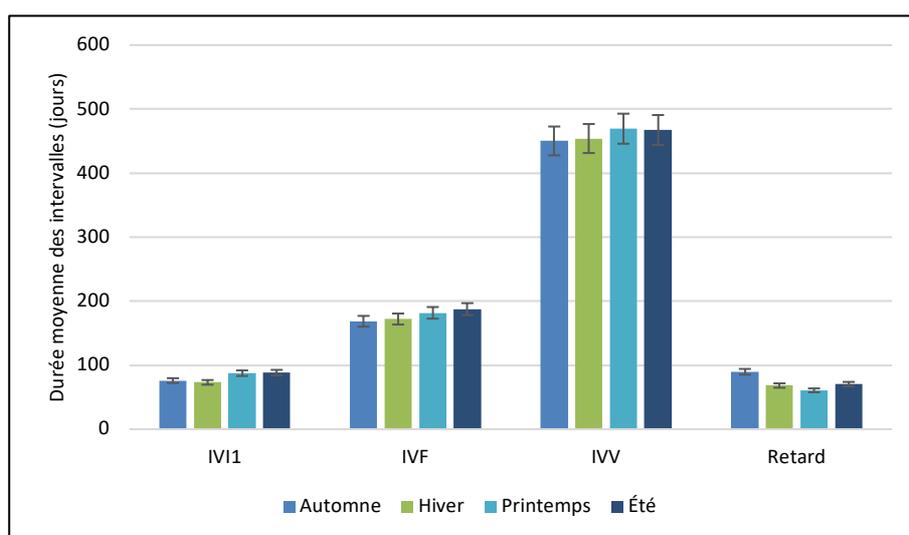


Figure 31. Effet de la saison du vêlage sur la fécondité.

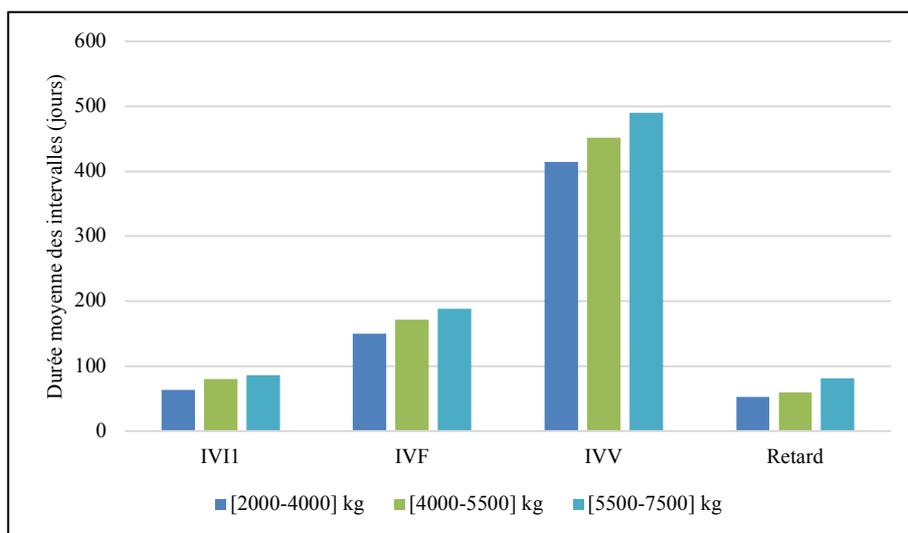


Figure 32. Effet du niveau de production laitière sur la fécondité.

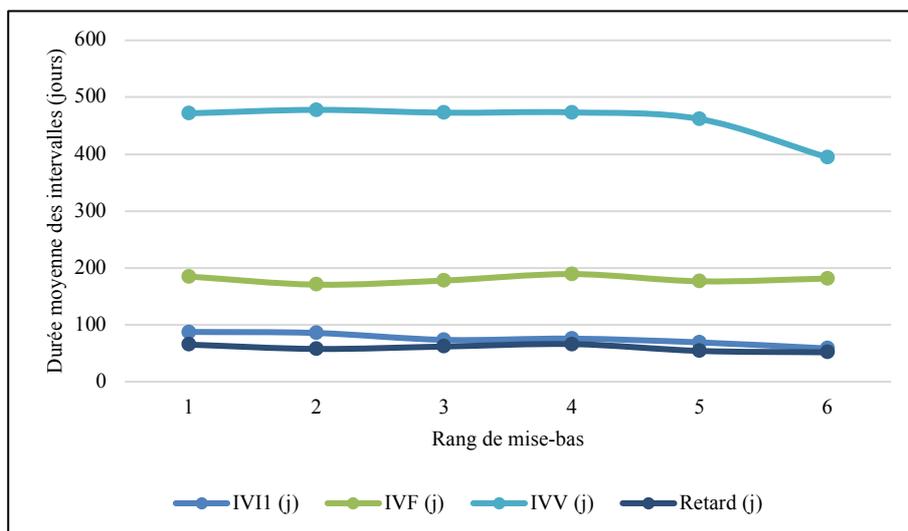


Figure 33. Évolution de la fécondité des vaches importées suivant leur rang de mise-bas.

CHAPITRE III : Production laitière et performances de reproduction de génisses laitières pleines importées en Algérie.

Tableau 28 : Paramètres de fécondité des vaches importées et facteurs de variation.

Paramètre	Nb	IVI1 (jours)	IVIF (jours)	IVV (jours)	IC	Retard (jours)	
Moyenne ± écart type	1465	81.3 ± 67.1	177.4 ± 137	457 ± 150	2.4 ± 1.9	62.7 ± 82	
Minimum		27	34	306	1	0	
Maximum		463	648	930	7	475	
Race	Holstein	512	96.5 ± 81.7	196.6 ± 146.4	478.6 ± 199.3	2.7 ± 2.3	72.3 ± 95.2
	Montbéliarde	413	79.4 ± 65.2	161.2 ± 125.7	455.8 ± 134.5	2.1 ± 1.4	69.1 ± 71.5
	Fleckvieh	235	82.5 ± 91.6	174.8 ± 116.5	457.9 ± 137.3	2.2 ± 1.6	61.4 ± 53.6
	Brune des Alpes	115	85.6 ± 75.8	179.3 ± 104.7	463.1 ± 118.0	2.3 ± 1.5	60.7 ± 71.9
	Normande	190	75.5 ± 67.6	158.9 ± 110.2	451.6 ± 121.7	2.0 ± 1.7	55.3 ± 41.4
Région	Est	604	88.4 ± 42.8 ^a	180.5 ± 105.7 ^a	478.9 ± 113.6 ^{ab}	2.6 ± 1.8 ^a	67.3 ± 59.1 ^a
	Centre	251	82.8 ± 81.2 ^{b*}	178.8 ± 110.0 ^a	460.6 ± 120.5 ^{ac}	2.4 ± 1.9 ^a	64.0 ± 86.7 ^a
	Ouest	610	80.1 ± 47.3 ^{b*}	176.9 ± 116.4 ^a	429.8 ± 101.3 ^b	2.3 ± 1.6 ^a	60.2 ± 51.5 ^a
Saison de vêlage	Automne	200	75.9 ± 56.7 ^{b*}	168.6 ± 128.7 ^c	450.3 ± 108.2 ^b	2.2 ± 1.4 ^b	89.7 ± 58.5 ^b
	Hiver	391	73.2 ± 51.5 ^b	172.1 ± 140.4 ^{bc}	454.1 ± 126.9 ^a	2.3 ± 1.3 ^b	68.2 ± 88.1 ^a
	Printemps	311	87.5 ± 63.7 ^a	181.8 ± 134.3 ^{ab*}	469.4 ± 125.7 ^{a*}	2.6 ± 1.8 ^a	60.7 ± 62.6 ^a
	Été	563	88.3 ± 68.9 ^a	187.6 ± 127.5 ^{bc}	467.4 ± 137.6 ^a	2.8 ± 1.9 ^a	70.4 ± 73.1 ^a
P305	[2000-4000] kg	365	63.9 ± 34.2 ^{ab}	149.9 ± 168.4 ^a	413.9 ± 215.2 ^a	1.9 ± 1.4 ^a	52.4 ± 66.3 ^{ab*}
	[4000-5500] kg	511	80.3 ± 41.9 ^{bc}	171.3 ± 123.0 ^b	451.8 ± 163.7 ^b	2.3 ± 1.6 ^a	59.7 ± 90.5 ^{bc}
	[5500-7500] kg	589	85.7 ± 44.4 ^c	188.5 ± 130.9 ^c	489.7 ± 142.1 ^c	3.0 ± 1.9 ^{b*}	81.1 ± 89.4 ^{c*}
Rang de mise bas	1	1465	87.5 ± 56.8 ^a	184.9 ± 123.7 ^{ab*}	471.7 ± 138.9 ^{ab*}	2.6 ± 1.8 ^a	65.2 ± 78.5 ^{ab*}
	2	1125	85.6 ± 44.2 ^a	170.6 ± 135.2 ^c	477.8 ± 171.5 ^c	2.4 ± 1.5 ^a	57.6 ± 66.6 ^c
	3	901	73.5 ± 57.5 ^b	177.8 ± 131.4 ^{bc}	472.8 ± 128.1 ^{bc}	2.5 ± 1.7 ^a	61.8 ± 95.6 ^{bc}
	4	639	75.7 ± 53.2 ^b	189.2 ± 122.8 ^{ab}	473.4 ± 131.3 ^{ab}	2.3 ± 1.5 ^a	66.1 ± 83.5 ^{ab}
	5	341	69.1 ± 41.3 ^c	176.5 ± 118.3 ^{bc}	461.7 ± 102.3 ^{bc}	2.4 ± 1.9 ^a	54.1 ± 64.2 ^{bc}
	6	180	58.4 ± 48.7 ^a	181.3 ± 102.6 ^{bc}	394.5 ± 101.2 ^{bc}	2.3 ± 1.4 ^a	51.7 ± 52.8 ^{bc}

^{a,b,c} Les lettres différentes sur la même colonne expriment des valeurs significativement différentes ($p < 0.05$ / $*p < 0.01$) ;
 IVI₁ = intervalle vêlage-insémination première ; IVI_F = intervalle vêlage-insémination fécondante ; IVV = intervalle vêlage-vêlage ; IC = indice coïtal. Retard = [I1-IF]observé - [(nombre d'inséminations - 1) x 21]

Conclusion

Les pouvoirs publics ont adopté (entre autres) l'option d'importation de génisses laitières à haut potentiel génétique et à coût élevé, dans le but d'agrandissement du cheptel laitier national et ainsi l'augmentation de la production laitière. Ce choix se révèle moins prometteur.

La présente étude a montré en premier temps une vie productive très limitée estimée en moyenne à 3 lactations par vache importée. De plus, 48.9 % seulement de leurs descendants femelles ont été conservées pour le renouvellement, ce qui ralentit l'accroissement interne de la taille du cheptel laitier et entrave l'amélioration à long terme de la production laitière du pays et diminue la valorisation de l'argent d'importation. Cette option doit être ajustée.

De surcroît, une nette sous-exploitation du potentiel de ces races est évidente. Ces vaches ont affiché des performances relativement faibles avec une production en 305 jours estimée à 4908 kg associé à un allongement de la durée de lactation (DL = 368 jours), et par conséquent, un allongement des IVV (457 jours en moyenne) résultant principalement d'une politique défailante de gestion du post-partum d'où un délai de mise à la reproduction très long (81.3 jours) et d'une mauvaise fertilité constatée par des faibles taux de conception (TRIA1 = 38.6 %) et du nombre élevé d'inséminations par gestation (IC = 2.4).

Ces résultats viennent remettre en question la rentabilisation de l'argent alloué à ces importations et donc l'intérêt de cette forme d'importations.

Il serait judicieux de rationaliser cette opération qui est l'importation massive, de manière à conserver une traçabilité des effectifs importés, à rentabiliser ces animaux et à accompagner les éleveurs receveurs notamment dans la conduite de l'alimentation et de la reproduction.

Conclusion générale

L'objectif premier de ce travail de thèse était de clarifier les composantes de la production laitière bovine en Algérie, sur les plans des systèmes d'élevage, des performances techniques et de la rentabilité et d'en identifier des voies de développement. A l'issue de cette série de suivis et d'investigations sur le fonctionnement des exploitations, nous avons pu trouver plusieurs tendances communes malgré un environnement général flou, marqué par l'absence du contrôle de performances des vaches et la rareté des données chiffrées à propos de la rentabilité des élevages.

Tout d'abord, la caractérisation de la grande diversité des systèmes de production de lait a révélé l'existence de groupes stables et homogènes, qui sont dans la plupart à caractère familial, de petite taille, peu ou pas spécialisés dans la production de lait et indisposés à la modernisation.

Les exploitations possèdent des ressources qui sont mal valorisées en lait. Ces ressources sont de nature foncière (SAU = 42.7 ± 101 ha dont 34.5% sont destinés aux cultures fourragères), spatiale (des espaces réservés aux animaux de 11.4 ± 7.7 m²/UGB qui ne sont pas aménagés selon les normes du bien-être animal), animale (des troupeaux de 18.6 27 VL/ferme constitué essentiellement de deux races sensibles et exigeantes en matière de confort (Holstein et la Montbéliard qui représentent consécutivement 45.9% et 28.9% de l'ensemble des troupeaux) et humaine (2.98 1.92 UTH/ferme donc 9.96 ± 7.09 UGB sont prises en charge par 1 UTH, cette main d'œuvre est à caractère familial) pour de très faibles rendements laitiers (14.3 ± 4.77 kg/vache lactante/j/ferme).

Les systèmes d'élevages actuels sont caractérisés par un faible degré d'intensification. Cette observation a été possible grâce à une typologie qui a permis d'identifier 5 catégories de fermes (systèmes de production) dont 2 seulement adoptent un système plus ou moins intensif (représentent 6% de l'ensemble des exploitations).

Les pratiques d'élevage rencontrées dans une grande proportion des exploitations demeurent archaïques et loin des bonnes pratiques conformes au bien-être des animaux. Cela s'est répercuté sur la rentabilité technique et économique de ces exploitations.

Absence d'une stratégie alimentaire basée sur la satisfaction des besoins des vaches suivant des règles scientifiques. L'alimentation est dominée par des rations de base de mauvaise qualité composées essentiellement de fourrages secs ou bien de la paille (rarement les fourrages verts et pendant une courte période de l'année). Ces rations de base sont complémentées par une proportion trop élevée de concentré (%) pour couvrir les besoins des vaches en dépit de son impact négatif sur l'état de santé, la rentabilité ainsi que le coût de production.

Une mauvaise maîtrise de l'alimentation des vaches a conduit à un gaspillage alimentaire qui a été observé dans 50.24 % des fermes (où les taux de couverture des besoins étaient supérieurs à 110%) vient s'ajouter aux coûts de production.

Les pratiques alimentaires observées sont conditionnées par d'autres contraintes, notamment, la disponibilité des fourrages et les prix des aliments sur le marché. L'utilisation abusive des concentrés cause des difficultés économiques dans ces fermes. Ainsi, la vente d'animaux s'impose comme seule alternative pour faire face à des charges alimentaires de plus en plus élevées.

L'autre problème d'importance est la gestion des troupeaux, principalement la gestion de la reproduction. Ce volet ne semble pas constituer une priorité pour les éleveurs du fait de l'absence de suivi dans presque la moitié des fermes (45.6%). Les éleveurs préfèrent la saillie naturelle (pratiquée dans 7 fermes sur 10) pour son taux de réussite relativement élevé, sans tenir compte du progrès génétique retardé voir décliné par ce mode d'insémination. Les résultats restent faibles et l'objectif d'un veau par an est rarement atteint (IVV = 397 ± 20.2 jours). Cette situation aggravée par le manque de savoir faire des éleveurs et surtout l'absence d'encadrement technique, de contrôles et de suivis zootechniques.

La présente étude a montré également que la vie productive des génisses laitières importées est très réduite, et ce suite aux réformes massives qu'elles subissent dès leur débarquement en Algérie. Les résultats montrent que le nombre moyen des mises-bas qu'elles effectuent avant d'être réformées est d'environ 3 mises bas. D'autre part, 36.9% seulement de leurs descendants femelles sont conservées pour le renouvellement, ce qui ralentit l'accroissement de la taille du cheptel et entrave l'amélioration à long terme de la production laitière du pays.

L'analyse des niveaux des performances laitières révèle une nette sous-exploitation du potentiel de ses races (P305 = 4908 kg) et une infécondité alarmante, reflété par un allongement de l'intervalle vêlage-vêlage (457 jours) très supérieur à l'optimal biologique.

Les vaches importées en Algérie sont synonymes d'une sous productivité flagrante associée à d'innombrables déboires de la reproduction, qui débouchent sur des carrières de production écourtées par les réformes, les reventes et les mortalités.

Recommandations et Perspectives

Les résultats de la diversité des systèmes d'élevages auxquels nous avons abouti devraient permettre de baliser le chemin vers un début d'intervention technique au niveau des fermes d'élevage bovin. Cette intervention doit être adaptée à chaque système d'élevage plutôt que de mettre un plan standard ou de persister à ne porter attention qu'aux fermes dites grandes soit par la taille ou les effectifs.

Ces voies d'intervention doivent porter sur plusieurs axes (bâtiment, alimentation, reproduction, etc.). L'objectif seraient d'améliorer la situation, selon leur niveau de priorité, nous aurions à les classer comme suit :

La vulgarisation de rations complètes (concentrés + fourrages) adaptées aux différents systèmes de production et aux besoins des animaux (l'alimentation doit être rationnée et équilibré selon l'état physiologique, l'état corporel et le niveau de production).

Le recentrage des logiques de production intensive de lait sur les cultures fourragères quantitativement et qualitativement réussies, il s'avère nécessaire d'apporter un soutien technique aux éleveurs basé en premier lieu sur la maîtrise et l'amélioration des techniques de production et de conservation des fourrages de qualité en plus de la maîtrise technique et économique de la conduite alimentaire pour une bonne utilisation de ces ressources, ainsi que pour une bonne rentabilité.

Le nécessaire dimensionnement des projets d'élevage laitier, quelle que soit leur taille, par rapport aux potentialités offertes par la zone où ils vont s'implanter ;

Le raisonnement sur les choix de races bovines adaptées à la diversité des situations de production ;

Une gestion rigoureuse de la reproduction par la mise en place d'un programme de suivi basé sur une action coordonnée entre l'éleveur et le vétérinaire qui prend en considération :

- Les contrôles systématiques de l'involution utérine et du retour à la cyclicité ovarienne après le vêlage, le traitement des pathologies post-partum et l'amélioration des techniques de détection des chaleurs pour assurer une mise à la reproduction précoce à 40 j post-partum ;
- Le contrôle de la technique de l'insémination artificielle afin de limiter les échecs et le contrôle systématique et précoce de la gestation pour identifier les vaches vides et les remettre à la reproduction de manière à éviter les retards ;
- Un meilleur enregistrement de toutes les observations liées à la reproduction et une évaluation régulière de la situation de la reproduction ;
- Les saisons fraîches sont favorables pour obtenir des meilleures productivités. Il serait donc intéressant de programmer les vêlages durant ces saisons.

Il serait plus intéressant également d'accorder davantage d'intérêt aux génisses nées localement issues de vaches importées, car elles ont une adaptation meilleure aux conditions d'élevage en Algérie, ce qui aide à la constitution d'un noyau de bovins adaptés aux conditions locales et disposent d'un potentiel meilleur que celui des bovins de races locales.

Une étude économique minutieuse visant la détermination du coût de revient d'un kilogramme de lait et donc la rentabilité financière des fermes en Algérie est envisageable. Cette étude devrait prendre en considération tous les aspects de l'élevage (amortissement des bâtiments et du matériel agricole, l'alimentation, les soins, le personnel, l'énergie, etc.) pour arriver à des recommandations contribuant à l'optimisation de la conduite d'élevage en incluant la composante économique.

Liste des publications et des communications

Publications internationales

- **Boukhechem S., Moula N., Lakhdara N., Kaidi R. 2019:** Feeding practices of dairy cows in Algeria: Characterization, typology and impact on milk production and fertility. *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*. Vol 6, NO. 4, pp 567-574.
- **Boukhechem S., Mimoune N., Ghozlane M.K., Moula N., Kaidi R. 2019:** Status and typology of dairy cattle farms in northern Algeria. *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Veterinary Medicine*. 76(2), pp 191- 200.

Communications internationales

- **Boukhechem S., Kaidi R., Ghozlane F., Zemmouri L. 2014:** Les génisses laitières pleines importées en Algérie... Quel Avenir ? 11ème Congrès de Biotechnologie et Valorisation des Bio-Ressources. 18 au 20 Mars 2014 à Tabarka – Tunisie.
- **Boukhechem S., Zemmouri L., Kaidi R., Ghozlane F. 2014 :** Performances de production et de reproduction des vaches Holstein importées et de leurs descendants nées en Algérie. 5èmes Journées Scientifiques Internationales sur la Valorisation des Bioressources. Du 02 au 04 Mai, à Monastir – Tunisie.
- **Boukhechem S. Kaidi R., Ghozlane F. 2015:** Précocité, fertilité et longévité d'un troupeau de vaches laitières exogènes élevées en Algérie. 6èmes Journées Scientifiques Internationales sur la Valorisation des Bioressources. Du 01 au 03 Mai, à Monastir – Tunisie.
- **Boukhechem S., Ghozlane M.K., Belmili S., Bougherara H., Mimoune N. Kaidi R. 2019:** Conduite alimentaire des vaches laitières en Algérie, typologie et facteurs de variation. VIIème congrès international de Biotechnologie et Valorisation des Bio-Ressources, 20 au 23 Mars 2019 à Tabarka – Tunisie.

Communications nationales

- **Boukhechem S., Kaidi R. 2015 :** Etat des lieux des élevages de vaches importées en Algérie. 5èmes Journées Vétérinaires – Blida, 28 & 29 Novembre 2015.

Références Bibliographiques

A

Abdelguerfi A. et Laouar M., 2000 : Conséquences des changements sur les ressources génétiques du Maghreb., Options Méditerranéennes., Sér. A / n°39, 2000 - Rupture... nouvelle image de l'élevage sur parcours.

Abdelguerfi A et Zeghida A, 2005 : Utilisation des engrais par culture eb Algérie. Food and Agriculture Orgnalization, Rome, Italy. Edition. 56p.

Adem. R. (2003): Les exploitations en Algérie Rstructure de fonctionnement et analyse des Performances technico-économiques: cas des élevages suivis par le C.I.Z. in 4 ème Journées de Recherche sur les Productions Animales. Université Mouloud Mammeri. Tizi-Ouzou. 12p.

Agabriel C., Coulon J.B., Marty G., Bonaïti B., Boni- Face P., 1993 : Effets respectifs de la génétique et du milieu sur la production et la composition du lait de vache. Etude en exploitations. INRA Prod. Anim., 6, 213-223

Agabrie JL, 2010 : Alimentation des bovins, ovins et caprins. Besoins des animaux-Valeurs des aliments : Tables Inra 2010. Edition remaniée – Quae éditions, octobre 2010, 312 p.

Ageeb A.G., Hayes J.F., 2000 : Genetic and environmental effects on the productivity of Holstein-Friesian cattle under the climatic conditions of central Sudan. Tropical Animal Health and Production, 32 (1). Résumé.

Ajili N., Rekik B., Ben-Gara A., Bouraoui R., 2007 : Relationships among milk production, reproductive traits, and herd life for Tunisian Holstein-Friesian cows. African Journal of Agricultural Research Vol. 2 (2), pp. 047-051, February 2007. ISSN 1991-637X © 2007 Academic Journals.

Ali I., Tariq M.M., Bajwa M.A., Abbas F., Isani G.B., Soomro G.H., Waheed A., Khan K., 2011 : A Study on Performance Analysis of Holstein-Friesian Cattle Herd under Semi-Intensive Management at Pishin Dairy Farm Balochistan., Univ. J. Inst. Sci. & Tech. 1 (1), pp. 53-57.

Allane M., Ghozlane F., Temim S., Bouzida S., 2011 : Les performances laitières et le bien-être animal dans les exploitations de la wilaya de Tizi-Ouzou (Algérie). Livestock Research for Rural Development. Volume 23, Article #116. Retrieved July 15, 2019, from <http://www.lrrd.org/lrrd23/5/Ala23116.htm>

Amani Z.A.G., Mohamed-Khair A.A., Lutfi M.A.M., Kurt J.P., 2007 : Milk yield and reproductive performance of Friesian cows under Sudan tropical conditions. Arch. Tierz., Dummerstorf 50 (2007) 2, 155-164.

Amasaib E.O., Mohamed H.E., Fadel-Elseed A.N.M.A., 2008 : Lactation Length and Lactation Milk Yield in Cattle in Sudan., Research Journal of Dairy Sciences 2 (1), pp. 1-4.

Amellal R. 1995 : La filière lait en Algérie : entre l'objectif de la sécurité alimentaire et la réalité de la dépendance. Options Méditerranéennes : Série B. Etudes et Recherches; n. 14. Montpellier : CIHEAM, 1995. pp. 229-238.

Amellal R., 2007 : la filière lait en Algérie :entre l'objectif de la sécurité alimentaire et la réalité de la dépendance. In : Revue : MAGVET n°58. pp19-20.

Amichi H. 2008 : Évolution des systèmes agraires collectifs : de la décollectivisation aux nouveaux arrangements : Cas du bas Cheliff, Algérie. IN : T. Hartani, A. Douaoui, M. Kuper, (éditeurs scientifiques) 2009. Economies d'eau en systèmes irrigués au Maghreb. Actes du quatrième atelier régional du projet Sirma, Mostaganem, Algérie, 26- 28 mai 2008.

Amroune M., Cherfaoui M.L., Mekersi M., 2004 : le programme national de réhabilitation de la production laitière : objectifs visés, contenu, dispositif de mise en œuvre et impacts obtenus ; recherche agronomiques n°14, 2004, pp65-77.

Attonaty J., Gastinel P.L., Jalles et Thibier M., 1973 : Conséquences économiques des troubles de la fécondité. In: Troubles de la reproduction dans l'espèce bovine. Journées ITEB-UNCEIA, Iteb Ed. Paris, 16-52.

Avezard .C.L, et Lablee. J, 1990 : Laits et produits laitiers recombinaés, In LUQUEE F.M, Laits et produits laitiers vache brebis chèvre, Tec et Doc, Lavoisier, Paris, 637 pages.

B

Baci. L., 1999 : Les réformes agraires en Algérie. Politiques foncières et aménagement des structures agricoles dans les pays méditerranéens : à la mémoire de Pierre Coulomb. Options Méditerranéennes, 36, 285-291.

Barnouin J., Paccard P., Fayet J.C., Brochart M., Bouvier A., 1983 : Enquête éco-pathologique continue. 2 Typologie d'élevages de vaches laitières à bonne et à mauvaise fertilité Ann. Rech. Vét., 1983, 14(3), 253-264.

Bazin S., 1985 : Le point sur la conduite des vaches laitières du tarissement au pic de lactation. RNED bovin, E.D.E. de Bretagne et des pays de Loire.

Bedrani S. et Bouaita A., 1998 : Consommation et production du lait en Algérie : Éléments de bilan et perspectives. In : les cahiers du CREAD, n° 44, 1998, pp. 45-70.

Bekhouche- Guendouz N., 2011 : Evaluation de la Durabilité des Exploitations Bovines Laitières des Bassins de la Mitidja et d'Annaba. Thèse de Doctorat Ecole Nationale Supérieure Agronomique d'Alger (ENSA). Alger. Pp : 49, 58. Institut National Polytechnique de Lorraine, 2011. Français. NNT : 2011INPL020N. tel-01749438, from <https://hal.univ-lorraine.fr/tel-01749438/document>

Belhadia M., Saadoud M., Yakhlef H., Bourbouze A., 2009 : La production laitière bovine en Algérie : Capacité de production et typologie des exploitations des plaines du Moyen Cheliff. Revue Nature et Technologie 01 Juin 2009. Pp: 54- 62.

Belhadia M., Yakhlef H., Bourbouze A., Djermoun A., 2014 : Production et mise sur le marché du lait en Algérie, entre formel et informel. Stratégies des éleveurs du périmètre irrigué du Haut- Cheliff. NEW MEDIT N. 1/2014, 41- 49.

Belhadia M.A., 2016 : Stratégie des producteurs laitiers et redéploiement de la filière lait, dans les plaines du Haut CHELIFF: formaliser l'informel, thèse de doctorat, ECOLE NATIONALE SUPERIEURE AGRONOMIQUE D'ALGER (ENSA).

Belkheir B., Ghozlane F., Benidir M., Bousbia A., Benahmed N. et Agguini S., 2015 : Production laitière, pratiques d'élevage et caractéristiques du lait en exploitations bovines laitières en montagne de Kabylie, Algérie. Livestock Research for Rural Development. Volume 27, Article #145. Retrieved July 15, 2019, from <http://www.lrrd.org/lrrd27/8/belk27145.html>

Bencharif A., 2001 : Stratégies des acteurs de la filière lait en Algérie : état des lieux et problématiques. Options Méditerranéennes, Sér. B/ n°32, 2001 – les filières et marchés du lait et dérivés en Méditerranée.

Bencherif. S., 2011 : L'élevage pastoral et la céréaliculture dans la steppe algérienne Évolution et possibilités de développement. Thèse de doctorat en développement agricole de l'Institut des Sciences et Industries du Vivant et de l'Environnement (AgroParisTech). 269 p. (belhadia)

Benfrid M., 1993 : Schéma et mode de fonctionnement du système de vulgarisation dans les filières avicoles et bovines laitières en Algérie. Cahiers Option Méditerranéenne, Vol2, n°1,123-127.

Benniou R., Brinis L., 2006 : Diversité des exploitations agricoles en région semi-aride algérienne. Sécheresse. Volume 17, issue 3, Juillet-Août-Septembre 2006, 399-406.

Ben Salem M., Bouraoui R., Chebbi I., 2007 : Tendances et identification des facteurs de variation des paramètres de reproduction chez la vache laitière en Tunisie. Rencontres Recherches Ruminants, 2007, 14, from http://www.journees3r.fr/IMG/pdf/2007_09_reproduction_05_BenSalem.pdf

Benyoucef M.T., 2005 : Diagnostic systemique de la filière lait en Algérie, organisation et traitement de l'information pour l'analyse des profils de livraison en laiteries et des paramètres de production des élevages: Thèse de Doctorat option: sciences animales, Institut National d'Agronomie (I.N.A) El Harrach Algérie. Pp : 3,7, 373.

Bessaoud O., 1994 : L'agriculture en Algérie : de l'autogestion à l'ajustement (1963- 1992). Options Méditerranéennes, Sér. B/ 8, 90-103.

Bessaoud O., Montaigne E., 2009 : Quelles réponses au mal-développement agricole ? Analyse des politiques agricoles et rurales passées et présentes. Options Méditerranéennes, B 64, 2009 – Perspectives des politiques agricoles en Afrique du Nord.

Bidanel J.P., Matheron G., Xande A., 1989 : Production laitière et performances de reproduction d'un troupeau bovin laitier en Guadeloupe. INRA Prod. Anim., 2(5), pp. 335-342.

Bir A., Yakhlef H., Madani T., 2014 : Diversité des exploitations agricoles laitières en zone semi-aride de Sétif (Algérie). Livestock Research for Rural Development. Volume 26, Article #26. Retrieved December 31, 2018, from <http://www.lrrd.org/lrrd26/2/bir26026.htm>

BLEI D.M., 2008 : Hierarchical clustering. Courses, Princeton University, 83p.

Bouamra M., Ghozlane F., Ghozlane M.K., 2016 : Facteurs influençant les performances de reproduction de vaches laitières en Algérie. Livestock Research for Rural Development. Volume 28, Article #51. Retrieved January 7, 2019, from <http://www.lrrd.org/lrrd28/4/boua28051.htm>

Boujenane I., 2002 : Estimates of Genetic and Phenotypic Parameters for Milk Production in Moroccan Holstein-Friesian Cows. Revue Élev. Méd. Vét. Pays trop., 2002, 55 (1), pp. 63-67.

Boujenane I., Aïssa H., 2008 : Performances de reproduction et de production laitière des vaches de race Holstein et Montbéliarde au Maroc., Revue Élev. Méd. Vét. Pays trop. 61 (3-4), pp. 191-196.

Boukella. M., 2008 : Politiques agricoles, dépendance et sécurité alimentaire. In série : L'Algérie de demain relever les défis pour gagner l'avenir. Fondation Friedrich Ebert. Algérie.

Bouraoui R., Rekik B., Ben-Gara A., 2009 : Performances de reproduction et de production laitière des vaches Brunnes des Alpes et Montbéliardes en région subhumide de la Tunisie. Livestock Research for Rural Development 21 (12) 2009.

Bourbia R., 1998 : L'approvisionnement alimentaire urbain dans une économie de transition: Le cas de la distribution du lait et des produits laitiers de l'ORLAC dans la ville d'Alger. Centre International de Hautes Etudes Agronomiques Méditerranéennes/Institut Agronomique Méditerranéen, Montpellier. Thèse Master of Sciences.

Boushaba N., 2018 : Caractérisation génétique de quatre populations bovines algériennes sur la puce Illumina BovineSNP54K et étude de leurs relations phylogénétiques, thèse de doctorat, université d'Oran des sciences et technologies Mohamed Boudiaf.

Brand A., Noordhuizen J.P.T.M., Schukken Y. H., 1996 : Herd health management in dairy practice. Wageningen Pers, The Netherlands. 543 p.

Brocard V., Brunschwig P., Legarto J., Paccard P., Rouille B., Bastien D., Leclerc M.C., 2010 : Guide pratique de l'alimentation du troupeau bovin laitier, l'institut de l'élevage, éditions Quae.

Brisson J., 2006 : Le remplacement stratégique des vaches dans le troupeau. 30e Symposium sur les bovins laitiers « la relève, c'est notre avenir ! » le jeudi 7 décembre 2006. Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec.

Brun-Lafleur L., Delaby L., Lassalas J., Fargetton M., Husson F., Faverdin P., 2009 : Predicting the energy × protein interaction on milk production and composition in dairy cows. Renc. Rech. Ruminants, 2009, 16.

C

Cerón-Muñoz M.F., Tonhati H., Costa C.N., Rojas-Sarmiento D., Portilla C.S., 2004 : Variance heterogeneity for milk yield in Brazilian and Colombian Holstein herds. *Livestock Research for Rural Development* 16 (4).

Chagunda M.G.G., Bruns E.W., Wollny C.B.A., King H.M., 2004 : Effect of milk yield based selection on some reproductive traits of Holstein Friesian cows on large-scale dairy farms in Malawi. *Livestock Research for Rural Development* 16 (7).

Chehat F., 2002 : La filière lait au Maghreb, revue *Agroligne* n°23 juillet – Août 2002, pp12-13 et 19-22.

Chehat F., Bir A., 2008 : Le développement durable de systèmes d'élevage durables en Algérie : Contraintes et perspectives. in Colloque international « Développement durable des productions animales: enjeux, évaluation et perspectives », ENSA, Alger, 20-21 avril.

Chemma N., 2017 : La dépendance laitière : où en est l'Algérie?. *Revue d'Études en Management et Finance d'Organisation*. 2017; n.5, pp. 1-19. Available via <https://revues.imist.ma/index.php?journal=REMFO&page=article&op=view&path%5B%5D=8426&path%5B%5D=5462>.

CHESSEL D., THIOULOUSE J., DUFOUR A.B., 2004 : Introduction à la classification hiérarchique. Bio- statistique, Fiche de stage 7, Université de Lyon1, France. <http://pbil.univ-lyon1.fr/R/stage/stage7.pdf>.

CNIS, 2016 : Centre National de l'Informatique et des Statistiques des Douanes. Statistiques du commerce extérieur de l'Algérie. Période: 2015. http://www.douane.gov.dz/pdf/r_periodique/Annee%202015.pdf

Combellas J., Martinez N., Capriles M., 1981: Holstein cattle in tropical areas of Venezuela. *Tropical Animal Production*, 6, pp. 214-220.

Corniaux C., 2003 : Organisation de la filière laitière dans la région de St Louis (Sénégal). In : Lait sain pour le Sahel. Production, approvisionnement, hygiène et qualité du lait et des produits laitiers au Sahel : Séminaire sous régional, Bamako, Mali, 25 février - 1er mars 2003. LCV, ITS. Bamako : Institut du Sahel, Résumé, 31.

D

Damagnez J., 1971 : Est-il rentable d'utiliser l'eau pour la production fourragère en Méditerranée ? In : L'élevage en Méditerranée. *Options Méditerranéennes*, n°7, 43-45.

Diawara M., Havard M., Soumaré M., Keita A., Traoré A., Koné B., 2019 : Typologie des exploitations agricoles pour l'accompagnement des producteurs dans les zones cotonnières du Mali. LES ZONES COTONNIERES AFRICAINES Dynamiques et durabilité. Actes du Colloque de Bamako Novembre 2017

Djebbara M., 2008 : Durabilité et politique de l'élevage en Algérie. Le cas du bovin laitier. Colloque international « développement durable des productions animales : enjeux, évaluations et perspective, Alger, 20-21 Avril. 2008.

Djermoun A. (2011) : Effet de l'adhésion de l'Algérie à l'OMC et à la zone de libreéchange Union Européenne / pays tiers méditerranéenne. Thèse de Doctorat en développement rural. Ecole Nationale Supérieure Agronomique d'El Harrach, 480P, Alger.

Djermoun A et Chehat F 2012 : Le développement de la filière lait en Algérie: de l'autosuffisance à la dépendance. *Livestock Research for Rural Development*. Volume 24, Article #22. Retrieved September 27, 2019, from <http://www.lrrd.org/lrrd24/1/abde24022.htm>

Drew B., 1988 : The influence of management factors during rearing on the subsequent performance of Friesian heifers. *Winter Conf. Br. Cattle Breed. Club*, 43, 41-48.

Drogoul C., 2004 : Nutrition et alimentation des animaux d'élevage, © educagri éditions, 2004, Dijon, ISBN 978-2-84444-346-5

E

Eddebarh. A., 1989 : Systèmes extensifs d'élevage bovin laitier. In : Options Méditerranéennes, Série A, Séminaires Méditerranéennes n° 6, 123-133.

Eid I.I., Elsheikh M. O., Yousif I.A.S., 2012 : Estimation of Genetic and Non-Genetic Parameters of Friesian Cattle under Hot Climate., Journal of Agricultural Science., Vol. 4, No. 4.

El-Ariain M.N., Atil H., Khattab A.S., 2000 : Comparative Performance Between Imported and Local Born Holstein Friesian Cows Maintained at a Commercial Farm in Egypt., Pakistan Journal of Biological Sciences 3 (8), pp. 1315-1318.

El Khattar K., 1994 : Elaboration d'une stratégie d'appui technique aux éleveurs bovin laitier de la région de Casablanca, cas de quelques unités pépinières. Mémoire de 3ème cycle Agronomie, option production animale. IAV Hassan II., Rabat., 215P.

Esslemont R.J., 1992 : Measuring dairy herd fertility. Vet. Rec. 131, pp. 209–212.

Ettema J.F., Santos J.E.P., 2004 : Impact of age at calving on lactation, reproduction, health, and income in first-parity Holsteins on commercial farms. J. Dairy Sci., 87, pp. 2730-2742.

F

Fayez I., Marai M., Taba A.H., 1975 : Productive and reproductive adaptations of Friesian cattle introduced to a subtropical environment. Beitr. Trop. Landwirtschaft Vet., 14, pp. 313-324.

Ferrah A., 2000 : L'élevage bovin laitier en Algérie : problématique, question et hypothèses pour la recherche 3ème JRPA « Conduite et performances d'élevage » Tizi- Ouzou : 40-47.

G

Ghozlane F., Belkheir B., Yakhlef H., 2010 : Impact du fonds national de régulation et de développement agricole sur la durabilité du bovin laitier dans la wilaya de Tizi-ouzou (Algérie). New Medit, 3: 22-27.

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., Livestock Research for Rural Development 21 (6) 2009.

Ghozlane F., Hafiane S., Larfaoui M.C., 1998 : Etude des paramètres zootechniques de quelques troupeaux bovins laitiers dans l'Est algérien (Annaba, Guelma & El-Tarf). Annales de l'Institut National Agronomique – El Harrach. Vol. 19, N° 1 et 2.

Ghozlane F., Yakhlef H., Yaici S., 2003 : Performances de reproduction et de production laitière des bovins laitiers en Algérie. Annales de l'Institut National Agronomique – El-Harrach, Vol. 24, N°1 et 2., p. 55-68.

Ghozlane F., Yakhlef H., Allane M., Bouzida S., 2006 : Evaluation de la Durabilité des Exploitations Bovines Laitières de la Wilaya de Tizi-Ouzou (Algerie). NEW MEDIT N. 4/2006. pp48-52.

Guerra, L., 2009 : Contribution à la connaissance des systèmes d'élevage bovin. Ingéniorat d'état en agronomie. Université Sétif, Algérie.

Gyawu P., Asare K., Karikari P.K., 1988 : The performances of imported Holstein friesian cattle and their progeny in the humid tropics. Bulletin of Animal Health and Production Afr. (6): 362-366.

H

Haddada B., Grimard B., El-Aloui-Hachimi A., Najdi J., Lakhdi H., Pontet A.A., Mialot J.P., 2003 : Performances de reproduction des vaches laitières natives et importées dans la région du Tadla (Maroc). Actes Inst. Agron. Vet. (Maroc), Vol. 23 (2-4), pp. 117-126.

Hadji Kouidri H., Harrache B., Ben Amirouche H., 2018 : Analyse Structurale de la filiere lait en Algerie, Revue Des économies nord Africaines, Vol 14 / N ° (19) 2018, P 39-47.

Hammami M., Sai M.E., 2008 : Problèmes fonciers et agriculture périurbaine dans le grand Tunis: Mutations foncières et stratégies des agricultures. New Medit. volume 7, n.1, March 2008, pp. 58-64, from https://newmedit.iamb.it/share/img_new_medit_articoli/14_58hammami.pdf

Hammoud M.H., El-Zarkouny S.Z., Oudah E.Z.M., 2010 : Effect of sire, age at first calving, season and year of calving and parity on reproductive performance of Friesian cows under semiarid conditions in Egypt. Archiva Zootechnica 13:1, pp. 60-82.

Hanafi S., Zaïri A., Ruelle P., Le-Grusse P., Ajmi T., 2008 : Typologie des exploitations agricoles : un point de départ pour comprendre les performances des systèmes irrigués. Troisième atelier régional du projet Sirma, Jun 2007, Nabeul, Tunisie. Cirad, 10 p., 2008. cirad-00260719 from <http://hal.cirad.fr/cirad-00260719/document>

Hardin G., 1968 : The tragedy of commons. Science. 162, 1243 - 1248.

Houmani M., 1999 : Situation alimentaire du bétail en Algérie. Recherche Agronomique. INRA Algérie. 1999. n.4, 35-45. (inaccessible)

Humblot P. Grimard B. 1996 : Endocrinologie du postpartum et facteurs influençant le rétablissement de l'activité ovarienne chez la vache. Le point vétérinaire, 28, numéro spécial, 1996 ; 73-81.

I

Iguer-Ouada M., Aberkane B., Touazi L., Ayad A., 2011 : Reproduction et Production laitière en Algérie: Etat des lieux et perspectives de développement. 6èmes Journées de Recherches sur les Productions Animales, Université de Tizi-Ouzou les 9 et 10 Mai 2011 (Abstr).

Institut De L'élevage, 1999 : le règlement technique du contrôle laitier zootechnique des espèces bovine et caprine. Version 1.2e – 27 avril – 1999. www.france-contrôle-laitier.fr

ITELV, 2012 : Dynamiques De Développement De La Filière Lait En Algérie, Bulletin infos Elevages N 7, Institut technique d'élevage, BP 03/A. Birtouta Alger (Algérie). www.itelv.dz

J

Jarrige R., 1988 : Alimentation des bovins ovins et caprins. éd. Paris, INRA France

Jodha N.S., 1986 : Common property resources and rural poor in dry regions of India. Economic and political weekly. 21, 1169 – 1181

K

Kabuga J.D., Agyemang K., 1984 : Performance of Canadian Holstein-Friesian cattle in the humid forest zone of Ghana I. Milk production. Tropical Animal Health and Production. 16 (2). Résumé.

Kaci M., Sassi Y., 2007 : Industrie laitière et des corps gras , Recueil de fiches sectorielles , rapport publié par l'agence nationale de développement de la PME Juillet 2007. <http://www.andpme.org.dz>

Kacimi El Hassani S., 2013 : La Dépendance Alimentaire en Algérie : Importation de Lait en Poudre versus Production Locale, Quelle Évolution? Mediterranean Journal of Social Sciences, Vol 4 No 11, October 2013, from <https://www.mcser.org/journal/index.php/mjss/article/download/1282/1311>

Kadi S.A., Djellal F. Berchiche M., 2007 : Caractérisation de la conduite alimentaire des vaches laitières dans la région de Tizi-Ouzou, Algérie. *Livestock Research for Rural Development*. Volume 19, Article #51 Retrieved January 1, 2019, from <http://www.lrrd.org/lrrd19/4/kadi19051.htm>

Kali S., Benidir M., Ait Kaci K., Belkheir B., Benyoucef M.T., 2011 : Situation de la filière lait en Algérie: Approche analytique d'amont en aval. *Livestock Research for Rural Development*. Volume 23, Article #179. Retrieved July 15, 2019, from <http://www.lrrd.org/lrrd23/8/Kali23179.htm>

Kalli S., Saadaoui M., Ait Amokhtar S., Belkheir B., Benidir M., Bitam A., Benmebarek A.M., 2018 : Éléments d'enquête générale sur la filière lait en Algérie. *International Journal on Innovation and Financial Strategies (IFS)* vol.1 pp. 12-19.

Kaouche S., Boudina M. Ghezali S., 2012 : Évaluation des contraintes zootechniques de développement de l'élevage bovin laitier en Algérie : cas de la wilaya de Médéa. *Nature & Technologie*. n° 06. Janvier 2012. Pages 85 à 92, from https://www.univ-chlef.dz/revuenatec/art_06_11.pdf

Kaya I., Uzmay C., Kaya A., Akbaş Y., 2003 : Comparative analysis of milk yield and reproductive traits of Holstein-Friesian cows born in Turkey or imported from Italy and kept on farms under the Turkish-ANAFI project., *ITAL. J. ANIM. SCI. VOL. 2*, pp. 141-150.

Kheffache H., Bedrani S., 2012 : Les importations subventionnées de génisses à haut potentiel laitier, un échec dû à l'absence de politique globale.. *Les Cahiers du Cread*. 101. 123-135.

Kherzat, B., 2007 : Essai d'évaluation de la politique laitière en perspective de l'adhésion de l'Algérie à l'OMC et a la zone de libre-échange avec l'UE. Mémoire de Magister, Institut National de l'Agronomie, Alger.

L

Laben R.L., Shanks R., Berger P.J., Freeman A.E., 1982 : Factors affecting milk yield and reproductive performance. *J. Dairy Sci.*, 65, pp. 1004-1015.

Landais E., 1987 : Sustainable Farming: the Foundations of a New Social Contract? Le dossier de l'environnement de l'INRA n°22. <http://www.inra.fr/Internet/Produits/dpenv/do22.htm>.

Lauret, F., 1989 : De l'utilisation de la notion de filière dans la recherche agro économique. Actes du Xèmeséminaire d'économie et de sociologie, 11-15-1989, Montpellier, France.

Lhoste P., 1984 : Le diagnostic sur le système d'élevage. *Cahiers de la Recherche- Développement*. 3-4, 84 - 88.

Loiseau P., 1990 : Le concept de système de culture en prairie permanente: intervention du mode d'exploitation. Un point sur les systèmes de culture. INRA, P127-150.

Lossouarn J., 2000 : La démarche d'analyse de filière. Polycopié de cours du DEA ETES. INA-PG, Paris, France. 20 p.

M

Madani T., Far Z., 2002 : Performances de races bovines laitières améliorées en région semi-aride algérienne. *Renc. Rech. Ruminants*, 9, p. 121.

Madani T., Mouffok C., 2008 : Production laitière et performances de reproduction des vaches Montbéliardes en région semi-aride algérienne. *Revue Élev. Méd. Vét. Pays trop.*, 61 (2), pp. 97-107.

Madani T., Mouffok C. Frioui M., 2004 : Effet du niveau de concentré sur la rentabilité de la production laitière en situation semi-aride algérienne. 11èmes Rencontres de la Recherche sur les Ruminants, Paris.

MADR, 2005 : Annuaire statistique pour l'Afrique (Volume N°1-2000) Ministère de l'Agriculture (2001-2005).

MADR, 2007 : Cahier des charges type définissant les conditions générales organisationnelles zootechniques sanitaires et particulières pour l'importation de génisses et de vaches laitières gestantes. Article 1 et 2. Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural. Mai 2007.

MADR 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015 : (DSASI) Statistiques agricole, superficies et production. Séries A et B : 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015.

MADR, 2013 : (DSASI) Ministère de l'agriculture et du développement rural, Statistiques agricoles, superficies et production, Séries A et B : 2013, 2014. 2015.

MADRP – Ministère de l'Agriculture et du développement rural et de la pêche, 2018 : Communiqué publié dans la presse nationale (APS)

Makhlouf M., Montaigne E., 2017 : Impact de la nouvelle politique laitière algérienne sur la viabilité des exploitations laitières. New Medit, vol 16, n.1, March 2017, pp. 2-10, from https://newmedit.iamb.it/share/img_new_medit_articoli/1088_02makhlouf.pdf

Makhlouf M., Montaigne E., Tessa A., 2015 : La politique laitière algérienne : entre sécurité alimentaire et soutien différentiel de la consommation. New Medit, vol 14, n.1, March 2015, pp. 12-23, from https://newmedit.iamb.it/share/img_new_medit_articoli/1005_12makhlouf.pdf

Malassis L., Gheri G., 2000 : Sociétés et économie alimentaire. Revue Economie Rurale No2255-256, les cinquante premières années de la sfer. Quel avenir pour l'économie rurale ?, 54-60.

Mbap S.T., Ngere L.O., 1989 : Productivity of friesian cattle in a subtropical environment, Tropical Agriculture. 66, pp. 121–124.

Mc-Dowell R.E., 1972 : Improvement of livestock production in warm climates. G.W. Salisbury, E.W. Crampton (Ed.), Freeman & Co, San Francisco.

Mesli. M.E., 2007 : L'agronome et la terre. Editions Alpha. 278p

Metge J., Berthelot X., Carotte G., Chagnoleau J.P., Dauenhauer A., Fabre J.M., Frayesse J.L., Leberet P., Legal C., Moles N., Et Vignau-Loustau L., 1990 : La production laitière. Pp.18-55.

Mezani H., 2000 : Le lait, une politique dévastatrice, Revue Agroligne n°03, avril 2000, pp10-12.

Mouffok, 2007 : Diversité des systèmes d'élevage bovin laitier et performances animales en région semi-aride de Sétif. Mémoire de magistère. Institut national agronomique El-Harrach Alger.

Mouhous A., Alary V., Huguenin J., 2014 : Stratégies d'adaptation des éleveurs bovins laitiers en zone montagnaise d'Algérie. Revue d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux. Volume 67 N°.4, 2014, pp.193-200 ref.22, from <http://revues.cirad.fr/index.php/REMT/article/download/20561/20318>

Msanga Y.N., Bryant M.J., Rutam I.B., Minja F.N., Zylstra L., 2000 : Effect of environmental factors and of the proportion of holstein blood on the milk yield and lactation length of crossbred dairy cattle on smallholder farms in North-east Tanzania. Tropical Animal Health and Production 32 (1). Résumé.

N

Nazem A.S., El-Said Z.M.O., Mahmoud A.M., 2001 : Genetic Analysis of Some Productive and Reproductive Traits and Sire Evaluation in Imported and Locally Born Friesian Cattle Raised in Egypt. Pakistan Journal of Biological Sciences 4 (7), pp. 893-901.

Nedjraoui D., 2003 : Profil fourrager : Algérie. Rome : FAO. URL : <http://www.fao.org/ag/agp/AGPC/doc/Counprof/PDF%20files/Algeria-French.pdf>

Njubi D., Rege J.E.O., Thorpe W., Collins-Lusweti E., Nyambaka R., 1992 : Genetic and environmental variation in reproductive and lactation performance of Jersey cattle in the coastal lowland semi-humid tropics. Tropical Animal Health and Production. 24 (4). Résumé.

O

ONM, 2019 : Office national de météorologie. <http://www.meteo.dz/climatenalgerie.php>

ONS, 2017 : Démographie algérienne 2015, 2016, 2017. N°740.

ONS, 2013 : Office National des Statistiques. Premiers résultats de l'Enquête Nationale sur les dépenses de consommation et le niveau de vie des ménages 2011.

ONIL, 2018 : <https://onil.dz>

Osorio-Arce M., Segura-Correa J., 2002 : Reproductive performance of dual-purpose cows in Yucatan, México. Livestock Research for Rural Development 14 (3).

Ouakli K. Yakhlef H., 2003 : Performances Et Modalités De Production Laitiere Dans La Mitidja. Recherche Agronomique. Volume 1, Numéro 13, 2003. Pages 15-24, INRA Algérie, from <https://www.asjp.cerist.dz/en/downArticle/214/1/13/62764>

Ouarfli L., Chehma A., 2011 : Etude critique de la pratique de l'alimentation des bovins laitiers dans la région d'Ouargla, Revue des Bioressources, Vol 1 N 2 Décembre 2011, 13-18

P

Parmar O.S., Gill G.S., 1988 : Comparative performance of imported and farmbred Holstein friesian heifers during first lactation. J. Res. Punjab Agricultural University. 25, p. 619-620.

Peyraud J.L., Apper-Bossard E., 2006 : l'acidose latente chez la vache laitière. INRA Production. Animale., 19, 79-92.

R

Rastoin J., Ghersi G., 2010 : Le système alimentaire mondial : concepts et méthodes, analyses et dynamiques, Ed Quoe.

Rekik B., Bouraoui R., Ben-Gara A., Hammami H., Hmissi M., Rouissi H., 2009 : Milk Production of Imported Heifers and Tunisian-Born Holstein Cows., American-Eurasian Journal of Agronomy, 2 (1), pp. 36-42.

Renfrew C., 1994 : World linguistic diversity. Scientific American. 145, 104 - 110.

Rekik B., Bouraoui R., Ben-Gara A., Hammami H., Hmissi M., Rouissi H., 2009 : Milk Production of Imported Heifers and Tunisian-Born Holstein Cows., American-Eurasian Journal of Agronomy, 2 (1), pp. 36-42.

Roman R.M., Wilcox C.J., Littell R.C., 1999 : Genetic trends for milk yield of jersey's and correlated changes in productive and reproductive performance. J. Dairy Sci., 82, p. 196-204.

S

Sadek R.R., 1994 : The performance of imported and locally born Friesian cows in a herd located in the United Arab Emirates. Egypt. J. Anim. Prod., 31, p. 221.

Salah M.S., Mogawer H.H., 1990 : Reproductive Performance of Friesian Cows in Saudi Arabia I. Calving Interval, Gestation Length and Days Open. J. King Saud Univ., Vol. 2, Agric. Sci. 1, p. 13-20.
Soukehal A 2013 Histoire et développement de la filière lait en Algérie. Agriculture et développement, 2013, n. 16, p. 22-26.

Sattar A., Mirza R.H., Niazi A.A.K., Latif M., 2005 : Productive and reproductive performance of Holstein-Friesian cows in Pakistan. Pakistan Vet. J., 25(2).

Schiere J.B., 1995 : Cattle, straw and system control. Ph D Thesis. Wageningen University, The Netherlands. 216 p.

Senoussi A., 2008 : Caractérisation de l'élevage bovin laitier dans le Sahra : Situation et perspectives de développement. Cas de région de Guerra- colloque international « Développement durable des productions animales: enjeux, évaluation et perspectives », Alger 20-21 Avril 2008.

Soltner D., 1990 : Alimentation des animaux domestiques. éd. Paris, INRA France.

Soltner D., 2001 : Zootechnie générale, Tome 1 : la reproduction des animaux d'élevage. Edition Sciences et Techniques Agricoles, 2001.

Soukehal A., 2013 : Communications sur la filière laitière. Colloque relatif à La sécurité alimentaire: quels programmes pour réduire la dépendance en céréales et lait ? Alger, 8 avril 2013.

Souki H., 2009 : Les stratégies industrielles et la construction de la filière lait en Algérie : Portée et limites. Revue Campus N°15/2009. Pp : 3- 15.

Spedding C.R.W., 1988 : An introduction to agricultural systems. 2nd edition, Elsevier Applied Science, London. 189 p.

Sraïri M.T., 2004 : Typologie des systèmes d'élevage bovin laitier au Maroc en vue d'une analyse de leurs performances. Sciences de l'ingénieur [physics]. Faculté universitaire des Sciences agronomiques de Gembloux, 2004. Français. tel-00423512, from <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00423512/document>

Sraïri M.T., 1997 : Conduite technique de cinq unités de production dans la wilaya de Rabat-Salé., Act., Inst., Agro., Vet., Maroc.

Sraïri M.T., 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.

Sraïri M.T., Baqasse M., 2000 : Devenir, performances de production et de reproduction de génisses laitières frisonnes pie noires importées au Maroc. Livestock Research for Rural Development (12) 3.

Sraïri M.T., Bensalem M., Bourbouze A., Alloumi M., Faye B., Madani T., Yakhlef H., 2007 : Analyse comparée de la dynamique de la production laitière dans les pays du Maghreb, Cahiers Agricultures vol. 16, n°4, juillet-août 2007.

Sraïri M.T., Chergui S., Igued H., Sannito Y., 2014 : Performances des exploitations laitières familiales au Maroc : arguments pour l'amélioration du prix du lait à la ferme et de l'appui technique. Revue d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux, Volume 67. N°4, 2014, pp. 183-191, from <http://revues.cirad.fr/index.php/REMT/article/download/20560/20317>

Sraïri M.T., Kessab B., 1998 : Performances et modalités de production laitière dans six étables spécialisées au Maroc. INRA Productions animales 11 : 299-304.

Sraïri M.T., Leblond J.M., Bourbouze A., 2003 : Production de lait et/ou viande : diversité des stratégies des éleveurs de bovins dans le périmètre irrigué du Gharb au Maroc. Revue d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux. Volume 56, N° 3-4, 2003, pp.177-186, from <http://revues.cirad.fr/index.php/REMT/article/download/9862/9856>

T

Tadesse M., Dessie T., 2003 : Milk production performance of Zebu, Holstein Friesian and their crosses in Ethiopia. Livestock Research for Rural Development 15 (3).

Tawfik E.S., Mohsen M.K., Salem A.Y., El-Awady H.G., 2000 : Study on Friesian herds raised in Egypt and Germany, I. Estimate of non-genetic effects and genetic parameters. Arch. Tierz., Dummerstorf 43 (2), pp. 101-114

Teodoro R.L., Madalina F.E., 2003 : Dairy production and reproduction by crosses of Holstein, Jersey or Brown Swiss sires with Holstein-Friesian/Gir dams. Tropical Animal Health and Production. 35 (2). Résumé.

Trach N.X., 2003 : Quelles races de vaches laitières faut-il élever au Vietnam ? Livestock Research for Rural Development. 15 (5).

Troccon J.L., 1993 : Effects of winter feeding during the rearing period on performance and longevity in dairy cattle. Livest. Prod. Sci. 36, pp. 157-176.

V

Vaccaro L., Pérez A., Vaccaro R., 1999 : Productive performance of F1 compared with other 50% European-zebu crossbred cows for dual purpose systems in the Venezuelan tropics. Livestock Research for Rural Development. 11 (1).

Vallet A., Berny F., Pimpaud J., Lavest E., Lagrive L., 1997 : Facteurs d'élevage associés à l'infécondité des troupeaux laitiers dans les Ardennes - Bulletin GTV, n°537, pp. 23-36.

Van Bol V., 2000 : Azote et agriculture durable, approche systémique en fermes pilotes. Laboratoire d'Ecologie des Prairies (UCL), thèse: 153 pages. Rapporté par thèse tunisie

W

Wallet P. Lagel D., 2011 : Le logement du troupeau laitier. 3ème édition, Éditions France Agricole, pages (17-19) (50-69). 350 pages. ISBN-978-2-85557-208-6

Y

Yakhlef H., 1989 : La production extensive de lait en Algérie. Options Méditerranéennes - Série séminaires, N°6, p. 135-139. In: Le lait dans la région méditerranéenne. Actes du colloque de Rabat (Maroc). 25-27 oct 1988.

Z

Zaida W., 2016 : Evaluation de la performance de la nouvelle politique de regulation de la production nationale de lait cru. Revue Nouvelle Economie. N°:15 – vol 02-2016, pp51-67.

Annexes

Annexe 1. Document de suivi et d'enquête.

I. Caractérisation de l'exploitation agricole		
1. La ferme	1. Informations générales	Nom :
		Adresse :
Année d'installation :		
Superficie :		
	2. Statut	<input type="checkbox"/> Etatique <input type="checkbox"/> Privé
2. Les installations d'élevage	1. Nombre de bâtiments	Nombre d'étables
		Dimensions
	2. Type de stabulation	<input type="checkbox"/> Libre <input type="checkbox"/> Semi-entravée <input type="checkbox"/> Entravée
	3. La litière	<input type="checkbox"/> Matelas <input type="checkbox"/> Paille <input type="checkbox"/> Autre
		<input type="checkbox"/> Inexistante <input type="checkbox"/> Clairsemée <input type="checkbox"/> Abondante
	4. Ventilation	<input type="checkbox"/> Statique <input type="checkbox"/> Dynamique <input type="checkbox"/> Mixte
5. Box de vêlage	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
3. Cultures et ressources fourragères	1. Structure des terres de l'exploitation	SAT (surface agricole totale) = ha.
		SAU (surface agricole utilisée) = ha.
		SI (surface irriguée) = ha.
		SS (surface à sec) = ha.
		SF (surface fourragère) = ha.
		Surface réservée aux céréales = ha.
	2. Types de fourrages cultivés	<input type="checkbox"/> Avoine <input type="checkbox"/> Vesce-Avoine <input type="checkbox"/> Luzerne <input type="checkbox"/> Maïs <input type="checkbox"/> Orge <input type="checkbox"/> Sorgho <input type="checkbox"/> Autre
		<input type="checkbox"/> Jachères <input type="checkbox"/> Chaumes <input type="checkbox"/> Prairies naturelle et parcours <input type="checkbox"/> Prairie temporaire
3. Les autres ressources fourragères	<input type="checkbox"/> Jachères <input type="checkbox"/> Chaumes <input type="checkbox"/> Prairies naturelle et parcours <input type="checkbox"/> Prairie temporaire	
4. Technique de conservation du fourrage	<input type="checkbox"/> Ensilage <input type="checkbox"/> Foin	
4. Matériel animal	1. Structure du troupeau de l'exploitation	a) Effectif total
		b) Vaches présentes dont importées
		c) Vaches primipares présentes
		d) Taureaux reproducteurs
		e) Génisses
		f) Age de vente des veaux

II. Conduite de l'alimentation

1. Origine des aliments distribués	1. Fourrages	Nature : <input type="checkbox"/> vert <input type="checkbox"/> foin <input type="checkbox"/> ensilage											
		Type (espèce botanique) :											
		Origine : <input type="checkbox"/> achetés <input type="checkbox"/> produits											
	2. Concentré	Nature : <input type="checkbox"/> simple <input type="checkbox"/> composé <input type="checkbox"/> industriel											
		Composition :											
		Origine : <input type="checkbox"/> acheté <input type="checkbox"/> produit											
	3. Calendrier fourrage	Oct	Nov	Déc	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Jul	Aou	Sep
4. Paille	<input type="checkbox"/> Pas de paille <input type="checkbox"/> Paille traité <input type="checkbox"/> Paille non traité												
5. Pratique de distribution et quantité de fourrage	Accès au pâturage : <input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non												
6. Fréquence et moments de distribution du concentré												
4. Rationnement	1. Ration calculée	<input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Individuelle <input type="checkbox"/> Collective Sur quelle base											
	2. Quantités ingérées contrôlées	<input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Oui											
	3. Préparation alimentaire à la mise-bas	<input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Oui comment :											
	4. Alimentation en début de lactation	Composition :											
5. Approuv en eau	1. Type des points d'eau											
	2. Nombre par étable											

III. Conduite de la production laitière		
1. Conduite de la traite	1. Moyens de traite	<input type="checkbox"/> Manuelle <input type="checkbox"/> Mécanique <input type="checkbox"/> Chariot trayeur <input type="checkbox"/> Lactoduc <input type="checkbox"/> Salle de traite <input type="checkbox"/> Autre
	2. Nombre de traites par jour	<input type="checkbox"/> Une seule <input type="checkbox"/> Deux traites <input type="checkbox"/> Trois
	3. Pratiques de traite	a) Nettoyage des mamelles <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non b) Massage des mamelles <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non c) Elimination des premiers jets <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non d) Trempage des trayons <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
2. Conduite du troupeau laitier	1. Conduite du tarissement	<input type="checkbox"/> Brutal <input type="checkbox"/> Progressif Technique : Traitement systématique (hors lactation) <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
	2. Suivi des performances de production	<input type="checkbox"/> Simple enregistrement du total lait <input type="checkbox"/> Contrôle laitier fréquence :
	5. Pratiques de Commercialisation	<input type="checkbox"/> Livraison (à qui) <input type="checkbox"/> Vente aux revendeurs <input type="checkbox"/> Vente directe aux consommateurs <input type="checkbox"/> Autoconsommation

IV. Conduite de la reproduction		
1. Suivi de la reproduction	1. Identification des animaux	<input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Oui (type ?)
	2. Outils de suivi de la reproduction	<input type="checkbox"/> Planning d'étable <input type="checkbox"/> Linéaire <input type="checkbox"/> Rotatif <input type="checkbox"/> Informatisé <input type="checkbox"/> Cahier d'étable <input type="checkbox"/> Fiche individuelle
	3. Détection des chaleurs	<input type="checkbox"/> Recours au planning d'étable <input type="checkbox"/> Taureau libre avec les vaches <input type="checkbox"/> Surveillance du troupeau 1. Fréquence 2. Durée 3. Moment <input type="checkbox"/> Autre
2. Insémination / Fécondation	1. Mode d'insémination	<input type="checkbox"/> Saillie naturelle (Monte en lot) <input type="checkbox"/> Saillie naturelle (Monte en main) <input type="checkbox"/> Insémination artificielle
	2. Diagnostic de gestation	<input type="checkbox"/> Non-retour en chaleur <input type="checkbox"/> Palpation transrectale <input type="checkbox"/> Echographie <input type="checkbox"/> Autre

V. Conduite sanitaire du troupeau	
1. Recours aux services du vétérinaire	<input type="checkbox"/> Vétérinaire engagé sur la ferme <input type="checkbox"/> Recours en cas de problème pratiques sanitaires

Annexe 2. Document d'enquête sur l'origine et le sort des génisses importées.

Origine, Nombre et devenir des génisses pleines importées										
Compagne Agricole	Génisses importées				Génisses gardées « nombre »	Génisses revendues			Génisses mortes	
	Nombre	Race	Prix / génisse	Pays d'origine		Nombre	Prix / génisse	Causes	Nombre	causes
								- - -		- - -

Annexe 3. Document d'enquête sur le sort des descendants des génisses importées.

Le sort de la descendance des génisses													
Compagne agricole	Veaux nés			Veaux gardés			Veaux morts				Veaux vendus		
	Nombre total	♂	♀	Nombre Total	♂	♀	Nombre total	♂	♀	causes	♂	♀	Age
										- - -			

ORIGINAL ARTICLE

Feeding practices of dairy cows in Algeria: Characterization, typology, and impact on milk production and fertility

Said Boukhechem¹, Nassim Moula², Nedjoua Lakhdara¹, Rachid Kaidi^{3,4}

¹Institute of Veterinary Science, University of Mentouri Constantine 1, 25017 Constantine, Algeria

²Department of Animal Production, Division of Genetics and Biostatistics, Faculty of Veterinary Medicine, University of Liege, 4000 Liege, Belgium

³Institute of Veterinary Sciences, Laboratoire des Biotechnologies liées à la Reproduction Animale (LBRA), University of Blida 1, PB270 Blida, Algeria

⁴School of Veterinary Medicine and Science, University of Nottingham, Nottingham, Leicestershire, UK

ABSTRACT

Objective: To explore feeding strategies and identify eventual errors that could cause poor production and reproduction performances in dairy farms in the north of Algeria.

Materials and Methods: A survey was conducted among 211 farms of different sizes, from 2014 to 2018 to compose a database that is analyzed statistically.

Results: The results relative to the nutritive value of the rations showed an average dry matter intake of 15.9 ± 4.74 kg/cow/day, providing 13.2 ± 4.34 UFL (Feed Unit for Lactation) of net energy and 1306 ± 456 gm of protein digested in small intestine (PDI)/cow/day. A high proportion of concentrate intake is observed, with an average of $64.7\% \pm 17.4\%$ of energy intake and $70.2\% \pm 16.2\%$ of nitrogen intake. Dairy cows performances were characterized by a low milk production regarding their genetic potential (14.2 ± 4.73 kg of milk/cow/day), a calving interval > to one year (397 ± 20.4 days), though the coverage rates of their nutrient requirements reached 120%. The typology of the dietary rations allowed grouping them into three categories: deficient rations cluster (DR), correct rations cluster, and excessive rations cluster (ER). DR and ER, which are not adjusted to animals' needs, were found in 57.8% of farms.

Conclusion: It is obvious that the feeding management in the dairy farms in the North of Algeria is not based upon scientific achievements, contributing to relatively low performances of cows as well as to important financial losses. This finding imposes the necessity to adopt a correct and accurate rationing of animals.

ARTICLE HISTORY

Received August 07, 2019

Revised September 08, 2019

Accepted September 09, 2019

Published November 02, 2019

KEYWORDS

Algeria; calving interval; dry matter; fertility; net energy intake; nitrogen intake



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 Licence (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>)

Introduction

Algeria is considered as one of the largest consumers of milk, and its products with an annual average estimated to 150 l per capita recorded in 2015 [1], while international standards set by the World Health Organization evaluated at 90 l/capita/year. Consumption that the local production can only satisfy by 33% [2]; therefore, the shortfall is filled by imports of milk powder at around 67% (868 million dollars a year milk imports invoice [3]), which is obviously an important overhead cost on the Algerian state budget [3].

Although the milk production recorded a positive increase between 2009 and 2015 following the measures taken by the government in the context of several plans to develop and to improve the sector, it remains low considering the genetic potential of modern dairy cattle, which can grow on average between 5000 and 6000 kg per lactation in their country of origin [4].

The low productivity of dairy cattle is the result of several ecological, technical, and socio-economic obstacles, which limit the farms profitability [5], and bother the good expression of the genetic potential of the cows, which

Correspondence Said Boukhechem ✉ said.boukhechem@umc.edu.dz 📧 Institute of Veterinary Science, University of Mentouri Constantine 1, 25017 Constantine, Algeria.

How to cite: Boukhechem S, Moula N, Lakhdara N, Kaidi R. Feeding practices of dairy cows in Algeria: Characterization, typology, and impact on milk production and fertility. *J Adv Vet Anim Res* 2019; 6(4):567–574.

show a drastic drop of their milk production (national milk production average estimated at 13.38 l/cow/day) [6]. In addition to the insufficiency of forage resources, an uncontrolled diet is undoubtedly the most incriminated reason for low production [4]. The aim of this study is to describe and evaluate the feeding management of dairy cows in Algerian farms and, thereby, identify possible errors of rationing that contribute to the fall in milk production of cows in order to correct them in the future.

Materials and Methods

Study area and choice of farms

The study was conducted in 211 farms of different sizes distributed in five regions of the north of Algeria (Fig. 1): 146 farms were located in the region of Relizane [35°74'N, 0°55'E at 85 m above sea level (ASL)], 59 farms in Souk-Ahras (36°28'N, 7°95'E at 683 m ASL), four farms in Constantine (36°34'N, 6°66'E at 703 m ASL), one farm in Tipaza (36°59'N, 2°68'E at 221 m ASL), and one farm in the region of Medea (36°22'N, 2°56'E at 687 m ASL). These farms gathering a total of 3758 dairy cows of different breeds were chosen for practical reasons of accessibility and availability of data (convenience sampling).

Survey

The descriptive investigation approach adopted involves the use of cross-sectional surveys. They were carried out for 4 years (from 2014 to 2018) and allowed to recover a large number of data. The questionnaire established to achieve these surveys covered the compositional aspects as well as the amount of daily food rations served to the cows, the amount of the milk collected daily, the data of the milk fat analyzes realized by the collector, and, finally, the dates of calvings.

Data analysis

First, the nutritional values of the rations were calculated from the Ruminant Feed Nutritional Value, Tables of Institut



Figure 1. Geographic location of study sites (Algeria).

National de Recherche Agronomique (INRA) [7] to determine their total dry matter (DM), net energy, nitrogen, and mineral intakes (calcium and phosphorus). Afterward, the theoretical needs of cows were calculated. Maintenance needs were first estimated according to an average live weight of 600 kg, production needs were determined upon the daily milk yield average, which allows evaluating the coverage rates of different nutrient requirements of dairy cows per farm. The average dairy performances per cow, per farm, and per day were estimated for the month corresponding to the visit by dividing the total amount of the produced milk during this month by the number of the days and by the number of the lactating cows. Concerning the assessment of the fertility in the farms and the calving interval (CI), the most technico-economic criterion in dairy production [8,9] was deduced by calculating the average of the recorded intervals.

Statistical analysis

Analysis of variance was performed with GLM procedure in SAS (Statistical Analysis System; SAS Release 9.1) to study the effect of certain factors (qualitatives). The used model form is: $Y_{ijkl} = u + R_i + ST_j + SZ_k + FN_l + e_{ijkl}$

u = general mean

R_i = region effect ($i = 1-5$)

ST_j = effect of the farm status ($j = 1-2$)

SZ_k = effect of the season ($k = 1-4$)

FN_l = effect of the forage nature ($l = 1-4$)

e_{ijkl} = residual error

To study the effect of certain factors (quantitatives), the Pearson correlation coefficients were calculated using the CORR procedure by the R software (version 3.4.4).

To establish the typology of the distributed rations of the cows, a principal component analysis (PCA) was done by the R software.

Results and Discussion

Global characteristics of feeding practices

The studied diets were characterized by a total average dry matter intake varying from 5.2 to 29.7 kg per cow and per day with an average of 15.9 ± 4.74 kg, equal to 2.65 kg per 100 kg of live weight. This value is slightly below the cited standards in the literature [10] and those observed by Ouarfli and Chehma [11] in Ouargla in the desert (19.5 kg), Ghozlane et al. [12] in Constantine (19.3 ± 2.02 kg/day) and Srairi and Kessab [13] in Morocco (19.4 kg/day).

In fact, in 3.3% of the farms, the rations were only composed of fodder, in 13.3%, the concentrate provided less than 30% of dry matter, whereas it has brought more than 50% in 39.8% of the farms.

Hence, the proportion of fodder in dry matter intakes varied from 17.95 to 100% for an average of $55\% \pm 15.6\%$ per farm. In the majority of farms (56.9%), the fodder

distributed was in its dry form (hay or straw), while green fodder was present in 39.8% served alone (4.7%) or with dry roughage (35.1%). Silage was observed only in 3.3% of the farms.

As a result, the concentrate provided $44.9\% \pm 15.6\%$ of the dry matter, ranging from 0% to 82.1%. This proportion is represented by a mean daily concentrate intake of 8.47 ± 3.71 kg per cow, per day, and per farm. Concentrates were offered twice daily before or during milking. This value, which is comparable to that reported by Ghozlane et al. [12] in Constantine ($41.9\% \pm 8.33\%$) and lower than that recorded by Ouarfli and Chehma [11] in Ouargla (58.6%), remains above the recommended standards [14]. It is due to a lack of fodder sources area and poor quality fodder. The high proportion of concentrate in the diets may cause an increase in risk of metabolic diseases and increase the production cost.

It was found that the amount of concentrate distributed, and thus, the forage/concentrate ratio varied upon the nature of the fodder composing the basic ration. When the latter consisted only of dry fodder (hay and/or straw), a proportion of concentrate of 51% was recorded comparing to 35.3% when the basic ration was composed of dry fodder mixed with green fodder.

Nutritive value and equilibrium state of diets

The total net energy average provided by the diets is evaluated at 13.2 ± 4.34 UFL per cow per day, equal to 0.83 UFL per 1 kg of dry matter. This energy intake allows theoretically producing an amount of milk equivalent to 18.7 kg.

It is important to note that concentrate gives the cows nearly 2/3 of this energy: $64.7\% \pm 17.4\%$. This ratio is higher than those recorded by Ouakli and Yakhlef [15] in the dairy basin of Mitidja ($56\% \pm 0.25\%$), Madani et al. [16] in the semi-arid region of Sétif (42% to 53%), Ghozlane et al. [12] in Constantine ($56.0\% \pm 7.42\%$), and El-Khattar [17] and Srairi [18] in the region of Rabat-Salé in Morocco (51% and 55%, respectively). On the other hand, it is lower than that reported by Ouarfli and Chehma [11] in the saharien region of Ouargla (71%) and Srairi and Kessab [13] in six specialized farms in Morocco (73.1%).

The yield of the net energy of concentrate per kg of the produced milk is 0.66 ± 0.39 UFL/kg. It is higher than those reported by Madani et al. [16] in three farms in Sétif (0.32 to 0.53 UFL/kg) and lower than those observed by Kadi et al. [19] in Tizi Ouzou (0.80 ± 0.14) and Srairi and Kessab [13] in Morocco (0.75 UFL/kg). This situation is caused by the poor quality of the fodder but especially by the small quantities consumed.

Regarding nitrogen rationing, the average total intake of nitrogenous matter was 1306 ± 456 g PDI per cow per day, with a mean difference recorded between protein digested in the small intestine when rumen-fermentable nitrogen is

limiting (PDIN) and protein digested in the small intestine when rumen-fermentable energy is limiting (PDIE) of 138 ± 142 g PDI. The theoretical amount of milk allowed by this intake is 19.1 kg/day.

The proportion of concentrate in the total nitrogen intake is $70.2\% \pm 16.2\%$, lower than 75.6% reported by Ouarfli and Chehma [11] in Algeria's desert.

This high proportion of concentrate in energy and nitrogen intakes may indicate that this one also covers some of the maintenance needs, while the latter is supposed to be covered by the basic ration composed of fodder [10].

Excessive use of concentrate may increase the risk of metabolic disorders, particularly the subclinical form that constrains both production and fertility of cows [20] and increases production costs and, therefore, causes considerable economic losses.

This finding was made earlier by several researchers [21,22]. It is due, according to them, to the fodder deficit that characterizes the whole farms in Algeria with a low production (poor exploitation of the available agricultural area and low irrigation) and/or the insufficiency of the supply of fodder resources. In most farms, the fodder is of poor quality and is only used for its filling effects.

The nitrogen/net energy ratio of the diet presents an average of 99 ± 13.3 gm of PDI/UFL. It is close to recommendations (95 gm) and just below the upper tolerated limit (100–105 gm) to cover the needs of animals while avoiding nitrogen wastes and their negative environmental impacts and controlling the food cost [23]. A quarter of farms (25.1%) have a nitrogen/net energy ratio greater than 105 gm.

The microbial ratio (Rmic), which determines a tolerable deficit in PDIN relative to the PDIE, compensated by PDIN from salivary urea [23] ranged from -79.2 to +35.6 gm of PDI/UFL. It was below the threshold value (-8 for a production level ranging from 15 to 25 kg milk/d/cow) in 26.5% of farms. Nevertheless, there are not very high Rmic values that may be detrimental from an environmental point of view (higher urinary nitrogen release) and economic (nitrogen concentrates are often expensive).

The mean difference between the theoretical milk yield allowed by the net energy and that allowed by the nitrogen of the ration was 2.89 ± 3.22 kg of milk reflects an imbalance of the rations. This gap between the energy and protein intakes of the ration (energy wastage) is a limiting factor that determines the resultant production of a compromise between the two factors. Body reserves would serve as a buffer, at least for relatively short periods and allow cows to be in good body condition [24].

The coverage rates of energy and nitrogen requirements were estimated with mean values ranging from $120\% \pm 43.4\%$ and $120\% \pm 46.5\%$ consecutively. Energy requirements were covered in 68.1% of rations, while in

31.9%, these needs were not covered. Similarly, nitrogen requirements were covered in 65.4% of farms.

Regarding the contributions of mineral materials, they were deficient with a total average calcium intake of 41.4 ± 22.1 gm and, therefore, an overall coverage rate of $48.2\% \pm 28.3\%$. Rations in which calcium requirements were covered accounted for only 5.76% of the total, while phosphorus requirements were covered in 66.5% of the visited farms with an average total intake of 135 ± 68.3 gm per cow and per day and an average coverage rate of phosphorus requirements of $124\% \pm 51.4\%$.

Phosphocalcic requirements were not covered in most farms. This may be due to low inputs of forages considered as the main source of ingested minerals. These phosphocalcic deficiencies and imbalances can have multiple consequences (sterility, low milk production, milk fever, less resistance to microbial and parasitic diseases, etc.), inducing serious economic impact [23].

The variations of the nutritional values of these rations according to different factors have been disparate. The statistical study shows that a large variability in the nutrient intakes of rations from one region to another ($p < 0.01$) with an increase in DM, net energy, nitrogen, calcium, and phosphorus intakes has been observed starting from the east to the west of the country. This is probably due to the increase in the proportion of the concentrate in the diet that has varied in the same way. The coverage rates of different nutrient requirements of the cows remain, however, independent of the effect of the region factor ($p > 0.05$). The feeding practices were not therefore specific to the regions.

On the other hand, the status of the farm (public or private), the herd size, and the ration season had no significant effect on different nutrients intakes of the rations ($p > 0.05$), while the ration season had a significant effect only on the coverage rates of net energy and nitrogen requirements ($p < 0.05$). In addition, rations of winter period had the best coverage rates compared to spring and summer periods. This can be explained by the high intake of concentrate during the wintering.

Farms performances

The milk yield represented by the average daily production was 14.2 ± 4.73 kg per cow and per farm, ranging from 2.68 to 27.2 kg. This value is comparable to the national average (13.38 l) [6] and that recorded by Ghoulane et al. [12] in Constantine (14.9 ± 2.74 kg/cow/per day) but higher than those reported by Ouarfli and Chehma [11] in Ouargla (11.5 kg/cow/day) and by Kadi et al. [19] in Tizi Ouzou (12.78 ± 3.67 l).

An extrapolation permitted to estimate a production in 305 days of approximately 4333 ± 1444 kg/cow. Despite the net energy and nitrogen intakes, which in theory allow

to produce higher quantities, this performance remains low and far from the performances recorded in the developed countries [25]. It reflects a poor expression of the genetic potential of cows. This can be explained by a deviation of the metabolism according to the composition of the ration and/or the existence of other stress sources (livestock buildings, temperature, hygiene), where, any deficiency, excess or imbalance in the diet may reduce milk production, degrade its quality, or even more cause nutritional diseases [10].

Dairy production was highly influenced ($p < 0.01$) by dry matter, net energy, nitrogen intakes, the coverage rates of energy and nitrogen requirements, and to a lesser degree by the forage/concentrate ratio ($p < 0.05$).

A large difference ($p < 0.01$) was also observed between private and public farms, where the best production means were observed (Table 2).

Similarly, improvement in dairy performance was observed with the increase in the herd size ($p < 0.05$, Table 2). This can be explained by variations in practices between traditional and industrial livestock farming.

On the other hand, the average of the farms milk production was independent of the influence of the region, the ration season, and the nature of forages, the phosphocalcic intake and the lactation stage ($p > 0.05$).

The produced milk fat (MF) was estimated at 33.8 ± 1.63 gm/kg. It was highly influenced by farm status, regions, dry matter, net energy and nitrogen intakes, forage and concentrate proportion in the diet ($p < 0.01$), and at a less degree by ration season, calcium, and phosphorus intakes ($p < 0.05$). It should be noted that there was no significant effect ($p > 0.05$) of the herd size, the nature of forages, and the lactation stage on the variations of the fat matter contained in the produced milk.

Concerning the fertility of the cows represented by the calving interval, it was estimated meanly of 397 ± 20.4 days per cow and per farm. Knowing that the accepted standard for this parameter is around 365 days [8], only 3.66% of farms had a CI average less than or equal to 365 days.

Fertility was not influenced by diet composition and intakes with the exception of nitrogen and calcium intakes ($p < 0.05$). All other factors including milk performance had no significant influence on fertility ($p > 0.05$).

Typology and factors of variation

In order to establish a typology of dietary rations of the sample, a PCA of 211 rations was applied to 15 quantitative variables contributing to a total inertia of the three first axes of 62.4%. The main plan (defined by axes 1 and 2) allowed a good graphic discrimination (Fig. 2): on the x-axis, the nutrient intakes of the rations (total DM, net energy intake, nitrogen intake, and coverage rates of

Table 1. Total intakes means of the studied rations.

Parameter	Total DM (kg)	Concentrate proportion (%)	Net Energy (UFL)	Nitrogen (gm of PDI)	Ca (gm)	P (gm)	
Mean ± standard deviation	15.9 ± 4.74	44.9 ± 15.6	13.2 ± 4.34	1306 ± 456	41.4 ± 22.1	61.4 ± 23.4	
Status	Public (1.4%)	12.7 ± 0.99	42.9 ± 10.2 ^a	11.3 ± 2.46	1236 ± 283	55.8 ± 19.1	57.1 ± 10.2
	Private (98.6%)	16 ± 4.75	45 ± 15.6 ^b	13.2 ± 4.36	1307 ± 458	61.5 ± 23.5	55.0 ± 15.6
Herd size	< 5 (1.4%)	19.3 ± 1.70	48.8 ± 6.83	18 ± 5.57	1869 ± 595	64.2 ± 21.3	51.2 ± 6.83
	5–9 (34.6%)	16 ± 4.69	42.1 ± 16.8	12.9 ± 4.23	1267 ± 440	59.8 ± 23.1	57.9 ± 16.8
	10–19 (45%)	15.9 ± 4.88	46.6 ± 15.7	13.3 ± 4.37	1292 ± 460	62.7 ± 24.1	53.4 ± 15.7
	20–49 (14.2%)	15.6 ± 5.19	44.4 ± 13.0	13.1 ± 4.78	1302 ± 464	61.3 ± 25.3	55.6 ± 13
	50–99 (2.4%)	16.7 ± 3.60	43.5 ± 6.28	14.3 ± 3.20	1536 ± 373	57.3 ± 14.2	56.5 ± 6.28
	≥ 100 (2.4%)	15.6 ± 2.37	56.6 ± 11.5	14.2 ± 2.13	1577 ± 393	63.3 ± 19	43.3 ± 11.5
Season	Winter (22.8%)	18.8 ± 3.67	49.7 ± 11.5	15.8 ± 3.51	1585 ± 400	72.8 ± 22.8	50.3 ± 11.5
	Spring (21.8%)	13.8 ± 3.42	42.2 ± 17.2	11.9 ± 3.53	1213 ± 369	61.2 ± 20.0	57.8 ± 17.2
	Summer (43.6%)	15.1 ± 4.98	42.8 ± 17.2	12.2 ± 4.46	1176 ± 466	54.4 ± 23.4	57.2 ± 17.2
	Autumn (11.8%)	17.4 ± 4.97	48.7 ± 9.10	14.5 ± 4.38	1417 ± 419	65.8 ± 22.1	51.2 ± 9.10
Typology clusters	Cluster 1 (30.8%)	11.3 ± 3.50 ^a	30.1 ± 15 ^a	8.48 ± 2.51 ^a	823 ± 255 ^a	44.6 ± 20.1 ^a	69.8 ± 15 ^a
	Cluster 2 (42.2%)	16.4 ± 2.75 ^b	55.1 ± 9.20 ^b	14 ± 2.3 ^b	1385 ± 258 ^b	63.7 ± 20.4 ^b	44.9 ± 9.20 ^b
	Cluster 3 (27%)	20.4 ± 3.66 ^c	46.1 ± 10.1 ^c	17.5 ± 3.13 ^c	1731 ± 369 ^c	77 ± 19.1 ^b	53.9 ± 10.1 ^b

^{abc}The values on the same column with different letters in superscript are different in $p < 0.05$.

Table 2. Performances means of the surveyed farms.

Parameter	Milk production (kg)	Milk fat (gm/kg)	CI (day)	
Total sample	14.2 ± 4.73	34.7 ± 1.68	397 ± 20.4	
Status	Public	16.5 ± 1.44 ^a	34 ± 00 ^a	392 ± 6.66 ^a
	Private	14.2 ± 4.75 ^b	34.7 ± 1.68 ^a	397 ± 20.5 ^a
Herd size	< 5	11.0 ± 1.61	36 ± 00 ^a	393 ± 5.66 ^a
	5–9	14 ± 5.09	34.6 ± 1.77 ^a	401 ± 16.6 ^a
	10–19	14.1 ± 4.58	34.9 ± 1.56 ^a	396 ± 23.6 ^a
	20–49	14.8 ± 3.92	34.6 ± 1.93 ^a	392 ± 20.3 ^a
	50–99	18.1 ± 3.17	34 ± 00 ^a	390 ± 7.97 ^a
	≥ 100	16.2 ± 8.90	32 ± 00 ^a	390 ± 2.83 ^a
Season	Winter	15.1 ± 5.71 ^a	35.4 ± 1.27 ^a	401 ± 13.8 ^a
	Spring	14.9 ± 4.78 ^a	34.1 ± 1.68 ^a	393 ± 18.1 ^a
	Summer	13.5 ± 4.37 ^a	34.3 ± 1.87 ^a	398 ± 25 ^a
	Autumn	13.5 ± 3.47 ^a	35.5 ± 1.15 ^a	397 ± 17.2 ^a
Typology clusters	Cluster 1	13.2 ± 4.49 ^a	33.3 ± 1.54 ^a	395 ± 23.8 ^a
	Cluster 2	16.5 ± 4.59 ^b	35.3 ± 1.34 ^a	402 ± 21.5 ^b
	Cluster 3	12.4 ± 4.00 ^c	35.0 ± 1.58 ^a	392 ± 10.9 ^a

^{abc}The values on the same column with different letters in superscript are different in $p < 0.05$.

energy and nitrogen requirements), on the ordinate level of performances (milk production, calving interval) as shown in Table 3.

The hierarchical ascending clustering (HAC) was performed on 15 variables. In this case, three clusters (ration types) were identified (Table 4) keeping a variance between the clusters of 62.42% of the total variability (Fig. 3).

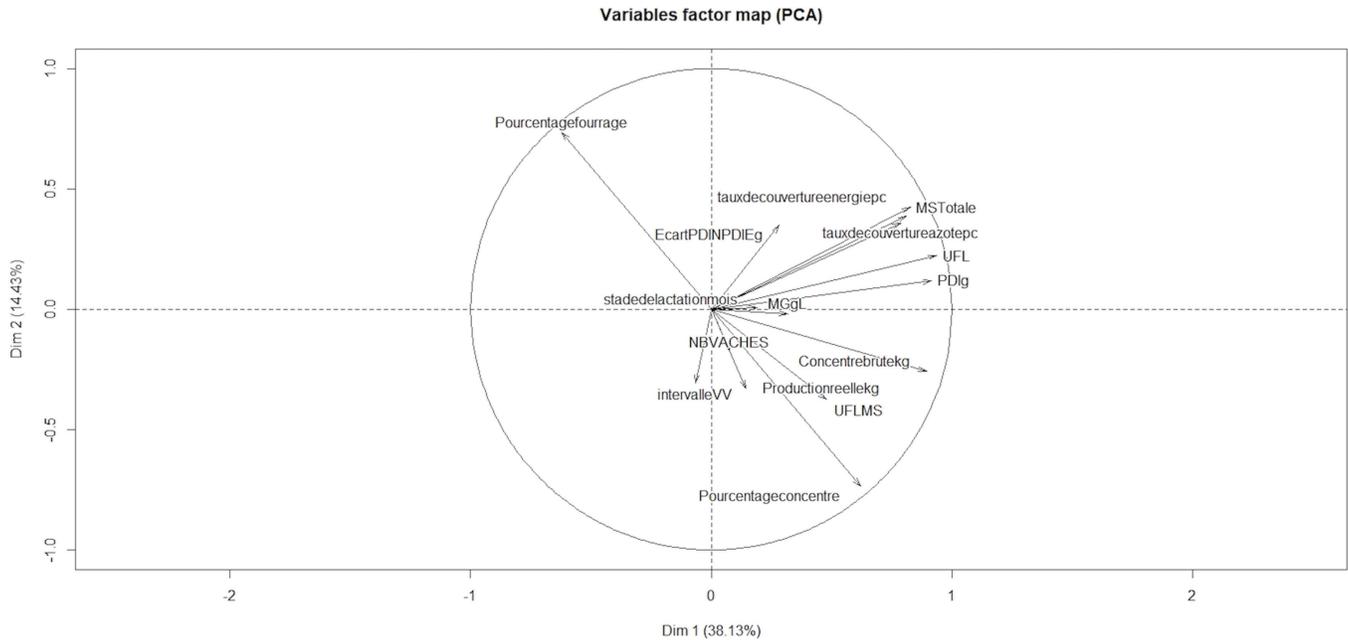


Figure 2. HAC of the individuals.

Table 3. Statistical links of variables with the first three axes.

Variables	Symbol in the factor map	Dim1 (%)	Dim2 (%)	Dim3 (%)
Total Dry Matter	MSTotale	65.7	15.0	10.4
Forage percentage	Pourcentagefourrage	38.4	54.0	01.7
Concentrate percentage	Pourcentagecentre	38.4	54.0	01.7
Energetic intake	UFL	87.8	05.0	03.6
Nitogenous intake	PDlg	83.7	01.4	01.3
Energy coverage rate	Tauxdecouvertureenergiepc	68.4	18.0	07.9
Nitrogen coverage rate	Tauxdecouvertureazotepc	62.0	12.9	15.0
Milk production	Productionreellekg	02.1	10.8	75.4
MF	MGgl	10.0	0	0.9
Calving Interval	intervalleVV	0.5	09.4	0.3

Table 4. Degree of statistical signification of axes with the clusters.

	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
Dim 1	$p < 0.001$	$p < 0.001$	$p < 0.001$
Dim 2	$p < 0.05$	$p < 0.01$	$p < 0.001$
Dim 3	$p < 0.01$	$p < 0.01$	$p < 0.01$

Finally, three types of rations were identified:

- The **Cluster 1** (deficient rations) is the group of the deficient rations found in 30.8% of farms. These diets

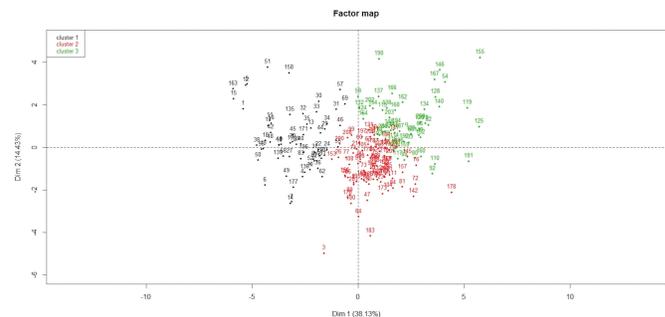


Figure 3. Variables factor map (PCA).

are characterized by lower DM, net energy, and nitrogen intakes (Table 1), and therefore, all cows nutrient requirements are not covered in this cluster. The coverage rate is estimated on average at $80.7\% \pm 22.8\%$ for energy needs; $80.2\% \pm 25.5\%$ for nitrogen needs; $37.1\% \pm 17.7\%$ for calcium needs, and $92.3\% \pm 39.6\%$ for phosphorus needs. The average milk yield in this group is 13.2 ± 4.49 kg/cow/day/farm, close to the overall mean, while the calving interval of 395 ± 23.8 days is below the overall average.

- The **Cluster 2** (correct rations) gathers the so-called correct rations, distributed in 42.2% of the farms with DM, net energy, and nitrogen intakes comparable to total averages (Table 1) where the majority of the nutrient needs are covered. These rations cover $116\% \pm 16.2\%$ of energy needs; $114\% \pm 21.5\%$ of nitrogenous requirements; $120\% \pm 43.4\%$ of phosphorus requirements, and $37.4\% \pm 14.9\%$ of calcium

requirements. The amount of milk recorded in cows fed these rations was the highest among the groups with an estimated average of 16.5 ± 4.59 kg. On the other hand, the mean calving interval of 402 ± 21.5 days is the highest of the groups. This finding could be attributed to the antagonism between milk production and fertility [25].

- The **Cluster 3** (excessive rations) corresponds to excessive rations found in 27% of farms with DM, net energy and nitrogen intakes were higher than the overall averages (Table 1), where all nutrient requirements are fully covered. These rations cover $171\% \pm 33.5\%$ of energy needs, $172\% \pm 38.4\%$ of nitrogen requirements, $74.6\% \pm 33.6\%$ of calcium requirements, and $164\% \pm 46\%$ of phosphorus requirements. Despite the high intakes, the amounts of milk recorded in cows consuming rations of this group were the lowest among the clusters with an average of 12.4 ± 4 kg (lower than the overall average). In addition, fertility in this group was better with an average CI of 392 ± 10.9 days below the overall mean.

Conclusion

The study of the characteristics of the served rations in some farms allows emphasizing the following points:

- Lack of a food strategy based on covering the nutrient requirements of cows according to scientific rules. Observed feeding practices are conditioned by other constraints, including forage availability and food prices. This had led to the excessive use of concentrate to cover the needs of cows despite its negative impact on health status, profitability, and production cost.
- Production values that do not deviate from the national average reflecting technical management problems of farms.
- Food wastage was observed in 50.2% of farms (where coverage rates of nutrient requirements were greater than 110%). This is in addition to production costs.

Regardless of the other aspects of breeding, it is necessary to provide technical support to breeders based primarily on the control and the improvement of forage production techniques and forage preservation in addition to technical and economic controls of feeding for a good use of the available resources, as well as for a good profitability.

Acknowledgment

The authors wish to thank infinitely all the people who facilitated their access to the farms, especially Dr. MECHMACHE, Dr. ZOUAOUI, and Dr. AMARA.

Conflict of interest

The authors would like to declare that there is no conflict of interest related to the publication of this paper.

Authors' contributions

SB designed the study, led the surveys, interpreted the data, and draft the manuscript. NM did the statistical analysis. NL took part in preparing and critical checking of this manuscript. RK oversaw the study and reviewed the manuscript.

References

- [1] Chemma N. La dépendance laitière: où en est l'Algérie?. *Revue d'Études en Management et Finance d'Organisation* 2017; (5):1-19.
- [2] MADR. Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural, Statistiques agricoles, superficies et production, Séries A et B 2013; 2014:2015.
- [3] Makhlof M, Montaigne E, Tessa A. La politique laitière algérienne: entre sécurité alimentaire et soutien différentiel de la consommation. *New Medit* 2015; 14(1):12-23.
- [4] Kalli S, Saadaoui M, Ait Amokhtar S, Belkheir B, Benidir M, Bitam A, et al. Éléments d'enquête générale sur la filière lait en Algérie. *Int J Innov Financ Strateg* 2018; 1:12-9.
- [5] Herbut P, Angrecka S, Walczak J. Environmental parameters to assessing of heat stress in dairy cattle—a review. *Int J Biometeorol* 2018; 62:2089; <https://doi.org/10.1007/s00484-018-1629-9>
- [6] Adem R. Les exploitations laitières en Algérie: structure de fonctionnement et analyse des performances technico-économiques: cas des élevages suivis par le CIZ. 4th edition, journées de recherches sur les productions animales. Tizi-Ouzou, 13 p, 7 au 9 décembre 2003..
- [7] Agabriel JL. Alimentation des bovins, ovins et caprins. Besoins des animaux-Valeurs des aliments: tables Inra. Edition remaniée--Quae éditions 2010; 312
- [8] Grimard B, de Boyer des Roches A, Coignard M, Lehébel A, Chuiton A, Mounier L, et al. Relationships between welfare and reproductive performance in French dairy herds. *Vet J* 2019; 248:1-7; <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2019.03.006>
- [9] Dalcq A, Beckers Y, Mayeres P, Reding E, Wyzen B, Colinet F, et al. The feeding system impacts relationships between calving interval and economic results of dairy farms. *Animal* 2018; 12(8):1662-71; <https://doi.org/10.1017/S1751731117003020>
- [10] Kleefisch MT, Zebeli Q, Humer E, Gruber L, Klevenhusen F. Effects of feeding high-quality hay with graded amounts of concentrate on feed intake, performance and blood metabolites of cows in early lactation. *Arch Anim Nutr* 2018; 72(4):290-307; <https://doi.org/10.1080/1745039X.2018.1474004>
- [11] Ouarfli L, Chehma A. Étude critique de la pratique de l'alimentation des bovins laitiers dans la région d'Ouargla. *Revue des Bioressources* 2011; 1(2):13-18.
- [12] Ghozlane F, Bousbia A, Benyoucef MT, Yakhlef H. Technical-economic impact of the concentrate/fodder ratio on the bovine dairy production: case of the farming of constantine. *Livest Res Rural Dev* 2009; 21(6); <http://www.lrrd.org/lrrd21/6/ghoz21094.htm> (Accessed on August 01, 2019)
- [13] Srairi MT, Kessab B. Performances et modalités de production laitière dans six étables spécialisées au Maroc. *INRA Prod anim* 1998; 11(4):321-6.
- [14] Alstrup L, Søgaard K, Weisbjerg MR. Effects of maturity and harvest season of grass-clover silage and of forage-to-concentrate ratio

- on milk production of dairy cows. *J Dairy Sci* 2016; 99(1):328–40; <https://doi.org/10.3168/jds.2015-9802>
- [15] Ouakli K, Yakhlef H. Performances et modalités de production laitière dans la Mitidja. *Recherche Agronomique INRA Algérie* 2003; 1(13):15–24.
- [16] Madani T, Mouffok C, Frioui M. Effet du niveau de concentré sur la rentabilité de la production laitière en situation semi-aride algérienne. 11th edition, *Rencontres de la Recherche sur les Ruminants*, Paris, France, p 11, 2004.
- [17] El Khattar K. Élaboration d'une stratégie d'appui technique aux éleveurs bovin laitier de la région de Casablanca, cas de quelques unités pépinières. Mémoire de 3^{ème} cycle Agronomie, option production animale, IAV Hassan II, Rabat, Morocco, p 215, 1994.
- [18] Srairi MT. Conduite technique de cinq unités de production dans la wilaya de Rabat-Salé. *Actes de l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II (Maroc)* 1998; 19:41–51.
- [19] Kadi SA, Djellal F, Berchiche M. Characterization of feeding practices of the dairy cows in Tizi-Ouzou area, Algeria. *Livest Res Rural Dev* 2007; 19(4); <http://www.lrrd.org/lrrd19/4/kadi19051.htm> (Accessed on August 01, 2019)
- [20] Valente T, Sampaio C, da Lima E, Deminicis B, Cezário A, Santos W. Aspects of acidosis in ruminants with a focus on nutrition. *J Agric Sci* 2017; 9(3):1916–9760; <https://doi.org/10.5539/jas.v9n3p90>
- [21] Houmani M. Situation alimentaire du bétail en Algérie. *Recherche agronomique--INRA Algérie* 1999; (4):35–45.
- [22] Abdelguerfi A, Zeghida A. *Utilization des engrais par culture en Algérie*. Food and Agriculture Organization, Rome, Italy, Edition, 56 p, 2005.
- [23] Brocard V, Brunshwig P, Legarto J, Paccard P, Rouille B, Bastien D, et al. *Guide pratique de l'alimentation du troupeau bovin laitier*. 1st edition, l'institut de l'élevage, Éditions Quae - 78026 Versailles Cedex, France, p 264, 2010.
- [24] Humer E, Gruber L, Zebeli Q. Effects of meeting the requirements in energy and protein, and of systemic inflammation on the interval from parturition to conception in dairy cows. *Czech J Anim Sci* 2018; 63(6):201–11; <https://doi.org/10.17221/13/2017-CJAS>
- [25] Coffey EL, Horan B, Evans RD, Berry DP. Milk production and fertility performance of Holstein, Friesian, and Jersey purebred cows and their respective crosses in seasonal-calving commercial farms. *J Dairy Sci* 2016; 99(7):5681–9; <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10530>

Status, Characterization and Typology of Dairy Cattle Farms in Northern Algeria

Said BOUKHECHEM^{1,2*}, Nora MIMOUNE^{2,5}, Mohamed Khalil GHOZLANE³, Nassim MOULA⁴, Rachid KAIDI^{5,6}

¹ Institute of Veterinary Science, University of Mentouri Constantine 1, PB 325, 25017, Constantine, Algeria

² National High School of Veterinary Medicine, Bab-Ezzouar, Algiers, Algeria

³ High National School of Agronomy, Hassan Badi Avenue, El Harrach 16004, Algeria

⁴ Department of Animal Production, Division of Genetics and Biostatistics, Faculty of Veterinary Medicine, University of Liege, Boulevard de Colonster 20 B43, 4000 Liege, Belgium

⁵ Institute of Veterinary Sciences, LBRA, University of Blida 1, PB 270, Soumaa, Blida, Algeria

⁶ School of Veterinary Medicine and Science, University of Nottingham, Nottingham, Leicestershire, United Kingdom

*corresponding author: said.boukhechem@umc.edu.dz

Bulletin UASVM Veterinary Medicine 76(2)/2019
Print ISSN 1843-5270; Electronic ISSN 1843-5378
doi:10.15835/buasvmcn-vm:2019.0022

Abstract:

The aim of this study was to make a finding about the structural, functional and performance aspects of 217 dairy farms in northern Algeria through a survey, then to establish a diagnosis and a typology of these farms.

The results showed that farms had an average size of 42.7 ± 102 ha, of which 34.5% was fodder area (FA), and an average of 28 ± 34.5 livestock units (LU) per farm, of which 65% were dairy cows (DC) dominated mainly by the Holstein and Montbeliarde breeds (74.8% of the total herd). The average number of annual work unit (AWU) was 2.98 ± 1.92 AWU/farm of which $78 \pm 35\%$ was a family labour. The farms' performances were generally low. Dairy production (DP) average was 14.3 ± 4.77 kg/cow/day/farm, while fertility represented by calving interval (CI) was 397 ± 20.2 days/cow/farm. The use of multidimensional statistical methods has identified five types of farms.

This study revealed a poor exploitation of the dairy potential of cows raised in Algeria, with the dominance of archaic breeding practices that oppose the welfare of these cows. To optimize dairy farming, solutions have been proposed.

Keywords: agricultural area, dairy production, feeding, fertility, productivity.

Introduction

In Algeria, and despite the tremendous efforts made by the actors of the dairy sector since the country's independence, dairy production doesn't meet the needs of the population, and this problem is still relevant (Kalli *et al.*, 2018). Statistics showed over time, a continuous increase in population,

consumption of milk per capita (considered the highest in the Maghreb), as well as imports of cows, feedstuffs but also milk powder (Kali *et al.*, 2011 ; El Hassani, 2013). It is rather the farms productivity (first link of the dairy sector) that did not follow this dynamic. According to Kalli *et*



Figure 1. Geographical location of study sites

al. (2018), these are subject to strong constraints limiting their overall performances.

The limited diagnoses results made by Algerian researchers indicates the presence of structural, technical and economic lags, which are linked to the farms, the cows and the farming methods (Makhlouf *et al.*, 2015; Kalli *et al.*, 2018). The majority of these authors recorded a poorly valued production potential and performances that are similar to those obtained decades ago in countries that are today major milk producers. Soukehal (2013), explained this by the unequal farms' distribution across the country, as well as the farming methods which remain mainly extensive (according to a 2011 census, 86% of farms practiced a family breeding with 2 cows on average).

In order to create a reflection dynamic on the development of the upstream dairy sector, and as a first step, we have chosen to make a dairy farms inventory of their structure, functioning and performances, followed by a typology based on multidimensional statistical analysis to draw a real picture of the practices that are adopted.

Materials and Methods

Study area

The study was conducted on 217 farms of different sizes, totalling 6084 LU across 6 regions in northern Algeria (Figure 1, Table 1) on a period from 2014 to 2018.

Northern Algeria climate

The north of Algeria has a Mediterranean climate (hot dry summers, wet and cool winters), with transitional bioclimatic stages, notably the semi-arid climate of the highlands in the centre of the country. The north-eastern and central curbs are the most rain receiving, with an average annual rainfall amounts ranging between 600 and 1150 mm, while the North-western margins record an average annual amount ranging from 250 to 500 mm (ONM, 2019).

Methodological approach

To carry out this study, we adopted an investigative approach by looking through several parameters such as the farms' inventory, the performances, and the degree of technicity of the farmers. A survey was conducted with a frequency of one or two visits for each farmer with the aim of collecting all the data that seemed interesting. For this, the development of a questionnaire was essential. The collected data is split into 4 categories:

- the structural aspect of the farm which includes the housing systems, the agricultural areas and the herds composition;
- the functional aspect, including feeding, reproductive and milking managements;
- the human aspect that consist of the labour force and the farmers experience;
- the performance aspect, including the dairy production and fertility.

Table 1. Characteristics of the studied sample

	Number of farms	Herd size (LU)	Number of cows	Proportion of cows	Number of Cows per farm	Number of bulls	
Total	217	6084	4036	66.3	18.6	181	
Region	East	65	1823	1216	66.7	18.7	50
	Center	3	515	472	91.6	157	5
	West	149	3745	2348	62.7	15.8	126
Status	Public	4	364	297	81.6	74.2	5
	private	213	5720	3739	65.4	17.6	176

The analysis of the raw results led us to develop a database and to identify 26 variables with 24 explanatory variables (8 qualitative and 16 quantitative) and 2 variables to explain. The results were first compared to standards (Wallet and Lagel, 2011; Humblot and Grimard, 1996) and then to those presented by different researchers.

Statistical analysis

Statistical analysis of the data is a keystone in this type of study.

First, the descriptive statistics were performed by the R software (version 3.5.2).

To study the effects of certain qualitative factors on farms' performances, Analysis of variance (ANOVA) were performed with GLM procedure in SAS (Statistical Analysis System ; SAS Release 9.1). The used model is of the following form:

$$Y_{ijklm} = m + R_i + ST_j + SZ_k + SB_l + RM_m + IM_n + CR_o + e_{ijklmno}$$

m = general mean

R_i = region effect ($i = 1$ to 3)

ST_j = effect of the farm status ($j = 1$ to 2)

SZ_k = season effect ($k = 1$ to 4)

SB_l = stabling mode effect ($l = 1$ to 3)

RM_m = effect of reproduction monitoring ($m = 1$ to 3)

IM_n = effect of mode of insémination ($n = 1$ to 3)

CR_o = effect of calves rearing ($o = 1$ to 3)

$e_{ijklmno}$ = residual error

To study the effect of some quantitative factors, we used the CORR procedure by the R software (version 3.4.4) for calculating the Pearson correlation coefficients.

Finally, using the R software, we carried out a principal components analysis (PCA) to establish a typology of the dairy farms.

Results and discussion

Characterization of the farms; The structural aspect; State of the stables.

The cowshed has a major impact on the technical and economic performances of the farm, the quality of the farmers' work, the financial equilibrium and the evolution possibilities of the farm (Wallet and Lagel, 2011). In our sample, buildings housing the dairy cattle had an average age of 15.4 ± 14.9 years, and a living space of 11.4 ± 7.7 m² per LU, which is higher than the minimum recommended for an adult cow of 9 m² (Wallet and Lagel, 2011). Therefore, living spaces do not seem to be a problem, rather, it is the design of these spaces that does not comply with zootechnical standards.

In addition, and even with the considerable number of disadvantages it represents, the tie-stall remains the dominant housing system, and was found in 76% of the visited farms, far ahead of the free stall system, which was adopted only in 6.45% of farms. A similar proportion (7% of breeders practicing free stall housing) was reported by Kaouche *et al.* (2012) in Medea. The rest of the farms followed a mixed housing system (tie-stall with regular outdoor exercise).

Agricultural areas. The surveyed dairy farms were characterized by an average size that was represented by the utilised agricultural area (UAA) of 42.7 ± 101 ha. This value is higher than all of the results recorded in Algeria: in Mitidja by Ouakli and Yakhlef (2003) and Bekhouche (2011) (31.2 ± 59.2 and 17.7 ± 3.35 ha respectively), in Setif by Bir *et al.* (2014) (30.7 ± 46.9 ha), in Tizi Ouzou by Belkheir *et al.* (2015) and Allane *et al.* (2011) (11.4 ± 7.13 and 12.6 ± 11.5 ha respectively), and in Annaba by Bekhouche (2011) (18.8 ± 3.38 ha), and also higher than the ones recorded by Srairi (2004) in Rabat-Salé (18.4 ± 61.4 ha), by Srairi

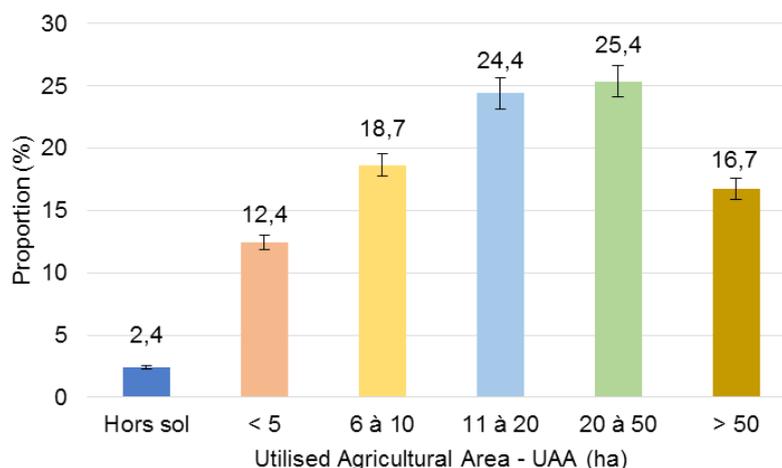


Figure 2. Distribution of farms according to their sizes (UAA)

et al. (2003) in perimeter of Gharb (17.5 ha) in Morocco, by Hammami *et al.* (2008) in Bordj Etaouil (8 ha) and by Hanafi *et al.* (2008) in Bordj Toumi-Tonguar (7 ha) in Tunisia. However, if we only count the owned agricultural area, the results would be medium (25.9 ± 89.6 ha).

Smallholder farms with an UAA less than or equal to 5 ha accounted for 12.4% of the total, while those with an UAA between 6 and 10 ha accounted for 18.7%. In total 33.5% of farms had less than 10 ha. Makhoulf and Montaigne (2017) reported relatively close result in Tizi Ouzou (48%), however, our results were much lower than the national average (78.8%) reported by Bir *et al.* (2014). It is worth noting that 2.4% of the farms had no agricultural land (Figure 2). Which is far lower than what was reported by Makhoulf and Montaigne (2017) in Tizi Ouzou (40%).

The farm size does not seem to be an obstacle to the development of the farms (42.1% of farms had more than 20 ha). Rather it is how these surfaces are used to benefit the livestock, where the forage area (FA) represents 34.5% of the UAA for an average of 14.7 ± 28.3 ha/farm. These results are similar to the ones registered by Bekhouche (2011) in the regions of Mitidja and Annaba with 14.1 ± 2.16 and 13.3 ± 3.42 ha respectively, by Ouakli and Yakhlef (2003) in Mitidja with 13.14 ± 18.20 ha, a bit higher than the one reported by Allane *et al.* (2011) in Tizi Ouzou (11.2 ± 10.9 ha) and much superior to the ones obtained by Bir *et al.* (2014) in Setif (7.60 ± 10.3 ha). The proportion of FA to UAA decreased as the size of the farm increased.

Farms where FA was lacking and where dairy cattle rearing was only a marginal activity, accounted for 1.96% of the total sampled farms. Similarly, farms where the FA represented less than 30% of the UAA reflecting that dairy cattle rearing was secondary to agriculture accounted for 28.4% of the total. Dairy cattle rearing played a primary role in 48% of farms, where FA accounted for more than 50% of the UAA in 29.4% and reached 100% of the UAA in 18.6% of the total sample.

The cultivated agricultural area averaged 8.47 ± 16.8 ha. This observation and despite the difference in relief complies with that of Belkheir *et al.* (2015) and Allane *et al.* (2011) in the Kabylia (9.12 and 9.23 ha respectively), but it is higher than the one recorded by Bir *et al.* (2014) in Setif (4.92 ± 5.79 ha).

As for the irrigated area which was 1.40 ± 4.09 ha, it is comparable to 1.94 ha recorded in Tizi Ouzou by Belkheir *et al.* (2015). The irrigation rate of $14.5 \pm 29.1\%$ of the FA is comparable to the result recorded by Bir *et al.* (2014) in Setif (14.3%) and very low compared to the rate recorded in Mitidja (66.95%) by Ouakli and Yakhlef (2003) and in Bordj Etaouil (66% de la SAU) by Hammami *et al.* (2008).

The mean stocking rate is equal to 4.20 ± 7.25 LU/ha of FA (from 0 to 75 LU/ha), which is higher than the one reported by Allane *et al.* (2011) in Tizi Ouzou (2.13 ± 2.15 LU/ha) and lower than the one reported by Bir *et al.* (2014) in Setif (7.29 ± 11.3 LU/ha), Ouakli and Yakhlef (2003) in Mitidja (7.08 ± 6.97 LU/ha) and by Bekhouche (2011) in

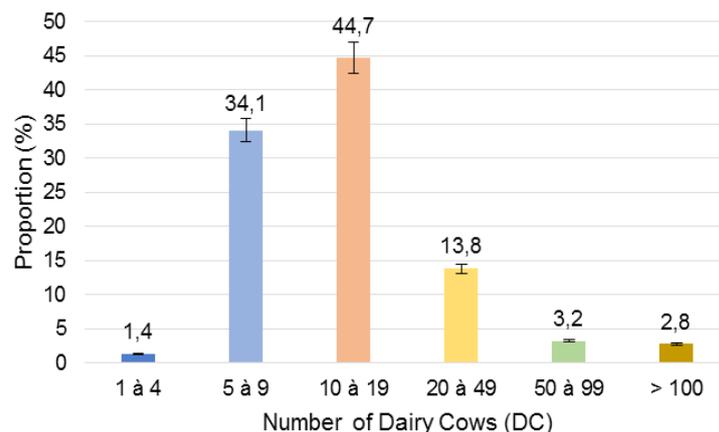


Figure 3. Distribution of farms according to their cow herds

Mitidja and Annaba (6.57 ± 1.4 and 5.96 ± 1.40 LU/ha respectively).

Herd composition. The average herd sizes was between 5.2 and 267 LU with an average of 28 ± 34.5 LU/farm, a relatively high number which requires a certain amount of seriousness and organization in the work. DC rearing remains the main activity in the farms ($65 \pm 15\%$ of the herd and an average of 18.6 ± 27 DC/farm), other activities such as raising of dairy replacement and/or meat animals are also practiced.

The average number of DC in the sampled farms is lower than those recorded by Ouakli and Yakhlef (2003) and Bekhouche (2011) in Mitidja (27 et 20.7 DC respectively), however, it is higher than the numbers recorded by Bir *et al.* (2014) in Setif (14.4 ± 12.18 DC), by Srairi (2004) in Rabat in Morocco (12.6 ± 15.6 DC), by Bekhouche (2011) in Annaba (10.3 ± 2.16 DC), and by Allane *et al.* (2011) and Belkheir *et al.* (2015) in Tizi Ouzou (10.2 ± 6.35 and 8.25 ± 5.57 DC respectively).

The distribution of farms according to the number of their DC showed that 44.7% of them had between 10 and 19 DC ; 35.5% had less than 10 DC and only 19.8% had more than 20 DC in the herd (Figure 3). Farms with small herds (less than 5 DC) accounted for 1.38% of the total of farms, while those with more than 50 DC accounted for 5.99%. This differs from what Chehat and Bir (2008) have reported, with proportions of 95% et 0.3% respectively and which, according to Makhoul *et al.* (2015), was the main constraint to the modernization of cattle farming.

The renewal rate of DC represented by the proportion of primiparous cows was estimated at $22 \pm 31\%$. Which is higher than the one found by Ouakli and Yakhlef (2003) in Mitidja ($11.94 \pm 12.97\%$).

As for the herd's ethnic composition, although diversified, it was dominated by the Holstein and Montbéliarde dairy breeds, which accounted respectively for 45.9% and 28.9% of the total number of DC of the surveyed farms. These two breeds are not only sensitive but also demanding in terms of comfort and therefore are the less adapted to the farming conditions in Algeria, whereas the local breed "Brown Atlas" represented only 1.24% of the total DC (spread over 11 farms).

The functional aspect; Feeding management

The average dry matter intake of the distributed rations was correct (16 ± 5 kg/cow/farm). However, the proportion of the concentrate in the intakes is high ($44.8 \pm 15.6\%$), which increases the risk of metabolic diseases and consequently penalizes production and contributes to the production cost increase.

Green fodder feeding was practiced in 60.4% of farms during a short period of the year, while the silage was distributed only in 6.19% of farms. This complies with what Kadi *et al.* (2007) found in Tizi Ouzou (98.75% of farms had a lack of silage). In 9 out of 10 farms (89.6%) and throughout the year, the basic rations consisted only of dry fodder (hay and/or straw) which contain low nutritional value. This is in line with the finding of Houmani (1999) who confirmed the excessive use of dry

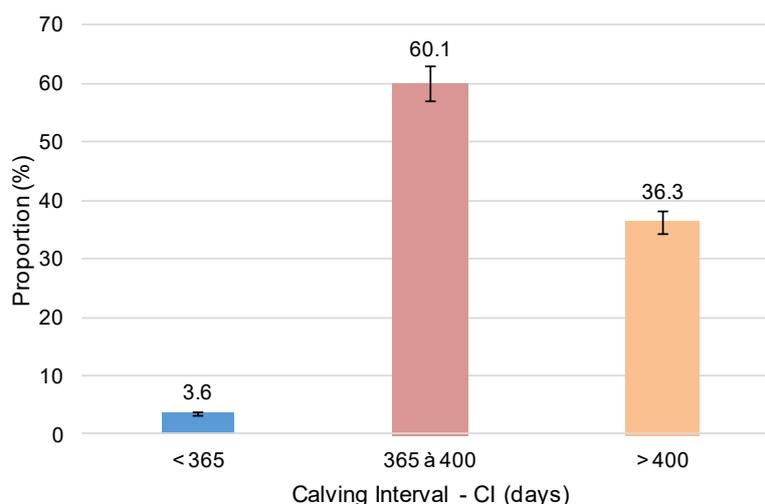


Figure 4. Distribution of farms according to their CI

hay and concentrates in Algerian dairy farms over silage and green fodder.

Reproductive management

41.5% of the farms had a rigorous reproduction monitoring through the recording of calving, inseminations and the drying cows dates, while in 12.9% of farms, the monitoring was partial. This component does not seem to be a priority for farmers in almost half of the farms (45.6%) where reproduction monitoring was lack.

Natural service remains the insemination method of choice to the farmers, as it was observed in 73.3% of the farms (more than 7 farms out of 10) which accounts for 71.7% of the total DC, thus far dominating artificial insemination method that was only practiced in 7.8% of the farms, which accounts for 6.3% of DC. Farmers prefer the natural service for its ease and relatively high success rate, without taking into account the delay or the decline of genetic progress caused by this insemination mode.

A mixed insemination method was adopted in 18.9% of the farms. The use of natural service often occurs after repeated artificial insemination failures. Which was different from what Kaouche *et al.* (2012) has reported in Medea with 35.7% of farms practicing natural service, 30% practiced artificial insemination, and mixed mode in 34.3% of farms. On the farms that practiced natural service, the sex ratio was 17 ± 17.6 cows/bull (ranging from 2.5 to 176 cows / bull). Of these farms, 18.9% had no bulls.

Milking management

The degree of milking mechanization in Algerian farms has increased significantly to reach 90.3%, either through milking trolley which accounts for 84.3% or milking parlors in 6% of the farms. In a study carried out by Kaouche *et al.* (2012) in Medea, 73% of farmers own a milking machine. It should be notes that the milking remains manual in 9.7% of the farms which hold 181 cows or 4.5% of the total livestock.

Calves rearing management

15 farms (6.9%) did not practice calf rearing, where calves are sold within a week of birth. In farms practicing this type of farming, calves were separated from their mothers in 111 farms (51.2%) to be fed powdered milk in 6.3% (7 farms), or like in the majority of cases cow's milk (93.7%), It is important to note that in 41.9% of the farms (91), calves are raised with their mothers.

Given its negative impact on the recovery of the ovarian activity of cows after calving, rearing the calves under their mothers penalizes fertility (Humblot and Grimard, 1996). This is the main cause of calving - first insemination interval prolongation, and therefore CI prolongation. The mean weaning age of calves was 4.12 ± 1.29 months. This value is close to the recommendations for calves of beef breeds. As for raising of dairy replacements heifers, it was recorded in 43.8% of farms (95 farms).

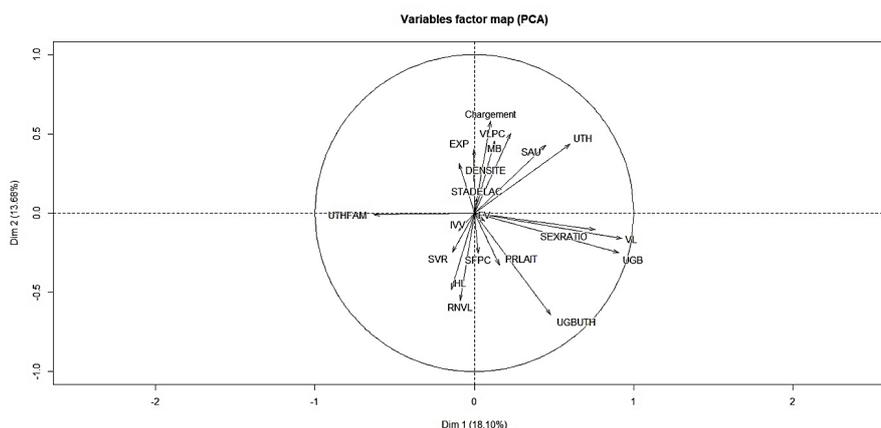


Figure 5. Principal Component Analysis Variables factor map. in abscissa : the herd sizes (UGB) and dairy cows (VL), the sex ratio (SEXRATIO), the labour (UTH), the proportion of the family labour (UTHFAM), the farms' sizes (SAU), and on the ordinate : the average number of LU per AWU (UGBUTH), the proportion of Holstein (HL) and Montbeliarde cows (MB), the stocking rate (Chargement), the percentage of dairy cows (VLPC) and the renewal rate of DC (RNVL)

Human aspect

The average number of labour per farm was estimated at 2.98 ± 1.92 AWU/farm of which 2.08 ± 1.51 were family AWU ($78 \pm 35\%$ per farm). Thus, one AWU supported an average of 9.96 ± 7.09 LU/farm. This number of labour is comparable to what Mouhous *et al.* (2014) found in Tizi Ouzou (2.5 ± 2 AWU) and lower to what Bekhouche (2011) has reported in Mitidja and Annaba (5.5 ± 0.5 and 3.68 ± 0.5 AWU respectively).

The family nature that dominates the farms labour may indicate relatively traditional farming methods, as well as a lack in the "know-how" of people who are in contact with the animals. On average, the owners (or managers) of these farms accumulated an estimated experience of 11.3 ± 9.15 years in the field of farming. This however does not necessarily mean good practices.

Performance aspect

Farms' Dairy yields ranged from 2.76 to 28 kg/DC/day/farm, with an average of 14.3 ± 4.77 kg/DC/day/farm, for an average lactation period of 5.40 ± 2.08 months. This production is comparable to the one recorded by Belkheir *et al.* (2015) in Tizi Ouzou (14.4 ± 4.6 kg/DC/day), Srairi *et al.* (2014) in Morocco (14 kg/DC/day) and higher than the one reported by Ouakli and Yakhlef (2003) in Mitidja (11.48 liters/DC/day). In comparison to the norms, the average farms' performance is low, and this is undoubtedly a reflection of poor

welfare of the cows at these farms. Applying Pearson correlations on the average farm milk yields showed that they were independent of all explanatory variables, exception the area factor ($p = 0.002$) where the best yields were recorded in the west of country (Table 2), the stalling system ($p = 0.04$) where the best results were recorded in the farms adopting the free stalls (17.8 kg), and the calf rearing method ($p = 0.004$) where the best results were observed in the farms where the calves were separated from their mothers.

Cows fertility, represented by the calving interval (CI), was estimated to be 397 ± 20.2 days on average. These results are clearly higher to those has been reported by Ouakli and Yakhlef (2003) in Mitidja (14.5 Months), by Bouamra *et al.* (2016) at the ITELV Farm (422.4 Days), by Ben Salem *et al.* (2007) in Tunisia (422 Days) and by Srairi (2004) in Rabat-Sale (429 Days).

The distribution of farms according to their average CI showed that in 3.6% of the farms that accounts for 3.1% of the DC, this parameter was less than or equal to 365 days, while 60.1% (holding 69.9% of DC) of the farms recorded average CI between 365 and 400 days. And lastly, this parameter was greater than 400 days in 36.3% of the farms that hold 27% of the DC (Figure 4). It is worth noting that the average CI was estimated to be 395 ± 18.9 days in farms that adopted natural service.

Table 2. Dairy farms characterization and typology

Parameters	UAA (ha)	FA (ha)	Number of DC	AWU	DP (kg)	CI (day)
Means \pm SD	42.7 \pm 102	14.7 \pm 28.3	18.6 \pm 27	2.98 \pm 1.92	14.3 \pm 4.77	397 \pm 20.2
East	94 \pm 171 ^a	26.2 \pm 41.9 ^a	18.7 \pm 16.2 ^a	4.12 \pm 2.19 ^a	12.8 \pm 4.61 ^a	395 \pm 28.9 ^a
Center	100 \pm 141 ^{ab}	100 ^{ab}	157 \pm 38.5 ^{ab}	7.0 \pm 2.0 ^{ab}	20.9 \pm 9.30 ^{ab}	393 \pm 6.11 ^a
West	19.4 \pm 21.9 ^c	8.50 \pm 8.26 ^b	15.8 \pm 23 ^b	2.35 \pm 1.36 ^b	14.9 \pm 4.60 ^b	398 \pm 14.9 ^a
Public	695 \pm 298 ^a	121 \pm 86.7 ^a	74.2 \pm 29.8 ^a	7.50 \pm 0.58 ^a	16.5 \pm 1.44 ^a	394 \pm 6.65 ^a
Private	33.2 \pm 57.3 ^b	13.2 \pm 23.9 ^a	17.5 \pm 25.9 ^b	2.89 \pm 1.82 ^b	14.2 \pm 4.79 ^a	397 \pm 20.5 ^a
Cluster 1	17.9 \pm 26.9 ^a	7 \pm 5.55	10.7 \pm 5.34 ^a	2.24 \pm 1.21 ^a	14.9 \pm 4.26 ^a	405 \pm 23.4 ^a
Cluster 2	19.0 \pm 16.2 ^a	8.74 \pm 7.65	13.3 \pm 8.17 ^{ab}	2.17 \pm 1.22 ^a	15.8 \pm 5.09 ^a	398 \pm 12.8 ^a
Cluster 3	47.3 \pm 48.3 ^b	16.7 \pm 14.6	15.6 \pm 9.68 ^b	3.61 \pm 1.84 ^b	12.6 \pm 4.25 ^b	389 \pm 19.1 ^b
Cluster 4	675 \pm 246 ^c	153 \pm 95.7	49.2 \pm 28.4 ^c	8.50 \pm 1.73 ^c	14.2 \pm 4.04 ^{ab}	392 \pm 5.48 ^{ab}
Cluster 5	59.9 \pm 86.5 ^{ab}	38.3 \pm 72.1	128 \pm 54.2 ^d	6.43 \pm 1.72 ^d	18.3 \pm 7.61 ^a	394 \pm 7.48 ^{ab}

Different letters in columns (a-d) indicate differences in $p < 0.05$.

Farms' average CIs were not correlated with any explanatory variables, with one exception that is the mode of insemination ($p = 0.01$), where the best CIs were recorded on farms adopting the natural service.

Farms typology

A principal component analysis (PCA) for the 217 farms was conducted taking into account 20 quantitative variables contributing to a total inertia of the first 3 axes of 40.7%. The main plan (defined by the first and second axes) allowed for a good graphic discrimination (Figure 5).

The hierarchical Ascending Clustering (HAC) performed on the 20 variables allowed to identify from the analysis of the first three axes, five clusters (farms types), which explain 40.7% of the variance (Table 2, Figure 6).

The Cluster 1 (SF) accounts for 37.3% of the total. These farms include **small family farms** where labour is 90.6 \pm 24.1% family, agricultural areas are reduced (UAA = 17.9 \pm 26.9 ha and FA = 7 \pm 5.55 ha), herds are small (15.2 \pm 7.77 LU/farm including 10.7 \pm 5.34 DC/farm). These farms' dairy cow herds are younger (renewal rate of DC = 6.82 \pm 10.2%), consist mainly of Holstein cows (68.4 \pm 29.1% per farm) and benefit from the best sex ratios (11.5 \pm 6.15 cows/bull/farm). Nevertheless, the performances recorded in this type of farms were low (DP = 14.9 \pm 4.26 kg/DC/farm, CI = 405 \pm 23.4 days/DC/farm).

The Cluster 2 (NF) makes up 21.2% of the total. They are the **newly established farms**, given the highest cow renewal rate (68.5 \pm 30.0% per farm) and the lowest manager experience (6.31 \pm 5.73 years). These farms are characterized by reduced agricultural areas (UAA = 19.0 \pm 16.2 ha,

FA = 8.74 \pm 7.65 ha), small herds (13.3 \pm 8.17 DC/farm), and the smallest living spaces (8.21 \pm 6.47 m²/LU) and a limited human workforce (2.24 \pm 1.21 AWU/farm) that are mainly family members (77.9%). These farms are also characterized by a reduced proportion of dairy cows (47.8 \pm 7.71% of the herd) and therefore other animal rearing workshops are present, such as the calves rearing where the average weaning age was relatively high (4.57 \pm 1.55 months). Milk production of these farms was better than the overall average (15.8 \pm 5.09 kg/DC/farm). This may be due to the high milk potential of the newly imported heifers. This cluster average CI is estimated to be 398 \pm 12.8 days /DC/farm and is comparable to the overall average (Table 2).

The Cluster 3 (OF) represent 35.5% of all farms. These are the **old farms** that are characterized by high experienced owners (14.6 \pm 10.4 years) and older herds (cow renewal rate of 11.8 \pm 17.6%). These were also characterized by medium agricultural areas (UAA = 47.3 \pm 48.3 ha, FA = 16.7 \pm 14.6 ha), a relatively high labour force compared to the number of animals (7.09 \pm 4.11 LU/AWU), an ethnically varied composition of herds (54.4 \pm 29.0% of the DC/farm are Montbeliarde). As for the dairy performances of this group of farms, it is low (DP = 12.6 \pm 4.25 kg/DC/farm) while the CI is the smallest of the clusters (389 \pm 19.1 days/DC/farm).

The Cluster 4 (LF) accounts only for 1.8% of the entire sample. These are **large farms** with the largest agricultural area (UAA = 675 \pm 246 ha, FA = 153 \pm 95.7 ha). The reduced proportion of FA (24.4 \pm 14.1% of UAA) indicates the presence of other agronomic activities other than livestock rearing. These farms are also characterized by the

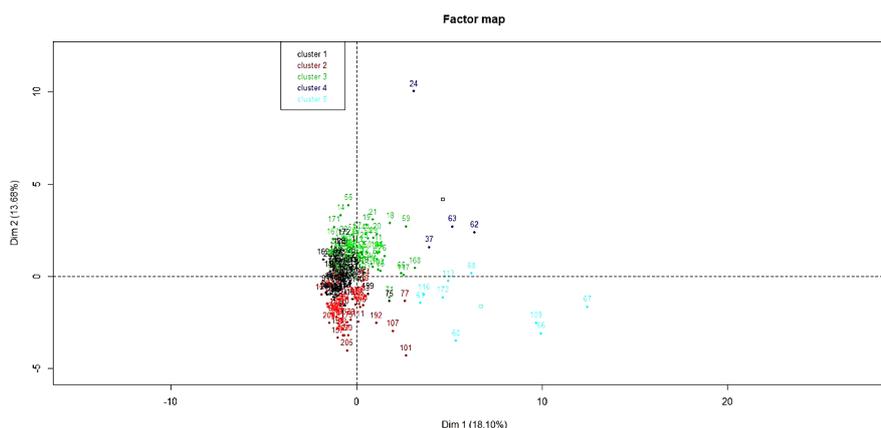


Figure 6. Hierarchical Ascending Clustering of the individuals

abundance of non-family workers (8.50 ± 1.73 AWU/farm), relatively large herds (65.4 ± 36.4 LU) composed mainly of DC ($75.1 \pm 3.79\%$ are DC). DP is comparable to the overall mean (14.2 ± 4.04 kg/DC/farm) and the CI is better (392 ± 5.48 days/DC/farm).

The Cluster 5 (DF) accounts for 4.2% of the total. these are the specialized **dairy farms** with the largest herds (169 ± 56.1 LU, of which 75.8 \pm 16.7% are DC), the largest proportion of fodder area ($80.3 \pm 38.6\%$ of the UAA) and abundant labour (6.43 ± 1.72 AWU/farm of which only 2.38 \pm 6.30% are family). Farms in the latter group had the highest milk yields (18.3 ± 7.61 kg/cow/farm), and the CI was high too (394 ± 7.48 days).

Conclusion

To conclude: despite the great variability, farms in Algeria have shown a poor exploitation of their land, genetic and human resources and therefore suffer from a very limited profitability (DP = 14.3 ± 4.77 kg/cow/day/farm and a CI = 397 ± 20.2 days). The following observations were made:

The areas allocated to the forage represented a small proportion (34.5%) compared to the agricultural area in the possession of these farms, finding themselves fall short to ensure the feeding of their cows and therefore rely on the concentrates to compensate (44.8%);

The surface area of the cowsheds was sufficient (11.4 ± 7.68 m²/LU), but not compliant with the zootechnical standards in terms of comfort and ambient conditions (temperature and ventilation);

Feeding and reproductive management were done improvised rather than scientific.

It is recommended to improve and work on these errors and to optimize the management by using the resources available to the farms, to provide the cows with favourable conditions to maximise the expression of their genetic potential and to ensure a good profitability for the farmer.

Acknowledgments. This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

References

- Allane M, Ghozlane F, Temim S, Bouzida S (2011). Les performances laitières et le bien-être animal dans les exploitations de la wilaya de Tizi-Ouzou (Algérie). *Livestock Research for Rural Development*. Volume 23, Article #116.
- Bekhouche-Guendouz N (2011). Evaluation de la durabilité des exploitations bovines laitières des Bassins de la Mitidja et d'Annaba. *Sciences agricoles*. Institut National Polytechnique de Lorraine, 2011. Français. NNT : 2011INPL020N.
- Belkheir B, Ghozlane F, Benidir M, Bousbia A, Benahmed N, Agguini S (2015). Production laitière, pratiques d'élevage et caractéristiques du lait en exploitations bovines laitières en montagne de Kabylie, Algérie. *Livestock Research for Rural Development*. Volume 27, Article #145.
- Ben Salem M, Bouraoui R, Chebbi I (2007). Tendances et identification des facteurs de variation des paramètres de reproduction chez la vache laitière en Tunisie. *Rencontres Recherches Ruminants*, 2007, 14.
- Bir A, Yakhlef H, Madani T (2014). Diversité des exploitations agricoles laitières en zone semi-aride de Sétif (Algérie). *Livestock Research for Rural Development*, 26 (2): article 26
- Bouamra M, Ghozlane F, Ghozlane MK (2016). Facteurs influençant les performances de reproduction de

- vaches laitières en Algérie. *Livestock Research for Rural Development*, 28: article 51.
7. Chehat F, Bir A (2008). Le développement durable de systèmes d'élevage durables en Algérie: Contraintes et perspectives. in Colloque international « Développement durable des productions animales: enjeux, évaluation et perspectives », ENSA, Alger, 20-21 avril.
 8. El Hassani SK (2013). La Dépendance Alimentaire en Algérie : Importation de Lait en Poudre versus Production Locale, Quelle Évolution? *Mediterranean Journal of Social Sciences*, Vol 4 No 11, October 2013.
 9. Hammami M, Sai ME (2008). Problèmes fonciers et agriculture périurbaine dans le grand Tunis: Mutations foncières et stratégies des agricultures. *New Medit*. volume 7, n.1, March 2008, pp. 58-64.
 10. Hanafi S, Zaïri A, Ruelle P, Le-Grusse P, Ajmi T (2008). Typologie des exploitations agricoles : un point de départ pour comprendre les performances des systèmes irrigués. Troisième atelier régional du projet Sirma, Jun 2007, Nabeul, Tunisie. Cirad, 10 p., 2008. cirad-00260719.
 11. Houmani M (1999). Situation alimentaire du bétail en Algérie. *Recherche Agronomique. INRA Algérie*. 1999. n.4, pp. 35-45.
 12. Humblot P, Grimard B (1996). Endocrinologie du postpartum et facteurs influençant le rétablissement de l'activité ovarienne chez la vache. *Le point vétérinaire*, 28, numéro spécial, 1996 ; pp. 73-81.
 13. Kadi SA, Djellal F, Berchiche M (2007). Caractérisation de la conduite alimentaire des vaches laitières dans la région de Tizi-Ouzou, Algérie. *Livestock Research for Rural Development*, 19: article 51.
 14. Kali S, Benidir M, Ait Kaci K, Belkheir B, Benyoucef MT (2011). Situation de la filière lait en Algérie: Approche analytique d'amont en aval. *Livestock Research for Rural Development*. 23: article 179.
 15. Kalli S, Saadaoui M, Ait Amokhtar S, Belkheir B, Benidir M, Bitam A, Benmebarek AM (2018). Éléments d'enquête générale sur la filière lait en Algérie. *International Journal on Innovation and Financial Strategies (IFS)* vol.1 pp. 12-19 Copyright IPCO-2018.
 16. Kaouche S, Boudina M, Ghezali S (2012). Évaluation des contraintes zootechniques de développement de l'élevage bovin laitier en Algérie : cas de la wilaya de Médéa. *Nature & Technologie*. n° 06. Janvier 2012. Pp. 85-92.
 17. Makhlouf M, Montaigne E (2017). Impact de la nouvelle politique laitière algérienne sur la viabilité des exploitations laitières. *New Medit*, vol 16, n.1, March 2017, pp. 2-10.
 18. Makhlouf M, Montaigne E, Tessa A (2015). La politique laitière algérienne : entre sécurité alimentaire et soutien différentiel de la consommation. *New Medit*, 14 (1): 12-23.
 19. Mouhous A, Alary V, Huguenin J (2014). Stratégies d'adaptation des éleveurs bovins laitiers en zone montagnaise d'Algérie. *Revue d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux*. 67 (4):193-200.
 20. ONM, (2019). Office national de météorologie. <http://www.meteo.dz/climatenalgerie.php>
 21. Ouakli K, Yakhlef H (2003). Performances Et Modalités De Production Laitiere Dans La Mitidja. *Recherche Agronomique*. Volume 1, Numéro 13, 2003, pp. 15-24, INRA Algérie.
 22. Soukehal A (2013). Histoire et développement de la filière lait en Algérie. *Agriculture et développement*, 16: 22-26.
 23. Srairi MT (2004). Typologie des systèmes d'élevage bovin laitier au Maroc en vue d'une analyse de leurs performances. *Sciences de l'ingénieur [physics]*. Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux.
 24. Srairi MT, Leblond JM, Bourbouze A (2003). Production de lait et/ou viande : diversité des stratégies des éleveurs de bovins dans le périmètre irrigué du Gharb au Maroc. *Revue d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux*. Volume 56 (3-4): 177-186.
 25. Srairi MT, Chergui S, Igueld H, Sannito Y (2014). Performances des exploitations laitières familiales au Maroc : arguments pour l'amélioration du prix du lait à la ferme et de l'appui technique. *Revue d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux*, Volume 67 (4): 183-191.
 26. Wallet P, Lagel D (2011). *Le logement du troupeau laitier*. 3^{ème} édition, Éditions France Agricole, pages (17-19) (50-69). 350 pages. ISBN-978-2-85557-208-6

