

UNIVERSITE KASDI MERBAH-OUARGLA

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département des Sciences Agronomiques

Année : 2021



N° d'enregistrement :

/...../...../...../...../

THESE

**Pour l'obtention du Diplôme de Doctorat ès-Sciences
en Sciences Agronomiques.**

Spécialité : Elevage en Zones Arides

**Effet du système d'élevage (intensif et
extensif) sur les performances de la chamelle
laitière (*Camelus dromedarius*) au Sahara
septentrional algérien**

Présentée et soutenue publiquement
par :

M. LAAMECHE Foudil

le 06/07/ 2021

Devant le jury composé de :

Dr. SENOUSSE A/Hakim
Dr. CHEHMA A/Madjid
Dr. FAYE Bernard
Dr. BOUDJENAH Saliha
Dr. BABELHADJ Baaïssa
Dr. HAMAD Brahim

Pr U.K.M.Ouargla
Pr U.K.M.Ouargla
Dir. Rech. C.I.R.A.D. Montpellier
Pr U.K.M.Ouargla
M.C. « A » E.N.S. Ouargla
M.C. « A » U.H.L.El-Oued

Président
Directeur de Thèse
Co-Directeur de Thèse
Rapporteur
Rapporteur
Rapporteur

La présente **Thèse de Doctorat** est inscrite respectivement dans les projets :

1- **CAMED Dz (ERANETMED 2-72-367)** portant sur :
Roles of Camel Breeding in Modern Saharan Societies
- *Contributing to their Adaptive Capacities Face to Global Changes-*



2- **CAMEL SHIELD (PRIMA)** ayant trait au :
Camel breeding systems: actors in the sustainable economic development of the northern Sahara territories through innovative strategies for natural resource management and marketing.



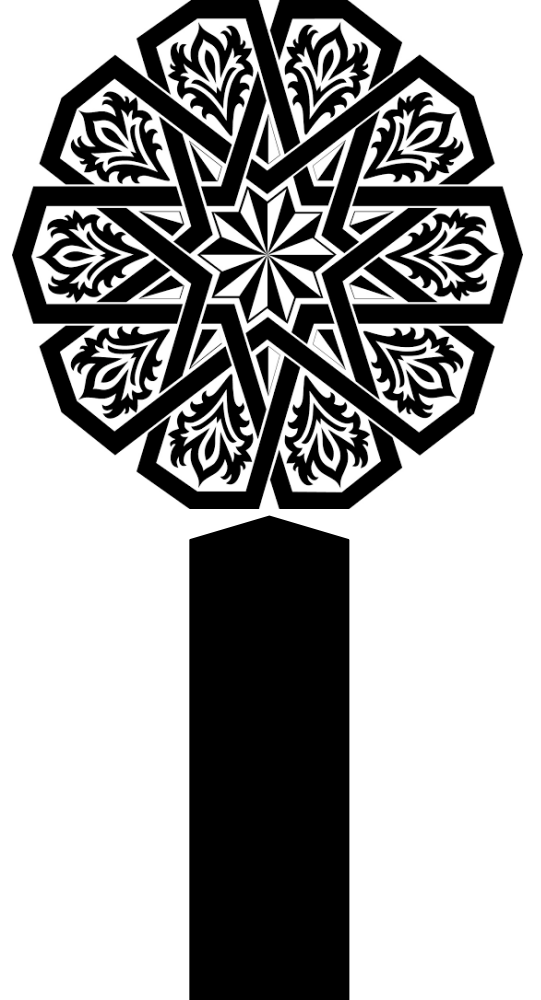
Université Kasdi Merbah- Ouargla©
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, de Terre et de l'Univers
Laboratoire Bio ressources saharienne, Préservation et Valorisation
BP 511, Ouargla, 30000, Algérie.



Laameche, F., 2021. *Effet du système d'élevage (intensif et extensif) sur les performances de la chamelle laitière (Camelus dromedarius) au Sahara septentrional algérien.* Thèse du Doctorat en sciences agronomiques, option élevage en zones arides, Université d'Ouargla, Algérie, 122 pages.



إلى والديَّ العزيزين و أُسرتي الكريمة...
إلى معلميَّ و أساتذتي، أصدقائي ، زملائي و طلبة كليَّة
علوم الطَّبيعة و الحياة بجامعة ورقلة و مركز البحث
العلميَّ و التَّقني للمناطق الجافَّة...
إليكم جميعًا، أهدى هذا العمل المتواضع راجيًا من المولى
عزَّ و جلَّ أن ينفع به أُمَّتنا الإسلاميَّة، و أن يسدِّد خطواتنا
و يحفِّلها بالتقدُّم و الإزدهار.



REMERCIEMENTS

D'abord les plus forts de mes remerciements sont pour mon Dieu «ALLAH» le tout puissant, de m'avoir guidé et m'avoir accordé la force et la patience pour réaliser cette thèse, par la manière que lui admettera de nous, "Amine".

Au terme du présent travail,...

Je tiens à remercier avant tout **Professeur CHEHMA Abdelmadjid**, mon promoteur de l'université d'Ouargla, qui m'a encadré, et qui a su me laisser la liberté nécessaire à l'accomplissement de mes travaux, tout en y gardant un œil critique et avisé, pour développer cette thèse. Merci, pour votre compétence, votre patience et votre disponibilité.

Merci vivement au **Professeur FAYE Bernard**, ancien directeur de recherche dans le Centre de coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement CIRAD-Montpellier, France. Merci pour sa co-promotion, sa compétence. Je lui témoigne ma profonde gratitude, pour ses précieux conseils et corrections, qui ont eu un plaisir d'optimiser ce travail.

J'envoie mes sincères remerciements au **Professeur SENOUSI Abdelhakim**, de l'université Ouargla, d'avoir accepté de présider mon jury, et aussi au **Professeur BOUDJENAH Saliha**, de l'université d'Ouargla, **Mr. BABELHADJ Baaisa**, **Maître de conférences A**, de l'école normale supérieure d'Ouargla, et **Mr. HAMAD Brahim**, **Maître de conférences A**, de l'université d'El-Oued, pour m'avoir fait l'honneur d'être les examinateurs dans mon jury. J'apprécie votre disponibilité malgré vos occupations et vos programmes chargés, et j'attends avec impatience, votre lecture perspicace, vos commentaires, opinions et conseils, qui sont la base pour améliorer ce travail, en profitant de vos expériences pour développer des prochains projets.

J'adresse mes vifs remerciements à **Mr. OULAD BELKHIR Amar**, **Maître de conférences B**, à l'université d'Ouargla. Merci pour sa collaboration, ses recommandations et son aide pour accomplir ce travail.

Je tiens de présenter ma profonde gratitude au personnel technique du laboratoire pédagogique au niveau de la faculté SNV et du laboratoire "Bio-ressources sahariennes, préservation et valorisation" à l'université d'Ouargla, qui ont m'aider et coopérer lors des analyses et manipulations de laboratoire, surtout **Melles MASTORI Hana**, **GUERRIDA Fatma** et **TOBCHI Mebarka**.

J'adresse mes forts remerciements aux « **Eleveurs** », qu'ils ont joué un très grand rôle dans la réalisation de ce travail. Merci, pour votre accueil et votre coopération, en vous souhaitant plus d'avancement et du développement dans le monde d'élevage.

Toutes mes gratitudes aux personnes qui m'ont soutenu, et qui m'ont aidé d'une manière ou d'une autre, pour accomplir cette thèse du Doctorat.

SOMMAIRE

Introduction.....	2
Matériel et Méthodes	7
• Site d'étude.....	7
1. Analyse des performances des chammelles en élevage laitier intensif dans la région de Ghardaïa.....	8
1.1.Enquête sur la structure et la gestion du troupeau, la production de lait de chamelle et les paramètres de reproduction.....	8
1.2.Analyse du régime alimentaire.....	8
1.3.Analyses statistiques et traitement des données.....	10
2. Comportement alimentaire des chammelles en système d'élevage intensif.....	10
3. Etude comparative des performances laitières des chammelles.....	11
3.1.Identification des systèmes d'élevage.....	12
3.2.Régimes alimentaires.....	12
3.3.Caractéristiques des chammelles laitières étudiées.....	13
3.4.Analyses physico-chimiques.....	14
3.5.Analyses statistiques et traitement des données.....	16
Résultats et discussion	18
Partie 1 : Diagnostic d'élevage camelin laitier intensif dans la région de Ghardaïa : en vue d'une analyse des performances des chammelles laitières.....	20
1. Diagnostic de l'élevage camelin laitier intensif.....	20
2. Structure et conduite d'élevage.....	25
3. Paramètres de reproduction.....	26
2.1.Âge à la première saillie et âge à la première chamelage.....	26
2.2.Poids et âge à la première saillie.....	26
2.3.Intervalle entre deux chamelages.....	27
2.4.Interaction entre l'âge à la première saillie/chamelage et l'intervalle entre deux chamelages.....	28
2.5.Effets de la nutrition.....	29
4. Paramètres de production.....	30
4.1.Durée de lactation et du tarissement.....	30
4.2.Recouvrement gestation-lactation.....	31
4.3.Production laitière.....	33
4.3.1. Pistes de différences génétiques.....	33
4.3.2. Effets de la conduite de reproduction.....	33
4.3.3. Effet d'alimentation sur la production laitière.....	34
4.3.4. Conversion du régime en lait.....	35
5. Situation sanitaire.....	36
6. Place de l'élevage camelin dans la filière lait.....	43
Partie 2 : Suivi du comportement alimentaire et l'ingestion de matière sèche des chammelles laitières en système d'élevage intensif.....	46

1. Ingestion de matière sèche.....	47
2. Interactions entre les concentrés et l'aliment grossier.....	52
Partie 3 : Comparaison des performances qualitatives et quantitatives des chèvres laitières en différents systèmes d'élevage.....	56
1. Conduite alimentaire.....	56
2. Effet du système d'élevage sur la productivité laitière des chèvres.....	57
3. Paramètres physico-chimiques.....	57
4. Discussion de la variation physico-chimique du lait.....	69
4.1.Matière sèche.....	71
4.2.Densité.....	72
4.3.Acidité du lait.....	72
4.4.Protéines.....	73
4.5.Matière grasse.....	75
4.6.Lactose.....	81
4.7.Cendres.....	82
4.8.Vitamine C.....	83
Conclusion	85
Références bibliographiques.....	89
Annexes.....	108

Effet du système d'élevage (intensif et extensif) sur les performances de la chamelle laitière (*Camelus dromedarius*) au Sahara septentrional algérien

Résumé.

L'élevage camelin laitier a connu un développement marqué suite à une demande croissante du lait de la chamelle (*Camelus dromedarius*) en dernière décennie. Le présent travail consiste à diagnostiquer ce système émergent et ses performances de production et de reproduction, en comparaison avec le système extensif au Sahara septentrional algérien. L'analyse des performances des chameaux a révélé trois types : améliorées, modérées et faibles. Les élevages performants ont plus de 17 chameaux, représentant plus de 48% d'effectif du troupeau. Dans ce type, le régime alimentaire est caractérisé par un grand usage des aliments grossiers et l'introduction judicieuse des concentrés (42% de MS). A cet effet, le coût alimentaire était minimisé ($44,8 \pm 7,03$ DZD/litre). L'objectif d'avoir plus de chameaux, et les meilleures conditions alimentaires (aliments composés, 86,91g PDI/UFL) ont engendré une diminution de l'âge au premier chamelage (3,85 ans). Les élevages avec lactation plus longue, arrivaient à des recouvrements gestation-lactation plus longues (6-7 mois). En outre, dans le système zéro pâturage, les chameaux lourds (450 à 500 kg $\pm 23,17$) sont prioritaires pour une efficacité de production. Avec l'intensification, les chameaux entrent en production de plus en plus jeunes, or les valeurs les plus élevées d'ingestion de MS étaient 1,96% de PV. L'ingestion de MS a été fortement corrélée aux besoins énergétiques, chose à prendre en considération dans le conditionnement des rations. Les différences en composants principaux du lait comme Matière grasse (MG), Protéines, Lactose, Cendres et la Densité, entre système extensif (2,95% $\pm 0,65$; 3,27% $\pm 0,16$; 4,66 $\pm 0,24$; 7,79% $\pm 1,25$; 1,029 $\pm 0,003$) et intensif (2,79% $\pm 0,02$; 3,12% $\pm 0,02$; 4,42% $\pm 0,17$; 7,72% $\pm 1,23$; 1,030 $\pm 0,002$) n'étaient pas discriminantes. Néanmoins, après une analyse des données, trois types de lait ont été décrits : pauvre, intermédiaire et riche. Les principaux constituants ont été fortement corrélés positivement à l'Orge, Son de blé, MAT/Kg.MS, Kg.MS, Concentrés, et l'abreuvement quotidien. Les résultats montrent aussi qu'un bon équilibre nutritif énergie-protéine autour 73g PDI/UFL a été avantageux pour un meilleur taux en protéines. La Cellulose brute et les parois ont été mieux valorisées dans la synthèse de MG avec la disponibilité des concentrés, et l'augmentation de MAT/Kg.MS et CMV%. La teneur en vitamine C a été plus importante en système intensif (51,2 mg/l $\pm 6,89$), tributaire à un rapport élevé du UFL/Kg.MS et PDI/UFL. Les améliorations réalisées, n'empêchent pas de citer que l'influence actuel du changement du système d'élevage et du statut nutritionnel a été controversée et limitée, et nécessite des études plus détaillées.

Mots-clés : Alimentation, Chamelle laitière, Emergent, Intensification, Performances, Sahara septentrional.

Effect of livestock system (intensive and extensive) on performances of dairy she-camels (*Camelus dromedarius*) in northern Algerian Sahara

Abstract.

Dairy camel livestock has experienced remarkable development following the growing demand on camel milk (*Camelus dromedarius*) over the past decade. The present work aim to diagnose this emergent system, its production and reproduction performances, in comparison with extensive system in northern Algerian Sahara. Analysis of she-camel performances revealed three types: improved, moderate and weak. The best performing farms contained high numbers of she-camels (more than 17 heads), where their percentage in the herd is over 48%. In this type, the diet is characterized by heavy use of roughage, and judicious introduction of concentrates (42%). Consequently, the food cost was minimized (44.8 ± 7.03 DZD/litre). The goal of having more calves, and the best dietary conditions (compound feed, 86.91g PDI/UFL), has led to a decrease in the age at first calving (3.85 years). Farms with longer lactation achieved longer pregnancy-lactation overlap (6-7 months). In addition, in zero grazing system, it seems that heavy she-camels (450 to 500 kg \pm 23.17) are preferred for best production efficiency. With intensification, females entering production younger, while the highest DM intake values were 1.96% BW. Ingestion of DM has been strongly correlated with energy needs, which should be considered to adjust diet conditioning. The differences in main milk components like Fat, Protein, Lactose, Ash and Density, between extensive system ($2.95\% \pm 0.65$; $3.27\% \pm 0.16$; 4.66 ± 0.24 ; $7.79\% \pm 1.25$; 1.029 ± 0.003) and intensive ($2.79\% \pm 0.02$; $3.12\% \pm 0.02$; $4.42\% \pm 0.17$; $7.72\% \pm 1.23$; 1.030 ± 0.002) were not discriminatory. Nevertheless, after an analysis of data, three types of milk were described: poor, intermediate and rich. The major constituents of milk were strongly positively correlated with Barley, Wheat bran, MAT/Kg.MS, Kg.MS.Concentrates, and daily watering. The results showed also that a good nutritive energy-protein balance around 73g PDI/UFL was beneficial for a better protein rate. Crude fiber and cell walls were better valued in the synthesis of fats with the availability of concentrates and increasing of MAT/Kg.MS and CMV-premix%. The vitamin C content was higher in the intensive system (51.2 mg/l \pm 6.89), and was dependent on a high ratio of UFL/Kg.MS and PDI/UFL. The achieved improvements do not prevent that the current influence of changes in livestock system and nutritional status has been controversial and limited, and need more advanced and detailed studies.

Key-words: Dairy she-camel, Emergent, Feeding, Intensification, Northern Sahara, Performances.

تأثير أنظمة التربية (المكثفة و الموسعة) على إنتاجية و أداء النوق الحلوب (*Camelus dromedarius*) في الصحراء الشمالية الجزائرية

ملخص الدراسة.

شهدت تربية الإبل لإنتاج الألبان ازدهارا بسبب الطلب المتزايد على حليب الناقة (*Camelus dromedarius*) خلال العقد الماضي. تهتم هذه الدراسة بتشخيص هذا النظام الناشئ و نتائجه على تكاثر الإبل و إنتاجيته، بالمقارنة مع التربية الموسعة في الصحراء الشمالية الجزائرية. كشف تحليل أداء النوق عن ثلاثة أنماط: محسّن ، متوسط، ضعيف. احتوت المزارع الرائدة أعدادا أكبر من النوق (أكثر من 17 رأساً)، أين تزيد نسبتها في القطيع عن 48٪. في هذا النمط تحديداً، تميز النظام الغذائي بالاستخدام الكبير للأعلاف المألثة و الإستعمال المرشّد للمركّزات (42٪)، حيث تم تقنين العطاء الغذائي بشكل أحسن. نتيجة لذلك، انخفضت التكلفة الغذائية للإنتاج (7.03 ± 44.8 دج للتر). أدى الهدف المتمثل في رفع عدد الحيران، و الظروف الغذائية الأفضل (أعلاف مركبة ، 86.91 غ UFL/PDI)، إلى خفض العمر عند أول ولادة (3.85 سنة). استطاعت النوق في ظل تحفيز إدرار الحليب لمدة أطول، من تحقيق فترة تداخل أطول بين الحمل-إنتاج الحليب (6-7 أشهر). كذلك، فإنه في نظام التربية المقيدة دون رعي، يبدو أن النوق الحلوب الثقيلة (450 إلى 500 كغ ± 23.17)، أكثر ملاءمة من أجل كفاءة أحسن في الإنتاج. مع التكتيف، يتسارع دخول الإناث للإنتاج في عمر أصغر، بينما بالكاد وصلت أعلى مستويات تناولها للمادة الجافة (1.96٪ وزنها الحي). ارتبط تناول الأعلاف بشكل قوي مع الحاجيات الطاقوية للنوق، ما يجب مراعاته بالحسبان في طريقة تقديم العليقة. لم تكن الاختلافات جوهرياً في المكونات الرئيسية للحليب مثل الدهون، البروتين، اللاكتوز، الرماد والكثافة تبعاً لذلك ، بين النظام الموسع (0.65 ± 2.95 ؛ 0.16 ± 3.27 ؛ 0.24 ± 4.66 ؛ 1.25 ± 7.79 ؛ 0.003 ± 1.029) و المكثف (0.02 ± 3.12 ؛ 0.02 ± 2.79)؛ 0.17 ± 4.42 ؛ 1.23 ± 7.72 ؛ 0.002 ± 1.030). و مع ذلك، تمكن تحليل البيانات من تقرير ثلاثة أنواع من الحليب: فقير، متوسط و غني. ارتبطت المكونات الرئيسية للحليب ارتباطاً إيجابياً قوياً مع استعمال الشعير و نخالة القمح، و رفع MAT/كغ مادة جافة، كمية المركّزات و السقاية اليومية. أظهرت النتائج أيضاً أن التوازن الغذائي الجيد بين الطاقة-البروتين (حول 73 غ UFL/PDI) مفيدٌ لنسبة أفضل للبروتين في الحليب. تم استغلال السيليلوز الخام و الألياف بشكل أفضل في إفراز الدهون عند توافرها في العليقة مع المركّزات و قدر أكبر من MAT/كغ مادة جافة و نسبة أعلى للمكملات CMV/٪. أظهر محتوى فيتامين ج تركيزاً أعلى في النظام المكثف (51.2 مغ/لتر)، حيث ارتبط أساساً بنسب عالية من UFL/كغ مادة جافة و UFL/PDI في النظام الغذائي. رغم التقدم المحقق، فإن التأثير الحالي لتغيير نظام التربية والحالة الغذائية لا يزال متفاوتاً و محدوداً، مما يحجّجه إلى مزيد من الدراسات المتقدمة و المفصلة .

كلمات مفتاحية: أداء الإبل، التغذية، التكتيف، الصحراء الشمالية، الناقة الحلوب، نظام ناشئ .

LISTE DES ABREVIATIONS

ACP	Analyse en Composantes Principales
AFNOR	Agence Française de Normalisation
AGI	Acides Gras Insaturés
AGMI	Acides Gras Mono-Insaturés
AGPI	Acides Gras Polyinsaturés
AGS	Acides Gras Saturés
AGV	Acides Gras Volatiles
BSA	Bovine Serum Albumin-Albumine Sérique Bovine
CAH	Classification d'Ascendance Hiérarchique
CB	Cellulose Brute
CBW	Cellulose Brute de Weende
CHAID	Chi-squared Automatic Interaction Detector-Arbre de classification et de régression ou Arbre de segmentation et de décision
CMV	Complément Minéralo-Vitaminique
D.O	Densité Optique
D°	Acidité Dornic
DER	Densité Energétique de la Ration
DSA	Direction des Services Agricoles
DZD	Dinars Algérien
ESD	Extrait Sec Dégraissé
EST	Extrait Sec Total
FIL	Fédération Internationale du Laiterie
GnRH	Gonadotropin ReleasingHormone- Hormone de Libération des Gonadotrophines Hypophysaires
IgA, IgG IgM	Classes des Immunoglobulines
LH	Luteinizing Hormone-Hormone Lutéinisante
MAT	Matière Azotée Totale
MG	Matière Grasse
MS	Matière sèche
ONIL	Office National Interprofessionnel du Lait
P.N.D.A	Programme National du Développement Agricole
PDI	Protéines Digestibles en Intestin
PDIM	Protéines Digestives Intestinales d'origine Microbienne
PV	Poids Vif
PV^{0,75}	Poids Métabolique
R	Coefficient statistique de corrélation
R²	Coefficient statistique de détermination
TB	Taux butyreux
TC	Tanins condensés
TP	Teneur en Protéines
UEL	Unité d'Encombrement Lait
UFL	Unité Fourragère Lait
2,6-DIPh	2,6 Di-Chloro-Phénol

LISTE DES FIGURES

	Page
Figure 1. Images satellitaires de la zone des exploitations étudiées (GoogleMaps-2018).	8
Figure 2. Courbe étalon du dosage des protéines par la méthode de Lowry et <i>al.</i> (1951). L'albumine sérique bovine (BSA) est utilisée comme protéine étalon ; R2= coefficient de détermination.	16
Figure 3. Plan factoriel (1,2) de l'analyse en composantes principales des variables.	22
Figure 4. Classification ascendante hiérarchique des observations.	23
Figure 5. Fréquence de citation des maladies et troubles recensées chez les éleveurs.	37
Figure 6. ACM des troubles pathologiques rencontrés dans les exploitations étudiées.	37
Figure 7. Dendrogramme issu de la classification ascendante hiérarchique des variables liés aux pathologies recensées.	38
Figure 8. Evolution d'ingestion de MS dans les régimes expérimentales.	48
Figure 9. Evolution des refus d'aliment concentré dans les rations expérimentales	51
Figure 10. Plan factoriel (1,2) de l'analyse en composants principaux des variables du régime et la composition du lait camelin.	64
Figure 11. Dendrogramme issu de la classification ascendante hiérarchique des échantillons du lait.	66
Figure 12. Interaction des variables alimentaires favorables à la synthèse de MG.	77

LISTE DES TABLEAUX

	Page
Tableau 1. Coordonnées géographiques des exploitations étudiées.	7
Tableau 2. Apports alimentaires journaliers recommandés aux chèvres laitières.	9
Tableau 3. Valeurs nutritives des aliments utilisés dans les exploitations étudiées (par kg MS).	10
Tableau 4. Composition des différentes rations étudiées.	11
Tableau 5. Dispositif du prélèvement des échantillons du lait de chèvre.	12
Tableau 6. Caractéristiques des chèvres laitières étudiées.	13
Tableau 7. Composition du troupeau caprin et caractéristiques des 08 exploitations étudiées.	20
Tableau 8. Paramètres de reproduction et de production laitière des différentes exploitations.	20
Tableau 9. Caractéristiques du régime alimentaire et de son coût de production.	21
Tableau 10. Récapitulatif des caractéristiques des 3 types d'élevages.	24
Tableau 11. Ingestion de matière sèche par poids vif (PV) et poids métabolique ($P^{0,75}$) des régimes étudiés.	47
Tableau 12. Niveau d'ingestion de MS chez le dromadaire.	49
Tableau 13. Corrélations entre l'ingestion totale et l'ingestion rapportée au poids métabolique avec les différents composants des rations étudiées.	52
Tableau 14. Interactions et corrélations entre l'ingestion des aliments grossiers et concentrés.	53
Tableau 15. Régime alimentaire des chèvres laitières étudiées.	56
Tableau 16. Quelques caractéristiques clés du régime alimentaire et l'offre nutritive aux chèvres étudiées.	56
Tableau 17. Composition moyenne du lait de chèvre dans cette étude.	57
Tableau 18. Impact des conditions d'échantillonnage et du temps coulé avant les analyses sur les paramètres physico-chimiques du lait caprin (r = corrélation).	58
Tableau 19. Corrélations des paramètres de l'acidité du lait de la chèvre.	58
Tableau 20. Analyse de variance ANOVA des facteurs étudiés (p value) sur la qualité du lait.	59
Tableau 21. Analyse de variance ANOVA du système d'élevage sur la composition du lait caprin.	59
Tableau 22. Analyse de variance ANOVA de l'effet saison sur la composition du lait caprin.	60
Tableau 23. Analyse de variance ANOVA de l'effet région sur la composition du lait caprin.	60
Tableau 24. Analyse de variance ANOVA d'effet des facteurs étudiés sur la résistance à l'acidification.	62
Tableau 25. Corrélations (r) des paramètres de l'acidité du lait de la chèvre et la teneur en vitamine C.	62
Tableau 26. Analyse de variance ANOVA de l'effet de fréquence d'abreuvement sur la composition du lait.	65
Tableau 27. Récapitulatif des caractéristiques des 3 types de lait.	68



Introduction.



Introduction

Le lait est l'aliment le plus complet avec sa composition la plus riche en nutriments. L'Algérie est le premier consommateur du lait au Maghreb, avec près de 3 milliards de litres par an (Kirat, 2007). Le niveau de consommation évolue à la hausse, arrivant en 2017 à 3,6 milliards de litres, dont 76% de lait cru de vache et 24% de lait de chamelle et de chèvre. Elle garde la 3^{ème} position mondiale comme pays importateur de poudre de lait avec une moyenne de 200 milles tonnes annuellement (ONIL, 2019). Un programme national du développement agricole (P.N.D.A) a été adopté depuis le nouveau millénaire pour promouvoir la production laitière nationale. Ce programme a été loin d'assurer l'autosuffisance en lait, vu l'impact économique de l'importation de la poudre de lait qui représente 43% de la production laitière assurée par la filière lait de la région du Ghardaïa (DSA, 2010). En plus, l'élevage bovin laitier qui fournit 56% environ de la production totale est soumis à des contraintes impérieuses sur tous les aspects : alimentaires, écologiques et économiques (Senoussi et *al.*, 2010).

Face aux contraintes auxquelles les chameliers sont soumis, le dromadaire suscite un intérêt nouveau auprès de nombreux pays où il connaît une véritable réhabilitation, incluant l'Algérie (Adamou, 2008).

Le lait de chamelle a une couleur blanc-mat, conséquence de sa composition pauvre et spécifique en matière grasse (MG), caroténoïdes et riboflavine (B2) (Sawaya et *al.*, 1984 ; Abu-Lehia, 1989). Il est légèrement sucré avec un goût acide ou même salé (Abdel-Rahim, 1987), des aspects qui dépendent souvent de la physionomie des pâturages et de la disponibilité de l'eau (Farah et Fisher, 2004). Le lait camelin a une acidité Dornic (D°) plus faible que les autres espèces (Faye et *al.*, 2008) : elle est en moyenne de 14,66 °D (Ghennam et *al.*, 2007). La densité moyenne du lait de chamelle est 1,029 g/cm³ (Farah, 1996). Le point de congélation s'est avéré inférieur à celui du lait de vache, une plus grande concentration de sel et de lactose pouvant contribuer à ce résultat (Kappeler, 1998).

Les teneurs en protéines (TP) et en MG varient respectivement de 2,5 à 4% et de 1,1 à 4,6% (avec une fréquence élevée des taux supérieurs à 3%) (Rahli, 2015).

Du point de vue qualitatif, la chamelle peut assurer une place en filière lait dans les régions arides, que le lait de vache commercialisé. A El-Oued, Gherbi et Zitouna-Messaoud (2019) ont montré que la différence en TP et en MG entre le lait camelin et le lait bovin commercialisé, a été largement compensée dans les systèmes semi-intensifs pour arriver à 33,93 g/l et 52,66 g/l vs 35,99 g/l et 56 g/l respectivement. En outre, le taux de MS a été nettement amélioré, atteignant 85,83 g/l pour le lait de la chamelle vs 84,67 g/l pour le lait de vache (Gherbi et Zitouna-Messaoud, 2019).

Selon son étude comparative entre lait camelin produit à El-Oued et lait bovin provenant de Biskra, Medjour (2014) a trouvé que les teneurs en MS et lactose du lait camelin ont été plus élevées que celles du lait bovin. De même, le TP a été plus élevé que celui de vache, en introduisant des aliments concentrés composés (maïs-blé-orge-son) dans le régime des chamelles (Medjour, 2014).

Introduction

Aussi à Ouargla, Tebib et Benarib (2015) ont trouvé que les teneurs en MS et MG du lait camelin (11,14% ; 34,74g/l) ont été proches de ceux du lait bovin commercialisé (11,12% ; 35g/l). Le TP a été plus élevé dans le lait camelin atteignant même 43,66 g/l vs 33,4g/l pour le lait bovin (Tebib et Benarib, 2015). Par ailleurs, dans la même région, les résultats ont indiqué un TP moyen du lait camelin supérieur à celle du lait bovin, soit pour le colostrum 55,5 g/l vs 35 g/l respectivement (Ben Mohamed et Bouameur, 2013), ou à mi-lactation 23,3 g/l vs 16,9 g/l (Benguettaia et Lemlem, 2013). Dans les deux stades (colostrum et mi-lactation), le lait bovin était plus riche en MG (Ben Mohamed et Bouameur, 2013 ; Benguettaia et Lemlem, 2013).

La situation a été différente à Ghardaïa, où le lait bovin a été relativement moins dense (1,028) que le lait camelin (1,030), mais plus riche en MG (35,7 g/l ; 29,8 g/l), en lactose (50,47 g/l ; 43,12 g/l), et en protéines (34,97 g/l ; 28,1 g/l). En revanche, l'extrait sec et le taux des sels ont été supérieurs dans le lait de la chamelle (Debouz et *al.*, 2014).

De leur côté, dans le sud tunisien, Sboui et *al.* (2009) ont indiqué que la composition chimique du lait de chamelle paraissait plus riche que celle du lait de vache élevée dans les mêmes conditions, essentiellement en protéines, MS et MG.

Cette oscillation est due, d'une part à la sensibilité des races bovines importées au stress thermique, qui induit à une baisse du TB (taux butyreux) et TP du lait (Ouarfli et Chehma, 2018 ; Bouamra et *al.*, 2019).

D'autre part, dans les conditions de commercialisation en zones arides, les propriétés intrinsèques du lait de chamelle, entre autres sa richesse exceptionnelle en vitamine C (Elkhidir, 2002), et son pouvoir tampon (Ramet, 2004), lui confèrent une relative stabilité à la température ambiante (Bonfoh et *al.*, 2004), et lui permet une acidification plus lente par rapport au lait bovin sous des températures similaires (Sboui et *al.*, 2009).

Dans l'état actuel, le lait de chamelle est plus réputé pour sa composition spécifique: (i) petites quantités d'acides gras à courte chaîne (C4-C12)(promoteurs d'athérosclérose), et des teneurs plus élevées en acides gras à longue chaîne $2n$ et $2n+1$ (C14-C22) et (C15-C23), surtout en acides gras insaturés de l'ordre de 43%, en particulier des acides gras essentiels (Abu-Lehia, 1989 ; Attia et *al.*, 2000; Schroeder et *al.*, 2003 ; Karray et *al.*, 2005 ; Haddadin et *al.*, 2008 ; Konuspayeva et *al.*, 2008b ; Sahraoui et Boulariah, 2017) ; (ii) fréquence plus élevée de globules gras de plus petit diamètre, plus digestes (El-Zeini, 2006) ; (iii) indice de saponification des acides gras plus faible que celui du bovin (Khanna and al,1998) ; (iv) haute valeur biologique des protéines du lait de chamelle (Gupta et Appanna, 1967; Khan, 1966 in Khanna et *al.*, 1998) ; (v) rapport plus élevé d'environ 0,4 de protéines sériques à la caséine (Kappeler, 1998) ; (vi) teneur élevée en caséine β qui pourrait refléter son taux de digestibilité plus élevé et une plus faible incidence allergique (Kappeler et *al.*, 2003 ; El-Agamy et *al.*, 2009); (vii) déficience en β - lactoglobuline allergène, et richesse en α -lactalbumine comme principal protéine sérique (El-Agamy et *al.*, 2009), ce dernier

Introduction

étant plus digestible et ayant une plus forte activité anti-oxydative que celui du lait bovin (Salami et *al.*, 2009) ; (viii) concentration trois fois plus élevée en lactophorines (Kappeler et *al.*, 1999); (ix) plus forte concentration en lysozyme, lactoperoxydase, immunoglobulines avec une prédominance des IgG (Kappeler et *al.*, 1999; El-Agamy, 2000; Konuspayeva et *al.*, 2007 ; Benkerroum, 2008) ; (x) présence d'une protéine analogue à l'insuline appelée « Insulin-like protein » (Agrawal et *al.*, 2003 ; Agrawal et *al.*, 2011 ; Shori, 2015) ; (xi) richesse en Na et K, et en oligo-éléments Fe, Cu, Mn (Sawaya et *al.*, 1984 ; Mehaia et *al.*, 1995; Sahraoui et Boulariah, 2017) et Zn (Mal et Pathak, 2010).

Cette composition serait en grande partie à l'origine des vertus médicinales et diététiques réputées dans l'utilisation du lait camelin comme thérapie d'appoint contre hydropisie, jaunisse, maux de rate, tuberculose, asthme, anémie et hémorroïdes (Rao et *al.*, 1970), hépatite (Sharmanov et *al.*, 1978), diabète (Breitling, 2002), allergies alimentaires (Shabo et *al.*, 2005) et autisme (Shabo and Yagil, 2005) ainsi que les maux dus à la sclérose en plaques, le psoriasis, le lupus (Wernery, 2006), et la maladie de Crohn (Shabo et *al.*, 2008). Certains bienfaits ont été progressivement fondés en explorant les effets : antimicrobiens, hypoallergéniques, hypocholestérolémiants, hypoglycémiques, inhibiteur de l'enzyme de conversion de l'angiotensine (Al-Haj et Al-Kanhal, 2010).

En revanche, certaines spécificités induisent des difficultés à la transformation. Ce lait est en effet caractérisé par une faible teneur en caséine κ (seulement 3,47% de la caséine cameline totale contre 13% dans le lait bovin). La caséine κ cameline présente ainsi un site différent pour l'hydrolyse par la chymosine, et un résidu proline supplémentaire (Pro95) qui joue probablement un rôle important dans sa stabilité (Kappeler et *al.*, 1998 ; Kappeler et *al.*, 2003).

Par ailleurs, la microstructure du lait camelin a révélé deux particularités. La première était due au petit diamètre des globules gras, ce qui constitue un obstacle majeur dans la technologie du beurre en utilisant des méthodes traditionnelles telles que le barattage du lait caillé (Khan et Appanna, 1967 ; Yagil, 1982), et aussi à l'écémage naturel du lait lors du repos, qui paraît moins rapide et moins complet que le lait de vache (Farah et Fisher, 2004; Farah, 2011). Deuxièmement, l'épaisseur plus importante de la membrane des globules gras, qui conduit à une meilleure stabilité de l'émulsion du lait de chamelle (Karray et *al.*, 2004). En plus, la haute concentration en lactophorine intensifie la prévention contre l'agrégation des globules gras, et l'inhibition de la lipolyse spontanée par la lipoprotéine-lipase (Kappeler et *al.*, 1999).

La croissance de bactéries lactiques du yaourt dans le lait de chamelle est retardée en raison de la présence de lysozyme, qui prolonge le processus de gélification (Jumah et *al.*, 2001).

Entre ces spécificités probablement du au système l'extensif, et les besoins à l'intensif, il est fortement possible qu'un changement dans la composition du lait peut être observée, lorsque les animaux sont élevés dans des environnements assez différents de ceux considérés comme naturels pour eux (Shuiep et *al.*, 2008).

Des subventions intéressantes ont été proposées pour revivifier l'élevage camelin dans les régions steppiques et sahariennes. Ces actions menées par l'état algérien ont permis à l'élevage camelin de s'engager, ces dernières années, sur la vente de lait camelin, ce qui a précipité la structuration de la filière autour des centres urbains, et l'émergence d'un élevage semi-intensif de type périurbain qui manifeste sa vitalité (Bedda et *al.*, 2019).

L'objectif principal de ce travail est de répondre à la question : ***Est-ce que les performances des chammelles laitières (quantité et qualité) sont influencées par le système d'élevage (extensif et intensif) ?***

Pour répondre à cette question, nous avons tracé trois sous-objectifs :

- Un diagnostic de « l'élevage camelin laitier intensif émergent » dans la région de Ghardaïa, au vu du développement de ce nouveau système dans cette région. Il s'agit aussi d'une analyse des performances des chammelles, en comparaison aux données de la littérature sur les paramètres réalisés en extensif.
- Vu le rôle primordial de l'alimentation, un essai d'embouche consistant à étudier l'effet de la composition du régime alimentaire intensif sur l'ingestion de la matière sèche chez la chammelle laitière.
- La qualification des systèmes d'élevage est basée essentiellement sur la part des parcours dans le régime des chammelles. Dans cette optique, nous avons diagnostiqué les effets du système d'élevage (intensif vs extensif) et le statut nutritionnel des chammelles sur la production et la composition de leur lait.



Matériels et Méthodes.



- **Site d'étude**

L'analyse des performances des chamelles laitières en système intensif s'est déroulée dans 08 exploitations de la région de Ghardaïa où l'exploitation N°04 a accueilli l'essai sur le comportement alimentaire des chamelles. En revanche, cinq lieux de prélèvements et 07 exploitations ont été choisis pour comparer la qualité et la quantité du lait camelin produit entre les différents systèmes (tableau 1 et figure 1).

Tableau 1 : Coordonnées géographiques des exploitations étudiées.

L'analyse des performances des chamelles laitières en système intensif				Comparaison de la qualité et la quantité du lait camelin produit entre les différents systèmes			
Exploitation	Région	Coordonnées		Exploitation	Région	Coordonnées	
		Nord	Est			Nord	Est
N°01	El-Atteuf-Ghardaïa	32°26'29,4"	3°44'25,4"	N°01	Daya Ben Dahoi - Ghardaïa	32°31'18,5"	3°37'27,2"
N°02	Daya Ben Dahoi - Ghardaïa	32°33'56,9"	3°33'50,1"	N°02	Daya Ben Dahoi - Ghardaïa	32°31'18,5"	3°37'27,2"
N°03	Metlili-Ghardaïa	32°20'44,7"	3°48'43,1"	N°03	Metlili-Ghardaïa	32°16'02,2"	3°39'48,3"
N°04	Daya Ben Dahoi - Ghardaïa	32°31'18,5"	3°37'27,2"	N°04	Laghouat-Laghouat	33°48'03,9"	2°52'46,3"
N°05	El-Ménia-Ghardaïa	30°38'50,0"	2°59'19,1"	N°05	Laghouat-Laghouat	33°51'15,6"	2°51'53,3"
N°06	Metlili-Ghardaïa	32°16'02,2"	3°39'48,3"	N°06	Oued Glib-Ouargla	30°23'25,3"	4°48'04,9"
N°07	El-Atteuf-Ghardaïa	32°29'02,6"	3°45'02,9"	N°07	Oued M'ya-Ouargla	31°32'07,8"	4°09'0,11"
N°08	Bounoura-Ghardaïa	32°25'17,4"	3°43'48,9"				

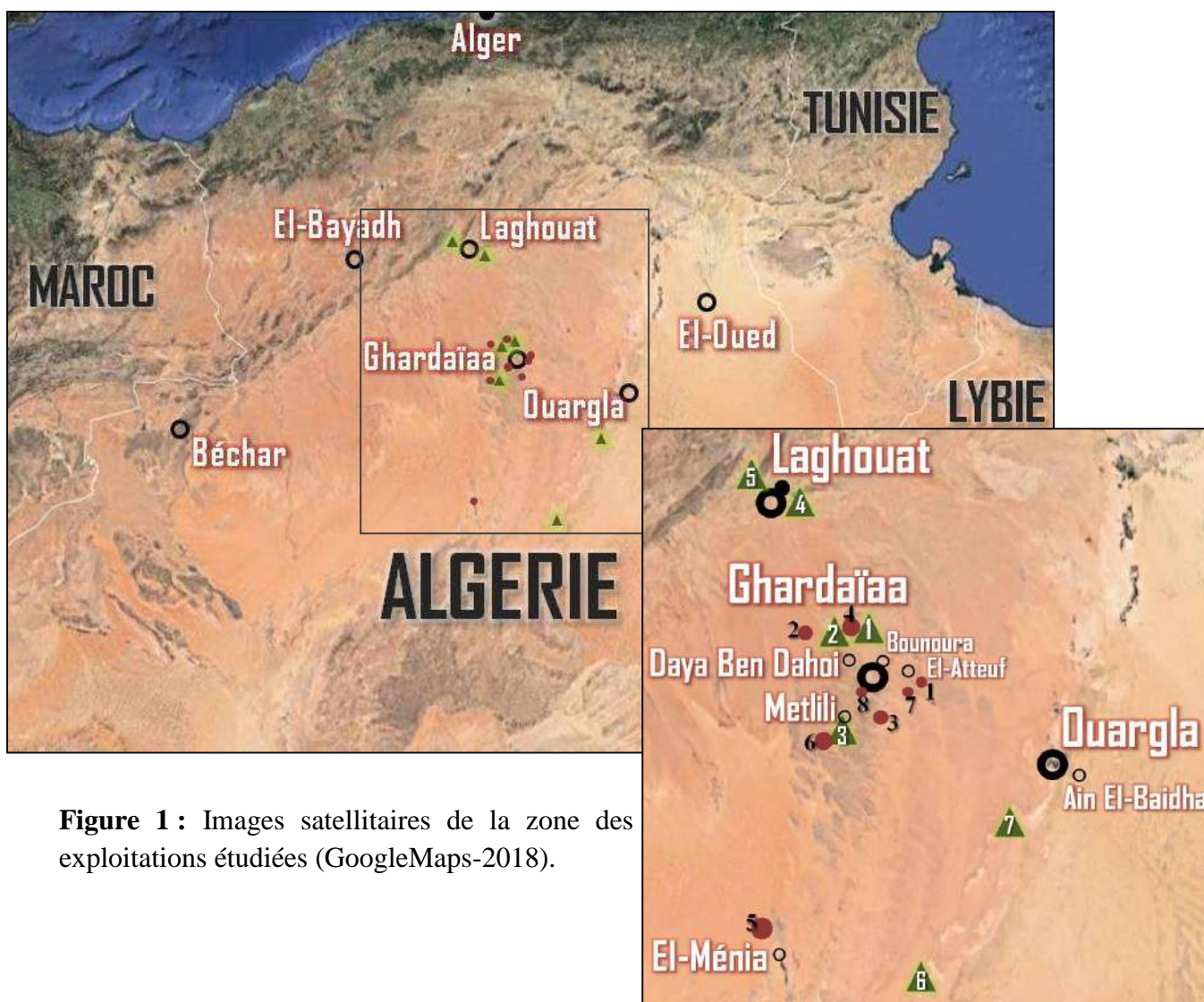


Figure 1 : Images satellitaires de la zone des exploitations étudiées (GoogleMaps-2018).

Les trois sous-objectifs de cette étude ont été abordés comme suit :

1. Analyse des performances des chèvres en élevage laitier intensif dans la région de Ghardaïa

1.1. Enquête sur la structure et la gestion du troupeau, la production de lait de chèvre et les paramètres de reproduction

Au total, 8 exploitations (73% des éleveurs enregistrés dans le secteur du lait chamelin de la région de Ghardaïa), détenant 86 chèvres (68% du total des chèvres identifiées dans ce secteur) ont été enquêtées, de mars à juillet 2014. Le critère de choix de ces exploitations laitières incarne la pratique du système d'élevage intensif.

Un questionnaire a été élaboré pour recueillir des données quantitatives sur la structure du troupeau, la superficie des exploitations, les paramètres de reproduction, la production de lait, les régimes alimentaires et le coût.

1.2. Analyse du régime alimentaire

Il a été étudié à partir de la structure des rations pratiquées par les éleveurs et l'analyse des rations alimentaires distribuées. Cette opération a été menée comme suit :

- **Evaluation des besoins réels des chèvres**

Les chèvres suivies ont deux sortes de besoins : ceux d'entretien et ceux de la production de lait. Pour évaluer les besoins d'entretien des chèvres laitières, il est nécessaire de mesurer leur poids vif ; d'où l'utilisation de la formule baryométrique de Schwartz and Dioli (1992), à savoir :

$$PV = SH \times TG \times HG \times 50$$

Où : **PV** - poids vif (en kg); **SH** - hauteur au garrot ; **TG** - tour de la poitrine; **HG**- tour à la bosse.

D'autre part, l'évaluation des besoins de production laitière doit passer par l'enregistrement des quantités de lait récolté, produites par les chèvres en suivi et additionnées aux quantités de lait d'allaitement des chevreaux. Ces dernières sont évaluées d'après un exercice estimatif avec l'éleveur (durée quotidienne d'allaitement, nombre des quartiers laissés au chevreau lors de la traite, potentialité laitière de la chèvre).

Les besoins référentiels des chèvres laitières sont évalués à partir des estimations issues de différents auteurs cités par Laameche et Chehma (2012) telles que répertoriées dans le tableau 2.

Ces recommandations coïncident avec les capacités de recyclage bien connues chez la chèvre, et sa grande efficacité dans la transformation des aliments (Wilson, 1984 ; Faye, 1997). Concernant la production laitière, et en raison de l'insuffisance des travaux, il nous semble que les recommandations pour les bovins sont les mieux adaptées (Richard, 1989).

Tableau 2 : Apports alimentaires journaliers recommandés aux chèvres laitières

	UFL	PDI (g)	Ca (g)	P (g)	NaCl(g)
Besoins d'entretien (Wilson, 1989) et (Faye, 1997)					
	* 1,2	80+ (0,45×PV)	* 4	* 2,5	* 20
Besoins de production de lait (Soltner, 1982), (Richard, 1989) et (Faye, 1997)					
1 litre de lait. 4%	0,44	50	1,9	1,1	2,5

PV poids vif en kg; *BE* Besoins d'Entretien; * exprimé par 100Kg de PV ;

- **La valeur nutritive des régimes alimentaires**

L'offre nutritionnelle des rations distribuées dans les différentes exploitations est rapportée dans le tableau 3.

- **Evaluation du taux de gaspillage et de déficit et de la variance des besoins des chèvres**

Le modèle de calcul du taux de gaspillage / déficit est comme suit :

$$\text{Taux de gaspillage ou de déficit} = \frac{\text{Apport de la ration (en UFL, PDI, ..) - Besoins réels}}{\text{Besoins réels}} \times 100$$

La variance des besoins des chèvres était le rapport d'écart-type des besoins sur leur moyenne en 100.

Tableau 3 : Valeurs nutritives des aliments utilisés dans les exploitations étudiées (par kg MS).

Aliment	MS (g/kg)	UFL	PDI (g)	P (g)	Ca (g)	UEL	Source
Avoine en vert	318	0,67	42	2,5	3,5	1,03	Jarrige (1988)
Orge en vert	232	0,72	62	2,5	4	1,03	Jarrige (1988)
Luzerne en vert	200	0,73	85	3	16,5	1	Jarrige (1988)
Foin d'orge	852	0,57	42	2	3,5	1,14	Jarrige (1988)
Son fin du blé	868	0,9	96	12,8	1,5	-	Jarrige (1988)
Tourteau de soja	883	1,17	254	7,8	3,4	-	Jarrige (1988)
Maïs en grain	860	1,27	82	3,5	0,3	-	Jarrige (1988)
Orge en grain	865	1,12	80	3	0,6	-	Jarrige (1988)
Rebuts des dattes	904	0,84	28,9	-	-	-	Chehma et al. (2002)

1.3. Analyses statistiques et traitement des données

La corrélation entre les paramètres de production et reproduction avec la conduite d'élevage et alimentaire a été examinée par test de Pearson, et encore avec une analyse en composantes principales (ACP). L'ensemble des données quantitatives ont été ensuite analysées par classification ascendante hiérarchique (CAH) distance de Ward, afin d'établir une typologie des performances des chamelles. L'analyse de variance (ANOVA) a permis d'évaluer l'effet des types issus sur l'ensemble des paramètres. La répartition des races (populations) étudiées et modes de complémentation (simple ou mixte) entre les types issus de classification (CAH) ont été aussi examinés par test χ^2 . Pour effectuer ces analyses, nous avons utilisé le logiciel XLSTAT 2009 Version 10.7.01 (Addinsoft ©).

2. Comportement alimentaire des chamelles en système d'élevage intensif

Un troupeau de chamelles (n= 6) non-gravidés de parité 3 et 4, a été suivi en milieu de lactation (entre 5 et 7^{ème} mois). Les animaux pesaient 418 à 446 kg de poids vif (PV). Dans cette phase, seuls les besoins d'entretien et de lactation ont été considérés.

Au cours de la période de suivi, 5 rations différentes ont été distribuées (notées R1 à R5). Chaque ration était mise à disposition des animaux pendant 15 jours environ. A chaque changement de ration, la concentration énergétique et protéique a été progressivement augmentée. Les concentrés (à base de maïs, dattes, son de blé et tourteau de soja) sont ainsi passés de 2,39 à 6 kg/j tandis que le foin diminuait en proportion (Tableau 4). L'eau et le foin étaient distribués à volonté. Les quantités distribuées de foin ont été estimées sur la base des observations de la période d'adaptation et des données de Kamoun (1994).

Les rations distribuées ont été proportionnelles aux besoins des chamelles étudiées. Les besoins d'entretien des chamelles laitières ont été évalués sur la base de leur poids vif, estimé par la formule barymétrique de Schwartz et Dioli (1992), citée précédemment.

En outre, les besoins de production ont été déterminés par l'enregistrement des quantités de lait produit quotidiennement. Les besoins référentiels des chèvres laitières ont été évalués à partir des estimations issues de différents auteurs, cités par Laameche and Chehema (2012) (tableau 2).

Tableau 4 : Composition des différentes rations étudiées.

Rations étudiées	Kg de matière sèche (MS)									
	Maïs	Son	Dattes	Tourteau du soja	CMV	Ca-P	Sel	Kg.MS. Concentrés	Kg.MS. Grossier	DER*
R1	0,87	0,96	0,48	0	0,055	0	0,036	2,39	3,05	0,91
R2	1,24	1,37	0,76	0	0,0789	0	0,051	3,49	2,96	1,17
R3	2,27	1,08	1,18	0,28	0,121	0,046	0,086	5,06	2,39	1,86
R4	2,41	1	1,1	0,4	0,156	0,047	0,089	5,21	3,1	1,56
R.5	2,66	0,92	1,47	0,8	0,054	0,036	0,054	6	1,93	2,66

* **DER**: la densité énergétique de la ration est le rapport de la teneur en UF de la ration sur sa valeur d'encombrement (UF/UE), rapportés en kg de MS (Jarrige, 1988).

La relation entre ingestion (totale et ou rapportée au poids métabolique) et les différents composants des rations étudiées ont été évaluées par le test de corrélation de Pearson. L'analyse de variance en utilisant la procédure ANOVA du logiciel XLSTAT 2009, a permis d'évaluer l'effet de la ration comme facteur de variation qualitative sur l'ensemble des paramètres quantitatifs (ingestion, poids, etc...).

3. Etude comparative des performances laitières des chèvres

L'objectif était d'analyser des échantillons du lait représentatifs des différents systèmes d'élevage pratiqués. Le dispositif d'échantillonnage a été étalé de mars 2014 à avril 2017, et a visé à diminuer au maximum l'hétérogénéité due aux autres facteurs de variation. La population des chèvres de « race » Sahraoui a été la plus représentée dans les prélèvements réalisés. On a défini ainsi cinq lieux de prélèvements : commune de Laghouat, commune de Daya Ben Dahoi, commune de Metlili et les parcours d'Oued M'ya et d'Oued Glib à Ouargla

Plusieurs fermes ont été consultées pour récupérer des échantillons du lait de 3 chèvres au minimum. Néanmoins, cette opération n'était pas si aisée, car elle dépendait de l'accueil et de la coopération des éleveurs, ainsi que de l'accessibilité des troupeaux pour une collecte saine et judicieuse des échantillons.

Pour chaque échantillon, une quantité d'un demi-litre au minimum a été prélevée dans une bouteille en plastique, préalablement nettoyée et séchée, quasi exclusivement à la fin de la traite individuelle complète. Les échantillons étaient placés immédiatement dans une glacière contenant des pains de glace, mises ensuite dans un congélateur pour une nuit et transportées vers le laboratoire. Du prélèvement au début des analyses, l'opération a duré de 14 à 28 heures selon l'éloignement des lieux.

Selon la collaboration des éleveurs et l'accessibilité au laboratoire, 26 échantillons individuels ont pu être collectés (Tableau 5).

Tableau 5 :Dispositif de prélèvement des échantillons de lait de chamelle.

N° d'exploitation	Nombre des échantillons	Saison de prélèvement	Région	Système d'élevage
N°01	4	Automne	Daya Ben Dahoi -Ghardaïa	Intensif
N°02	8	Hiver	Daya Ben Dahoi -Ghardaïa	Intensif
N°03	3	Printemps	Metlili- Ghardaïa	Semi -Intensif
N°04	2	Eté	Laghouat- Laghouat	Extensif
N°05	3	Eté	Laghouat- Laghouat	Intensif
N°06	3	Hiver	Oued Glib- Ouargla	Extensif
N°07	3	Printemps	Oued M'ya- Ouargla	Extensif

3.1. Identification des systèmes d'élevage

La qualification des systèmes a été basée essentiellement sur le régime alimentaire pratiqué. Dans le système d'élevage « extensif », l'alimentation est essentiellement composée de plantes spontanées des parcours sahariens surtout durant les saisons favorables ($\leq 75\%$ du total de MS du régime). Pour le système qualifié comme « intensif », les chameaux reçoivent principalement des aliments du commerce énergétiques (foin, aliments concentrés), ou cultivés dans la ferme.

La différence entre les systèmes réside aussi dans le rythme d'abreuvement. Dans le système intensif, l'eau est distribuée quotidiennement et à volonté aux animaux durant toute la journée dans des bassins collectifs. Dans le système semi-intensif, les chameaux subissent une restriction d'eau en période de pâturage, avant qu'elles ne couvrent leurs besoins au retour à l'étable. En système extensif, l'intervalle d'abreuvement a été plus long. D'après les éleveurs, dans cette étude, cet intervalle a varié de 7-15 jours selon la saison.

En plus, les éleveurs retenus optaient pour une traite quotidienne, pratiquement deux fois par jour, pour approvisionner la demande du marché. Les échantillons étudiés sont essentiellement issus d'une traite complète. La traite se fait deux fois par jours et dure généralement 5 minutes.

3.2. Régimes alimentaires

Les régimes alimentaires distribués, en système intensif, sont directement recensés auprès des éleveurs. Le suivi du régime des chameaux en système extensif est tributaire des difficultés et fiabilité des observations ; de ce fait, un niveau d'ingestion de 1,5-1,6% du poids vif a été retenu, ce

qui semble à la fois compatible avec les observations des éleveurs, et aux données de la littérature dans des conditions comparables: Kareche (1990) 1,4 à 1,5 kg%; Kamoun et *al.* (1989) 1,6 kg %.

D'autre part, l'estimation qualitative du régime a été analysée par le biais de l'offre des parcours fréquentés selon les données de Chehma (2005), Chehma et *al.* (2005) et Chehma et *al.* (2008). Dans ces conditions de sécheresse, seules les espèces vivaces sont prises en considération vu leur disponibilité pratique en biomasse. Temporellement, il faut noter que si les espèces vivaces recensées sont présentes durant toute l'année, les *achebs* ne le sont que partiellement (Chehma, 2005). En effet, Barry et *al.* (1981), Mackenzie et *al.* (2000) et Chehma et *al.* (2008), rapportent que les éphémérophytes (*achebs*) sont fort capricieuses. Elles n'occupent que sporadiquement et fugacement le terrain, et seules demeurent constamment les espèces vivaces. En effet, Richard et *al.* (1988) in Bouadaine (2013) ont rapporté que le régime alimentaire du dromadaire ne renfermait pas plus de 5% des herbacées ou de graminées durant les deux périodes sèches et humides. Quant au système intensif, la qualité du régime distribué a été évaluée à partir des données de Jarrige (1988) et Chehma et *al.* (2002) (tableau 3).

3.3. Caractéristiques des chèvres laitières étudiées

Les données collectées chez les éleveurs ont permis d'établir quelques caractéristiques zootechniques des chèvres suivies (Tableau 6).

Tableau 6 : Caractéristiques des chèvres laitières étudiées.

N° d'exploitation	Production l/j	Rang de lactation	Stade de lactation (mois)	Population	Région
N°01	2,83±1,57	3,67±0,58	6,01±0,98	Sahraoui	Daya Ben Dahoi – Ghardaïa
N°02	2,88±1,34	3,71±0,49	5,17±0,83	Targui, Sahraoui	Daya Ben Dahoi – Ghardaïa
N°03	1,85±0,35	4,67±3,21	15,33±2,52	Targui, Sahraoui	Metlili-Ghardaïa
N°04	1,87±0,27	4,50±0,71	5,50±0,69	Sahraoui	Laghout-Laghout
N°05	3,41±0,99	4,00±3,00	3,33±1,53	Sahraoui	Laghout-Laghout
N°06	2,19±0,53	3,67±1,53	2,00±1,00	Sahraoui	Oued Glib-Ouargla
N°07	2,03±0,32	1,67±0,58	2,05±0,98	Sahraoui	Oued M'ya-Ouargla

3.4. Analyses physico-chimiques et biochimiques

3.4.1. Détermination de la densité

La densité est le rapport qui existe entre le poids spécifique d'un corps et le poids du même volume d'eau distillée, l'eau étant prise pour unité de poids spécifique égale à 1. La densité du lait est donc la résultante des densités de ses divers constituants. La densité du lait est déterminée par l'utilisation de lactodensimètre (la température du lait est égale à 20 °C).

3.4.2. Mesure du pH

L'acidité ionique ou pH du lait évalue sa concentration en ions hydronium libres ce qui donne une information sur son état de conservation vis-à-vis aux altérations probables par les germes lactiques. Après avoir étalonné l'électrode de pH-mètre (METROHOM 620) par 2 ou 3 solutions tampons à différents pH connus, l'électrode est introduite dans le lait et la valeur du pH est lue directement sur l'écran de l'appareil (IDF115A:1989).

3.4.3. Détermination de l'acidité titrable

Un échantillon précis de 10 ml de lait est placé dans un bécher de 100 ml en présence de 0,1 ml de phénolphtaléine à 1% dans l'alcool à 95%. La soude Dornic (N/9) est ajoutée à la burette jusqu'au virage au rose. La coloration rose doit persister au moins 10 secondes. Dans ces conditions, l'acidité exprimée en degrés Dornic est équivalente au nombre de dixièmes de ml de soude Dornic versée pour avoir le virage de l'indicateur (IDF 81: 1981).

3.4.4. Détermination du taux en MS matière sèche ou l'extrait sec total EST (AFNOR, 1982)

Dans la capsule séchée et tarée à 0,1mg près, introduire à la pipette 5 ml de lait ou peser à 1g près environ 5g de lait. Dans ce dernier cas, utiliser, de préférence, une capsule avec couvercle. Placer la capsule, découverte, pendant 30 minutes dans un bain-marie bouillant puis l'introduire dans l'étuve réglée à $103 \text{ °C} \pm 2 \text{ °C}$ (KARLKOKB, Germany) et l'y laisser 3 heures. Mettre ensuite la capsule dans l'appareil de refroidissement et laisser refroidir jusqu'à la température ambiante. Peser à 0,1 mg près. Effectuer au moins deux déterminations sur le même échantillon préparé.

La matière sèche, exprimée en grammes, par litre de lait, est égale à $(M1 - M0) \cdot 1000 / V$. La matière sèche du lait, exprimée en pour cent en masse est égale à $((M1 - M0) \cdot 100) / (M2 - M0)$

Où : **M0** -la masse en grammes de la capsule vide ; **M1** - la masse, en grammes de la capsule et du résidu après dessiccation et refroidissement ; **M2** -la masse en grammes de la capsule et de la prise d'essai ; **V** -le volume en millilitres de la prise d'essai.

Prendre comme résultat la moyenne arithmétique des résultats obtenus lors des déterminations si les conditions de répétition sont remplies. Dans le cas contraire, effectuer à nouveau les déterminations.

3.4.5. Détermination de la teneur en cendre (AFNOR, 1977)

Chauffer la capsule dans le four à moufle (HERAEUS) réglé à $525 \text{ °C} \pm 25 \text{ °C}$ durant 30 min. Placer la capsule dans le dessiccateur et l'y laisser refroidir à la température de la salle des balances.

Peser à 0,1 mg près directement ou par différence, dans la capsule ainsi préparée, environ 2 à 5 ml de l'échantillon pour essai. Amener à dessiccation complète au bain d'eau bouillante.

Placer la capsule dans le four électrique réglé à $530\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 25\text{ }^{\circ}\text{C}$, et chauffer durant 3 à 4 heures jusqu'à disparition complète des particules charbonneuses dans la capsule. Placer la capsule dans le dessiccateur et l'y laisser refroidir à la température de la salle des balances. Peser à 0,1 mg près. Répéter les opérations de chauffage au four électrique, de refroidissement et pesée jusqu'à ce que la masse reste constante à 1 mg près ou commence à augmenter. Noter la masse minimale. Effectuer au moins deux déterminations sur le même échantillon préparé. Les cendres de l'échantillon exprimées en pourcentage en masse : **Cendre% = $((M2-M0) \times 100) / (M1-M0)$**

Où : **M0** -la masse, en grammes, de la capsule vide préparée ; **M1** -la masse, en grammes, de la capsule et de la prise d'essai ; **M2** -la masse, en grammes, de la capsule et des cendres obtenues.

3.4.6. Détermination de la teneur en matière grasse MG (FIL 22B, 1987)

La détermination de la teneur en matière grasse est réalisée par la détermination de l'extrait sec dégraissé (ESD). Après une centrifugation (ROTINA380R) à 3500 r/min des tubes contenant 5ml de lait pendant 30 min, la crème qui apparaît en surface est écartée, alors que l'extrait dégraissé est filtré. Puis on la place dans une étuve réglée à $105 \pm 2^{\circ}\text{C}$ pendant 3 heures, après la dessiccation les coupelles refroidies sont pesées. Le taux de la matière grasse est calculé par soustraction des valeurs de l'extrait sec dégraissé de celles de l'extrait sec total : **MG=EST-ESD**.

3.4.7. Détermination de la teneur en protéines totales

La teneur en protéines dans le lait (protéines totales) est déterminée par la méthode colorimétrique de Lowry et *al.* (1951), en utilisant l'albumine sérique bovine comme protéine de référence. Cette méthode consiste en une réaction d'oxydoréduction entre un réactif phospho-molybdique phospho-tungstique et les acides aminés tyrosines et tryptophane des protéines. Le développement maximal de la coloration se fait au moyen d'un traitement par une solution alcaline (NaOH) contenant du cuivre (CuSO₄). L'intensité de la couleur développée, mesurée par spectrophotométrie (Spectrophotomètre UV visible / UVmini-12840), est proportionnelle à la concentration en protéines.

L'absorption colorimétrique développée est mesurée à 750 nm. La teneur en protéine est déterminée grâce à une courbe étalon en utilisant l'albumine sérique bovine (BSA) comme protéine de référence, les densités optiques (D.O) mesurées respectivement pour chaque dilution (figure 2).

La concentration de la protéine inconnue (X) est déterminée en portant la valeur mesurée de la D.O comme Y, qui permettra de déduire la valeur X utilisant la formule de régression.

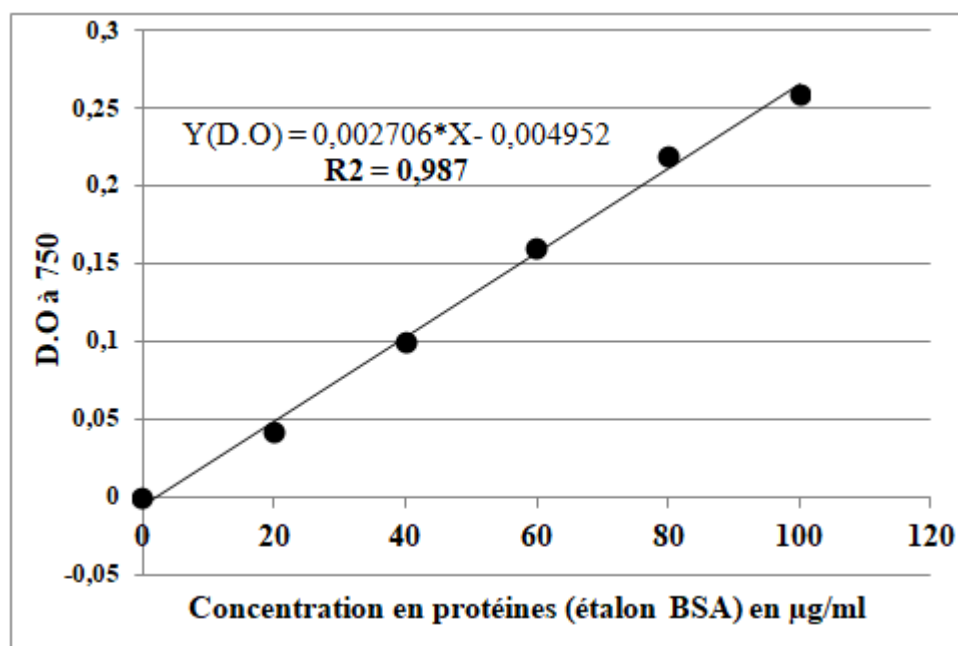


Figure 2. Courbe étalon du dosage des protéines par la méthode de Lowry et *al.* (1951). L'albumine sérique bovine (BSA) est utilisée comme protéine étalon ; R²= coefficient de détermination.

3.4.8. Détermination de la teneur en lactose

La teneur en lactose a été déterminée par l'appareil LACTOSCAN S.A. ®, suivant les méthodes ultrasonores.

3.4.9. Détermination de la teneur en vitamine C

La vitamine C a été déterminée par la méthode colorimétrique avec le 2,6 Di-Chlorophénol (2,6-DIPh). L'acide ascorbique est réduit par oxydoréduction en présence de 2,6-DIPh qui oxyde la vitamine C et qui sert aussi comme indicateur coloré, la première goutte en excès de 2,6-DIPh colorant en rose la solution en milieu acide (Konuspayeva, 2007). En première étape, on accède à un étalonnage par solution d'acide ascorbique, à l'aide d'une solution étalon de concentration connue C1 = 0,04 g/l. La titration par 2,6- DIPh va correspondre à une chute de burette V1 (ml).

Ensuite, dans un bécher de 10 ml, on mélange 1ml d'échantillon avec 200 µl d'acide acétique glacial (99 à 100 %). La titration consiste à verser goutte à goutte la solution de 2,6- DIPh à l'aide d'une burette, jusqu'à l'apparition d'une coloration rose pâle persistante. Lire le volume chute de burette V2 (ml). La teneur en vitamine C (C2) exprimée en mg/l, est donnée par la relation suivante : **C2 = (C1 x V2 / V1) x 1000.**

3.5. Analyses statistiques et traitement des données

Dans cette partie, l'analyse de variance (ANOVA) a permis d'évaluer l'effet de la saison, région, régime alimentaire et système d'élevage sur la composition des échantillons étudiés du lait camelin. L'analyse de corrélation entre les aspects alimentaires et la composition du lait camelin a été explorée par (ACP). L'ensemble des données quantitatives ont été ensuite analysées par classification ascendante hiérarchique (CAH) distance de Ward, afin d'établir une typologie des

Matériels et Méthodes

performances de la qualité du lait de chamelle. L'effet des types issus sur l'ensemble des paramètres a été confirmé par analyse de variance (ANOVA). La répartition du mode d'abreuvement entre les types issus de classification (CAH) a été examinée par test Khi^2 . Ces analyses ont été réalisées par logiciel XLSTAT 2009 (Addinsoft ©).



Résultats et discussion.



Partie 1



Diagnostic d'élevage camelin laitier intensif dans la région de Ghardaïa : en vue d'une analyse des performances des chamelles laitières.



1. Diagnostic de l'élevage camelin laitier intensif

La composition du cheptel élevé dans les différentes exploitations est rapportée dans le tableau 7. La taille des troupeaux camelins variait de 8 à 48 dromadaires avec une moyenne de 23 têtes. Le troupeau camelin se composait, en moyenne, de 46% de chèvres.

Tableau 7 : Composition du troupeau camelin et caractéristiques des 08 exploitations étudiées.

Exploitation	01	02	03	04	05	06	07	08
Chèvres	25	07	04	04	04	04	20	18
Troupeau camelin total	48	15	10	09	09	08	42	43
Population	Sahraoui, Targui	Targui	Sahraoui, Targui	Sahraoui, Targui, Telli	Sahraoui, Targui	Sahraoui, Targui	Sahraoui, Targui	Telli, Sahraoui
Poids	452 ±37	389 ±33	418 ±29	442 ±74	394 ±61	480 ±62	460 ±48	421 ±17
Terres (Ha)	-	-	-	0,5	2	-	0,06	-
Espèces élevées	4	2	1	4	4	3	2	1

L'élevage poly-espèces est dominant. Les chèvres sont relativement légères avec un poids de 432 kg en moyenne. Seuls trois éleveurs disposaient de surfaces réservées principalement pour les cultures maraîchères. Les paramètres de production et de reproduction sont rapportés dans le tableau 8.

Tableau 8 : Paramètres de reproduction et de production laitière des différentes exploitations.

Exploitation	01	02	03	04	05	06	07	08
Age à la première saillie (ans)	3,01 ±0,65	2,71 ±0,7	3,05 ±0,41	2,13 ±0,25	4,0 ±0,33	2,17 ±0,29	2,62 ±0,35	4,38 ±0,48
Age à la première chamelage (ans)	4,02 ±0,64	3,71 ±0,68	4,02 ±0,40	3,13 ±0,26	5,0 ±0,33	3,17 ±0,29	3,61 ±0,37	5,37 ±0,45
Intervalle entre chamelages (mois)	21,32 ±2,15	18,71 ±1,11	24,0 ±0,82	16,62 ±1,38	24,15 ±1,2	23,83 ±0,29	20,35 ±0,61	22,13 ±1,44
Durée de lactation (mois)	12,04 ±2,01	12,57 ±0,98	17,25 ±0,98	9,0 ±1,41	17,5 ±0,71	17,67 ±0,58	14,05 ±0,51	12,38 ±0,48
Durée de tarissement (mois)	9,28 ±2,07	6,14 ±1,07	6,75 ±0,96	7,63 ±0,48	6,65 ±0,82	6,17 ±0,29	6,3 ±0,55	9,75 ±1,71
Recouvrement Lact-Gest (mois)	2,72 ±2,07	5,86 ±1,07	5,25 ±0,96	4,38 ±0,48	5,35 ±0,82	5,83 ±0,29	5,7 ±0,55	2,25 ±1,71
Production de lait journalière (l)	3,1 ±0,88	1,67 ±0,29	4,11 ±0,84	3,94 ±0,92	2,32 ±0,35	2,75 ±0,57	3,13 ±0,89	4,42 ±1,42
Lait l/PV0,75	0,032 ±0,009	0,019 ±0,001	0,045 ±0,01	0,041 ±0,008	0,026 ±0,005	0,027 ±0,003	0,03 ±0,007	0,048 ±0,015
Lait l/Kg.MS	0,319 ±0,090	0,149 ±0,019	0,401 ±0,082	0,324 ±0,076	0,168 ±0,035	0,233 ±0,049	0,261 ±0,064	0,398 ±0,128

L'analyse du régime alimentaire est illustrée dans le tableau 9.

Tableau 9 : Caractéristiques du régime alimentaire et de son coût de production.

Exploitation	01	02	03	04	05	06	07	08
Ingestion (kgMS/100kgPV)	2,16	2,93	2,41	2,7	3,43	2,62	2,51	2,42
Taux du fourrage grossier %	49,5	49,3	64,9	55,9	50,0	63,6	62,1	76,9
Taux des concentrés %	50,5	50,7	35,1	44,1	50,0	36,4	37,9	23,1
Gaspillage/Déficit UFL %	5,20	66,39	19,71	41,41	72,99	18,15	18,44	-10,01
Gaspillage/Déficit PDI %	±6,15	±20,26	±11,33	±22,34	±18,89	±19,82	±13,57	±9,43
Variance UFL%	35,07	88,66	24,52	76,57	82,46	19,02	44,30	-8,62
Variance PDI%	±13,36	±22,17	±13,51	±35,22	±21,72	±21,92	±18,07	±10,48
Variance PDI%	5,65	11,04	10,10	14,43	9,89	16,06	11,32	11,06
PDI/UFL	92,20	83,48	74,60	90,62	74,04	72,51	86,78	77,29
Type des concentrés	±0,013	±0,001	±0,005	±0,01	±5,83	±0,006	±0,025	±0,093
Coût alimentaire DZD/litre	Mixte	Mixte	Simple	Mixte	Simple	Simple	Mixte	Mixte
	45,4	54,1	46,17	56,27	62,33	39,04	50,51	26,49

Les variables ont fait l'objet d'une analyse en composantes principales (ACP). Les deux axes principaux ont représentés plus de 55% de l'inertie totale (figure 3) :

- L'axe 1 (33,2%) s'explique par l'opposition entre les variables **W.Ufl%**, **DM/100kg, Ha/SheCam, Cost, W.Pdi%, Var%Pdi, Var%Ufl, LactLength, recouvrement Lact-gest**, à la gauche de F1 et les variables **SheCamNum, HerdNumb, Pdi/Ufl, SheCam%, MilkPr/DM, DryLength**, à droite de F1.
- L'axe 2 (21,9%) exprime plutôt une opposition entre **Conc%** et **PolyLivest** d'une part et **Rough%, MilkYield et Milk/BW0,75** d'autre part.

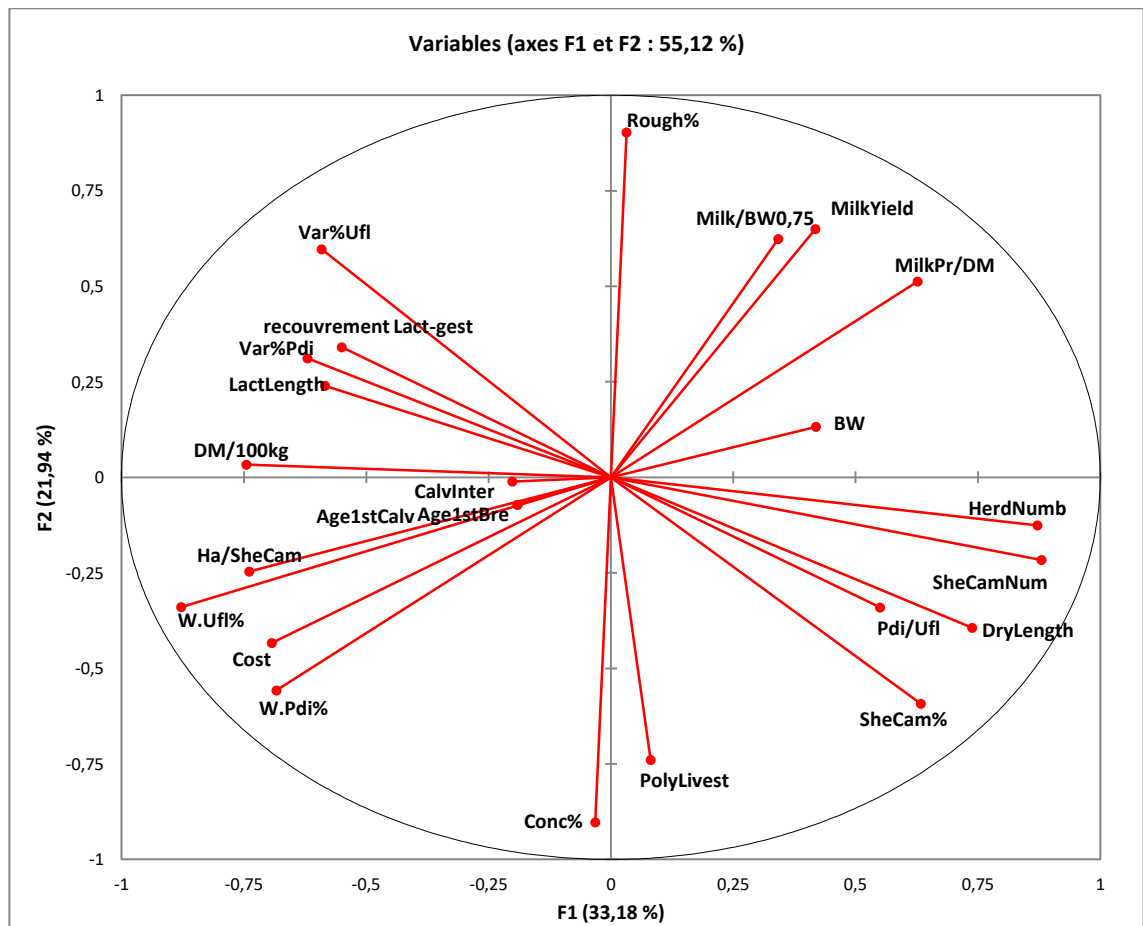


Figure 3 : Plan factoriel (1,2) de l'analyse en composantes principales des variables.

Age1stBre : **Age à la première saillie (ans)**, Age1stCalv : **Age à la première chamelage (ans)**, CalvInter : **Intervalle entre chamelages (mois)**, MilkYield : **Production de lait journalière (l)**, LactLength : **Durée de lactation (mois)**, DryLength : **Durée de tarissement (mois)**, recouvrement Lact-gest : **Recouvrement Lactation-gestation**, Ha/SheCam : **Terres (Ha/Chamelle)** , W.Ufl% : **Gaspillage/Défécit UFL %**, W.Pdi% : **Gaspillage/Défécit PDI %**, Cost : **Coût alimentaire DZD/litre**, Conc% : **Taux des concentrés %**, Rough% : **Taux du fourrage grossier %**, PolyLivest : **Espèces élevées** , HerdNumb : **Troupeau camelin total**, SheCamNum : **Chamelles laitières nombre**, SheCam% : **Chamelles laitières%** , Pdi/Ufl, Var%Ufl : **Variance UFL%**, Var%Pdi : **Variance PDI%**, BW : **Poids**, Milk/BW0,75 : **Lait l/PV0,75**, DM/100kg, MilkPr/DM : **Lait l/KgMS**.

La classification (CAH) qui s'en est suivie a permis d'identifier, assez nettement, 3 types d'élevage qui correspondent à 62 % de l'inertie totale (figure 4). Ces 3 types, décrits en détail dans le tableau 10, peuvent être définis de la manière suivante:

- Type 1 (50,6% de l'effectif total des observations). Groupe composé des chèvres élevées dans des fermes plus spécialisées avec un effectif élevé de chèvres 19,2±7,7, dont leur pourcentage dans le troupeau est environ 48,3±4,4. La population dominante est Telli et Sahraoui. Dans ce type, la durée du tarissement est de 8,1±2,2 mois avec un recouvrement Gestation-lactation de 3,9±2,2. Ce groupe réalise la productivité la plus élevée. Le régime alimentaire est caractérisé par le grand usage des aliments grossiers et l'introduction des concentrés composés (mixtes). L'apport nutritif est plus rationné et les besoins des

chèvres sont plus proches. A cet effet, le coût alimentaire de production est bien minimisé (tableau 10).

- Type 2 (22,1% des chèvres). Ce groupe demeure composé des chèvres élevées dans des fermes avec un effectif appréciable $17,3 \pm 9,1$, dont leur pourcentage dans le troupeau est proche de la moitié. L'éleveur possède des surfaces de culture. Dans ce groupe les chèvres sont plus lourdes ($508,8 \pm 20,9$). La productivité laitière est modérée, accompagné d'un niveau d'ingestion modéré du MS ($2,41\% \pm 0,22$ du poids vif), où le gaspillage énergétique et protéique est dans la limite de 17,9-42,6% des besoins théoriques.
- Type 3 (27,3% des chèvres). Groupe composé des chèvres élevées dans des fermes ayant un effectif faible de chèvres $8,8 \pm 6,5$, dont leur pourcentage dans le troupeau est aussi le plus faible ($45,9\% \pm 1,4$). L'éleveur dans ces fermes dispose de plus de surfaces de culture. La population caprine dominante est la Targuie et les chèvres sont en moyenne plus légères ($385,35 \pm 37,44$ Kg). Dans ce type, la durée de tarissement est faible avec un recouvrement Gestation-lactation élevé. Ce groupe réalise la plus faible productivité. Le régime alimentaire est caractérisé par une forte incorporation des aliments concentrés avec des formules peu développées (simples) et un gaspillage énergétique et protéique considérable.

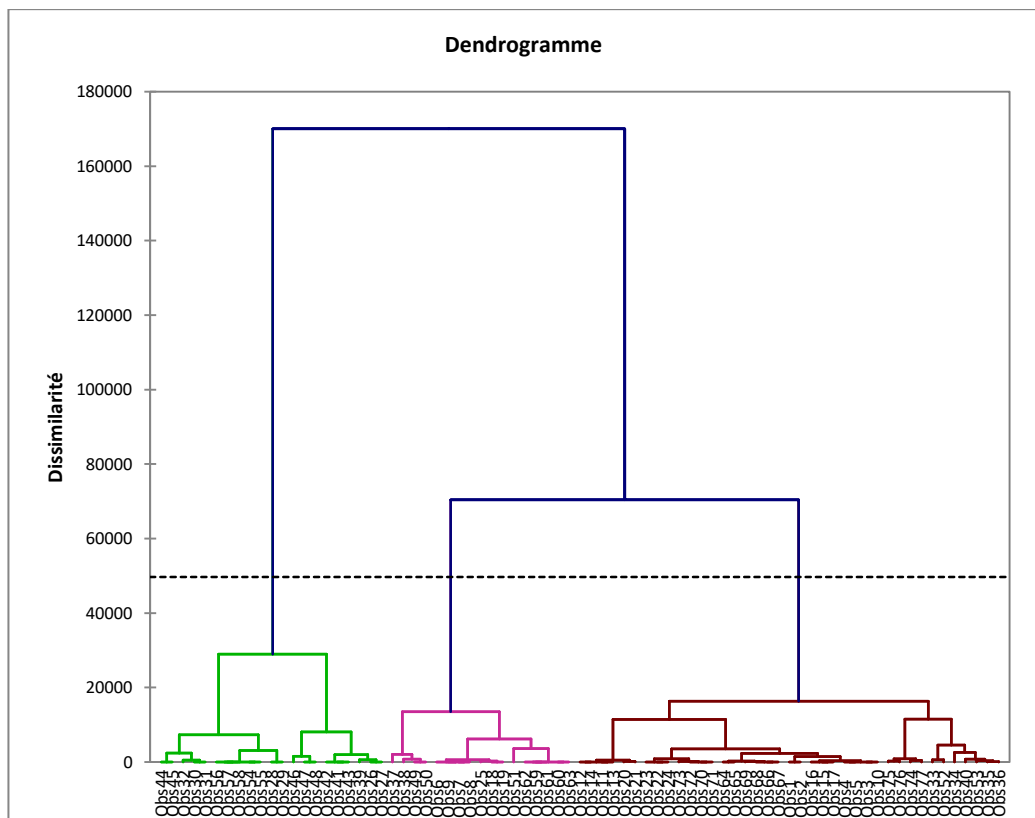


Figure 4: Classification ascendante hiérarchique des observations.

Tableau 10 : Récapitulatif des caractéristiques des 3 types d'élevages.

Variables	Type 1	Type 2	Type 3	p-value
Effectif	39	19	21	
Caractéristiques du troupeau				
Chèvres laitières	19,23a±7,67	17,35a±9,14	8,81b±6,55	< 0,0001
Chèvres laitières %	48,35a±4,37	48,85a±3,16	45,94b±1,38	0,020
Troupeau camelin total	39a±14,33	34,71a±17,43	18,86b±13,52	< 0,0001
Poids	434,05b±23,17	508,82a±20,95	385,35c±37,44	< 0,0001
Terres (Ha)	0,5b±0,02	1,33b±0,17	4,1a±0,24	< 0,0001
Espèces élevées	2,82a±1,25	3,35a±0,93	2,86a±1,01	ns
Distribution des populations (%)				< 0,0001
Sahraoui	58,0	32,0	10,0	
Targui	11,1	0,0	88,9	
Telli	88,9	11,1	0,0	
Paramètres de production et reproduction				
Age à la première saillie (ans)	2,98a±0,76	2,85a±0,66	3,14a±0,86	ns
Age à la première chevèlage (ans)	3,98a±0,76	3,85a±0,66	4,14a±0,86	ns
Intervalle entre chevèlages (mois)	21,63a±1,93	20,62a±2,7	21a±2,87	ns
Durée de lactation (mois)	13,5a±2,22	13,06a±3,19	14,48a±2,9	ns
Durée de tarissement (mois)	8,13a±2,19	7,56ab±1,87	6,52b±0,91	0,008
Recouvrement Gestation-Lactation (mois)	3,87b±2,19	4,44ab±1,87	5,48a±0,91	0,008
Production de lait journalière (l)	3,53a±0,99	3,11a±0,77	2,02b±0,4	< 0,0001
Lait l/PV0,75	0,04a±0,01	0,03b±0,01	0,02b±0,01	< 0,0001
Lait l/KgMS	0,33a±0,09	0,29a±0,08	0,16b±0,03	< 0,0001
Régime alimentaire				
Ingestion (kgMS/100kgPV)	2,35b±0,25	2,41b±0,22	2,87a±0,76	0,000
Taux du fourrage grossier %	58,01a±9,11	54,85ab±6,07	53b±5,39	0,048
Taux des concentrés %	41,99b±9,11	45,15ab±6,07	47a±5,39	0,048
Gaspillage/Déficit UFL %	7,62c±11,68	17,92b±17,59	64,31a±22,05	< 0,0001
Gaspillage/Déficit PDI %	28,24c±18,23	42,64b±18,09	86,13a±19,8	< 0,0001
Variance UFL%	8,88b±3,27	9,47ab±3,64	10,83a±1,04	0,054
Variance PDI%	11,63b±2,21	12,84ab±3,27	13,05a±2,18	0,065
PDI/UFL	86,42a±7,07	86,91a±7,34	81,19b±6,84	0,015
Coût alimentaire DZD/litre	44,8c±7,03	49,8b±6,38	56,48a±4,96	< 0,0001
Distribution des types des concentrés (%)				0,001
Mixte	55,0	23,3	21,7	
Simple	35,3	17,6	47,1	

Les moyennes d'une même ligne portant les mêmes lettres sont identiques au seuil de 5 % (test ANOVA).

2. Structure et conduite d'élevage

Plus le nombre des chèvres est élevé, plus la durée du tarissement est longue, et s'accompagne d'une bonne maîtrise des coûts et une meilleure productivité (tableau 10). Ceci est justifié par l'efficacité de l'alimentation et la diminution du gaspillage par la distribution d'aliments concentrés. De plus, l'éleveur est tenté d'avoir une meilleure productivité pour vendre plus du lait, gérer les charges croissantes et assurer un bon allaitement des chevreaux. En effet, selon Bendania et Nouha (2016) le sevrage dépend de l'offre fourragère et de l'alimentation de la mère.

Il convient également de prévenir une modalité de gestion qui peut être entreprise par certains éleveurs. Il s'agit d'augmenter le pourcentage des chèvres. L'objectif est d'avoir plus de chevreaux, ce qui a engendré une relation négative entre le pourcentage des chèvres et l'âge au premier chevreaux ($r = -0,265$, $p = 0,020$). La hausse en pourcentage des chèvres a été aussi accompagné d'une utilisation importante des aliments concentrés ($r = 0,542$, $p = 0,002$), expliquée en partie chez les éleveurs visant un engraissement rapide des chevreaux au détriment d'un long allaitement, ce qui peut refléter aussi le faible recouvrement gestation-lactation (Tableau 10). La viande de *Makhelol* (chevreau âgé de 6 mois et 1 an) est plus tendre et leurs qualités organoleptiques très appréciées des consommateurs (Bensemaoune et Chenini, 2004). Des quantités prédominantes de viande des jeunes animaux, particulièrement pour cette catégorie d'âge, sont rencontrées dans les boucheries (Oulad Belkhir, 2018).

Les troupeaux dans les élevages extensifs sont marqués par un pourcentage élevé de chèvres, allant jusqu'à plus de 60% (Ben Semaoune et al., 2019). La différence de structure réside dans le pourcentage des chevreaux, qui oscille entre 37,5-46,7% en élevage camelin laitier contre 9-30% dans l'élevage extensif, qui généralement opte pour la production de viande.

Le poly-élevage augmente la période du tarissement ($r = 0,346$, $p = 0,002$). Dans le contexte des exploitations étudiées, les terres, déjà minimes, sont plus dédiées aux cultures à haute valeur qu'aux fourrages, et avec le poly-élevage, l'éleveur favorise le recours à l'achat des aliments concentrés ($r = 0,794$, $p < 0,0001$). Ces conditions mènent à une faible productivité avec une augmentation du coût de la production laitière caméline par le biais du facteur acquisition des terres ($r = 0,679$, $p < 0,0001$) ou poly-élevage ($r = 0,303$, $p = 0,007$) (Figure 3 et Tableau 10).

Les performances de reproduction sont plus tardives quand l'éleveur acquiert plus de terres cultivables: âge à la première chevreaux ($r = 0,467$, $p < 0,0001$), intervalle entre deux chevreaux ($r = 0,398$, $p = 0,000$) (figure 3). Pour les éleveurs, le dromadaire reste un animal lié à l'extensif. Ils ne peuvent pas supporter sa longue période improductive (tarissement 4-8 mois). Leurs calendriers des travaux sont plus orientés vers d'autres cultures et tâches. La vente du lait est un revenu additionnel pour l'achat des aliments du bétail. De ce fait, les chèvres ne sont confinées dans les étables que pour les périodes les plus sensibles (chevreaux, allaitement). Sur des parcours déjà dégradés, ce mode de gestion induit la perte du poids des chèvres (Figure 3 et Tableau 10).

Selon Bedda *et al.* (2015), 98% des chameliers s'adonnent à une autre activité économique plus rémunératrice, telle que la fonction publique, l'agriculture, la prestation de service (bergers par exemple) et l'élevage de petits ruminants, pour s'assurer un revenu monétaire stable.

D'autant plus que, d'après les données de Ben Semaoune *et al.* (2019) sur le système extensif, l'acquisition des terres agricoles est proportionnelle à la taille du troupeau camelin et au capital de l'éleveur. La capture des chèvres et leurs chevreaux suités semble plus une modalité d'augmentation du capital.

3. Paramètres de reproduction

3.1. Age à la première saillie et âge à la première chevrelage

Il ressort que les chèvres sont saillies plus tôt en système intensif (moyenne de $2,98 \pm 0,97$ ans) par rapport à l'élevage extensif (tableaux 8 et 10), où l'âge à la première saillie se situe entre 3 et 5 ans avec une moyenne de 3,75 ans (Ouled Laid, 2008 et Oulad Belkhir, 2008). Par conséquent, la naissance intervient plus tôt à $3,96 \pm 0,75$ ans. Dans les élevages extensifs en Tunisie, les jeunes femelles sont fécondées le plus souvent entre 3 et 4 ans (Moslah et Megdiche, 1989).

L'amélioration des connaissances de base concernant la reproduction de cette espèce, ainsi qu'une meilleure maîtrise de l'alimentation et des pratiques, permettent d'accélérer sensiblement la mise à la reproduction (Faye *et al.*, 1995). Dans la région de Bikaner en Inde, en 30 ans (1961-1990), l'âge à la mise à la reproduction des femelles est passé de 3,8 à 3 ans, l'âge à la première chevrelage de 5,2 à 4 ans, (Khanna *et al.*, 1990). Au Kenya, Karimi et Kimenye (1990) observent de fortes différences entre le troupeau de leur station expérimentale et les troupeaux traditionnels : respectivement 36 et 38 mois pour l'âge à la mise à la reproduction ; 48 et 58 mois pour l'âge à la première chevrelage.

Megersa *et al.* (2008) ont observé une réduction de l'âge au premier vêlage due à l'utilisation des services vétérinaires, ce qui montre le rôle que les soins de santé jouent dans l'amélioration de la maturité sexuelle et de la productivité ultérieure.

En outre, l'âge à la première saillie et l'âge au premier chevrelage étaient fonction de l'année de naissance de la chèvre (Beniwal et Chaudhry, 1984 ; Almutairi *et al.*, 2010).

3.2. Poids et âge à la première saillie

L'âge à la première saillie semble dépendant du poids des chèvres ($r = -0,241$, $p = 0,035$). Pour les bovins, on admet que la croissance d'une génisse est bonne si celle-ci montre le degré de développement souhaitable pour son âge. Ce développement doit être mesuré selon deux dimensions : la hauteur (stature) et le poids. Le fait de ne considérer que le poids induit en erreur, car cette mesure ne permet pas de faire la distinction entre le développement du squelette et les dépôts de graisse (Gardiner *et al.*, 1977).

Dans notre travail, le poids des chèvres adultes a débuté à 325 kg, avec une moyenne de 438 kg. Cette moyenne est nettement plus élevée que celle observée sur les races iraniennes (Vatankhah *et*

a., 2019) soit 360 kg, mais légèrement supérieure à la moyenne de 390 kg rapporté par Hermas (1998) dans sa synthèse de la littérature sur les races caprines en monde arabe.

Dans l'expérience de Kamoun et Wilson (1994), l'âge moyen à la saillie était de 31,8 mois, quand les chèvres atteignaient 64% du poids à maturité (580 kg, soit 371 kg environ), et une moyenne de 81 à 94% des mensurations de maturité (Hauteur au garrot 175cm, Tour à la bosse 190cm, Tour au thorax 210cm, tour à la bosse 280 cm).

Lahlou-Kassi et al. (1989), ont confirmé que la fécondation ne peut avoir lieu qu'à un poids de 300 kg. Un poids insuffisant résultant d'un faible niveau de nutrition pourrait être une cause possible du retard du premier vêlage chez les chèvres (Mukasa-Mugerwa, 1981).

Intervalle entre deux chevèlages

L'intervalle entre deux mises-bas est plus court en élevage intensif : en moyenne 20,3 mois contre 24 mois en élevage extensif rapporté par Oueld laid (2008). L'amélioration de la reproduction des chèvres est possible, à la fois en améliorant les systèmes de gestion, et en utilisant des techniques de sélection contrôlées (Almutairi et al., 2010). En système extensif, la chèvre revient en chaleur environ 11 à 12 mois après le chevèlage et est fécondée à cette période (Chaibou, 2005). De même dans la présente étude, certains éleveurs s'intéressent à un bon allaitement des chevèlons pour les vendre en bon format. Ils préfèrent donc un sevrage tardif, et retardent la saillie jusqu'à la prochaine saison d'hiver-printemps. D'autres éleveurs s'intéressent à allonger la durée de lactation, pour vendre le maximum du lait.

Selon Bakheit et al. (2016), dans le système semi-intensif, 77,8% des chèvres étaient gravides entre le 5ème et 8ème mois post-partum, et l'intervalle entre chevèlages variait de 17 à 20 mois. Dans le système traditionnel et au cours de la période expérimentale, 44,5% des chèvres étaient gravides du 11ème au 16ème mois, et l'intervalle intervèlage variait de 23 à 28 mois. De leur côté, Ali et al. (2018) rapportent que l'intervalle moyen entre deux mises bas était plus court chez les chèvres accouplées dans les 3 mois suivant la parturition ($15,25 \pm 2,8$ mois) que chez ceux qui s'étaient mis en lutte après ce moment-là ($24,33 \pm 6,5$ mois).

Dans la plus grande ferme d'élevage caprin laitier au monde, en Emirats-unis, Nagy et Juhasz (2010) rapporte une durée intervalage de 834 ± 16 jours. Nagy et al. (2014) ont trouvé que l'accouplement à mi-lactation peut diminuer significativement l'intervalle intervalage au moins de 34,2%.

Pour Vias et al. (2006), les facteurs de variation de l'intervalle moyen entre parturitions, ont été la survie du jeune (plus court en cas de mortalité avant 9 mois), le rang de chevèlage (plus court chez les primipares) et l'état sanitaire des troupeaux (plus court de 60 jours en cas de traitement). Au contraire, Almutairi et al. (2010) n'ont pas trouvé d'effet du rang de lactation et de l'année de chevèlage sur l'intervalle entre parturitions. Cependant, les chèvres qui ont mis naissance

d'octobre à février (en Arabie Saoudite) avaient un intervalle de parturition supérieur de 2,5 mois à ceux qui avaient des naissances de mars à septembre.

Dans la présente étude, il semble que le type de population chaméline a un impact certain sur l'intervalle entre deux chamlages ($R^2=0,087$, $p= 0,034$). Il a été plus long pour la population Sahraoui (21,7 mois) et plus court pour la population Telli (19,9 mois). Selon Vias et *al.* (2006), l'intervalle entre parturitions a été affecté par la race (plus long chez les Azaouak).

3.3. Interaction entre l'âge à la première saillie/chamlage et l'intervalle entre deux chamlages

L'effet de l'âge au premier chamlage sur l'intervalle entre deux chamlages a été proportionnellement positif et significatif ($r=0,478$, $p<0,0001$). Faisant comparaison avec les vaches, ce résultat est conforme à celui de Sondhiproj et *al.* (1999). Au contraire, les résultats de Naeemipour-Younesi et *al.* (2015) ont montré que les vaches qui vêlaient à un âge plus jeune, dans le climat semi-aride d'Iran, avaient un intervalle de parturition plus faible au cours de leur première lactation.

Selon Madani et *al.* (2008), l'intervalle de vêlage était plus long pour les vaches du groupe âge au premier vêlage (APV) précoce que pour les groupes APV moyens (22 jours) et tardifs (21 jours). Les vaches qui vêlent entre 24 et 30 mois ont été observées au cours de la première lactation et ont une efficacité de reproduction inférieure, conséquence d'une fertilité inférieure et de la baisse de la survie embryonnaire. Les différences de poids corporel et d'équilibre énergétique entre les groupes étaient probablement les principaux facteurs qui influaient sur l'efficacité de la reproduction des vaches (Ettema et Santos, 2004). Le bilan énergétique négatif affecte la taille et la qualité des ovocytes (Kendrick et *al.*, 1999) et la reprise de l'activité reproductrice (Veerkamp et *al.*, 2000). L'intervalle postpartum à l'insémination fécondante et le nombre d'inséminations étaient plus faibles chez les vaches ayant leur première parturition à âge moyen qu'à âge précoce (Ettema et Santos, 2004).

Comme les génisses, au début du vêlage, sont probablement plus petites, elles devaient faire face à une plus grande concurrence pour obtenir l'énergie nécessaire à la croissance, à la lactation et à la reproduction, à la première parité, par rapport aux groupes plus âgés. Même dans les régions tempérées, les vaches laitières améliorées ont généralement un bilan énergétique négatif, en début de lactation (Berglund et Danell, 1987), et retrouvent un bilan énergétique positif environ 40 à 80 jours après la parturition (Sutter et Beever, 2000; Coffey et *al.*, 2001). La perte d'énergie corporelle au cours de la première lactation n'est, en moyenne, complètement rétablie que 200 jours après la mise-bas (Coffey et *al.*, 2001). En seconde lactation, l'intervalle intervêlage était similaire dans tous les groupes (Madani et *al.*, 2008).

3.4. Effets de la nutrition

Au contraire de la complémentation simple (basée juste sur l'orge sans recours au maïs, soja, CMV), l'utilisation des aliments concentrés mixtes a conduit à une diminution significative ($R^2=0,097$, $p= 0,006$) de l'âge à la première saillie (3,44 ans contre 2,87 ans) et au premier chamelage (4,44 ans contre 3,87 ans). Cela peut être due au fait que les concentrés mixtes ont été associés à des poids plus élevés ($R^2=0,060$, $p=0,032$) par rapport aux concentrés à base d'orge seulement (445kg vs 415kg). En outre, les aliments composés ont été associés aussi au raccourcissement de l'intervalle entre deux mises-bas ($R^2=0,398$, $p= < 0,0001$) (24,06 mois contre 20,43 mois).

La nutrition améliorée au début de vie des camelins réduit l'âge auquel se produisent les premiers événements de reproduction. Le dromadaire est une espèce à ovulation provoquée, ayant une gestation de 12 à 13 mois, la première gestation intervenant à partir de 3 ans, parfois dès 2 ans ; et l'intervalle chamelage-saillie fécondante est très variable de 7 à 700 jours avec une moyenne de 400 jours (Lahlou-Kassi et *al.*, 1989). Ces auteurs supposent que les périodes sensibles, en ce qui concerne l'alimentation sont : l'élevage de la jeune femelle, la fin de la gestation et la période qui précède la lutte chez le mâle.

Des teneurs élevées en PDI/UFL (86,91 g) ont été accompagnés d'une diminution de l'âge à la première chamelage ($r=-0,332$, $p=0,003$), et de l'intervalle entre deux chamelages ($r=-0,487$, $p< 0,0001$). Dans les essais de Kamoun et Wilson (1994) visant à améliorer les paramètres reproductifs primaires, le régime appliqué était constitué de concentrés (190g PDI/UFL) à raison de 500g/100kg de PV, et le reste était de la paille (16g PDI/UFL), soit en moyenne un niveau protéique de plus de 83g PDI/UFL. Selon Al-Saiady et *al.* (2014), une augmentation du niveau protéique de 0,57% (13% de la ration totale) et de 0,2Mcal de ME (énergie métabolisable) est associée à une augmentation des paramètres sanguins en GnRH et LH.

En l'absence d'études spécifiques chez le dromadaire, les effets de l'alimentation sur la reproduction sont raisonnés par analogie de ce qui est connu chez les ruminants. Chez les vaches, Poncet (2002) montre que les effets d'un déficit en protéines sur la reproduction sont les mêmes que pour un déficit en acides gras volatiles (AGV) car c'est indispensable pour la synthèse de protéines digestives intestinales d'origine microbienne (PDIM). Néanmoins, les carences azotées restent rares et les troubles de la reproduction n'apparaissent qu'en cas de déficit prolongé et intense. Une carence azotée, pendant la croissance de la génisse, se traduit par un faible gain moyen quotidien (GMQ) et une puberté plus tardive (Poncet, 2002). Des faibles taux de réussite ont été observés chez des vaches inséminées, alors qu'elles présentaient un déficit protéique au moment de la mise en reproduction. Par ailleurs, le déficit azoté en début de gestation pénalise la survie de l'embryon

et le développement fœtal, en raison d'une carence en acides aminés particuliers (cystéine, histidine). En fin de gestation, un déficit protéique est présenté comme un facteur de risque de la rétention placentaire (Curtis *et al.*, 1985) et retarde les premières chaleurs après vêlage.

Selon Jordan et Swanson (1979) et Faverdin *et al.* (2002), plus le taux protéique est élevé dans la ration, plus la vache sera remise tôt à la reproduction après vêlage, mais la fertilité est compromise. En revanche, De Marchi (2010), indique que l'augmentation d'azote soluble dans la ration diminue les performances de reproduction chez les vaches. Elle entraîne une augmentation de la production d'ammoniac dans le rumen et une augmentation de la production d'urée par le foie. Ces métabolites ont des effets néfastes en matière de reproduction ; ils entraînent, en effet, une diminution du pH utérin, ce qui diminue la survie des spermatozoïdes. Ils ont une action sur la sécrétion hormonale (diminution de la sécrétion de progestérone et de prostaglandines F2), et sont à l'origine d'une cytotoxicité pour l'embryon, le fœtus et les spermatozoïdes (De Marchi, 2010). Telle remarque peut avoir une importance certaine pour le dromadaire doué par ses performances particulièrement élevées dans le recyclage de l'urée.

Les excès d'azote non dégradable agissent par le biais d'un accroissement du déficit énergétique dû à une stimulation de la production laitière. Au tarissement, l'excès d'azote favorise les pathologies de l'appareil reproducteur après le vêlage : rétention placentaire, retard de l'involution utérine et métrites. En début de lactation (cas le plus fréquent), l'excès d'azote altère la majorité des paramètres de reproduction, diminue les défenses immunitaires des animaux et favorise l'apparition de mammites et métrites, ce qui pénalise la fertilité (Courtois, 2005).

De ce fait, une alimentation trop riche en azote induit le syndrome de la vache couchée qui est la cause de difficulté de vêlage et de la pathologie de décubitus. Wolter (1997) recommande un équilibre entre ammoniogenèse et protéosynthèse, et propose que l'optimum du taux d'ammonium dans le contenu ruminal soit de 100 à 200 mg/l. Au-delà, il y a gaspillage (200 à 600 mg/l) et risque de toxicité (600 mg/l). Pour Faverdin *et al.* (2002), un niveau en protéines de 110 g de PDIE/UFL réalise des bonnes performances.

Ces seuils ne sont pas encore bien déterminés pour les chèvres. Kamoun (1998) recommande jusqu'à 162-168g MAT/UFL ou 75-92g PDI/UFL dans l'alimentation des chèvres laitières.

4. Paramètres de production

4.1. Durée de lactation et du tarissement

La durée de lactation est de 14,1 mois en moyenne (tableau 8 et 10). Le tarissement a varié de 5 à 13 mois, avec une moyenne de 7,56 mois. Ces résultats sont relativement proches à ceux d'Ouled Laid (2008) (6 à 12 mois). Toutefois, la durée de lactation dépend de l'âge du sevrage et de la

saillie, qui dépendent à leur tour du choix et de la technicité de l'éleveur. Elle dépend aussi des conditions d'alimentation et de l'état sanitaire des chèvres, qui semblent bien maintenues en système intensif.

Selon Sondhiproj *et al.* (1999), l'effet de l'âge au premier vêlage sur la durée de période sèche a été aussi proportionnellement positif et significatif pour les vaches Holstein. Cette tendance s'accorde avec nos résultats mais, elle est statistiquement non significative. De même, Naeemipour-Younesi *et al.* (2015) ont observé que le vêlage des vaches à un âge plus jeune, dans un climat semi-aride d'Iran, avait une durée de tarissement plus faible au cours de leur première lactation.

La durée de lactation a été relativement identique ($R^2=0,013$, $p=0,609$) entre les trois populations camélines étudiées Sahraoui (13,76 mois), Targui (13,83 mois) et Telli (12,83 mois). Les différences entre races peuvent d'ailleurs parfois être attribuées davantage à des différences des conditions alimentaires, qu'aux facteurs raciaux au sens strict (Faye, 2004). Néanmoins, dans notre travail, les différences interraciales dans la durée du tarissement ont été significatives : Sahraoui (7,98 mois), Targui (7,11 mois) et Telli (6,64 mois). Ces résultats peuvent susciter des pistes de sélection.

La stimulation de la lactation peut réduire la durée de tarissement ($r= -0,496$, $p= < 0,0001$). D'après Faye *et al.* (2004), la durée de la lactation varie entre 8 et 18 mois et semble sous la dépendance de quelques pratiques, notamment les fréquences de traite ou de tétée. Des chèvres ont cessé la lactation, suite à un sevrage précoce (Kamoun, 1995). Ainsi, l'arrêt de la traite ou de la tétée induira une stase lactée et s'il se prolonge, un tarissement complet (Chaibou, 2005).

La durée de lactation augmente avec l'intervalle entre les mises-bas ($r=0,707$, $p< 0,0001$). Cette observation concorde avec les remarques de Faye (2004) selon lequel la lactation inhibe l'activité ovarienne et donc retarde la mise à la reproduction.

4.2. Recouvrement gestation-lactation

Le recouvrement gestation-lactation peut être affecté génétiquement ($R^2= 0,089$, $p=0,031$). Il a été plus court pour la population Sahraoui (4,02 mois), plus long dans la population Targui (5,36 mois) et intermédiaire pour la population Telli (4,89 mois).

Les élevages camélins avec lactation stimulée (plus longue) arrivent à des recouvrements gestation-lactation plus longues ($r= 0,496$, $p< 0,0001$) que lorsque les chèvres subissent un tarissement long ($r=-1,000$, $p< 0,0001$) (Figure 3). Néanmoins, le recouvrement entre les deux phases est affecté négativement quand les intervalles entre deux chévilages sont plus étendus ($r=-0,263$, $p=0,021$), ce qui suscite de proposer des durées plus adéquates des différentes phases d'élevage.

Les rations excessivement énergétiques tendent à permettre plus d'avancement de lactation après la fécondation des chèvres ($r=0,372$, $p=0,001$). C'est le cas contraire, lorsque le rapport d'alimentation protéique est trop élevé (PDI/UFL) ($r= -0,353$, $p=0,002$).

La chèvre peut poursuivre sa production de lait, tout en étant gravide (Richard et Gérard, 1989). Le recouvrement gestation-lactation a été de 0 à 7 mois, avec une moyenne de 4,4 mois. Dans les contrôles de Kamoun, (1995), il va de 2 à 8,5 mois. La moyenne trouvée coïncide avec les résultats de Chaibou, (2005) qui confirme que la chèvre préserve la particularité de continuer de donner du lait (être traitée) 3 à 4 mois après sa fécondation (voire dans certains cas 6 mois).

Nagy et *al.* (2014) ont trouvé que la production laitière diminue significativement chez les chèvres gravides et chute brusquement après 28 à 35 jours de gestation. Quand les chèvres perdent leurs embryons, la production laitière reprend un accroissement régulière pour achever le même niveau des chèvres non gravides. L'accouplement à mi-lactation et la gestation ont un effet négatif très prononcé dont la durée de lactation et la production diminue de 34,2-37,6% et 31,6-44,3% respectivement par rapport aux standards de la ferme (662-673 jours, 4852-4856 kg). La lactation a cessé au 4^{ème} mois de gestation.

Nagpal et *al* (In press) in Khanna et *al.* (1998), ont observé que le premier mois du tarissement est marqué par une chute d'ingestion de MS d'environ 32%. Le taux de persistance de la production laitière a été corrélé positivement avec le maintien des bons niveaux d'ingestion. Selon les résultats de Hinana (2012), le recouvrement gestation lactation n'a pas dépassé 2,5 mois. Les plus faibles taux de persistance de production laitière s'observent chez les chèvres qui ont un court intervalle chèvrelage-conception (1 à 2 mois). Dès lors, les pentes les plus douces s'observent sur les courbes des chèvres non gravides (Hinana, 2012). Ces tendances positives ont été remarquées également par Kamoun (1995). Le taux de persistance peut présenter un bon indicateur de sélection.

La différence associée aux conditions alimentaires est donc observée encore une fois. La durée de lactation est apparue plus courte ($R^2=0,584$, $p= < 0,0001$) avec les régimes basés sur les aliments mixtes (12,59 mois *vs* 17,47 mois), contrairement à la durée de tarissement qui s'est avérée plus longue ($R^2=0,072$, $p= 0,018$) (7,84 mois *vs* 6,59 mois). L'apport excessif en énergie a été accompagné d'un allongement de la période de lactation ($r= 0,312$, $p=0,006$).

L'alimentation joue donc un rôle primordial. Dans des meilleures conditions générales d'alimentation, la durée de lactation oscille entre 8 et 18 mois (Faye, 2004). Le cas extrême est celui où la femelle est vraiment très faible et se retrouve donc tarie pour une durée d'un an à cause d'une faible alimentation et l'absence de complémentation (Titaouine, 2006).

Après la fécondation, les chèvres connaissent une chute du taux de persistance de la production laitière. A cet effet, le coût de production a augmenté avec un long chevauchement gestation-lactation ($r=0,428$, $p=0,000$), d'autant que l'apport des concentrés devient sans réponse efficace sur la productivité (Figure 3).

4.3. Production laitière

La productivité laitière des chèvres algériennes n'a pas été évaluée avec exactitude, par un contrôle laitier strict. Les chiffres sont très variés, selon plusieurs conditions, et issus en majorité d'enquêtes plutôt que de relevés réguliers. Ce sont des estimations, qui parfois n'expriment pas clairement si la production laitière totale des chèvres représente un potentiel, ou vraiment les quantités récoltées.

Comparativement aux chiffres sur le lait récolté des chèvres sahraoui (dominante du Sahara septentrional), la moyenne réalisée par les éleveurs (3,38/l) est plus élevée que celle citée par Adamou (2011) 2,48 l/j, ou celle citée par Ouled Laid (2008) 2 à 3 litres/j. Cependant, elle est plus faible que celle citée par Siboukeur (2007) : 5,22l/j.

La production journalière moyenne estimée (multipliée en deux) des populations Targui (4,14 ±0,42) et Telli (8,60 ±1,43) est proche de celle citée par Oulad Belkhir (2018) 4,25 l/j et 8,9 l/j respectivement, tandis que la productivité des chèvres Sahraoui 6,33 l/j était plus faible que celle enregistrée par Oulad Belkhir (2018) 7,38 l/j.

4.3.1. Pistes de différences génétiques

La différence de productivité journalière moyenne entre les trois populations a été significative ($R^2=0,493$, $p< 0,0001$). A cet effet, la chèvre Sahraoui et Telli peuvent présenter des indices encourageants pour la sélection présentant un certain potentiel (tableau 10), conformément aux observations d'Oulad Belkhir (2018). La variabilité génétique est importante et laisse supposer des possibilités de sélection (Adamou et Faye, 2007). La sélection appuyée sur les bonnes laitières dans certains endroits du monde, a amené des femelles de race Al-Majaheem (Arabie Saoudite) à produire 20 à 25 litres par jour (Faye, 1997).

4.3.2. Effets de la conduite de reproduction

Dans cette étude, on relève des corrélations négatives entre productivité laitière et âge au premier chevage mais ils ne sont pas statistiquement significatifs. Selon Grexton (2011), les vaches vêlant à un âge plus précoce ont produit 2000 kilogrammes de lait de plus pendant toute leur vie. Plus intéressant encore, les animaux qui avaient vêlé à l'âge de 25 mois et ceux qui avaient mis bas à 30 mois ne montraient qu'une différence de 15 jours de temps passé dans le troupeau laitier. Cependant, plus de 45% des animaux réformés en 2008 et en 2009 au Canada, étaient âgés de plus

de 26 mois quand ils ont rejoint le cheptel laitier la première fois, dont 28% environ étaient âgés de 28 mois et plus (Grextton, 2011).

Au contraire, d'après Ettema et Santos (2004), le vêlage avant l'âge de 700 jours était associé à une réduction des rendements et en composants du lait. Les vaches du groupe d'âge tardif produisent plus de matières grasses et de protéines que les vaches ayant leur première parturition à un âge moyen ou précoce (Ettema et Santos, 2004).

Le groupe des chèvres à 8 mois de tarissement ont eu une productivité nettement plus élevée qu'en période de tarissement de 6 mois environ (Tableau 10). Le tarissement favorise le renouvellement du tissu mammaire en fin de gestation. Chez les vaches, la durée de tarissement de 60 jours a été retenue comme la durée de tarissement qui maintenait le mieux l'équilibre entre la perte de lait, durant la période sèche, et le maintien du niveau de production, lors de la lactation suivante (Clerentin, 2014). Il a été observé, notamment chez les vaches primipares, que descendre la durée de tarissement en dessous de 56 jours réduisait la quantité de lait produit pendant la lactation suivante (Pezeshki et *al.*, 2007 ; Hortet et Seegers, 1998). Il n'y a que peu d'intérêt économique à augmenter la durée de la période sèche (Sérieys, 2007 ; Green et *al.*, 2007). Cette précision nécessaire de la durée optimale de période sèche est d'autant plus importante pour les chèvres laitières qui connaissent déjà une concurrence entre la lactation et le tarissement, et sont soumises à des tentatives d'amélioration de leur vie productive.

4.3.3. Effet d'alimentation sur la production laitière

L'apport du fourrage grossier n'était pas à volonté dans tous les élevages à l'exception de l'exploitation de N°01. Pour l'abreuvement, l'eau est servie à volonté dans des bassins collectifs, et seule l'exploitation N°03 offre l'eau une fois tous les deux jours, mais en quantités abondantes.

La complémentation vitaminique par les CMV était exclusive pour seulement (04) éleveurs, et deux autres se limitent aux pierres à lécher, alors que le reste (02) n'utilise aucune forme de complémentation minérale. En outre, seuls 4 exploitations mettent à la disposition des chèvres un apport de sel suffisant en permanence.

Le gaspillage énergétique ($r = -0,617$, $p < 0,0001$), protéique ($r = -0,720$, $p < 0,0001$), le taux important en aliments concentrés ($r = -0,411$, $p = 0,000$) diminue la productivité laitière (figure 3 et tableau 10). En revanche, il apparaît que plus le régime contient davantage d'aliment grossier, plus il présente un effet positif sur la production ($r = 0,411$, $p = 0,000$).

Ces résultats sont conformes aux expérimentations de Laameche et *al.* (2013). Les chèvres tendent à augmenter la production laitière avec la disponibilité en fourrage vert (Karue, 1998). La

productivité laitière est directement tributaire de la composante floristique comme de la performance génétique individuelle (Soliman, 2009).

La proportion de l'acétate augmente en même temps que celle des parois dans la ration. La proportion de l'acide propionique est accrue par la présence des céréales et celle de l'acide butyrique par la présence d'aliments très riches en glucides solubles ou en protéines. La part de l'acide acétique diminue de 40 à 25% et celle de l'acide propionique augmente de 13 à 20% lorsque la qualité des fourrages augmente ou la part de concentrés passe de 0 à 60%. L'acide acétique est utilisé principalement comme source d'énergie pour le fonctionnement de la plupart des tissus. L'efficacité de l'utilisation de l'énergie pour l'engraissement est très variable selon l'acide acétique et de glucose disponibles dans l'organisme. En effet, une bonne utilisation de l'acide acétique nécessite la présence d'une quantité suffisante du glucose. Avec la formation de l'acide propionique, l'efficacité de l'utilisation de l'énergie, pour l'engraissement, est suffisante (Jarrige, 1988).

Il est à signaler, à titre comparatif, que la production laitière a été plus élevée ($R^2=0,097$, $p=0,006$) avec les concentrés simples à base d'orge (4,44 l/j) que les aliments composés du maïs et soja (3,87 l/j).

En effet, lorsque l'apport de concentré et le niveau d'alimentation augmentent simultanément, la production d'acide propionique dans le rumen s'accroît par rapport à celle de l'acide acétique, ainsi que la quantité de glucose absorbée dans l'intestin, si le concentré est à base d'amidon de maïs et de sorgho plutôt que de l'orge ou du blé. Ces deux produits étant utilisés préférentiellement par les tissus adipeux, sous l'effet d'une sécrétion accrue d'insuline, les performances des animaux sont modifiées : chez les femelles en lactation, les dépôts corporels s'accroissent aux dépens des sécrétions mammaires, lipidiques surtout, celles de protéines sont maintenues si la nutrition azotée est bonne (Jarrige, 1988).

4.3.4. Conversion du régime en lait

La quantité de lait produite par lactation n'est pas un paramètre adéquat pour juger de l'efficacité de la production laitière. L'indice de consommation (litre lait produit / kg MS ingérée) est mieux adapté. La production laitière devrait être mise en relation avec le poids vif (kg lait produit / 100 kg de poids vif) (Thomet et *al.*, 2006). La conversion des rations ingérées en lait a été proportionnellement positive avec l'élévation du poids des chèvres ($r=0,287$, $p=0,011$). Dans ce système intensif à zéro pâturage, il semble que la direction à donner à la sélection future des chèvres laitières est de donner priorité aux chèvres lourdes. Cependant, cela peut être conjugué aux potentialités génétiques des populations, car dans cette étude le poids vif des populations

Sahraoui (452 kg) et Telli (443), a été significativement plus élevée que celui des Targui (397 kg) ($R^2=0,210$, $p=0,000$).

Avec l'intensification, les chèvres produisent plus de lait, les femelles entrent de plus en plus jeunes en production, et l'on peut se retrouver dans une nouvelle situation zootechnique, en face d'animaux à faible capacité d'ingestion, plus exigeants et plus difficiles à conduire (Kamoun, 1998).

La conversion des rations en lait a été significativement différente ($R^2=0,407$, $p< 0,0001$) entre population Targui (0,175 l/kg MS), Sahraoui (0,292 l/kg MS) et Telli (0,390 l/kg MS). De même, la production par rapport au poids vif (litre/kg.PV^{0,75}) diffère significativement ($R^2=0,305$, $p< 0,0001$) entre les trois populations Targui (0,023 l), Sahraoui (0,033 l) et Telli (0,042 l). L'efficacité alimentaire des chèvres Sahraoui a été relativement plus faible que celle citée par Laameche et *al.* (2013) (entre 0,330-0,540 l/kg MS).

La conversion est relativement supérieure par l'adjonction des concentrés mixtes ($R^2=0,050$, $p=0,051$) (0,288 vs 0,234 l/kg MS). Cette petite supériorité est probablement due au gaspillage énergétique plus marqué avec les concentrés à base d'orge (50,78%) qu'avec les concentrés mixtes (18,15%). L'utilisation des sources riches en azotes et minéraux peut maximiser la digestion des rations tant que les produits finaux stimulent la production laitière.

5. Situation sanitaire

Selon la déclaration des éleveurs, l'état sanitaire des troupeaux a été globalement de bon à très bon. Relativement aux pathologies les plus fréquemment rencontrées par ces éleveurs, l'intensité des maladies citées varie de 5/8 (62,5%) à 2/8 (12,5%) avec une moyenne environ de 3/8 soit 35,9% dans les élevages étudiés. L'intensité des maladies dans les exploitations a été compatible avec la notation des éleveurs sur l'état sanitaire de leurs animaux ($R^2=0,771$, $p=0,004$). La gale est la maladie dominante citée par 75% des éleveurs. Les troubles du changement d'alimentation (météorisation, diarrhée, inappétence, entérotoxémie..) sont recensés chez la moitié des éleveurs. La toxémie de gestation- la fièvre du lait, et la mammite arrivent en 3^{ème} rang. La teigne, les tiques et la dystocie sont le 4^{ème} défi pathologique des exploitations étudiées. La Kraff et les carences arrivent en dernier lieu (figure 5).

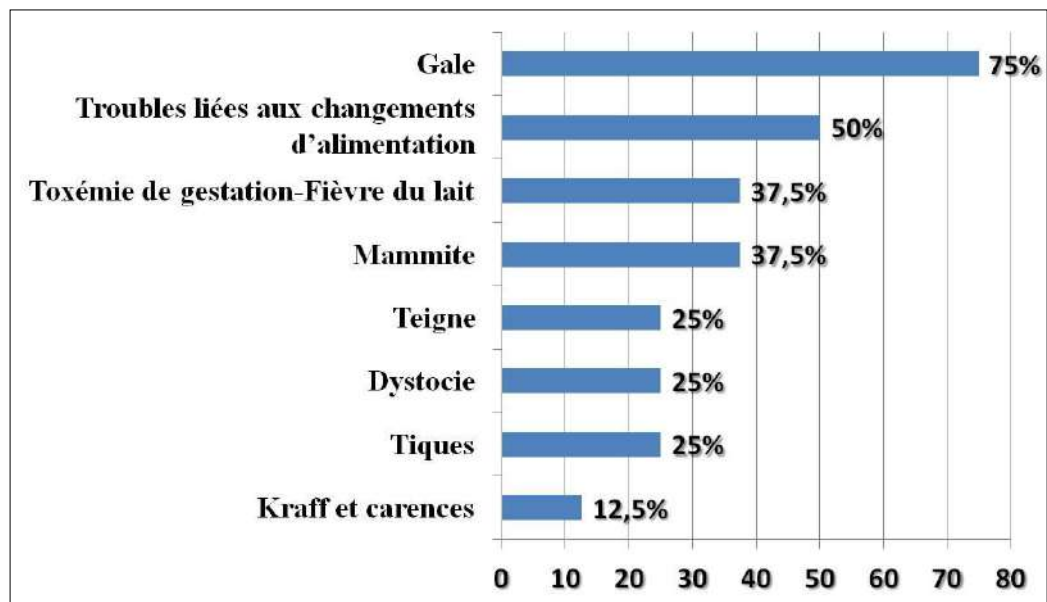


Figure 5 : Fréquence de citation des maladies et troubles pathologiques par les éleveurs.

L'analyse des correspondances multiples a permis de mettre en évidence quatre profils sanitaires dans les exploitations étudiées (figure 6).

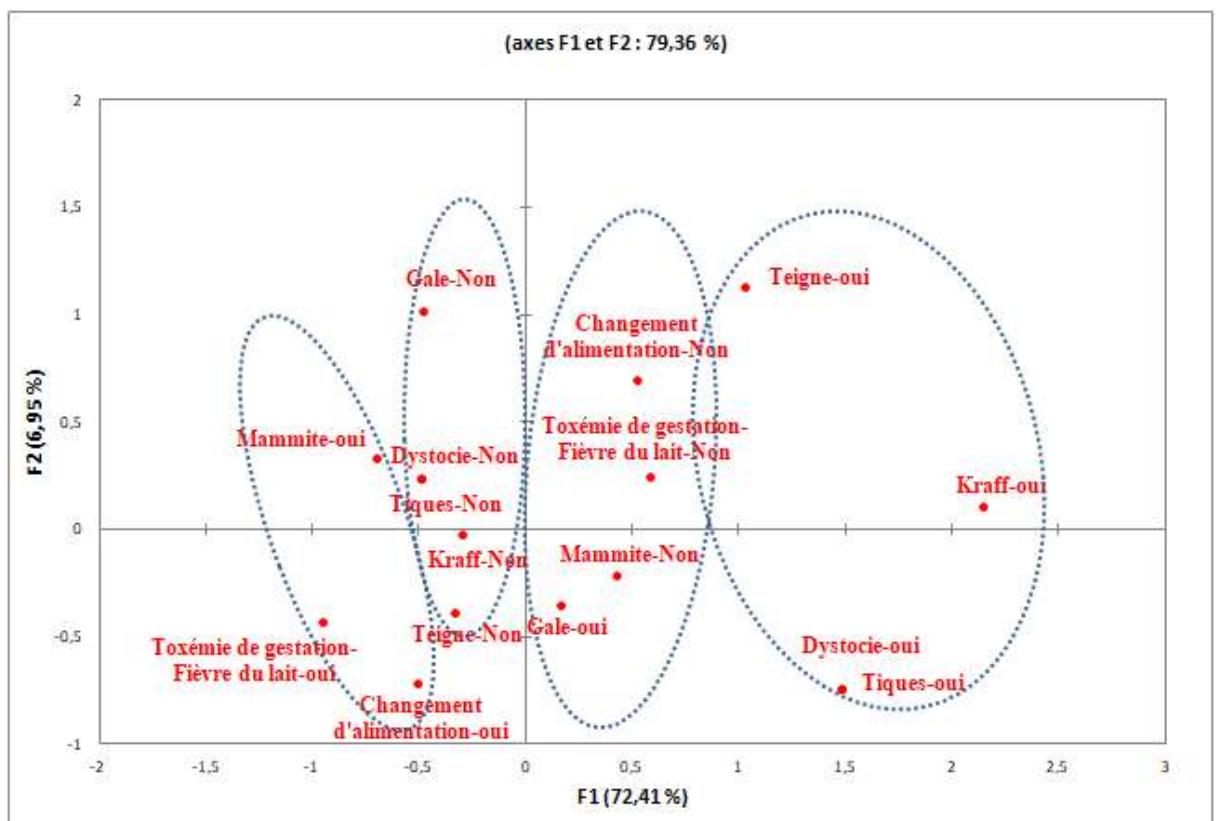


Figure 6 : ACM des troubles pathologique rencontrées dans les exploitations étudiées.

Ces profils ont été validés par la méthode de classification (CAH) des variables qualitatives de Rakotomalala (2013). La CAH obtenue à partir de l'arbre de dissimilarité, a permis d'identifier trois types d'association des pathologies citées: i)-la gale, ii)-les Tiques, la dystocie, la maladie du Kraff

et la teigne, iii)-La mammite, la toxémie de gestation-la Fièvre du lait et les troubles du changement alimentaire. Ensuite, une deuxième classification des modalités a été mise en place pour bien comprendre les liaisons entre les variables, en se basant sur la transformation du tableau des données pathologiques en un tableau des indicatrices. L'analyse CAH de la matrice des distances de ce dernier a permis d'obtenir les 4 profils de la situation sanitaire des animaux (Figure 7).

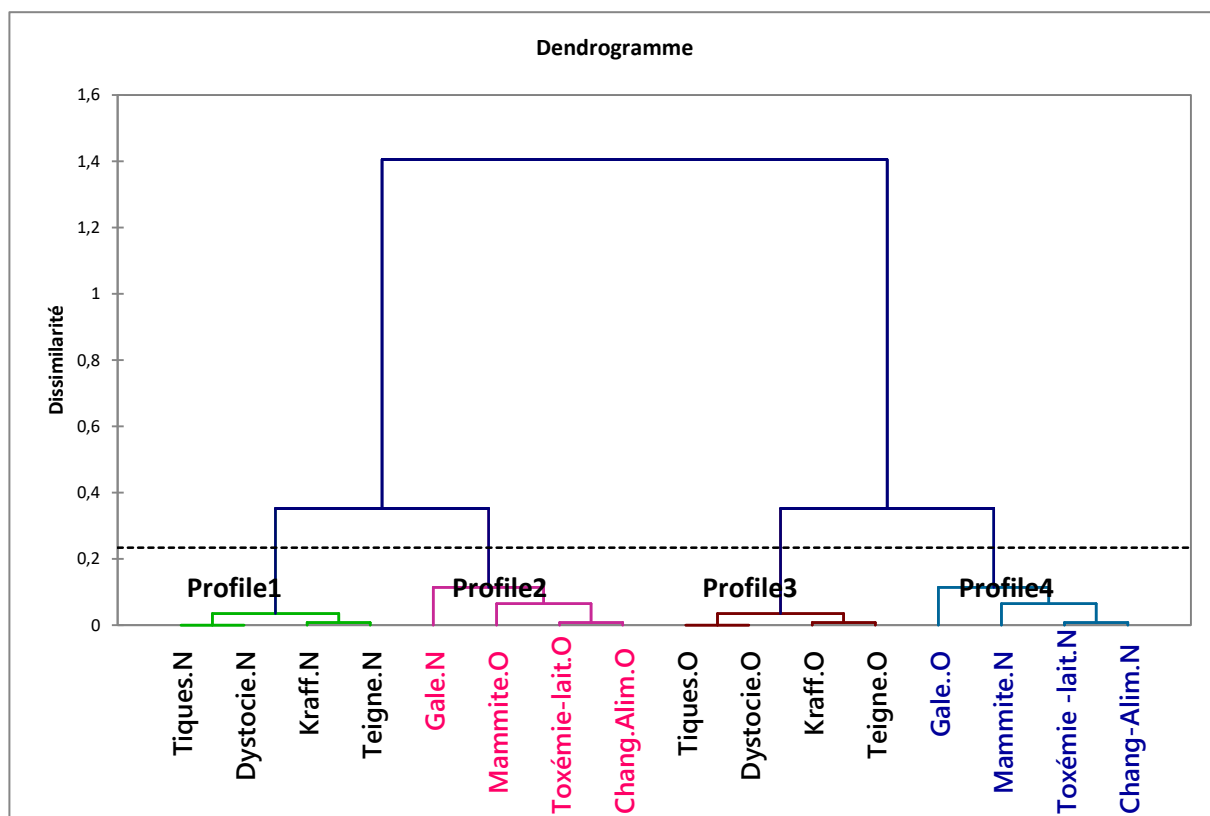


Figure 7 : Dendrogramme issu de la classification ascendante hiérarchique des variables liées aux pathologies recensées.

L'infestation par les tiques et la teigne sont plus fréquentes en cas de mauvaises conditions d'hygiène des étables, où les animaux sont souvent autour des points d'eau et des abreuvoirs.

En outre, le déficit en énergie, en azote, en carotène, voir en oligo-éléments rend compte des difficultés qui ne sont constatées malheureusement que tardivement (Blajan et Lasnami, 1989). En cas d'exposition prolongée à la sous-nutrition, le dromadaire pourrait souffrir de carences en éléments minéraux essentiels, dont certaines pourraient être à l'origine de la sensibilité de la peau à des pathologies cutanées (Driot, 2009).

De même, la maladie du Kraft ou Kraff est associée à une hypercalcémie et une hypophosphatémie. L'animal maigri proportionnellement à l'évolution de la maladie, avec une diminution de la taille de la bosse. Certains animaux ont présenté du pica en mâchonnant des os rencontrés sur les parcours. Après avoir affecté un ou deux des membres antérieurs, la boiterie évolue par la suite pour s'étendre

aux quatre membres, puis le dromadaire s'immobilise dans la phase la plus grave de la maladie (Seddik-Mabrouk et *al.*, 2010).

Cette maladie a eu diverses causes favorisantes, comme l'augmentation des besoins énergétiques et minéraux. En effet, il semble que cette pathologie soit liée aux périodes physiologiques les plus critiques, dont la majorité des cas rencontrés concerne les femelles suitées (Seddik-Mabrouk et *al.*, 2010).

Une mise-bas est qualifiée de dystocique lorsque les efforts expulsifs sont improductifs depuis plus d'une heure. Chez les camélidés, la dystocie est fréquemment signalée par le prolongement du deuxième stade de parturition (plus de 2 heures), des pertes vaginales sanglantes ou des coliques (Purohit, 2012). Aboul-Fadle et *al.* (1993) ont estimé la prévalence de la dystocie à 9%, Ali et *al.* (2016) à 8,6%. Cependant, Arthur (1992), Tibary et Anouassi (1997) et Purohit (2012), ont marqué des incidences relativement plus faibles (2 à 5%).

Les dystocies ont diverses conséquences préjudiciables chez les vaches (Arroses, 2013) :

- sur la santé du veau : elles augmentent de manière significative les risques de mortalité du veau, et les veaux nés sont plus sujets à la mortalité précoce et aux maladies. En effet, leur immunité est souvent défaillante. Le risque de mortalité au cours des premières 24 heures serait 4 à 6 fois plus élevé chez les veaux nés suite à une dystocie. Ces veaux sont aussi 2,4 fois plus à risque d'être malade dans les 45 premiers jours de vie. Ils demeurent généralement couchés plus longtemps après le vêlage, ce qui a pour effet de les exposer davantage aux pathogènes. Une étude française soutient que les dystocies augmentent de 1,44 fois le risque de diarrhées néonatales.
- pour la mère, il y a un risque de mortalité supérieure lors d'un vêlage dystocique, ainsi qu'un risque d'altérer sa fertilité future et de contracter plus facilement des maladies puerpérales (métrites, rétention placentaire).
- du point de vue économique lié aux frais vétérinaires.

Pour les camélins, la dystocie était liée à une mortalité fœtale élevée (87,9%), et ce taux est significativement proportionnel à sa durée (Ali et *al.*, 2016). Les causes maternelles de dystocie chez les camélidés comprennent la torsion utérine, l'immaturation pelvienne, l'inertie utérine et l'échec de la dilatation cervicale, alors que les causes fœtales essentielles sont les mauvaises postures fœtales, et rarement des monstres fœtaux comme *Schistosomus reflexus*, *Perosomus elumbis*, ou les formes hydropiques fœtales telles que l'hydrocéphalie (Purohit, 2012). Pour Ali et *al.* (2016), la posture anormale était la cause la plus importante de dystocie (51,4%), suivi par la torsion utérine (23,4%).

Le risque de dystocie est plus élevé en système intensif qu'en extensif (Ali et *al.*, 2016). Chez les bovins, Petit (1979) note qu'une suralimentation peut augmenter la fréquence de vêlages dystociques en raison d'une accumulation de graisse dans la région pelvienne. De même Micke et

al. (2008 et 2010) ont constaté qu'une augmentation du poids du veau à la naissance augmente le risque de dystocie au vêlage.

En revanche, d'après la méta-analyse de Petit (1979), la sous-alimentation n'est généralement pas à l'origine de modification du déroulement de la gestation. Plusieurs auteurs (Wiltbank et *al.*, 1962 ; Jordan et *al.*, 1968 ; Drennan et Bath, 1976), concordent sur le fait que la sous-alimentation chez la vache adulte ne semble pas modifier la fréquence de mort-nés ou de difficultés au vêlage. Par contre, Crocco (2017), rapporte que le déficit énergétique prolongé induisant une cétose subclinique et une lipidose hépatique est une condition favorable pour une augmentation du taux de dystocies.

L'état d'hygiène, de déficience et de carence peuvent expliquer la corrélation entre les maladies des profils 1 et 3, s'agissant de facteurs de risque communs à ces différentes pathologies. De plus, selon Crocco (2017), lors d'une hypophosphatémie, on observe souvent une hypocalcémie et vice-versa, ce qui peut mettre la maladie du Kraff en lien avec les dystocies. Par ailleurs, une étude menée sur 143 vaches à terre (VAT) en 1987 a montré que 44,2 % de ces cas étaient liés à une dystocie et 36,5 % à une fièvre du lait (Chamberlain et Cripps, 1986).

La gale est considérée comme la principale maladie du dromadaire par de nombreux pathologistes. Elle touche préférentiellement les animaux mal entretenus (Faye, 1997). La dénutrition et les carences, en vitamine A notamment, sont des facteurs favorables au développement de la gale (Blajan et Lasnami, 1989). Selon l'arbre de classification et de régression par la méthode CHAID, si la variance des besoins énergétiques du troupeau se situe entre 9,99 à 16,06%, la gale est présente dans 100% des cas. Elle est donc associée à une mauvaise pratique d'affouragement et d'alotement. La mammite a été corrélée dans un seul profil avec la toxémie de gestation-fièvre du lait et les anomalies du changement d'alimentation. L'infection mammaire peut être associée aux conditions alimentaires discriminantes. Les vaches présentant un cas de mammite post-partum ont globalement au cours de la lactation, une glycémie plus élevée et une teneur en 3-hydroxybutyrate plus faible (Faye et *al.*, 1986). En outre, certains événements (transitions alimentaires, déséquilibres ou déficits alimentaires, etc.) peuvent fragiliser les défenses immunitaires de l'animal (Le Page et *al.*, 2009 et 2010). Ainsi, il a été noté selon l'arbre CHAID, que si le gaspillage énergétique dépasse 46% à 62%, la mammite est présente dans 94,1% des cas. L'obésité de la vache au vêlage, expose la vache au syndrome de la vache grasse, syndrome associant des troubles métabolique (stéatose, cétose), digestifs (chute d'appétit, acidose chronique), infectieux (métrites, mammites), une fertilité altérée (Van Saun, 1991).

Dans le travail de Tourette (2002), la qualité bactériologique du lait camelin est meilleure avec les producteurs vendant un volume important. Les bonnes pratiques de traite sont à l'origine du lait faiblement contaminé. Le déplacement du lieu de traite ou son état impropre (raclage réduit des fèces), l'utilisation de Ch'mel surtout s'il est sale, le non-respect des horaires sont les facteurs potentiels d'apparition des mammites (Tourette, 2002).

Ce travail de typologie des maladies dominantes dans l'élevage camelin laitier intensif et semi-intensif, n'empêche pas de citer un rappel sur les inventaires pathologiques chez cette espèce :

La faune helminthique du tractus digestif des camélidés est très riche. Elle compte en effet près de cinquante espèces. Elles constituent un volet très important de la pathologie du dromadaire, d'une part du fait de leur fréquence qui peut être importante, et d'autre part du fait de leur gravité, tout particulièrement pour l'haemonchose, qui représente une des principales causes de morbidité et de mortalité chez le dromadaire (Faye, 1997).

La mortalité des jeunes dromadaires avant le sevrage (surtout 0-6 mois) est aussi une contrainte majeure au développement de cet élevage (Bonnet, 1995). A Laâyoune (Sahara occidental), les premières causes de mortalité citées par les éleveurs étaient la diarrhée (72%), puis, très loin derrière, l'insuffisance alimentaire (9%), la mortinatalité (6 %) et les abcès (5%), avec de fortes variations selon les provinces. Il existait de fortes corrélations entre la mortalité des chameaux et certaines pathologies des dromadaires adultes, notamment le syndrome respiratoire, la variole, la gale-teigne et d'autres pathologies (Bengoumi et *al.*, 2000).

La typologie faite par Michel et *al.* (1997) dans la même région (Laâyoune- Sahara occidental), a permis d'émettre des hypothèses sur les facteurs de risque de la mortalité des chameaux, comme l'existence de toxiques alimentaires, les pratiques de traite (précoce et concurrente des chameaux 1-2 mois après chamelage, ou très tardif 4- 5 mois, laissant le chameau seul sous le pis), le sevrage (spontanée sans contrôle du berger à moins d'un an, ou très tardif au-delà d'un an), le faible niveau de présence du propriétaire (visite une ou deux fois par mois), la gestion du troupeau et le degré d'encadrement humain des jeunes dromadaires (absence du berger ou un seul unique, pas de contremaître). De même, Aichouni (2010) a trouvé que le gardiennage confié à un copropriétaire ou par le recrutement d'un berger a été plus productif.

Le problème des accidents est surtout ressenti par les bergers du Souf (en moyenne 2 têtes par berger et par an) (Adamou et Faye, 2007). Selon Adamou (2008), la gale a été le plus souvent citée par les éleveurs des trois régions (Souf, Tindouf et Hoggar) ainsi que la trypanosomose, qui semblent être les deux maladies représentant les contraintes majeures citées dans la plupart des pays.

A Béchar, 55% éleveurs interrogés ont été touchés par les trypanosomes, 20% par la gale, 20% par les mammites et 5% par d'autres maladies. En revanche, à Tindouf 50% des éleveurs interrogés sont touchés par les avortements, 20% touchés par les trypanosomes, 20% par la gale et 10% par les mammites (Titaf, 2018).

Dans sa grande enquête dans la steppe d'El-bayadh, Laghouat et Djelfa, et dans le Sahara de Ghardaïa, Béchar et Adrar, Aichouni (2010) a recensé des moyennes du taux de fertilité de 72,04% (63,6-82,88%), un taux d'avortement de 5% (3,96-7,31%), une mortalité néo-natale de 7,18% (3,96-8,69%), donc un taux de productivité environ de 66,86% (58,08-81,19%). Le taux de rétention

placentaire a été 8,38% (5,59-10%). Cette anomalie de mise-bas présente des graves conséquences pathologiques sur la production laitière, l'immunité du nouveau-né, les métrites et l'intervalle entre deux mises bas (Hanzen, 2015)

L'élevage camelin en steppe a été significativement altéré comparativement à la zone saharienne. En outre, même si l'effet du mode d'élevage n'était pas significatif, le nomadisme s'est montré relativement plus performant que le « sédentarisme » en ce qui concerne le taux de fertilité, la productivité numérique, la fréquence de rétention placentaire. La mortalité néo-natale en mode sédentaire a été nettement réduite avec 3,96% contre 6,7% en mode nomade. La transhumance a été le mode le plus faible dans tous les indices (Aichouni, 2010).

L'ostéoporose et le Kraff sont des pathologies métaboliques qui ont pris de l'ampleur ces dernières années parallèlement avec le système d'élevage *H'mil* ou divagation (Afoutni, 2014). Sur la base de ses résultats de coproscopie dans les abattoirs d'Ouargla, Afoutni (2014) a trouvé que le taux d'infestation des dromadaires par les coccidies était le plus important à raison de 102 animaux sur 141 soit 72,34%, suivi de celui représenté par les strongyloses digestives 34,75%, puis les cestodoses 27,66% et enfin celui des trichuroses avec une prévalence très faible 1,42%. La prévalence des strongles digestive et Coccidies est nettement plus faible en période humide (23,76%) qu'en période sèche (62,5%). Les juvéniles et les sub-adultes semblent être les plus sensibles à l'infestation par les strongyloses digestives et les coccidies (Afoutni, 2014).

L'étude d'Idder-Ighili et al. (2016) sur la prévalence de l'échinococcose réalisée dans les abattoirs de la région du Souf, a fait ressortir que cette zoonose touche en premier lieu les dromadaires avec un taux de prévalence de 32%. L'infestation hydatique touche deux principaux organes qui sont le foie et les poumons, et la localisation pulmonaire du kyste est beaucoup plus prononcée chez tous les animaux confondus avec 58,7%. Par rapport aux autres parasitoses, l'hydatidose occupe une place importante avec 29,31% (Idder-Ighili et al., 2016).

Le diagnostic bactériologique de Boukert et Sahraoui (2016) annonce les résultats de la microscopie de 41 frottis confectionnés montrant un taux de positivité de la tuberculose de 2,43% dans les abattoirs de Ghardaïa, Ouargla et Tamanrasset tandis que l'examen des cultures a permis de confirmer 04 cultures positives (9,75%). L'identification bactérienne des 04 cultures positives a révélé une moitié pour les mycobactéries typiques (*Mycobacterium bovis*) et une moitié pour les atypiques *M. Nontuberculosis* (Boukert et Sahraoui, 2016).

L'examen de l'appareil génital des chèvres abattues dans le sud-est algérien par Benaïssa et al. (2017), a détecté des anomalies chez 28,8% des animaux examinés. L'infection était le trouble utérin le plus courant, suivi par l'endomérite (3,2%), la métrite (2,8%) et le pyomètre (1,1%). D'autres lésions à faible incidence comprenaient les kystes de l'endomètre, les polypes, les abcès et les adhérences. Les anomalies de l'oviducte comprenaient le pyosalpinx (0,7%), l'hydrosalpinx (0,1%) et la salpingite catarrhale (0,5%). La cervicite constituait la lésion cervicale la plus fréquente

(2%), suivie de l'obstruction totale du col de l'utérus (0,3%). La vaginite représentait 2/3 des pathologies vaginales détectées dans cette étude et les adhérences vaginales 1/3 (Benaïssa et *al.*, 2017).

Finally, le recensement des principales pathologies dans la steppe de M'sila, fait par Bakhti (2018) montre une domination de la salmonellose et de la pasteurellose ; suivies par la brucellose et la tuberculose pour les pathologies bactériennes. Pour les viroses, une domination de la rage suivie par l'ecthyma contagieux et la variole cameline ensemble en 2ème position, puis par la fièvre aphteuse en 3ème position. Tant pour les parasitoses et les mycoses, cet auteur enregistre une domination des formes de gales suivies par les infestations par les tiques en 2ème position, puis par la coccidiose en 3ème position et en 4ème position viennent la toxoplasmose et la trypanosomose. On a donc une domination des parasitoses cutanées dans cette région d'étude. Quant aux pathologies fonctionnelles, elles ont été dominées par des formes de carences vitaminiques et minérales suivies par les intoxications par les végétaux ainsi que les mammites cliniques en 2ème position, puis par les formes de dystocies et les acidoses en 3ème position.

D'après ce bilan des travaux, il ressort que les contraintes majeures qui provoquent les grandes pertes économiques sont principalement la mortalité des chameles, la trypanosomose, les difficultés de reproduction (tardivité, faible fécondité, avortement) et les accidents. Les autres pathologies aggravent la situation sanitaire des dromadaires.

L'incidence des pathologies chez le dromadaire est très importante dans la production du lait (Titaf, 2018). L'utilisation d'intrants vétérinaires classiques, destinés à la prévention contre les maladies parasitaires permet d'augmenter la production laitière des chameles de plus de 65% (Faye, 2004).

Comme la plupart des auteurs, Adamou et Faye (2007) signalent que la reproduction n'est pas un facteur limitant pour améliorer les performances, mais certaines contraintes liées au mode de conduite viennent se dresser en obstacle, favorisant ainsi l'allongement de l'intervalle entre deux chameles, et que les chameliers semblent résignés à ces contraintes qu'ils estiment immuables.

Le mode transhumant de conduite des dromadaires sur de vastes étendues, loin des services vétérinaires ainsi que le refus de la plupart des chameliers de faire vacciner leurs animaux lors des campagnes de vaccination gratuites initiées par les différentes inspections vétérinaires, sont autant de facteurs ayant conduit également à la dégradation de l'état sanitaire des dromadaires (Adamou et Faye, 2007 ; Titaf, 2008).

6. Place de l'élevage camelin dans la filière lait

Le lait camelin demeure de plus en plus un élément d'enjeu économique pour les chameliers, et peut être intégré avec la vocation viande. Selon Bedda et *al.* (2015), les chameliers de la région d'Ouargla détenteurs d'un troupeau renfermant plus de 60 femelles reproductrices optent, chaque

année, pour la mise à la reproduction de 50% des chameaux reproductrices, ce qui permet au chamelier un accroissement annuel de son effectif et d'étaler la période de production laitière sur toute l'année en vue d'un bénéfice économique perpétuel.

La boucherie constitue néanmoins le principal débouché pour l'élevage camelin à Ouargla, imposé par l'échec de toutes les tentatives d'implantation de mini-laiteries pour la collecte et le conditionnement du lait camelin, et imposé également par une demande locale réduite et des préjugés culturels interdisant la vente du lait camelin (Bedda et al., 2015).

Cependant, la proposition pour le développement d'une filière lait en régions sahariennes est basée sur le développement de la production laitière caméline, caprine et ovine. Ces espèces sont plus adaptées au contexte environnemental des régions arides, et semblent indispensables pour une gestion durable de la filière lait. En effet, les performances modestes réalisées dans les exploitations étudiées, n'empêchent pas que la chamelle peut contribuer à fournir une production importante de lait. Un simple exercice estimatif fait ressortir ce qui suit :

- Elevage de 825 chameaux Sahraoui (15,7% d'effectif total des chameaux de la région de Ghardaïa selon DSA (2009) en système intensif ou semi-intensif);
- Intervalle entre deux mises-bas de 20 mois, durée de lactation de 12 mois et du tarissement 8 mois ;
- Productivité journalière 3,6 litres par chamelle, donc 1318 litres par lactation

Soit une production annuelle du lait de chamelle: de 652 212 litres. Cette mobilisation partielle de la chamelle dans la filière lait peut augmenter sa contribution en production laitière totale de 0,4% à 5,3%, et développer l'élevage camelin de façon globale.

Depuis le début du programme national de développement agricole (P.N.D.A), dans le nouveau millénaire, des subventions intéressantes ont été proposées pour revivifier l'élevage camelin dans les régions steppiques et sahariennes. L'aide de l'Etat a été fournie soit sous forme d'apports financiers directs (subventions) pour chaque chamelon nouveau-né, soit par l'approvisionnement en aliments concentrés, ou bien sous forme de programmes de couverture sanitaire pour le dromadaire (DSA, 2010). Le soutien de l'Etat en dehors de la prime à la naissance initié par le ministère de l'agriculture, a été une opération éphémère car n'ayant pas été réfléchi en tenant compte des réalités du terrain et parce que, également, les premiers concernés (chameliers) n'ont pas été associés à la réflexion (Adamou et Faye, 2007).

Le programme du soutien d'élevage camelin a connu des contraintes pratiques, notamment la variabilité du pourcentage des éleveurs bénéficiaires. Le soutien de l'élevage camelin doit s'orienter sous une forme plus intégrale visant l'amélioration des performances. En effet, Adamou et Faye (2007) note que le plan actuel ne couvre pas l'alimentation, les crédits, les assurances...etc.

Des exemples de développement laitier camelin peuvent être étudiés de près comme en Mauritanie, au Niger ou au Maroc, montrant la possibilité de stimuler la production laitière locale par la

création de mini-laiteries permettant d'intégrer la production dans des circuits marchands. Un tel développement est possible, soit du fait de la construction d'un réseau de collecte par une initiative privée (Mauritanie), soit par une politique volontariste de l'Etat (Maroc), soit par l'émergence de systèmes périurbains constituant un réseau informel (Djibouti) (Faye, 2004).

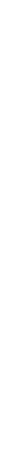
Dans la région d'étude, le prix du lait camelin a été de 200 DZD à 400 DZD. On peut trouver des prix sur le marché de quelques localités (le marché de Tinséririne-Hoggar) où il est cédé à un prix pouvant aller jusqu'à 100 DZD le litre, ou le marché de la ville de Tindouf pour un prix de 70 DZD le litre, la demande étant surtout basée sur les vertus thérapeutiques supposées (Adamou et Faye, 2007). Ces prix ont été, pour longtemps, sans règle bien définie, et hors calcul d'inflation ou de revient. Ces prix demeurent stables et sont les mêmes cités par Titaf (2018).

Selon Titaf (2018), le lait camelin est plus compétitif dans les régions ayant un taux élevé de bénéficiaires du soutien à l'alimentation, à la collecte et au conditionnement du lait. L'encouragement des éleveurs pour se rapprocher des zones urbaines et axes routiers mettent le lait plus proche des consommateurs et de leurs choix (frais ou pasteurisé). En outre, Les éleveurs veulent reprendre le programme suspendu de concours et sélection des meilleures chameaux laitières (Titaf, 2018). Selon les éleveurs enquêtés, le bon soin des chameaux et leurs chameaux est la principale cause de l'entrée aux écuries au cours de la saison de chameauage jusqu'au sevrage.

Partie 2



Suivi du comportement alimentaire et l'ingestion de matière sèche des chamelles laitières en système d'élevage intensif.



1. Ingestion de matière sèche

Dans tous les régimes, les chamelles ont disposé de l'eau et du foin d'avoine (aliment grossier utilisé) à volonté. La réduction de l'ingestion d'eau diminue la production de la salive. L'ingestion des aliments diminue immédiatement après la restriction d'abreuvement (Gahlot, 2004), et peut arrêter complètement après 16 jours de privation d'eau pendant lesquels les chamelles deviennent très passives préférant se coucher sous l'ombre (Bekele, 2010).

Les chamelles disposant d'eau d'abreuvement quotidiennement réservent plus du temps à la consommation du foin et des concentrés que celles subissant une privation d'eau. Le temps consacré à la consommation du foin a été comparable entre abreuvement quotidien et fréquence d'abreuvement 1fois/4jours, mais le temps passé à la consommation des concentrés diffère. Dans les conditions de privation d'eau, les chamelles passent plus de temps à l'ingestion du foin dans la période plus froide du jour, comme tôt le matin, par rapport à la période plus chaude comme mi-jour (Bekele, 2010).

La capacité d'ingestion d'un herbivore augmente en même temps que sa taille, la taille de son rumen, et que ses besoins énergétiques (production) (Jarrige, 1988). Le tableau 11 et figure 8 rapportent les quantités ingérées de la matière sèche par poids vif (PV) et poids métabolique ($P^{0,75}$) des différents régimes étudiés.

Tableau 11 : Ingestion de matière sèche par poids vif (PV) et poids métabolique ($P^{0,75}$) des régimes étudiés.

Régimes	Ingestion de MS d'aliment grossier (g)/Kg de $P^{0,75}$	Ingestion de MS d'aliment concentré (g)/Kg de $P^{0,75}$	Ingestion de MS d'aliment grossier (%) de PV	Ingestion de MS du régime (g)/Kg de $P^{0,75}$	Ingestion de MS du régime (%) de PV	Gaspilla -ge UFL%	Gaspilla -ge PDI%
R1	33	26	0,73	59	1,30	-38,3	-23,7
R2	31,4	37	0,69	68	1,50	-22,6	-4
R3	25,1	53,2	0,55	78	1,72	-0,6	31,3
R4	33,4	56	0,73	89	1,96	8,9	56,5
R5	20	62	0,43	82	1,78	14,5	68,2

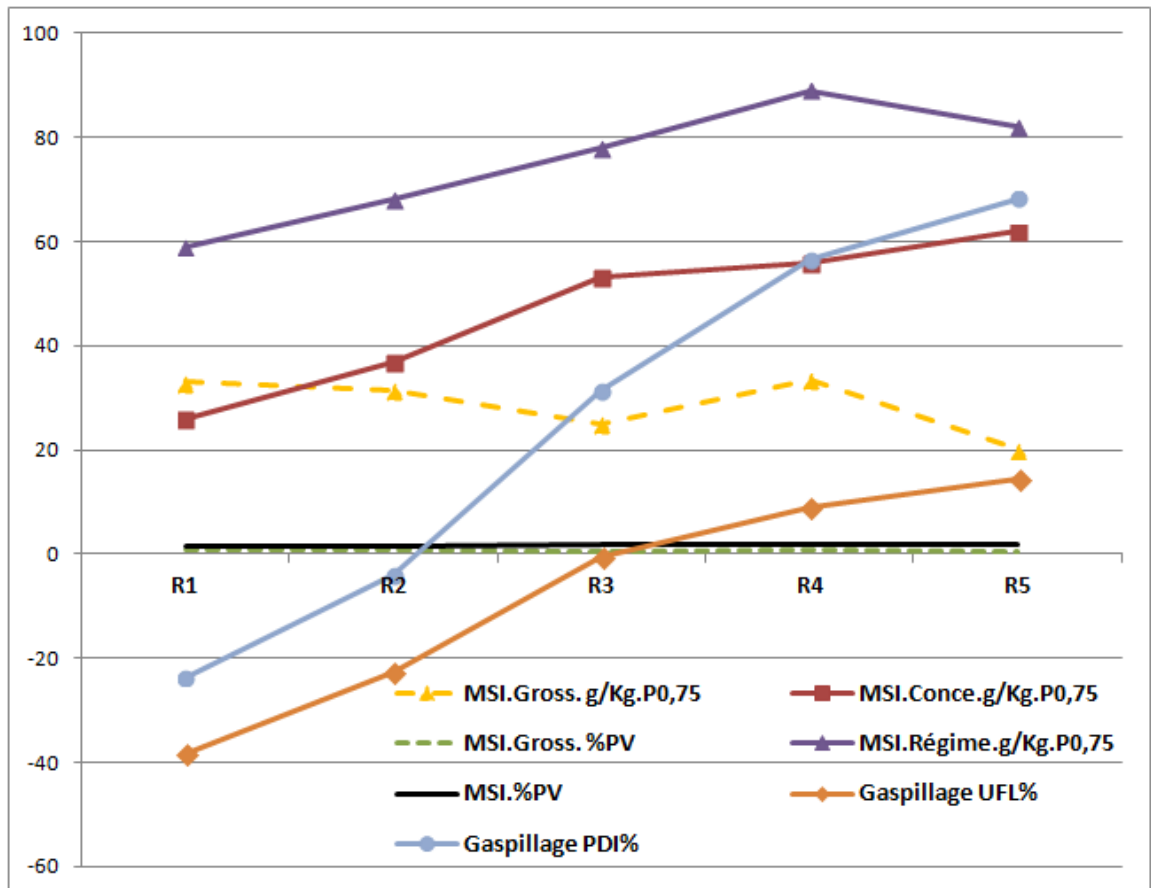


Figure 8 : Evolution d'ingestion de MS dans les régimes expérimentales.

La quantité de MS ingérée par les chamelles varie de 1,30 à 1,96 kg par 100 kg du poids vif. Le rationnement pour les camélins manque d'un système d'expression de la capacité d'ingestion comme chez les autres ruminants domestiques (Richard, 1989), pour permettre de critiquer en détail l'offre des régimes en MS. D'ailleurs, pour qu'elle apparaisse constante, il faut exprimer l'ingestibilité des fourrages dans une autre unité que la matière sèche, qui est l'Unité d'Encombrement (Jarrige, 1988). Le tableau (12) permet de comparer le niveau d'ingestion de la présente étude à d'autres auteurs.

La capacité d'ingestion des dromadaires enregistrée est faible. Les valeurs les plus élevées (1,96% de PV) ont été observées avec une ration mixte de foin d'avoine à volonté et de concentré, (37/63 foin/concentré). Le même résultat a été enregistré avec Kamoun (2004) qui mentionne que la valeur la plus élevée (2,1% de PV) a été trouvée avec une ration d'apport 38/62 foin/concentré. Pour Jouany (2000), les quantités ingérées totales rapportées au poids vif, sont plus faibles chez le dromadaire que chez les bovins. Kamoun (2011) déclare que pour réaliser le même croît que les bovins, le facteur limitant est la faible capacité d'ingestion des dromadaires.

Tableau 12 : Niveau d'ingestion de MS chez le dromadaire.

Auteur	Ingestion de MS			
Wilson (1984)	2,5 kg /100 kg de PV			
Richard (1985)	2,3 à 3,4 kg /100 kg de PV			
Djabre et Okacha (1985)	2 à 3 kg /100 kg de PV			
Knoess et al. (1986) cité par Chillard (1989)	20 kg MS/jour			
Gihad et al. (1989), et Richard (1989)	51 g /Kg. P ^{0,75} (poids métabolique)			
Kareche (1990) in Titaouine (2006)	1.4 à 1.5 kg /100 kg de PV			
Kamoun (1995)	1,6 kg /100 kg de PV ou 61 g /Kg. P ^{0,75}			
Hashi et al. (1995)	0,92, 0,65 et 0,66 kg /100 kg de PV de foin de pré, la paille de blé et du foin d'avoine respectivement			
Faye (1997)	1,6 à 3,8 kg /100 kg de PV			
Kamoun (2004)	1.66 à 2.1 kg /100 kg de PV			
Farid et al. (2010)	Type de F.grossier	Paille	Foin	Atriplex
* Concentré distribué à 100%	Total de MS* g /Kg. P ^{0,75}	78,9	83,9	96,4
** Concentré distribué à 50%	F.grossier* g /Kg. P ^{0,75}	16,1	22,5	33,4
	F.grossier** g /Kg. P ^{0,75}	56,16	64,18	99,98
Faye et al. (2018)	1,88 à 1,96 kg/100kg de PV			

Durant cette étude, la capacité d'ingestion des chameaux expérimentales a varié de 4,4 à 5 UEL, en prenant compte de la qualité réelle du foin d'avoine utilisé (récolté tardivement, couleur jaunâtre, brins longs, valeur d'encombrement 1,45 UEL/kg de MS selon Jarrige (1988), et les caractéristiques des chameaux étudiés (poids vif 425kg, production de 3 à 4 litres).

Suite à l'apport important des concentrés dans le régime R5 (régime mis en œuvre chez l'éleveur), leur ingestion s'est avérée très élevée. En revanche, l'éleveur limite l'apport du fourrage grossier, au contraire des régimes expérimentaux (R1 à R4) qui mettent à la disposition des chameaux du foin d'avoine à volonté. Par conséquent, l'ingestion du grossier est plus élevée dans les régimes expérimentaux comparés au régime mis en œuvre par l'éleveur. La capacité d'ingestion maximale d'un animal peut être achevée quand les deux types du fourrage, grossier et concentré sont distribués à son libre choix (Farid et al., 2010).

La plus faible valeur d'ingestion de MS par 100 kg du PV, a été rapportée avec la distribution exclusive du foin. Cette valeur a été nettement améliorée avec la distribution du foin conjointement avec les concentrés ou les fourrages verts, tandis que le niveau maximum d'ingestion a été relevé par des rations qui englobent les trois types (Khanna et al., 1998).

Comme tous les herbivores, le dromadaire est sensible à la qualité de l'offre alimentaire et la quantité de matière sèche ingérée peut varier en fonction de ce critère (Faye, 1997). Il ressort, des

études effectuées que les principaux facteurs de variation de la digestibilité des fourrages et des quantités ingérées par cet animal sont les mêmes que ceux observés chez les autres ruminants (Richard, 1988). A l'égal des autres ruminants, les chameaux sont sensibles à la qualité du fourrage et de la ration (Faye et *al.*, 1995).

Durant cette étude, l'ingestion pratique des concentrés n'a pas coïncidé exactement avec les recommandations scientifiques théoriques en R2, R3 et R4 (Figure 9). Néanmoins, les quantités de refus des aliments concentrés ont diminué, passant de 0,3 Kg de MS/jour/chameau en R2 à 0 en fin d'étude. Cet animal est déjà connu par un comportement très sélectif, montrant une grande possibilité de prélever avec une grande précision certains fragments de végétation, et peut se déplacer sur de grandes distances pour certaines espèces et bouchées (Asad, 1970).

Dès que l'apport des concentrés a atteint 3,3kg de MS par chameau ou 51% d'apport total de MS, les chameaux ont ingéré plus lentement et de façon très bien répartie sur la journée. La vitesse et la durée d'ingestion est un bon critère de l'appétit de l'animal (Jarrige, 1988).

Les refus n'ont pas touché les dattes, mais le reste des aliments composés. A cet effet, il a été observé que les chameaux ingéraient en compétition premièrement les dattes, puis le reste des aliments concentrés composés, ce qui peut expliquer le phénomène de sélectivité des chameaux aux glucides très fermentescibles probablement pour reconstituer les réserves ou pour couvrir les besoins énergétiques en premier lieu. En fait, il est connu que les ruminants mangent en priorité pour couvrir leurs besoins énergétiques (Jarrige, 1988). Par conséquent, l'ingestion de MS a été plus fortement corrélée positivement au gaspillage/déficit en UFL qu'en PDI. En outre, la courbe d'ingestion des concentrés ($\text{g /Kg. P}^{0,75}$) a été une image de la courbe de gaspillage/déficit en UFL (Figure 8).

En effet, les résultats de Farid et *al.* (2010) tendent à indiquer que les chameaux en croissance ayant le libre choix de choisir leur régime alimentaire, à la fois de concentrés et de fourrages grossiers, sont capables de réguler leur consommation alimentaire volontaire principalement par le biais de mécanismes physiologiques pour satisfaire leurs besoins énergétiques.

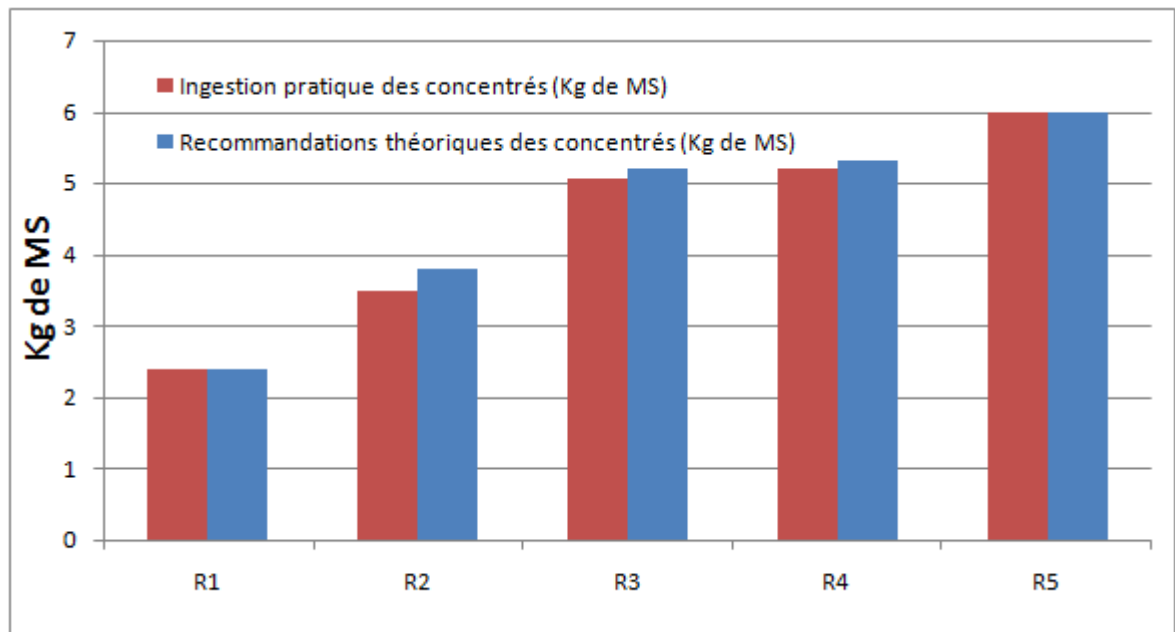


Figure 9 : Evolution des refus d'aliment concentré dans les rations expérimentales.

Les corrélations entre MSI et les différentes rations (tableau 13) apparaissent plus élevées avec l'ingestion globale que sur l'ingestion liée au poids métabolique.

L'ingestion du foin a varié de 3,1 Kg à 1,93 Kg de MS/jour/chamelle. Une proportion croissante de foin dans la ration est associée à une diminution de l'ingestion de matière sèche. Cependant, cet effet n'est pas significatif. Faye (1997) rapporte que lorsque le fourrage est plus riche en azote, la consommation totale augmente significativement alors que les produits pauvres, tels que la paille sont ingérés en moindre quantité.

A l'inverse, l'aliment concentré intégré de façon croissante dans la ration est associé à une ingestion croissante de la matière sèche. Il contribue significativement ($P < 0,01$) à l'augmentation de l'ingestion totale de MS conformément aux observations de Farid *et al.* (2010). Richard (1988) a rapporté qu'un apport de concentré à raison de 20% de la ration de base augmentait l'ingestion de 17 à 22%.

A cet effet, des aliments comme le maïs, le tourteau du soja et les dattes riches en nutriments simples, utilisés dans notre essai, ont amélioré l'ingestion de la matière sèche ($P < 0,01$). L'ingestion a été nettement améliorée avec l'élévation du niveau des protéines et énergie métabolisable dans les rations (Khanna *et al.*, 1998).

Tableau 13 : Corrélacion entre l'ingestion totale et l'ingestion rapportée au poids métabolique avec les différents composants des rations étudiées.

	Ingestion total de MS (Kg)	Ingestion de MS total (g)/Kg de P ^{0,75}
Maïs (kg de MS)	0,778 **	0,800 *
Son (kg de MS)	-0,085 ns	-0,200 ns
Dattes (kg de MS)	0,778 **	0,600 ns
Tourteau du soja (kg de MS)	0,654 **	0,738 *
CMV (kg)	0,556 *	0,400 ns
Ca-P (kg)	0,700 **	0,738 *
Sel (kg)	0,778 **	0,800 *
Aliment concentré (kg de MS)	0,833 **	0,800 *
Foin (kg de MS)	0,000 ns	-0,200 ns

(NS-P>0,05 ; *P<0,05 ; **P<0,01 ; ***P<0,001)

L'addition de CMV a eu également un effet légèrement significatif ($P<0,05$) sur l'ingestion totale de MS, ainsi que l'adjonction de Ca-P et de Sel ($P<0,01$). La complémentation minéralo-vitaminique (CMV, Ca-P, Sel) favorise en effet l'ingestion de la matière sèche en assurant un bon équilibre nutritif à la flore du rumen des chamelles.

Dans les conditions désertiques, les chamelles ingèrent fréquemment de grandes quantités de plantes riches en sels (halophytes), en lien à leurs besoins importants en sodium, probablement plus que d'autres herbivores (Farid et *al.*, 2010). Chamberlain (1989) a déjà démontré que les chameaux ont besoin de six à huit fois de plus de sel que les autres animaux domestiques. Les chameaux sans accès régulier à des aliments salés ont besoin d'environ 140 g de sel par jour (Faye et *al.*, 2011). Du reste, les carences nutritives, notamment minérales, et les maladies influent négativement sur l'ingestion de la matière sèche chez les ruminants en général (Jarrige, 1988) et les chameaux en particulier (Faye et *al.*, 2011).

2. Interactions entre les concentrés et l'aliment grossier

L'analyse des interactions entre les concentrés et les aliments grossiers (tableau 14) montre qu'à l'exception des dattes, il n'y a pas de corrélations significatives. L'apport des concentrés ne substitue pas la quantité de MS ingérée du foin.

Tableau 14 : Interactions et corrélations entre l'ingestion des aliments grossiers et concentrés.

	Ingestion de MS d'aliment grossier (kg)	Ingestion de MS d'aliment grossier (g)/Kg de P ^{0,75}	Ingestion de MS d'aliment grossier (%) de PV
Ingestion de MS d'aliment concentré (kg)	-0,400 ns	-0,400 ns	-0,527 ns
Ingestion de MS d'aliment concentré (g)/Kg de P ^{0,75}	-0,400 ns	-0,400 ns	-0,527 ns
Maïs (kg de MS)	-0,183 ns	-0,400 ns	-0,527 ns
Son (kg de MS)	-0,031 ns	0,200 ns	0,105 ns
Dattes (kg de MS)	-0,243 ns	-0,600 ns	-0,738 *
Tourteau du soja (kg de MS)	-0,072 ns	-0,316 ns	-0,444 ns
CMV (kg)	0,304 ns	0,400 ns	0,316 ns
Ca-P (kg)	0,110 ns	0,105 ns	0,000 ns
Sel (kg)	0,061 ns	0,000 ns	-0,105 ns
Densité énergétique de la ration (DER)	-0,600 ns	-0,600 ns	-0,738 *
Gaspillage/déficit UFL%	-0,601 ns	-0,602 ns	-0,621 ns
Gaspillage/déficit PDI%	-0,592 ns	-0,589 ns	-0,609 ns

(NS-P>0,05 ; *P<0,05 ; **P<0,01 ; ***P<0,001)

La correction minéralo-vitaminique présente un effet faiblement positif non-significatif sur l'ingestion du foin.

Richard (1988), Kayouli et *al.* (1994), Dardillat et *al.* (1994) et Dulphy et *al.* (1994b) in (Faye et *al.*, 1995), ont observé que l'addition de concentrés n'a pas d'effet négatif sur la digestion du fourrage qui constitue la base de la ration. Les travaux de Kamoun (2004) confortent aussi nos observations, indiquant que l'aliment concentré ne substitue pas ou peu les rations de bases étudiées (foin), mais au contraire améliore l'ingestibilité de celles qui ont une qualité médiocre.

Ce résultat s'explique par une plus grande vitesse d'élimination des produits de la digestion microbienne (acides, ammoniacque) liée à un turn-over plus rapide de la phase liquide des digestats et à une absorption plus importante par la paroi digestive. La sécrétion de bicarbonate et de carbonate par la muqueuse des pré-estomacs contribue fortement à l'homéostasie du milieu fermentaire et à l'efficacité digestive des micro-organismes (Faye et *al.*, 1995). En effet, l'observation du comportement alimentaire indique que la chamelle fait l'équilibre entre la consommation du foin et des concentrés. Les chamelles ingèrent les concentrés de façon fractionnée, et ne les finissent en une seule fois qu'après atteindre 3,3kg de MS ou 51% de la ration.

Au contraire, dans une publication plus ancienne, Kamoun (1995) indique que le taux de substitution du foin par l'aliment concentré a été élevé dans son expérimentation (0,6kg MS foin par kg MS concentré).

Selon les résultats de Farid et *al.* (2010) sur le concept de supplémentation, une réduction d'ingestion du pâturage est observé lorsque l'apport en concentré augmente d'environ 28 à 63 g de MS/jour/kg^{0,75}. Il convient de noter que dans cette même étude, la consommation du fourrage grossier n'était pas affectée chez les chameaux nourris avec de l'atriplex où elle s'élevait à 100 g de MS/jour/kg^{0,75}. Cela peut être dû à la réponse positive des chameaux à une alimentation à base d'atriplex qui est associée à de fortes quantités de sels, à une sécrétion élevée de salive des chameaux, ce qui confère une protection de la muqueuse du tube digestif contre les blessures mécaniques et fixe les tanins de la plante, empêchant ainsi leurs effets négatifs sur le métabolisme des protéines dans le rumen (Schmidt-Witty et *al.*, 1994 in Farid et *al.*, 2010).

Toutefois, l'ingestion des dattes affecte négativement l'ingestion du foin, (P<0,05) (tableau 14). Ce qui peut signifier que cet aliment n'est pas adapté au régime des chameaux laitiers, et que son incorporation doit être très bien maîtrisée.

En outre, l'augmentation de la concentration énergétique de la ration (DER) diminue l'ingestion du foin par rapport au poids vif (P<0,05) (tableau 14). L'effet compromettant des concentrés et du gaspillage en UFL ou PDI demeure considérable sur l'ingestion de d'aliment grossier en rapport au poids vif (% du PV).

Dans tous les groupes de fourrages grossiers, une ingestion abondante de grains de maïs, en particulier lorsqu'ils étaient offerts à volonté, aurait pu augmenter l'acidité et l'osmolalité dans le rumen, intensifier les effets du propionate dans le foie et entraver la digestion des fibres (Hoover 1986, Nsahlai et Umunna 1996 et Faverdin 1999 in Farid et *al.*, 2010). Dans une alimentation plus abondante en maïs, un ajustement à long terme a été observé vers le 30ème jour et au-delà, la consommation de grains de maïs commençant dès lors à diminuer. D'un autre côté, la consommation de fourrage et de graines de coton a augmenté alors que l'ingestion totale de MS diminuait (Farid et *al.*, 2010).

Partie 3



Comparaison des performances qualitatives et quantitatives des chamelles laitières en différents systèmes d'élevage.



1. Conduite alimentaire

Le régime alimentaire principal des chèvres dans chaque exploitation est illustré (tableau 15). Dans l'exploitation n°03, l'éleveur partage le repas entre le matin et le soir. Après le repas matinal, le chévrier ramène le troupeau dans les parcours du lit d'oued avoisinant, dont le temps de départ et de retour sont variables, mais la période ne dépasse pas 7 heures. Quant à l'exploitation n°04, les chèvres sortent au pâturage après la traite matinale, et retournent le soir pour la deuxième traite pendant laquelle elles reçoivent la complémentation alimentaire en orge.

Tableau 15 : Régime alimentaire des chèvres laitières étudiées.

N°d'explo- -itation	Aliment concentré (Kg de MS)	Ration de base (Kg de MS)	Abreu- vement
N°01	Mais, Son de blé, Soja, Rebuts des Dattes : 6 kg	Foin d'orge : 1,93 kg	A volonté
N°02	Mais, Son de blé, Soja, Rebuts des Dattes : 4,55 kg	Foin d'orge : 2,79 kg	A volonté
N°03	Son de blé, orge : 9,56 kg	Foin d'orge : 2,05 kg; pâturage au lit d'oued, 5-7 heures : 0,90 kg	Limité
N°04	Orge : 1,54 kg	Pâturage en parcours Reg et lits d'Oued de commune de Laghouat, 12heures : 5,45 kg	Limité
N°05	Orge, Avoine : 3,99 kg	Luzerne en vert : 7,32	A volonté
N°06	Orge : 1,35 kg	Hivernage en parcours Reg de B'rkan et lits d'Oued Glib Ouargla : 5,65 kg	Une fois / 15 jours
N°07	Orge : 0,85 kg	Pâturage printanier en lits d'Oued M'ya Ouargla : 6,25 kg	Une fois / 15 jours

L'éleveur de exploitation n°06 passe l'hiver sur les parcours de lits d'Oued de G'libe et de Reg de B'rkan dans la région d'Ouargla. Alors que pour l'exploitation n°07, le pâturage printanier est quasi-exclusif sur les parcours de lits d'Oued M'ya.

Le tableau 16 présente les résultats d'une estimation qualitative de l'offre des régimes distribués.

Tableau 16 : Quelques caractéristiques clés du régime alimentaire et l'offre nutritif aux chèvres étudiées.

Exploitation	N°01	N°02	N°03	N°04	N°05	N°06	N°07
Taux des concentrés (%)	76	62	77	22	35	19	12
Taux du grossier (%)	24	37	23	78	65	81	88
UFL/Kg,MS	0,94	0,83	0,89	0,63	0,85	0,62	0,57
DER	2,66	1,52	2,60	0,65	1,31	0,64	0,59
PDI (g/kg.MS)	90	71	64	55	78	54	54
PDI g/UFL	95	85	73	87	91	88	95
Cellulose brute (CB) (g)	1174	1437	1960	1986	2472	1836	1968
CB en Concentrés (g)	382	294	749	81	300	70	43
Concentration de CB (g/kg.MS)	148	197	156	284	218	262	277
Matière Azotée Totale (MAT g/kg.MS)	124	94	179	107	159	108	107
Parois (g/kg.MS)	158	145	312	432	360	393	434

2. Effet du système d'élevage sur la productivité laitière des chèvres

L'analyse de l'effet du système d'élevage sur la productivité a excepté les stades avancés de lactation, ce qui a aidé à bien marginaliser son interaction. De ce fait, l'analyse se limite globalement entre le système extensif et intensif. La productivité des chèvres a été significativement ($p=0,005$) plus élevée en système intensif (3,28 l/jours) par rapport au système extensif (2,05 l/jours).

L'amélioration de la productivité, à travers le système intensif, a été essentiellement liée positivement aux apports des concentrés ($p=0,005$), concentration protéique et énergétique (PDI et UFL /Kg.MS) ($p=0,005$), taux des concentrés ($p=0,019$) et à la disponibilité d'eau d'abreuvement ($p=0,022$). En revanche, le régime extensif a été contraignant pour la productivité de par sa forte composition en CB/Kg.MS ($p=0,010$) et parois ($p=0,033$).

Néanmoins, la correction de la productivité sur la base de la composition en MG, à un niveau de 3% comme standard, a été effectuée selon l'équation d'Aljumaah et *al.* (2012) :

$$\text{Productivité en Lait corrigé (3\%MG)} = \text{productivité relevée} \times (0,197 \times \text{MG\%} + 0,408)$$

Après cette correction, la comparaison de la productivité n'a pas révélé de différence significative ($p=0,084$) entre le système extensif (2,02 l/jours) et intensif (2,86 l/jours).

3. Paramètres physico-chimiques

Pour chaque paramètre déterminé, sont présentés le nombre d'échantillons prélevés, la moyenne, l'écart-type dans chaque exploitation et ainsi que la moyenne de la totalité des échantillons du lait prélevé (Tableau 17).

Tableau 17 : Composition moyenne du lait de chèvre dans cette étude.

Paramètres physico-chimiques	n	N°01	N°02	N°03	N°04	N°05	N°06	N°07	Moyenne
pH	26	6,34 ±0,04	6,65 ±0,06	6,43 ±0,04	6,1 ±0,04	6,38 ±0,01	6,82 ±0,03	6,62 ±0,02	6,53 ±0,20
Acidité D° g/l	26	16,8 ±3,2	19,6 ±1,8	27,3 ±4,5	23,0 ±1,4	20,7 ±0,8	14,7 ±1,6	17,8 ±0,6	19,8 ±4,0
Densité g/cm³	17	1,032 ±0,003	-	1,032 ±0,004	1,032 ±0,001	1,029 ±0,000	1,031 ±0,002	1,027 ±0,003	1,030 ±0,003
MS %	26	17,39 ±4,21	20,66 ±6,95	12,5 ±1,84	11,5 ±0,28	10,37 ±0,51	13 ±1,00	12,41 ±0,65	15,62 ±5,89
Cendres %	26	7,32 ±1,29	7,33 ±0,93	9,65 ±2,94	9,17 ±0,79	9,31 ±0,83	6,67 1,15	7,98 ±0,06	9,31 ±5,18
MG %	17	3,07 ±0,15	-	3,63 ±1,21	2,84 ±0,08	2,13 ±0,02	2,29 ±0,18	3,67 ±0,15	2,94 ±0,77
Protéines %	17	2,98 ±0,36	-	3,42 ±0,39	3,41 ±0,01	3,02 ±0,02	3,26 ±0,24	3,17 ±0,03	3,18 ±0,27
Lactose %	14	-	-	4,86 ±0,56	4,86 ±0,01	4,42 ±0,17	4,67 ±0,35	4,51 ±0,05	4,65 ±0,33
Vitamine C mg/l	8	-	-	26,07 ±12,42	34,91 ±7,49	51,43 ±47,29	-	-	37,79 ±28,85

L'échantillonnage a été conçu pour mettre en évidence l'effet des facteurs désignés dans cette étude, principalement le système d'élevage et le régime alimentaire. L'acidité Dornic D° et la teneur en cendres ont été dépendant du stade de lactation des chèvres étudiées (tableau 18). En outre, l'éloignement des lieux de prélèvement et surtout le temps écoulé dans le transport et la congélation, avant lancer les analyses, avait affecté le pH du lait étudié.

Tableau 18 : Impact des conditions d'échantillonnage et du temps écoulé avant les analyses sur les paramètres physico-chimiques du lait camelin (r = corrélation).

Variables	Stade de lactation	Eloignement du laboratoire	Temps coulé avant les analyses
pH	-0,328	-0,483	-0,556
Acidité D° g/l	0,772	0,182	0,220
Densité g/cm ³	0,409	-0,473	-0,249
MS %	0,068	-0,318	0,064
Cendres %	0,808	-0,015	-0,130
MG %	0,492	0,172	0,016
Protéines %	0,402	-0,122	-0,288
Lactose %	0,400	-0,262	-0,232
Vitamine C mg/l	-0,405	0,336	0,380

Les valeurs **en gras** montrent un effet significatif $p < 0,05$.

Le pH présente une relation proportionnellement négative avec l'acidité titrable ($p=0,023$), ce qui peut aider à comprendre chaque paramètre par l'autre (tableau 19).

Cette relation directe est en concordance avec les travaux de Konuspayeva (2007), et contraire à ceux de Abu-Tarbousch (1996) et Siboukeur (2007) qui constatent que le pouvoir tampon inhibe ce type de relation pour le lait camelin.

Tableau 19 : Corrélation des paramètres de l'acidité du lait de la chèvre.

Variables	pH	Acidité D° (g/l)
pH	1	-0,443
Acidité D° (g/l)	-0,443	1

Les paramètres ont été examinés selon l'effet des différents facteurs issus de l'analyse de variance Anova (tableaux 20, 21, 22 et 23).

Tableau 20 : Analyse de variance ANOVA des facteurs étudiés (p value) sur la qualité du lait.

Paramètres physico-chimiques	Système d'élevage	Saison*	Région*	Régime alimentaire
pH	0,636	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Acidité D°	0,113	0,014	0,014	0,001
Densité g/cm ³	0,579	0,557	0,157	0,139
MS %	0,055	0,373	0,604	< 0,0001
Cendres %	0,889	0,049	0,049	0,009
MG %	0,166	0,037	0,106	0,018
Protéines %	0,046	0,814	0,623	0,254
Lactose %	0,262	0,819	0,608	0,418
Vitamine C mg/l	0,628	0,445	0,445	0,629

*système extensif et semi-intensif.

De fait d'un tri des données effectué pour neutraliser l'effet du stade de lactation ($p > 0,05$) sur l'acidité Dornic et la teneur en cendres, dont les valeurs retenues sont liées au même stade de début de lactation. Les résultats d'analyse de variance ANOVA des facteurs étudiés étaient comme suit :

Selon les systèmes d'élevage :

Tableau 21 : Analyse de variance ANOVA du système d'élevage sur la composition du lait camelin.

Paramètres physico-chimiques	n	Extensif	n	Semi-Intensif	n	Intensif
pH	8	6,56±0,30a	3	6,43±0,04a	15	6,53±0,15a
Acidité D°	8	17,94±2,86a	-	-	15	19,25±2,53a
Densité g/cm ³	8	1,029±0,003a	3	1,032±0,004a	15	1,030±0,002a
MS %	8	12,41±0,90b	3	12,5±1,84ab	15	17,95±6,88a
Cendres %	8	7,79±1,25a	-	-	15	7,72±1,23a
MG %	8	2,95±0,65ab	3	3,63±1,21a	6	2,79±0,02b
Protéines %	8	3,27±0,16ab	3	3,41±0,39a	6	3,12±0,02b
Lactose %	8	4,66±0,24a	3	4,86±0,56a	3	4,42±0,17a
Vitamine C mg/l	2	34,90±7,5a	3	26,07±12,42a	3	51,2±46,89a

Les lettres différentes en même ligne montrent que la différence est significative $p < 0,05$.

Selon la saison en système extensif et semi-intensif

Tableau 22 : Analyse de variance ANOVA de l'effet saison sur la composition du lait camelin.

Paramètres physico-chimiques	n	Hiver	n	Printemps	n	Eté
pH	3	6,82±0,03a	6	6,53±0,11b	2	6,10±0,04c
Acidité D°	3	14,67±1,61c	3	17,83±0,58b	2	23,00±1,41a
Densité g/cm ³	3	1,031±0,002a	6	1,029±0,004a	2	1,032±0,000a
MS %	3	13,00±1,00a	6	12,46±1,23a	2	11,50±0,28a
Cendres %	3	6,67±1,15b	3	8,01±0,05ab	2	9,17±0,80a
MG %	3	2,30±0,18b	6	3,65±0,77a	2	2,84±0,08ab
Protéines %	3	3,26±0,24a	6	3,29±0,28a	2	3,41±0,01a
Lactose %	3	4,67±0,35a	6	4,68±0,40a	2	4,86±0,01a
Vitamine C mg/l	-	-	3	26,07±12,42a	2	34,90±7,50a

Les lettres différentes en même ligne montrent que la différence est significative $p < 0,05$.

Selon la région en système extensif et semi-intensif :

Tableau 23 : Analyse de variance ANOVA de l'effet région sur la composition du lait camelin.

Paramètres physico-chimiques	n	Lit d'Oued- commune Metlili	n	Lit d'Oued- commune Laghout	n	Lit d'Oued G'lib- Ouargla	n	Lit d'Oued M'ya- Ouargla
pH	3	6,43±0,04c	2	6,10±0,04d	3	6,82±0,03a	3	6,62±0,02b
Acidité D°	-	-	2	23,00±1,41a	3	14,67±1,61c	3	17,83±0,58b
Densité g/cm ³	3	1,032±0,004a	2	1,032±0,000a	3	1,031±0,002a	3	1,027±0,003a
MS %	3	12,50±1,84a	2	11,50±0,28a	3	13,00±1,00a	3	12,41±0,65a
Cendres %	-	-	2	9,17±0,80a	3	6,67±1,15b	3	8,00±0,05ab
MG %	3	3,63±1,21a	2	2,84±0,08ab	3	2,30±0,18b	3	3,67±0,14a
Protéines %	3	3,41±0,39a	2	3,40±0,01a	3	3,26±0,24a	3	3,17±0,03a
Lactose %	3	4,86±0,56a	2	4,85±0,01a	3	4,67±0,35a	3	4,51±0,05a
Vitamine C mg/l	3	26,07±12,42a	2	34,90±7,50a	-	-	-	-

Les lettres différentes en même ligne montrent que la différence est significative $p < 0,05$.

Matière sèche (MS%)

Les échantillons analysés ont une moyenne une teneur en MS de 15,62± 5,89% avec un écart de 11,2 et 16,97%. Si la différence entre les autres facteurs n'était pas significative, le système d'élevage apparaît influençant le taux de MS, le système intensif procurant un lait plus riche

17,95±6,88 % que le système extensif 12,41±0,90 %. Par ailleurs, le pâturage estival aux lits d'Oued de la commune de Laghouat amène à un lait plus pauvre en MS.

Densité

La densité a été en moyenne de 1,030 ±0,003 g/cm³. L'analyse de variance montre l'absence d'un effet significatif, mais il est notable que les valeurs les plus faibles ont été enregistrées lors du pâturage au lit d'Oued M'ya à Ouargla et dans l'exploitation n°05.

Acidité du lait

L'effet du système d'élevage a été non significatif. L'acidité du lait issu du système extensif 17,94±2,86 g/l a été plus faible que celle du système intensif 19,23±2,53 g/l. De même, le lait issu de l'hivernage en lit d'Oued G'lib à Ouargla est moins acide 14,67±1,61 que celui du pâturage printanier aux lits d'Oued M'ya- Ouargla 17,83±0,58. Par ailleurs, le lait récolté lors de pâturage estivale aux lits d'Oued de commune Laghouat a été le plus acide (22,00±0,00).

L'étude du comportement de pH vis-à-vis les différents facteurs de variation, peut être influencé par l'éloignement des lieux de prélèvement et le temps écoulé avant de lancer les analyses. Cependant, les résultats obtenus (tableaux 19, 21, 22 et 23) sont en concordance avec ceux de l'acidité titrable.

Au-delà de la corrélation significative entre l'acidité titrable et le pH, qui permet de tirer des conclusions en concordance sur les différentes mesures de l'acidité, l'équation de régression entre le pH, et l'éloignement du laboratoire et le temps écoulé avant les analyses a pu être établie :

$$\text{pH} = 7,11872655116168 - 0,000276137183888388 \times D + 0,022606747533133 \times H$$
$$R^2 = 0,321, p = 0,012$$

D : Eloignement du laboratoire (Km) ; H : Temps écoulé avant les analyses (Heures).

Cette équation présentait la corrélation R² la plus forte et le résidu le plus faible. Un résidu dans une régression c'est l'ensemble des facteurs variables qui ne s'inscrit pas dans la formule estimée. Selon Grasland (1998), avec un tel faible coefficient de détermination R² (32,1%), nommée encore qualité d'ajustement, l'information résiduelle est instructive et l'importance des autres facteurs est d'une grande ampleur.

Les mesures de pH étant très précises (répétitions identiques, températures ambiantes proches, appareil bien calibré), on peut développer la notion de « résistance à l'acidification » selon les résidus de l'équation. Avec des résidus positifs, le modèle statistique sous-estime le pH indiquant que l'échantillon de lait est « plus résistant à l'acidification » ou moins acide, alors qu'avec des résidus négatifs (pH sur-estimé par le modèle), indique que l'échantillon de lait serait « moins résistant à l'acidification » ou plus acide. D'ailleurs, les analyses statistiques sur ces résidus et les

résultats en harmonie avec les autres paramètres d'acidité, ont montré qu'ils sont loin de se disposer au hasard (tableau 24 et 25).

Tableau 24 : Analyse de variance ANOVA d'effet des facteurs étudiés sur la résistance à l'acidification.

Facteurs		Résidus « la résistance à l'acidification »				
Système d'élevage	n	Extensif	n	Intensif		
	8	-0,036±0,209 a	15	-0,065±0,134a		
Saison*	n	Hiver	n	Printemps	n	Eté
	3	0,031±0,029b	3	0,171±0,021c	2	-0,327±0,038a
Région*	n	Lit d'Oued-commune Laghouat	n	Lit d'Oued G'lib-Ouargla	n	Lit d'Oued M'ya-Ouargla
	2	-0,327±0,038a	3	0,031±0,029b	3	0,171±0,021c

Les lettres différentes en même ligne montrent que la différence est significative $p < 0,05$.

*En système extensif.

Malgré qu'il n'y ait pas de signification statistique, le paramètre de résistance à l'acidification (résidus) apparaît corrélé à l'acidité et à la teneur en vitamine C.

Tableau 25 : Corrélation (r) des paramètres de l'acidité du lait de la chèvre et la teneur en vitamine C.

Variables	Résidus	Acidité D° (g/l)	Vitamine C
Résidus	1		
Acidité D° (g/l)	-0,440	1	
Vitamine C	0,271	-0,339	1

Cendres

La teneur en cendres dans les échantillons du lait de chèvre analysés a été en moyenne de $9,31 \pm 5,18\%$, avec une variabilité de 5,48 % à 9,65%. L'analyse de variance n'a pas mis en évidence un effet significatif du système d'élevage, au contraire de l'effet région et saison. Le lait récolté au pâturage estival en lit d'Oued de Laghouat était plus riche en cendres $9,17 \pm 0,80$ que celui de l'hivernage en Oued G'lib à Ouargla $6,67 \pm 1,15$. Le pâturage printanier à Oued M'ya a été intermédiaire $8,00 \pm 0,05$.

Matière grasse (MG %)

La teneur moyenne en matière grasse a été de 2,94 %. La répartition des valeurs montre une possibilité d'avoir des teneurs élevées jusqu'à 3,76% et qu'il existe même un taux exceptionnel de 5,02%. L'analyse de variance montre un effet système d'élevage non significatif ($p > 0,05$). En moyenne, le taux de MG dans le lait issu du système semi-intensif est de $3,63 \pm 1,21\%$, soit une

valeur sensiblement plus élevée que celle du lait du système intensif $2,79 \pm 0,02\%$. Toutefois, cette supériorité demeure moins marquée pour le système extensif, $2,95 \pm 0,65\%$. En système extensif et semi-intensif, le taux de MG apparaît plus élevé au printemps $3,65 \pm 0,77\%$, qu'en été $2,84 \pm 0,08\%$, et plus particulièrement qu'en hiver $2,30 \pm 0,18\%$ (Tableau 22). De même, selon les régions, il en résulte un lait plus riche en MG (3,67 et 3,63%) du pâturage printanier en lit d'Oued M'ya et d'Oued de la commune de Metlili que le pâturage estival dans les lits d'Oued de la commune de Laghouat (2,84%), et surtout que l'hivernage à l'Oued G'lib (2,30%).

Protéines

La teneur moyenne en protéines est de $3,18 \pm 0,27\%$, dont 59% des valeurs entre 3 et 3,4%. L'analyse de variance montre l'effet significatif du système d'élevage ($p < 0,05$). Le lait en système semi-intensif est remarquablement plus riche en protéines $3,41 \pm 0,39\%$ que celui du système intensif $3,12 \pm 0,02\%$. Ce dernier est aussi inférieur au système extensif $3,27 \pm 0,16\%$, une différence non significative mais demeurant importante en vue de l'amélioration qualitative de ce type de lait. Les présentes données ne montrent pas une différence significative entre les saisons et les régions du pâturage, bien que le pâturage au printemps à l'Oued de la commune de Metlili ou en été aux lits d'Oued de la commune de Laghouat, présentent des valeurs protéiques plus élevées (environ 3,41%).

Lactose

La teneur en lactose est en moyenne de 4,65%, allant de 4,26% à 5,36%. Un peu moins des trois quarts des données sont supérieures de 4,4%. Les facteurs étudiés n'avaient pas d'effet significatif. Le système semi-intensif et le pâturage aux lits d'Oued de Metlili et de Laghouat induisent un lait plus riche en lactose.

Vitamine C

Le lait de chèvre est réputé par sa richesse en vitamine C. Dans notre étude, la teneur moyenne a été de 37,79 mg/l avec un intervalle variant de 16,9 à 105 mg/l. L'analyse ANOVA n'indique aucun effet significatif de tous les facteurs étudiés. Néanmoins, le lait produit en système intensif semble plus riche en acide ascorbique. Les présentes conditions du pâturage extensif n'ont pas montré des différences notables, due probablement à la limitation des échantillons analysés.

Les analyses précédentes ont aidé à différencier certainement les variations observées sur la composition du lait en fonction des facteurs retenus. Le régime alimentaire semble le composant qui peut exprimer intégralement l'effet de ces facteurs. Les variables autour le régime alimentaire ont été examinées par analyse en composantes principales (ACP). Elles présentent près de 63% de l'inertie totale sur les deux principaux axes (figure 10).

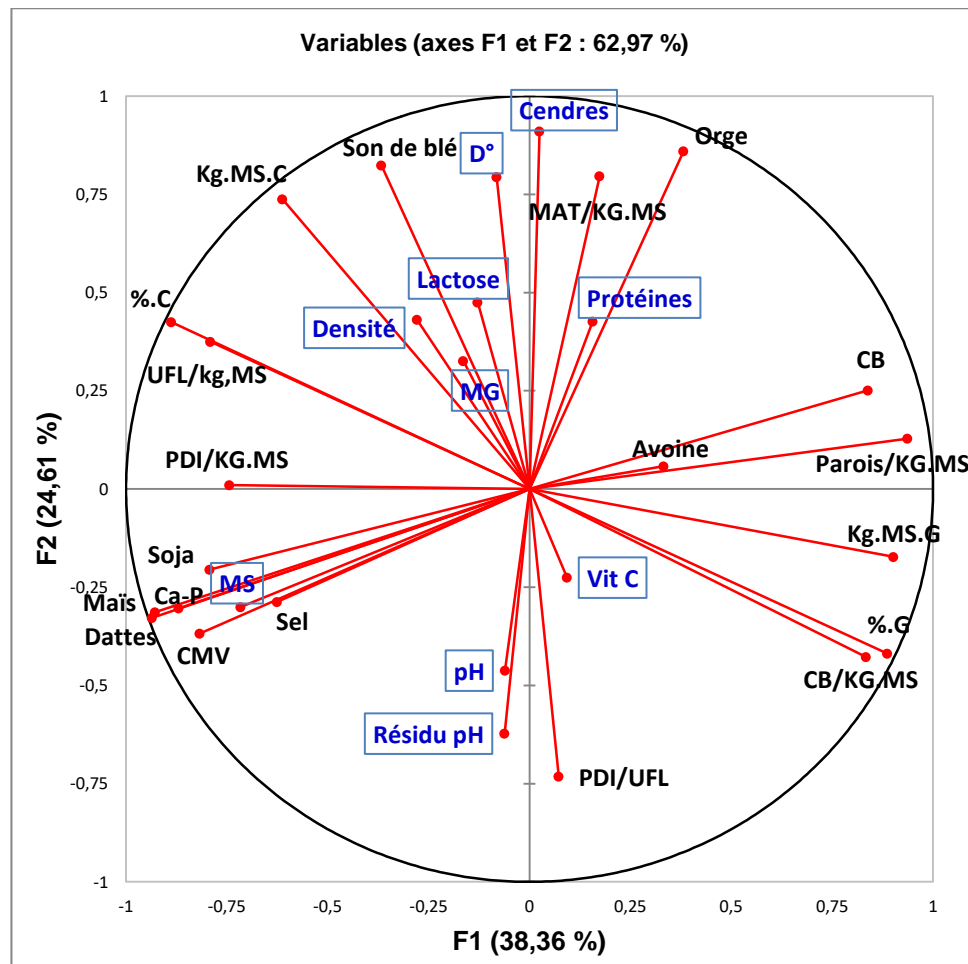


Figure 10 : Plan factoriel (1,2) de l'analyse en composantes principales des variables du régime et la composition du lait camelin.

Dans la présente ACP, il a été difficile de trouver une évidente opposition ou accordance entre les composants du lait et les caractéristiques du régime alimentaire, mais quelques pistes sont intéressantes à noter.

- L'axe 1 (38,4% de l'inertie totale) s'explique par l'opposition entre **MS** du lait à la gauche de F1, et les variables **Kg.MS.G** (Kilogrammes en MS d'aliment grossier), **%G** (taux d'aliment grossier), **CB**, **CB/Kg.MS**, **Parois/Kg.MS**, à droite de F1. Les variables **Maïs**, **Dattes**, **Soja**, **CMV**, **Ca-P**, **Sel**, **C%** (taux d'aliment concentré), **PDI/Kg.MS**, **UFL/Kg.MS**, sont en faveur de **MS** du lait.

- L'axe 2 (24,6%) exprime plutôt une opposition entre **pH** et la résistance à l'acidité (**Résidu pH**) d'une part, et les variables **Orge**, **Son de blé**, **MAT/Kg.MS**, **Kg.MS.C** et **UFL/Kg.MS** qui sont en faveur de **D°** d'autre part. En revanche, les deux paramètres sont en harmonie fortement avec **PDI/UFL**, **CB/Kg.MS** et **%G**.

Dans cet axe aussi, les composants **Cendres**, **Lactose**, **Densité**, **Protéines** ont été fortement corrélés négativement à **PDI/UFL**. Ils sont aussi fortement corrélés à l'**Orge**, **Son de blé**, **MAT/Kg.MS**, **Kg.MS.C**, et à un moindre degré **UFL/Kg.MS** et **%C**. Ces variables avec **CB** et

Parois/Kg.MS, ont aussi des effets positifs sur la teneur du lait en **MG**, même s'ils demeurent des tendances peu importantes.

La fréquence d'abreuvement est aussi un élément essentiel à l'analyse de l'effet de l'alimentation (tableau 26).

Tableau 26 : Analyse de variance ANOVA de l'effet de fréquence d'abreuvement sur la composition du lait.

Paramètres physico-chimiques	n	Abreuvement à volonté	n	Abreuvement limité	n	Privation d'eau (15jours)	p-value
pH	15	6,53±0,15b	5	6,30±0,19c	6	6,72±0,11a	0,001
Acidité D°	15	19,25±2,28b	2	23,00±1,41a	6	16,25±2,04c	0,003
Résidus pH	15	0,040±0,135a	2	-0,327±0,038b	6	0,101±0,079a	0,001
Densité g/cm3	15	1,030±0,001ab	5	1,032±0,003a	6	1,029±0,003b	0,088
MS %	15	17,95±6,87a	5	12,1±1,42b	6	12,71±0,82ab	0,054
Cendres %	15	7,72a	2	9,17±0,80a	6	7,33±1,15a	0,180
MG %	6	2,80±0,36a	5	3,31±0,96a	6	2,98±0,76a	0,284
Protéines %	6	3,12±0,17b	5	3,41±0,97a	6	3,22±0,75ab	0,028
Lactose %	3	4,42±0,17a	5	4,86±0,39a	6	4,59±0,24a	0,144
Vitamine C mg/l	3	51,43±47,3 a	5	29,6±10,7a	-	-	0,337

Les lettres différentes en même ligne montrent que la différence est significative $p < 0,05$.

D'une façon générale, dans notre étude, les différences en composants principaux du lait **Cendres**, **Lactose**, **Protéines**, et par conséquent **Densité**, selon les systèmes intensif et extensif n'ont pas été très claires. Néanmoins, après analyse, ces composants ont été fortement corrélés négativement à **PDI/UFL**, et positivement corrélés à **l'Orge**, **Son de blé**, **MAT/Kg.MS**, **Kg.MS.C**, et en moindre degré **UFL/Kg.MS** et **%Concentrés**. De ce fait, les concentrés permettent d'améliorer la qualité du lait, mais exactement, en préconisant l'utilisation **d'orge et le son de blé**. L'aliment composé à base de maïs, soja et dattes n'a pas abouti à des améliorations certaines. Concernant les protéines, ces résultats montrent aussi qu'un bon équilibre énergie-protéine autour de 73g PDI/UFL peut améliorer le fonctionnement du rumen et la synthèse protéique. La concentration protéique moins équilibrée a été inefficace.

L'effet d'abreuvement a été variable, mais les tendances laissent supposer, comme l'indique la littérature, que l'abreuvement quotidien améliore la qualité du lait. La déshydratation sévère affecte la rumination, et par conséquent la productivité et la composition du lait camelin (Bekele, 2010).

La classification (CAH) a permis aussi de tirer plus des conclusions pertinentes. La partition retenue correspond à 80,4% de l'inertie totale (figure 11), et identifie 3 types (tableau 27), qui semblent satisfaisant et avec un grand intérêt pour la problématique étudiée.

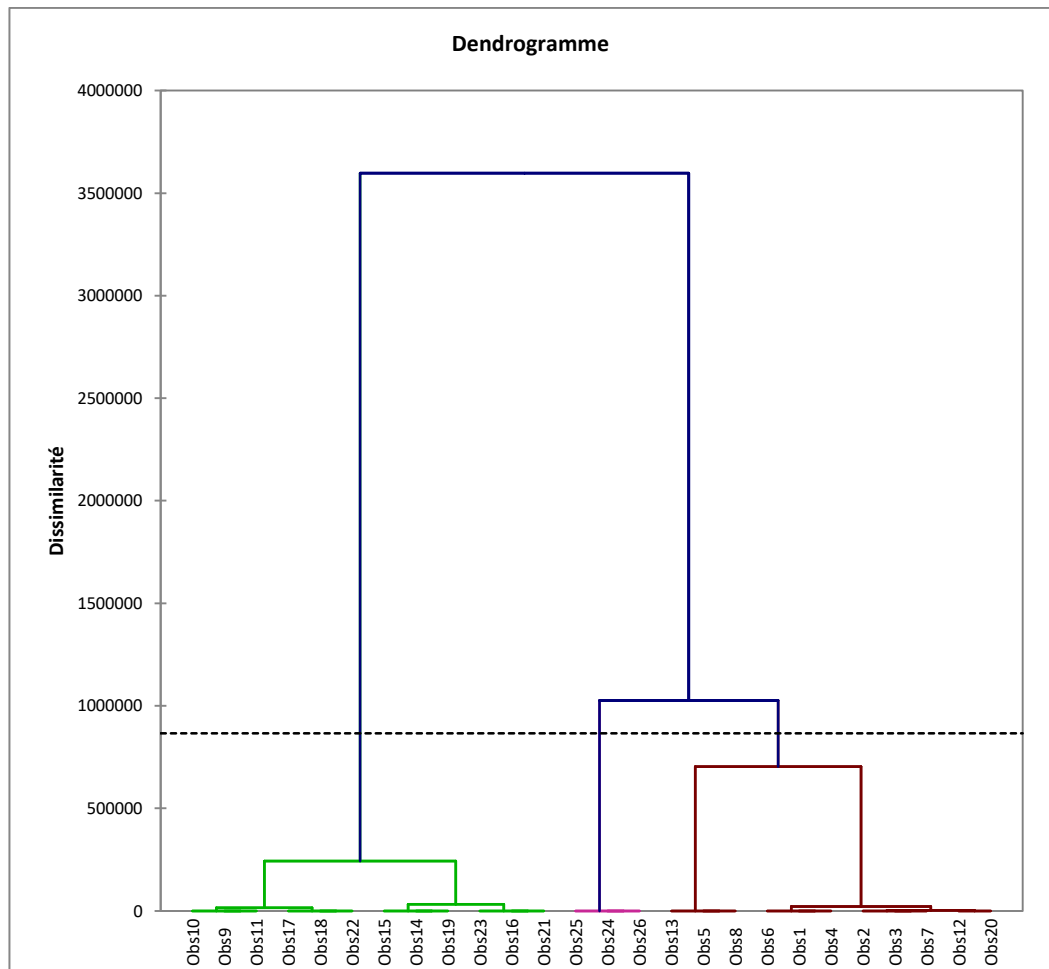


Figure 11 : Dendrogramme issu de la classification ascendante hiérarchique des échantillons du lait

Les types décrits dans le tableau 27 peuvent être caractérisés comme suit:

- **Type1** : (42,3% des échantillons) Lait relativement pauvre en MS, en cendres comme en matières utiles (Protéines, MG), moins dense. En outre, il a l'acidité D° la plus faible. Riche en vitamine C. Le régime alimentaire associé à ce type de lait est caractérisé par une forte utilisation des aliments grossiers et une ration de base de 6,23 kg (77,8% de total MS). L'incorporation d'aliments concentrés est dans la limite de 1,974 kg ou un taux de 22,2% maximum de MS de la ration. Le choix est beaucoup orienté vers l'orge en premier degré. La complémentation minérale se fait exclusivement par le sel (0,053 kg). Il en résulte aux caractéristiques générales de la ration : la plus faible densité énergétique 0,67 UFL/kg.MS ou DER maximale 0,81. Le niveau protéique et azoté du régime est aux limites de 60g PDI/Kg.MS ou 121g MAT/kg.MS. La consistance cellulosique est la plus forte 258g de

CB/kg.MS ou en paille 402g/Kg.MS. L'abreuvement est majoritairement en privation ou limité.

- **Type 2 :** (46,1% des échantillons) Probablement un type intermédiaire, riche en MS, mais demeurant pauvre en cendres et protéines, avec certaine amélioration en MG%. L'acidité a augmenté légèrement dans ce type. L'utilisation des concentrés a été exagérée avec près de 5 kg ou un taux de 65% de MS de la ration. Les concentrés offerts sont basés sur des quantités importantes du maïs à plus de 2kg, des rebuts des dattes à environ 1kg, du soja à près de 0,4kg, et un niveau élevé de la complémentation minéralo-vitaminique: CMV 0,098-0,153, Ca-P 0,032-0,047, sel 0,070-0,087, dont le taux a été de 2,7% du régime à base MS. On peut identifier un tel régime par : une forte densité énergétique 0,86 UFL/kg.MS ou DER de 1,80 ; le niveau protéique élevé à plus de 75g PDI/Kg.MS, tandis que l'offre azotée est de 102g MAT/kg.MS. En revanche, l'offre cellulosique du régime est faible 1371g, et surtout sa concentration est au maximum de 185 CB/kg.MS ou en paille 148g/Kg.MS, soit la valeur la plus faible. L'abreuvement a été exclusivement à volonté.
- **Type3 :** (11,6% des échantillons) Lait riche en cendres et matières utiles (Protéines, MG, Lactose), et plus dense. En outre, il est très acide, l'acidité D° atteignant 27,33 g/l. Ce type coïncide avec une forte teneur en aliments concentrés, à plus de 76% ou 9,614 kg. Cette richesse qualitative a été associée à l'usage important d'orge 5,250kg et du son de blé 4,310kg. Le niveau de complémentation minérale est encore bas et exclusivement basé sur le sel. Les caractéristiques générales du régime sont la plus forte densité énergétique 0,89 UFL/kg.MS et surtout la haute DER 2,60. En outre, si le niveau protéique est relativement à la limite de 64g PDI/Kg.MS, celui azoté est le plus important 179g MAT/kg.MS. Le rapport PDI/UFL est le plus faible (73g). La texture cellulosique est faible, à 156g de CB/kg.MS, mais la concentration globale en paille demeure importante, avec 312g/Kg.MS. L'abreuvement dans ce type est limité, les animaux ayant un accès quotidien mais juste lors de l'arrivée à l'étable.

Tableau 27 : Récapitulatif des caractéristiques des 3 types du lait.

Variables	Type 1	Type 2	Type 3	p-value
Effectif	11	12	3	
pH	6,51a±0,134	6,57a±0,132	6,43a±0,000	0,553
D°	18,68b±1,99	18,9b±1,97	27,33a±0,00	0,001
MS	11,85b±2,94	19,85a±2,91	12,50b±0,00	0,001
Cendres	8,21b±1,80	7,33b±1,79	21,33a	< 0,0001
Densité	1,029a±0,94	1,031a	1,032a	0,229
Protéines	3,20a	3,14a	3,41a	0,157
MG	2,72b	2,97ab	3,63a	0,068
Lactose	4,52a	4,74a	4,86a	0,216
Vitamine C	26,07a	34,9a	29,5a	0,415
Avoine	0,305a	0,000b	0,000b	0,105
Orge	1,615b	0,000c	5,250a	< 0,0001
Maïs	0,000b	2,138a	0,000b	< 0,0001
Son de blé	0,000c	1,095b	4,310a	< 0,0001
Dattes	0,000b	1,108a	0,000b	< 0,0001
Soja	0,000b	0,368a	0,000b	0,001
CMV	0,000b	0,102a	0,000b	< 0,0001
Ca-P	0,000b	0,032a	0,000b	< 0,0001
Sel	0,054b	0,070a	0,053b	0,011
Kg.MS.C	1,974c	4,913b	9,614a	< 0,0001
Kg.MS.G	6,230a	2,573b	2,950b	< 0,0001
%.Concentrés	22,22c	65,25b	76,52a	< 0,0001
%.Grossiers	77,78a	34,00b	23,48b	< 0,0001
UFL/Kg.MS	0,67b	0,86a	0,89a	< 0,0001
PDI/Kg.MS	60,49b	75,75a	64,46ab	0,005
PDI/UFL	90,42a	87,75a	72,81b	< 0,0001
DER	0,81c	1,80b	2,60a	< 0,0001
CB	2104a	1371b	1960a	< 0,0001
CB/Kg.MS	258a	185b	156b	< 0,0001
MAT/Kg.MS	121b	102c	179a	< 0,0001
Parois/Kg.MS	402a	148c	312b	< 0,0001
Fréquence d'abreuvement %				< 0,0001
A volonté	20	80	0	
Limité	40	0	60	
Privation (chaque 15jours)	100	0	0	

Les moyennes d'une même ligne portant les mêmes lettres sont identiques au seuil de 5 % d'après le test ANOVA.

4. Discussion de la variation physico-chimique du lait

La productivité laitière en élevage intensif a été supérieure à celle en conditions extensives. El Hatmi et *al.* (2003), Moslah et *al.* (2004), confirment que le rendement laitier évolue avec l'amélioration des conditions alimentaires. Moges et *al.* (2016) ont trouvé que la supplémentation en concentrés proportionnellement à la quantité produite du lait, a amélioré la productivité. La différence de production en apportant 0,5kg et 0,75kg par 1kg du lait produit n'était pas significative, mais elle a été nettement plus élevée qu'avec un apport de 0,25kg/kg de lait, qui est encore significativement plus importante que la productivité issue du pâturage sans complémentation.

Dans notre étude, les effets nutritionnels liés au contraste net de la composition du régime entre les deux systèmes, ne permettront pas de généraliser leur application, attendant une croissance linéaire du rendement. L'amélioration marquée peut refléter juste une dilution de la production.

D'ailleurs, selon les observations de Khanna et *al.* (1998), la réponse des chèvres à l'augmentation du niveau d'ingestion, de protéines et d'énergie offertes par ration, a été controversée, la conversion et l'efficacité alimentaire tendant à diminuer, accompagnée d'une augmentation de la note d'état corporel. En concordance, Peter Nagy (directeur vétérinaire de la ferme Camelicious en Emirats Arabes Unis) in Ziggers (2012), a montré que l'affouragement croissant ne sera pas obligatoirement accompagné d'une augmentation de la productivité. Les chèvres prennent du poids avec des grosses bosses du fait de l'absence de sélection sur le caractère laitier.

Laameche et *al.* (2013) ont trouvé qu'avec les régimes caractérisés par une forte densité énergétique et/ou protéique, un gaspillage nutritif et l'incorporation exagérée des concentrés (notamment le maïs et/ou les aliments riches en glucides fermentescibles comme les dattes) ont influencé négativement la production laitière et d'une façon plus significative le niveau de production (rapport des besoins nutritifs de production sur les besoins totaux), en faveur de l'augmentation du poids vif. En effet, les avantages d'un tel régime riche, analysés dans le système intensif (covariance) se sont avérés moins corrélés et ayant un effet non significatif sur la productivité laitière,.

Les propriétés physico-chimiques du lait camelin sont fortement dépendantes du statut nutritionnel, environnemental (incluant les pratiques d'élevage), et du potentiel génétique (El-Agamy et *al.*, 2009).

Le taux de MS, MG et le pH diminuent avec la prolongation de l'intervalle de traite, le maximum étant atteint avec une durée de 8 heures, et les valeurs minimales à 24 heures. Les protéines, le lactose, les minéraux et la densité semblent constants (Ayadi et *al.*, 2008). Abdalla et *al.* (2016) ont enregistré les mêmes évolutions (diminution) avec le lait alvéolaire, notamment pour sa teneur en protéines. En effet, les différences qualitatives du lait, suivant l'intervalle de traite, peuvent être

attribuées à une meilleure stimulation du lait alvéolaire en diminuant la pression intra mammaire dont Ayadi et *al.* (2008) affirment sa plus grande richesse que le lait citernal, notamment en protéines (3,23 vs 2,73%), et surtout en MG % (5,16 vs 1,75%) pour un intervalle de 24h. Abdalla et *al.* (2016) ont montré que cette supériorité demeure valable pour tous les intervalles de traite, surtout en MG, tandis que les différences en protéines diminuent progressivement (MG% 2,44 vs 1,40 % ; Protéines 3,20 vs 3,09 % pour un intervalle de 24h).

Kamoun (1995) ; Sahani et *al.* (in Khanna et *al.*, 1998) et Kada-Rabah (2016) ont observé que le MG% variait selon le rang de traite : il est faible avec la traite du matin, plus gras à la traite du soir. En outre, les conditions de traite déterminent la quantité résiduelle remontée dans le pis. Le lait résiduel est très riche en MG (64 g/l) (Kamoun, 1995). Eisa et Hassabo (2009) affirment également que la productivité et la qualité physico-chimique du lait, diffèrent selon les quartiers postérieurs et antérieurs de la mamelle des chèvres.

Selon Simpkin et Rowlinson (1998), le protocole de traite, incluant la durée de séparation des chèvres durant la journée ou la nuit et les méthodes d'excitation de la mamelle, présente des impacts sur les flux sécrétoires du lait chez la chèvre.

Ces facteurs n'ont pas interféré avec l'effet du système d'élevage, dans la mesure où le choix initial a été de procéder des intervalles similaires, avec une traite complète et le lait étudié était composé de deux traites.

Ellouze et Kamoun (1989), Mal et Pathak (2010), Ayadi et *al.* (2019) affirment que le taux en cendres, MG %, MS%, protéines, lactose augmentent significativement vers la fin de lactation. Inversement à la MG%, Bakheit et *al.* (2008), Musaad et *al.* (2013) rapportent que les protéines, lactose et cendres tendent à diminuer avec l'évolution de lactation. La vitamine C augmente avec l'avancement en lactation et surtout après 180 jours (Rui et Xu, 1984 ; Elkhidir, 2002).

Selon Atigui et *al.* (2013), le changement du statut physiologique du à l'œstrus n'altère pas la qualité physico-chimique du lait.

Selon Mostafa et *al.* (2017), suite à l'évolution de la mamelle, la productivité et les teneurs en MG, protéines, lactose et en cendres, augmentent jusqu'à la 7-8^{ème} lactation. Par contre, Elobied (2015) signalent que le MG% et le taux en protéines diminuent avec la succession des parités, mais interagissant avec la productivité, la quantité globale des graisses et protéines continue d'augmenter à la 4^{ème} lactation pour chuter ensuite. Les changements du lactose et des cendres n'étaient pas significatifs. Musaad et *al.* (2013) ne distinguent pas d'effet significatif du rang de lactation ou du poids des chèvres sur la composition du lait. Pour cela les chèvres retenues ont majoritairement des rangs de lactation similaires, et le stade de lactation n'avait pas influencé significativement les autres paramètres et la consistance du lait

Le facteur génétique prend aussi un rôle très important (Elobied, 2015). Selon Faye et *al.* (2008), le lait de chèvre Bactriane est plus riche en MG, protéines, Vitamine C, Ca, et P. Le lait des races

dromadaires (populations) de l'Afrique de l'est est plus riche en MG. Ces races ont été rapportées pour être différentes de celles d'ouest, d'Asie ou du nord de l'Afrique (Jianlin *et al.*, 2000).

La productivité semble l'un des caractères incontestables du potentiel génétique. La teneur en acides aminés du lait de Bactriane évolue de façon inversement proportionnelle avec la quantité du lait produite (Zhao, 1998). Selon Musaad *et al.* (2013), il existe une corrélation négative entre la productivité du lait et la teneur de ses composants.

Notre échantillonnage a été quasi-exclusif sur la population Sahraoui dominante dans la région d'étude, et les niveaux enregistrés de productivité n'avaient aucune interaction significative avec la composition.

Parfois, l'influence de la saison peut être très impressionnante et plus pertinente que le système d'élevage (Shuiep *et al.*, 2008), car son effet sur la composition du lait de dromadaire résulte des effets combinés indissociables de l'alimentation, des facteurs climatiques et du stade de lactation (Kamoun, 1995). La discussion des variations saisonnières de la composition du lait à grande échelle géographique, et sans préciser les changements sur l'offre nutritionnel des parcours, semble non pertinente en raison de la vaste variation spatio-temporelle.

4.1. Matière sèche (MS)

La richesse du lait en système intensif et semi-intensif en MS% a été en concordance avec les résultats de Mostafa *et al.* (2017), Gherbi et Zitouna-Messaoud (2019). Le taux élevé en MS plus marqué en système intensif, ou suite à l'interaction saison* région sur l'offre des parcours, est associé à l'un ou l'ensemble de ces éléments : **Maïs, Dattes, Soja, CMV, Ca-P, Sel, Concentrés%, PDI/Kg.MS, UFL/Kg.MS, et abreuvement à volonté**. En outre, la MS décline quand **Kg.MS.G, %Grossiers, CB, CB/Kg.MS, et Parois/Kg.MS** augmentent.

Pour Medjour (2014), le régime alimentaire influe plus le taux de MS du lait, en dehors du système d'élevage, car l'apport des plantes naturelles ou le pâturage peut améliorer l'extrait sec total du lait mieux que certains régimes juste à base du son et de blé.

Le taux bas a été enregistré en été, comme indiqué par Zhang *et al.* (2005) et Haddadin *et al.* (2008). Le taux élevé a été enregistré en hiver, en concordance à Haddadin *et al.* (2008) et Rahli *et al.* (2013).

Le taux de MS du lait camelin dépend principalement de la fréquence d'abreuvement : quand il boit à volonté il est à 14% environ, et baisse à 9% lors de la restriction d'eau ou la fréquence d'une fois par semaine (Yagil et Etzion, 1980 ; Faye et Mulato, 1991 ; Zhao, 1998 ; Ismaili *et al.*, 2016). La MS% la plus élevée a été enregistrée à un rythme d'abreuvement quotidien, ou au minimum tous les 4 jours (Bekele, 2010).

La teneur en MS du lait varie aussi en fonction du stade de lactation, diminuant durant le mois suivant le vêlage puis augmentant progressivement (Yagil, 1982 ; Bengoumi *et al.*, 1994 ; Khaskheli *et al.*, 2005). Les facteurs environnementaux, origine géographique, rang de lactation et

variabilité génétique, ont été également rapportés (Yagil, 1982 ; Khaskheli et *al.*, 2005 ; Konuspayeva et *al.*, 2008a; Ereifej et *al.*, 2011).

4.2. Densité

La grande valeur de la densité a été observée en élevage semi-intensif et intensif plutôt qu'en extensif, conformément aux résultats de Medjour (2014), Belkacemi et Souaker (2017), Khadhour et Sayah (2017), Gherbi et Zitouna-Messaoud (2019). La densité dépend directement de la teneur en MS qui est liée fortement à la fréquence de l'abreuvement (Siboukeur, 2007). En revanche, Benmohamed et *al.* (2018) ont indiqué que le système d'élevage intensif n'avait pas d'effet significatif sur la densité ou l'extrait sec total du lait.

4.3. Acidité du lait

Le pH était bas en système semi-intensif, et inversement pour la D° qui était haute en système intensif, ce qui est en harmonie avec les données de Khadhour et Sayah (2017) et contraire aux résultats de Belkacemi et Souaker (2017), Gherbi et Zitouna-Messaoud (2019). La résistance à l'acidité (**Résidus pH**) était plus élevée en système extensif qu'intensif. Néanmoins, les différences étaient non significatives.

Benmohamed et *al.* (2018) n'ont pas révélé un effet significatif du système d'élevage sur le pH ou l'acidité Dornic. Gorban et Izzeldin (1997) signalent que le pH et le goût du lait peuvent dépendre de la nature des fourrages et de la disponibilité de l'eau. De même, la période de lactation, les conditions hygiéniques lors de la traite et l'état sanitaire de la mamelle, ainsi que la flore microbienne totale ont une influence sur l'acidité Dornic (Abu-Tarboush, 1996; Taybi et *al.*, 2014; Bachtarzi et *al.*, 2015).

Le pH et les résidus sont influencés négativement par les variables **Orge, Son de blé, MAT/Kg.MS, Kg.MS.C et UFL/Kg.MS, abreuvement quotidien** qui sont en contre-partie, en faveur de **D°**. En revanche, ces deux paramètres sont en forte harmonie avec **PDI/UFL, CB/Kg.MS et %Grossiers, et la privation d'eau**. De ce fait, l'analyse au sein du système extensif, permettra de comprendre l'acidité élevée du lait issu de pâturage estivale à Laghouat, qui peut revenir essentiellement à une complémentation et à un niveau d'hydratation plus élevés. Cependant, Turki et *al.* (2008) n'ont pas trouvé de changement significatif du pH suite au rythme d'abreuvement.

Medjour (2014) a trouvé que le pH était plus élevé en système semi-intensif, suite aux apports de céréales, mais il ne révèle pas une D° plus faible avec ce type du régime alimentaire. Ainsi, selon Shuipep et *al.* (2008), l'acidité D° a été plus haute quand les chèvres disposaient d'un bon apport en concentrés très énergétiques et riche en protéines avec une offre quotidienne d'eau de bonne qualité.

Les corrélations des résidus du pH « la résistance à l'acidité » ont été comparées avec les résultats de l'étude de Medjour (2014) sur l'évolution de l'acidité du lait camelin sous température ambiante.

Pour lui, le lait issu des rations à base des plantes spontanées ou du pâturage extensif, a été caractérisé par une augmentation lente de la D°, conformément aux présents résultats. Par contre, quant au pH, si le lait issu des rations en stabulation à base des plantes spontanées, a gardé le même rythme lent de la diminution du pH, néanmoins, le lait issu du pâturage extensif a marqué une chute de pH, encore d'une façon plus accélérée que les rations incorporant des céréales (Medjour, 2014). Vignola et *al.* (2002) affirment que le pH du lait bovin dépend principalement de la présence de caséines et des anions phosphorique et citrique. Cette relation peut être moins constante pour le lait camelin, vu sa composition protéique spécifique. La forte concentration en acides gras volatiles et la teneur relativement élevée en vitamine C du lait de dromadaire font diminuer son pH (Yagil, 1985 ; Farah et *al.*, 1992 ; Saley, 1993 ; Haddadin et *al.*, 2008). Il est important de préciser encore que le lait camelin est caractérisé par un effet tampon plus élevé par rapport au lait bovin (Kamoun et Ramet, 1989 ; Abu-Tarbousch, 1996, Sboui et *al.*, 2009), c'est-à-dire que le pH arrive à se maintenir approximativement au même niveau malgré l'élévation de l'acidité Dornic.

4.4. Protéines

Du point de vue zootechnique, lié à l'aptitude de transformation, le lait camelin provenant du système d'élevage semi-intensif a confirmé de meilleurs résultats (Khadhour et Sayah, 2017). D'après Mostafa et *al.* (2017), Ayadi et *al.* (2019), les protéines atteignent les valeurs les plus importantes en stabulation qu'en système pastoral.

Selon Tebib et Benarib (2015), la teneur en protéines du lait camelin égal à 35,6 g/l pour le système extensif, est plus faible que celle d'élevage semi-intensif (43,7 g/l). Gherbi et Zitouna-Messaoud (2019) ont aussi trouvé une même différence entre les deux systèmes de 29,29 g/l à 33,93 g/l.

Par contre, Shuiep et *al.* (2008) ; Benmohamed et *al.* (2018) ont indiqué qu'entre le système d'élevage intensif ou extensif, l'apport des concentrés ou le recours au pâturage, ils n'y avait pas un effet notable sur le taux en protéines.

Les résultats de Bensadek (2019) sur le système intensif (apport rudimentaire d'un mélange des céréales et *Stipagostris pungens*) avec un rythme d'abreuvement modéré (2-4 jours/semaine), ont été semblables à la présente composition du lait en extensif; densité 1,028, MG 30,95 g/l, lactose 47,78 g/l, et protéines 32,76 g/l.

Les résultats obtenus peuvent être partiellement en contradiction avec ceux de Bouadaine (2013), qui a montré que le concentré protéique composé de céréales, de tourteaux d'oléagineux et CMV avec un taux de protéines brutes égale à 14%, et surtout avec un taux de protéines brutes égale à 16%, sont plus favorables à enrichir significativement tous les composants du lait, essentiellement en protéines (41,5 g/l), par rapport au recours simple à l'orge.

En revanche, les données sont plus en harmonie avec celles de Medjour (2014), dont seul l'usage d'orge, maïs, son et blé, a été suffisant pour améliorer nettement le taux en protéines, et avoir des valeurs très élevées (43,1 et 49,1 g/l).

Delaby et Peyraud (1994) ont montré qu'un régime à base de blé induit un accroissement modéré du taux protéique du lait de vache, par rapport à un régime à base d'herbe conservée ou pâturée. Wolter (1997) confirme que l'alimentation des vaches à base d'ensilage de maïs, betteraves et concentrés entraîne une augmentation du taux de protéines, inversement à l'élevage basé sur l'herbe ou un ensilage médiocre qui entraîne une baisse en protéines du lait.

Les races et les conditions saisonnières en particulier, ont une forte influence (Al-Haj et Al-Kanhal, 2010). Haddadin et *al.* (2008) et Wangoh (1997) ont observé que le taux protéique augmente en saison pluviale, alors que Zeleke (2007) a noté un taux élevé en période sèche. D'après les résultats de Moustapha et Hamadi (2016), le lait issu du pâturage en régions plus pluvieuses a été plus riche en MS et protéines que celui provenant des régions arides. A cet effet, si Alloui-Lombarkia et *al.* (2007) n'ont pas trouvé une différence significative sur les protéines totales entre la steppe et le Sahara, Bouguerra (2012) et Kada-Rabah (2016) ont montré que la région steppique de M'Sila et la région tellienne de Tlemcen ont révélé des taux très élevés de 3,69% et 3,9% respectivement.

Selon Kamoun (1995), Ismaili et *al.* (2016) et Pak et *al.* (2019), l'effet global de la sécheresse s'est traduit par une chute de l'extrait sec total, résultant de la diminution du taux de matière azotée, et plus particulièrement des caséines, durant l'été, ou selon Musaad et *al.* (2013) en automne.

Yagil et Etzion (1980) signalent que la teneur protéique atteint des valeurs comprises entre 4,6 et 5,7 % en régime hydraté, et entre 2,5 et 3,3 % en régime peu hydraté. D'ailleurs, Bekele (2010) a affirmé que la diminution du taux de protéines du lait, était remarquée, après 8 jours de privation d'eau, et demeurait significative à partir de 12 jours. En revanche, le passage du libre abreuvement à un apport de 36 litres ou 18 litres/animal/jour, n'était pas accompagné d'un changement significatif sur les protéines (Turki et *al.*, 2008).

Abdoun et *al.* (2007) ont conclu que si la chèvre a le choix durant la saison sèche, elle est apte à sélectionner significativement des plantes à haute composition en protéine brute, ce qui lui permet de maintenir une albuminémie sanguine et une teneur en protéine du lait semblables à la saison humide. C'est pour cela, peut-être, que le faible taux en protéines dans l'étude de Medjour (2014), même plus faible que le système extensif, a été suite à un apport conditionné de plantes naturelles.

Les travaux de Larsson-Raznikiewicz et Mohamed (1986) ont attribué les variations en composition en acides aminés de la caséine-k aux types d'alimentation et aux races des chèvres utilisés. Selon Benaissa (2019), la région avait un effet sur tous les paramètres du lait camelin et même les caséines. Alloui-Lombarkia et *al.* (2007), a montré que l'aire géographique du pâturage a influé la composition des protéines solubles, que l'électrophorèse a mis en évidence: β -lactoglobuline et α -

lactalbumine étaient présent dans le lait camelin provenant d'une région saharienne et seulement α -lactalbumine dans le lait issu d'une région steppique. La présence de β -lactoglobuline est en nette contradiction à la littérature qui confirme l'absence de cette protéine. Alloui-Lombarkia et *al.* (2007) ont rapporté également des valeurs des caséines en steppe relativement élevées par rapport au Sahara.

Selon Medjour (2014), la teneur en caséines devient plus importante avec les aliments concentrés, alors que les protéines lactosériques ne semblent pas affectées. Sur le plan qualitatif, les deux fractions protéiniques ont manifesté les mêmes comportements en PAGE-native.

Globalement, la concentration moyenne des IgG, IgM et IgA dans le colostrum des chèvres n'était pas significativement différente entre les deux systèmes d'élevage, extensif et intensif. La concentration des immunoglobulines surtout IgG, et IgA augmente avec le rang de lactation (Mostafa et *al.*, 2017). Au Kazakhstan, l'effet saison, combinant le régime alimentaire et le stade physiologique, a été significatif avec une valeur maximale en printemps pour les lactoferrines, et en hiver pour les IgG. De même, l'interaction du facteur région (incluant les pratiques d'élevage) et type génétique camelin a été significatif sur la concentration des IgG (Konuspayeva et *al.*, 2007).

Pak et *al.* (2019) suggèrent que les vertus thérapeutiques du lait camelin peuvent être reliées au contenu protéique élevé, incluant les variables protéines protectrices et la sécrétion des composants bioactifs extraits des plantes médicinales broutées.

4.5. Matière grasse

Les lipides sont les composants du lait les plus variables quantitativement et qualitativement (Labioui et *al.*, 2009). Les différences enregistrées entre système intensif et extensif n'étaient pas significatives, tandis que le % de MG en système semi-intensif était le plus élevé. D'après Mostafa et *al.* (2017), le % MG tend à s'améliorer avec l'intensification. Benmohamed et *al.* (2018) ; Gherbi et Zitouna-Messaoud (2019) n'ont pas trouvé de différences significatives entre les deux systèmes.

A l'inverse, Tebib et Benarib (2015), Ayadi et *al.* (2019), ont signalé une supériorité pour le système extensif par rapport au semi-intensif. De même, Shuiep et *al.* (2008) ont affirmé que le lait produit en ouest Omdurman dans un système de transhumance à la recherche des parcours naturels, a été plus riche en MG que le système semi-intensif à l'est de Nile.

Moges et *al.* (2016) ont observé que l'élévation du niveau des concentrés, n'était pas conjointe d'une dilution de la production. L'apport de 0,5kg et 0,75kg par 1kg du lait produit a été accompagné significativement par une augmentation simultanée de productivité et du taux et surtout de la quantité globale produite de MG et de protéines. Chez les bovins aussi, Delaby et Peyraud (1994), précisent que le taux butyreux a été amélioré lors d'apport de concentrés en quantités plus importantes.

Alloui-Lombarkia *et al.* (2007), Bouguerra (2012) ont trouvé que le taux butyreux moyen du lait des chèvres sahariennes est inférieur à celui du lait des chèvres steppiques (37,4 vs 46,2 et 50,5 g / l). Ainsi, Kada-Rabah (2016) a trouvé un %MG très élevé à Tlemcen (54 g/l). Ils ont rejoint Iqbal *et al.* (2001) en reliant cette supériorité au bon niveau d'hydratation.

De même, en Mauritanie, Moustapha et Hamadi (2016), ont affirmé que le pâturage en régions pluvieuses et autour des rives, a produit un lait camelin plus riche en MG que celui issu des régions arides.

Selon Musaad *et al.* (2013), Rahli *et al.* (2013), Ismaili *et al.* (2016), Pak *et al.* (2019), le taux en MG diminue au minimum en été. Chose qui n'était pas évidente dans cette étude.

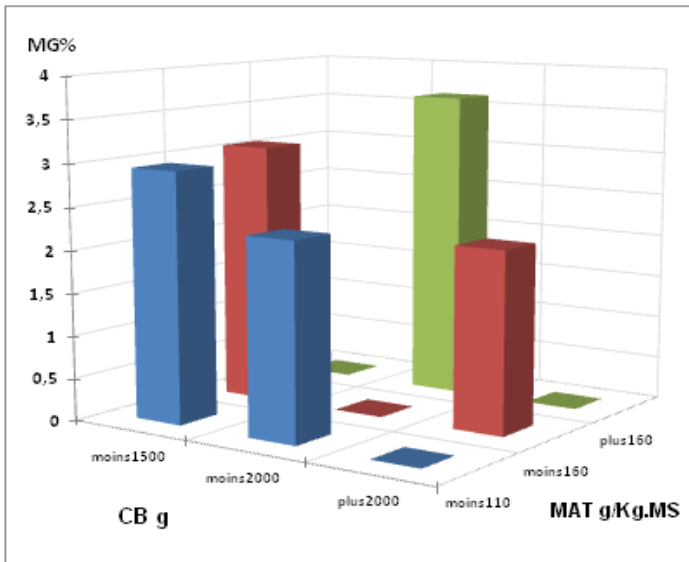
La teneur en MG du lait camelin dépend de la qualité et du conditionnement des aliments distribués, de la consommation d'eau et du rang de lactation (Yasin et Wahid, 1957). Les concentrés, et surtout **le son de blé**, étaient favorables à la synthèse de **MG**. L'usage du maïs, soja et dattes, et la complémentation CMV, ont été aussi avantageux (Tableau de typologie n°27). L'étude des interactions positives des variables avec la teneur en **MG**, permet de proposer des conclusions pertinentes. Les interactions retenues se limitent aux données dont le test K_{hi}^2 demeure significatif (Figure 12).

Globalement, la CB et les Parois ont été mieux valorisés avec la disponibilité des concentrés et MAT/Kg.MS (Figure 12 a,b,e,f). Le composant Parois a été trouvé plus avantageux à la synthèse de MG, dont les moyennes du tableau de contingence ont été légèrement élevées.

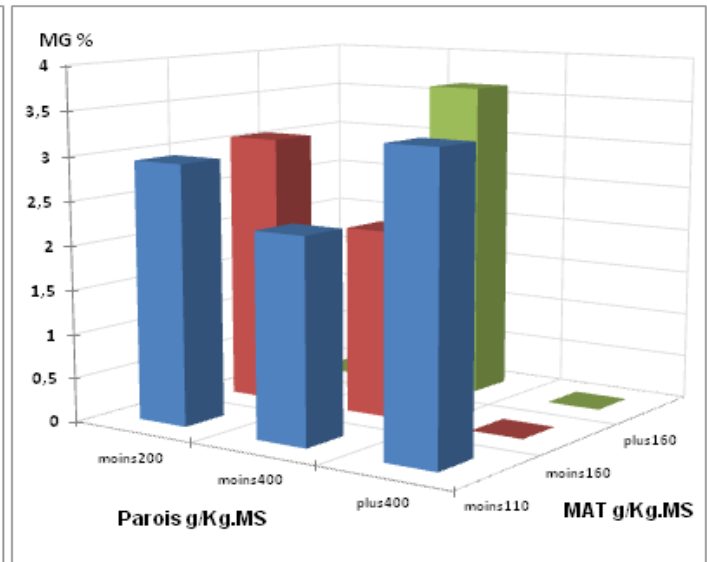
En plus, la CB était parfaitement digérée avec l'augmentation de CMV% (Figure 12 c). Par contre, la balance Kg.MS.C*MAT/Kg.MS a été précaire, le MG% ayant été important à des doses faibles, comme à des doses importantes (Figure 12 d).

Medjour (2014) a montré que la MG a été plus importante en système extensif ou par l'adjonction des plantes naturelles dans le régime semi-intensif.

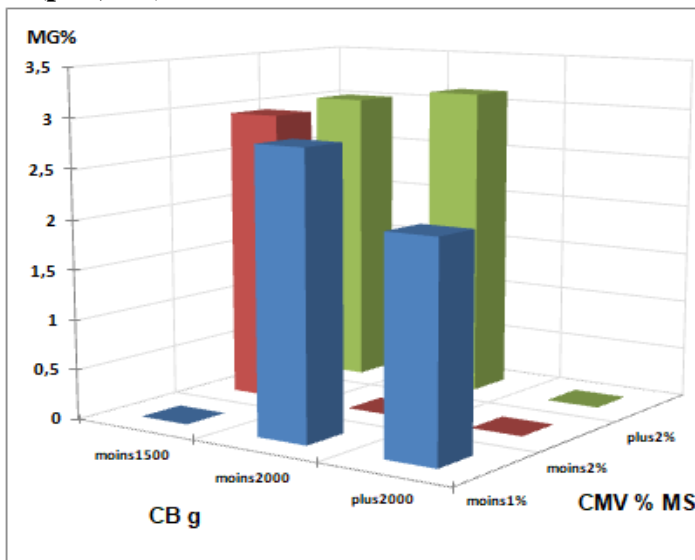
Abdoun *et al.* (2007) affirment que le contenu lipogène élevé (extrait d'éther +fibres brutes) dans les plantes sélectionnées par le dromadaire en saison sèche, induit des concentrations élevées en triglycérides dans le sérum, et par conséquent une forte teneur en MG dans le lait, comparativement à la saison humide. Néanmoins, comme les tendances montrées dans les analyses statistiques de la présente étude, Abdoun *et al.* (2007) ont rapporté que le taux de MG peut être affecté par le manque d'offre nutritif durant la saison sèche. Il sera donc très bénéfique de fournir un aliment d'appoint, riche en énergie et complétement par le calcium et phosphore.



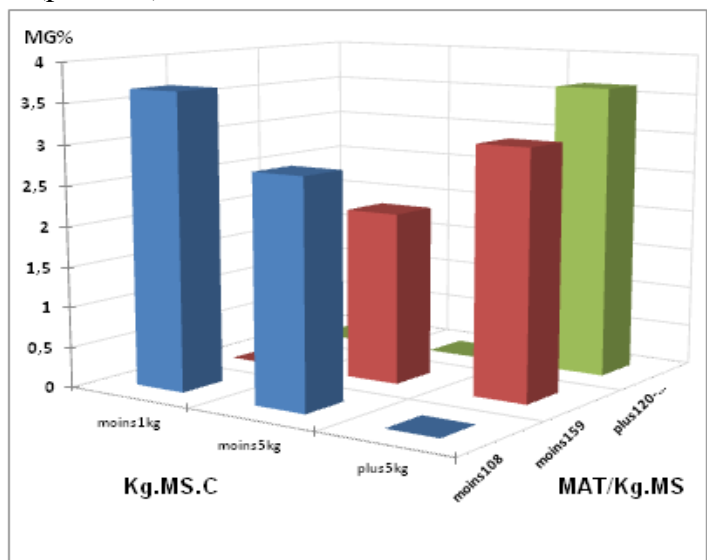
a. Contingence de CB*MAT/Kg.MS (p=0,029).



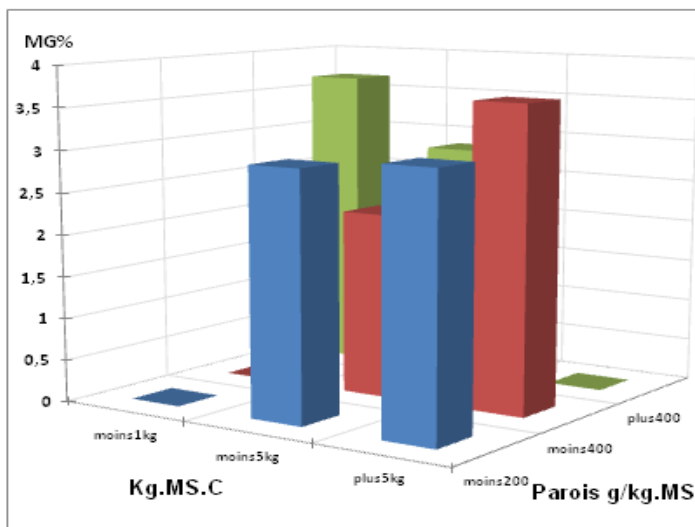
b. Contingence de Parois/Kg.MS*MAT/Kg.MS (p=0,072).



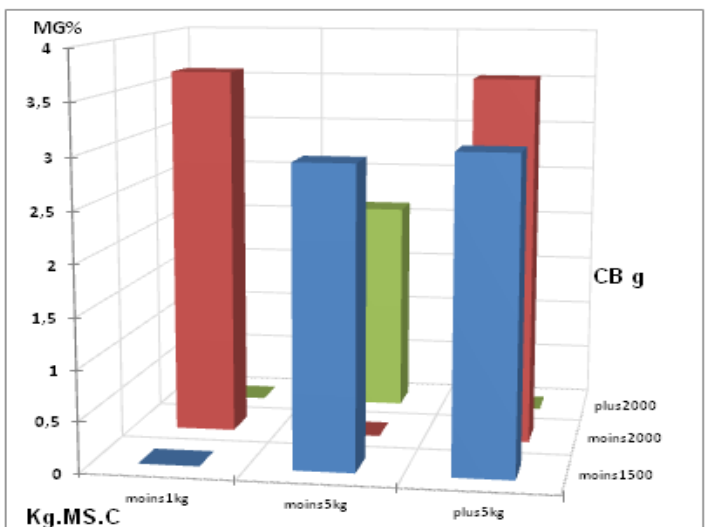
c. Contingence de CB*CMV % /MS total (p=0,041).



d. Contingence de Kg.MS.C*MAT/Kg.MS (p=0,016).



e. Contingence de Kg.MS.C*Parois/Kg.MS (p=0,032).



f. Contingence de Kg.MS.C*CB (p=0,027).

Figure 12 : Interaction des variables alimentaires favorables à la synthèse de MG.

Dans les conditions du Sahara septentrional, au printemps, les plantes sont caractérisées par des fortes teneurs en MAT et en tanins et des faibles teneurs en composés pariétaux (NDF, ADF et ADL) et Cellulose brute de Weende CBW. Les parcours en automne et l'hiver sont caractérisés par des fortes teneurs en composés pariétaux (NDF, ADF et ADL) et en CBW et par des faibles valeurs de tanins et de MAT. Du point de vue temporel, et d'une façon générale, pour la totalité des parcours, la saison printanière enregistre les meilleures productions énergétiques et l'automne la plus faible. La meilleure production azotée est toujours celle enregistrée au printemps et la plus faible en automne et hiver (Chehema, 2005).

Un large consensus existe à propos de la capacité remarquable du dromadaire à tirer profit de l'azote alimentaire, à travers le recyclage de 90-95% de l'azote uréique sanguin, ce qui permet de stimuler l'activité cellulolytique (Engelhardt et *al.*, 1986). Par ailleurs, il existe une relation proportionnellement inverse, entre le contenu protéique du régime et le recyclage d'azote (Mousa et *al.*, 1983), ce qui peut expliquer en partie le MG% élevé pour des doses faibles de MAT/Kg.MS.

La meilleure qualité du lait a été enregistrée au printemps. Le printemps présente la meilleure digestibilité qui peut s'expliquer par leurs fortes teneurs en MAT et leurs faibles valeurs de parois et de cellulose (Chehema et *al.*, 2010).

Bekele (2010) a déclaré que le contenu lipidique total du lait, ne peut être affecté qu'à partir d'une fréquence d'abreuvement une fois tous les 16 jours. En revanche, le taux en MG chute significativement quand les chèvres ne disposent que de 18 litres d'eau par jour, par rapport au double de ce volume ou à l'abreuvement en libre-service (Turki et *al.*, 2008).

Selon Mousa et *al.* (1983), la digestibilité apparente s'améliore suite à la diminution d'eau d'abreuvement, mais elle n'arrive pas à compenser la chute d'ingestibilité surtout lors de privation totale. En outre, ils n'ont pas remarqué de différence significative de la balance uréique ou azotée entre l'abreuvement à volonté, restriction de 50% ou la privation d'eau. De ce fait ils affirment que si l'apport alimentaire azoté est critique, les chèvres seront en besoin d'une source de supplémentation (comme les herbes légumineuses) pour combler une balance positive à long terme. Autrefois, Mousa et *al.* (1983) ont trouvé que la balance azoté ($\text{mg/Kg}^{0,75}$ PV métabolique/jour) en restriction d'eau, a été meilleure que lors d'abreuvement à volonté ou privation, chose qui rejoint partiellement la meilleure qualité du lait trouvée avec l'abreuvement limité.

Chez les bovins, la digestibilité s'améliore avec un apport de 80 g d'azote que de 60g, mais après la restriction d'eau, l'efficacité digestive est meilleure quand le niveau azoté est faible, à l'exception de la digestibilité des graisses brutes du régime qui diminue notablement. La rétention d'azote tend à augmenter avec la limitation d'eau mais sans différence significative (Utley et *al.*, 1970).

Ahmed et Hamid (2016) ont indiqué que le profil de matière grasse du lait (acides gras saturés AGS et insaturés AGI) est influencé par la composition en MG des espèces broutées. Ils affirment, globalement, que la richesse des aliments en MG avec l'augmentation du niveau d'ingestion

amènent à une diminution du contenu en acides gras mono et polyinsaturés (AGMI et AGPI). D'après leurs résultats, les AGI ont été défaillants dans les régions acquérant plus des terres cultivées ou désignées au pâturage estival, comparativement aux régions réputées pour le pâturage en saison pluviale.

Contrairement à un régime constitué de luzerne à volonté et complété par le sel et 3 Kg d'orge et 1 Kg de son de blé quotidiennement pour chaque animal, Konuspayeva et al. (2014) n'ont pas trouvé une corrélation significative entre le contenu en cholestérol et acides gras dans le sérum et celui dans le lait camelin. De plus, ils ont indiqué que l'élevage camelin, en stabulation, basé sur des régimes intensifs, n'était pas conjoint d'un changement significatif dans la composition du lait ni du sérum sanguin, à l'exception du niveau plus bas marqué pour les vitamines. Il est à noter que leurs résultats sur la composition en AGMI et AGPI (33,6%) ont été plus bas que le statut global qu'ils ont utilisé pour la comparaison (40,3%), et encore plus bas que les résultats de Sahraoui et Boulariah (2017) (43%) sur les chèvres de la région d'Adrar (Algérie).

De même, Moges et al. (2016) ont trouvé que l'apport croissant en concentrés n'a pas affecté le profil du MG. Le ratio AGS%/AGIS% a été 59,2/37,2 ; 59,3/38,6 ; 59,4/39,3 et 56,8/38,1, pour des niveaux de complémentation en concentrés de 0 ; 0,25 ; 0,5 et 0,75 kg de MS par 1 kg du lait produit respectivement. Cependant, le concentré utilisé était composé de 60% du son de blé, 27% des grains du sorgho, 12% du tourteau de grains oléagineux Noug (*Guizotia abyssinica*) et 1% du CMV (sur base de MS). Seul l'acide palmitoléique (C16:1) a marqué une hausse significative.

Ayadi et al. (2019) ont comparé le lait camelin issu du pâturage, avec celui issu d'un ratio alimentaire grossier/concentrés 63/37, utilisant des aliments concentrés composés et des fourrages à base principalement de la luzerne (38% du MS de la ration), amenant à un haut niveau d'ingestion (14,85 Kg.MS). Les chèvres en stabulation produisaient du lait plus riche en acides gras à chaînes courtes et moyennes, et très faibles en AGIS (AGIS : 54% vs 37,5%) tels que l'acide oléique, l'acide vaccénique et l'acide ruménique. En plus, l'indice d'athérogénicité était plus élevé, tandis que $\Delta 9$ -désaturase était inférieur chez les chèvres en stabulation, et pour le lait de mi-lactation.

Les chèvres à mi-lactation produisaient un lait plus riche en acides gras à chaîne courte et moyenne ainsi en AGS totaux mais plus pauvres en acide oléique, vaccénique et ruménique, et les AGIS totaux, par rapport aux échantillons du lait prélevés à un stade précoce (Ayadi et al., 2019).

De même, Benmohamed et al. (2018) ont trouvé que le diamètre des globules gras et le profil général des acides gras, surtout l'absence des acides gras à courte chaîne, ont été comparables entre le système d'élevage semi-intensif basé aussi sur la luzerne, l'orge, le son de blé, *Cornulaca monocanta* (hadd), et le système traditionnel à la quête de l'herbe dans la région d'Ouargla (Algérie). Néanmoins, ils ont rapporté que la fréquence de dispersion des globules gras a été moins dense dans le système extensif, qui a marqué une richesse en acide palmitique, myristique, et une exclusive présence d'acide laurique, acide pentadécylique et acide margarique, caractérisant un taux

très élevé en AGS. Par ailleurs, le régime alimentaire semi-intensif pratiqué dans leur étude a apporté une richesse en AGI, comme l'acide linoléique (Benmohamed et *al.*, 2018).

Selon Medjour (2014), dans son travail comparatif entre El-Oued et Biskra, les diamètres des globules gras et même leur fréquence sont similaires pour les deux types du lait extensif et semi-intensif introduisant juste le son, blé, orge, maïs et les plantes spontanées.

Certaines différences amenant à la richesse en MG du lait en printemps ou globalement en extensif, peuvent être dues aux tanins. Dans leur expérience sur les chèvres, Ayadi et *al.* (2014) ont prouvé que la supplémentation de 8% en tanins condensés (TC), améliore la production laitière (+28%), la teneur en protéine (+9%), l'acide linoléique (+33%) et les acides de la famille des oméga3 (+14%). En plus, bien que la productivité laitière ait diminué (-18%), la supplémentation 15% en TC a été accompagné encore par une amélioration significative des acides gras désirables, des AGI et des AGPI, mais aussi par une augmentation particulière de l'acide Elaidique, linoléique et les acide gras oméga3.

Ayadi et *al.* (2014) ont rapporté que les différentes réponses aux tanins rapportées dans la littérature, pourrait être attribuées à la concentration en TC, le type de régime alimentaire, l'espèce fourragère et les différences en structure chimique des tanins.

Pour un lait de demain, plus « fonctionnel », la sélection est orientée vers un lait moins riche en AGS et surtout palmitique, plus riche en AGIS et oméga ω 3, avec le maintien voire une légère baisse des acides omégas ω 6 *trans*, afin d'assurer un rapport ω 6/ ω 3 inférieur à 5 (Rouillé et *al.*, 2011). La voie alimentaire est très importante. Chez les bovins, l'herbe au pâturage est le fourrage qui permet de produire un lait dont les caractéristiques répondent mieux aux critères nutritionnels conseillés que le foin ou l'ensilage de maïs. Le changement du correcteur azoté (substitution des tourteaux du soja), l'incorporation de 20% d'herbe, l'apport des matières grasses (surtout sous forme d'huiles encapsulées ou savons de Ca), peuvent avoir avec une adjonction simultanée, des modifications positives amplifiées sur le profil des acides gras (Rouillé et *al.*, 2011). Les concentrés protéiques de luzerne (Rouillé et *al.*, 2011) et le lin (Loor 2005, Chilliard 2007) sont les aliments les meilleurs promoteurs des résultats positifs.

Chez la vache, 60% des acides gras secrétés dans le lait sont prélevés du sang artériel et déterminent principalement les acides gras longs, tandis que le reste (40%) est synthétisé *de novo* dans la glande mammaire, et s'agit essentiellement des acides gras courts et moyens (Chilliard et *al.*, 2000). La synthèse *de novo* se fait à partir de l'acétate (85%), du β -hydroxybutyrate (10-15%) et du propionate (traces) (Couvreur et Hurtaud, 2007). Ces données restent méconnues chez la chèvre qui présente plusieurs particularités du métabolisme lipidique et énergétique: lipoprotéines sanguins légères, glycémie élevée, faible concentration sanguine en acéto-acétates, faible transformation des butyrates en β -hydroxybutyrates par l'épithélium du rumen, différences en précurseurs et enzymes

de la lipogénèse (Chilliard, 1989), spécificités de concentration et proportion des acides gras volatils produits à la fin de digestion ruminale (Kayouli et *al.*, 1993 ; Rouissi, 1994).

Ces particularités peuvent être impliquées dans l'interprétation du profil des acides gras du lait camelin. Gorban et Izzeldin (2001) expliquent l'absence des acides gras de courtes chaînes, par leur métabolisation rapide dans les tissus avant d'être sécrétés dans le lait.

Par ailleurs, la sélection et la conduite intensive des vaches laitières ou des brebis, semble parfois déboucher sur une inversion des priorités des animaux par rapport à leur état sauvage, et fait accroître l'ampleur du cycle lipomobilisation-lipogénèse (Chilliard, 1987). En effet, les estimations des paramètres génétiques bovins montrent que 11-36% de la variabilité des proportions des acides gras du lait bovin est d'origine génétique, et que le TB a été fortement corrélé positivement avec C16:0 et négativement corrélés avec les AGIS. Ces résultats affirment les hypothèses que l'élévation du TB a été dépendante d'un processus d'élongation des AGS dans la glande mammaire (Esvan et *al.*, 2010).

4.6.Lactose

Les modifications dans les teneurs en lactose, sont responsables du goût parfois sucré du lait de chèvre (Yagil, 1982). Les différences recensées en teneur du lactose étaient non significatives, même pour Gherbi et Zitouna-Messaoud (2019), tandis que Medjour (2014) a trouvé qu'il a diminué significativement avec le système semi-intensif. Il a été rapporté que le lactose est le seul élément qui reste presque quasiment inchangée au cours de lactation (Farah et Fisher, 2004 ; Haddadin et *al.*, 2008 ; Ismaili et *al.*, 2016), soit en hydratation ou déshydratation (Farah, 1996). En outre, Turki et *al.* (2008) n'ont pas rapporté un effet sur le lactose quel que soit le niveau d'abreuvement.

En opposition, Yagil et Etzion (1980), ont constaté une diminution de 37 % que la teneur initiale en cas de déshydratation des chèvres. Pour Bekele (2010), les différences en taux du lactose peuvent être significativement prononcées après 12 jours de déshydratation.

En effet, Alloui-Lombarkia et *al.* (2007), Kada-Rabah (2016) ont trouvé que la teneur en lactose était plus élevée pour les échantillons des régions nord que celles des régions sahariennes (42,69 à 59 vs 34,20 à 42 g / l).

Par ailleurs, la sélection des chèvres envers des plantes plus riches en azote libre durant la saison sèche, était corrélée à une réduction du glucose plasmatique et du taux de lactose dans le lait, comparativement à la saison humide (Abdoun et *al.*, 2007).

Les concentrés, surtout riches en amidon favorisent la synthèse de lactose. Shuiep et *al.* (2008) ont signalé que le %MS et le lactose s'accroissent par distribution des aliments concentrés, riches en énergie et protéines.

4.7. Cendres

Le **son de blé**, riche en pailles et minéraux, influence la composition en cendres. La quantité des minéraux dans le régime est très importante pour expliquer le profil minéral dans le lait (Al-Wabel, 2008). L'effet du système d'élevage et de l'état d'abreuvement était non significatif. Inversement, les résultats de Medjour (2014), Tebib et Benarib (2015), Gherbi et Zitouna-Messaoud (2019) ont prouvé que le lait des chèvres conduites en système extensif présente un taux de cendres plus faible par rapport à celui des chèvres élevées en semi-intensif. Mostafa et *al.* (2017) ont trouvé que le système d'élevage extensif a donné un lait plus riche en cendres, Na, K, alors que les valeurs maximales du P et Mg ont été enregistrées en système intensif.

En revanche, les résultats de notre étude sont conformes à celles de Shuiep et *al.* (2008) et Alwan et *al.* (2014) ; Benmohamed et *al.* (2018), qui n'ont pas constaté une différence entre les chèvres engraisées et celles amenées aux parcours sahariens sous privation d'eau ont annoncé que d'autres facteurs demeurent plus explicites.

Globalement, les variations du contenu minéral peuvent être reliées à l'alimentation, le stade de lactation, le rang de traite (matin ou soir), l'état de déshydratation, les conditions environnementales et les méthodes d'analyses (Farah, 1993 ; Zhang et *al.*, 2005 ; Al-Wabel, 2008).

D'après Yagil (1985), la teneur en cendres (minéraux) du lait camelin diminue en cas de privation d'eau, qui paraît pour certains auteurs consécutive aux quantités de lait produit (Elamin et Wilcox, 1992).

Nos résultats ont montré que la quantité des minéraux varie selon la région et la saison, ce qui coïncide avec les résultats de Mostafidi et *al.* (2016) ; Konuspayeva (2008c). Mostafidi et *al.* (2016) exceptent le fer d'être affecté par l'effet race, saison et région.

Le taux en cendres a été plus élevé en été et plus bas en hiver, ce qui est strictement inverse aux résultats de Rahli et *al.* (2013) à Béchar, et Konuspayeva (2007) au Kazakhstan, qui ont observé un taux plus haut au printemps et plus bas en été. Selon Abdoun et *al.* (2007), la chute significative en contenu minéral des plantes broutées durant la saison sèche, a induit à une diminution significative du contenu du sérum en calcium et phosphore, sans affecter le taux de cendres du lait camelin.

Selon Mostafa et *al.* (2017), l'évolution du contenu du lait en Ca, K et P demeure tributaire d'une interaction significative entre le système d'élevage et le rang de lactation. En système intensif, la hausse significative du taux en Ca avec l'avancement des rangs de lactation, se limite à la 3-4^{ème} lactation, tandis qu'en système extensif, il demeure en accroissement significatif jusqu'au pic en 7-8^{ème} lactation. En revanche, l'évolution de K a été relativement similaire entre les deux systèmes d'élevage, la valeur la plus basse étant à la 1^{ère}-2^{ème} lactation, suivie par des augmentations significatives dans les lactations ultérieures, mais pas significatives, la valeur extrême étant observée en 7^{ème} -8^{ème} lactations. Par ailleurs, le contenu du lait en P demeure en accroissement significatif jusqu'à la 5^{ème} -6^{ème} lactation en système intensif, alors pour le système extensif, il

atteint le maximum à la 7^{ème} -8^{ème} lactation, mais sans différence significative (Mostafa et al., 2017).

L'interaction des deux facteurs sur la cinétique du reste des éléments n'était pas significative. L'élévation du contenu en cendres et Na avec l'avancement des rangs de lactation a atteint le pic significatif à la 5^{ème} -6^{ème} lactation. Le Mg et Cl n'étaient pas affectés, présentant des teneurs oscillants entre les différentes lactations (Mostafa et al., 2017).

Le lait de chamelle Bactriane est plus riche en calcium et phosphore que le lait du dromadaire (Konuspayeva et al., 2008c). Et de même, la quantité des principaux minéraux était différente parmi les races saoudiennes Majaheim, Najdi, Wadah et Hamra (Al-Haj et Al-Kanhal, 2010). Kappeler (1998) ajoute que la composition minérale et vitaminique dépend aussi du statut sanitaire de la glande mammaire.

4.8. Vitamine C

Les différences de la teneur en vitamine C ont été moins claires. Sa teneur a été plus importante en système intensif. La concentration énergétique UFL/Kg.MS semble plus pertinente pour distinguer cet effet. Dans les mêmes conditions (système extensif), l'élévation de la teneur en vitamine C semble plus attribuée à l'augmentation de PDI/UFL.

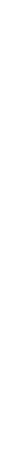
Selon Konuspayeva et al. (2004), les rations à base de pâturages naturels étaient moins favorables sur la concentration en acide ascorbique. Ce résultat est différent aux données de Medjour (2014), Tebib et Benarib (2015), Benmohamed et al. (2018), annonçant que le lait issu du système extensif a été plus riche en vitamine C que celui du système semi-intensif. Selon Medjour (2014), l'utilisation des aliments commerciaux (son, blé, maïs, orge) en système semi-intensif a abaissé la teneur de moitié, jusqu'à un niveau semblable au lait bovin. En revanche, les données de Benmohamed et al. (2018) sont différentes aux celles de Konuspayeva et al. (2004) et les résultats de notre étude, où les rations contenant de la luzerne ont été favorables à la concentration en acide ascorbique.

La teneur du lait en vitamine C varie avec les races. Les chameelles multipares ont plus de vitamine C dans leur lait que les primipares. Les maladies parasitaires et infectieuses sont associées à une diminution dans sa teneur (Konuspayeva et al., 2004).

L'activité antimicrobienne du lait camelin semblent tributaires des conditions d'élevage. A titre d'exemple, l'analyse des données de Bouguerra (2012) sur les souches des bactéries lactiques isolées du lait camelin provenant d'El-Oued, Biskra ou M'Sila, a montré que le diamètre d'inhibition sur *Escherichia coli*, *Salmonella sp* et *Staphylococcus aureus*, par les souches des *Lactobacillus* isolées, a été largement dépendante de la région du prélèvement. A l'exception d'*Enterobacter cloacae*, l'effet antimicrobien des souches de *Lactococcus* sur les pathogènes étudiés a été nettement variable selon la source du lait de chamelle. En revanche, seul le pouvoir antimicrobien des souches *Leuconostoc* était affecté par la région source du lait (Bouguerra, 2012).



Conclusion.



Conclusion

Les principales contraintes du secteur de la production laitière caméline sont attribuables au mauvais mode de production, qui demeure moins spécialisé et manque de pratiques plus pertinentes liés à l'intensification de la production, commercialisation et transformation. Les performances sont certainement tributaires du système de gestion des animaux, de la sélection et des conditions alimentaires.

La variabilité génétique est certaine, et laisse supposer des possibilités de sélection. Le potentiel laitier de la chamelle est loin d'être négligeable, surtout dans le contexte national et régional de carence en produits laitiers.

Avec l'intensification, les chammelles sont conduites à produire plus du lait, les femelles entrent de plus en plus jeunes en production, et l'on peut se retrouver dans une nouvelle situation zootechnique, en face d'animaux à faible capacité d'ingestion, plus exigeants et plus difficile à conduire. Ce travail a montré des pistes pour l'optimisation de l'alimentation des chammelles laitières.

Pour couvrir convenablement ses besoins, la chamelle devrait consommer une grande quantité de matière sèche, or l'appétit de cet animal est limité et ne dépasse guère 1,96% de PV. Les fourrages grossiers doivent être distribués à volonté, car les chammelles prennent plus de temps à l'ingestion par rapport aux autres animaux domestiques et le temps d'accès insuffisant au repas diminue l'ingestion de la matière sèche.

Le type de ration de base, la part des concentrés et leurs interactions influencent considérablement la capacité d'ingestion et la sélection des aliments. Par son comportement alimentaire sur parcours naturels, le dromadaire prélève préférentiellement les fourrages riches en sel et/ou azote (Fabacées de type acacia en particulier), ce qui lui permet de tirer la meilleure part des écosystèmes pauvres en ressources fourragères dans lesquels il a l'habitude de se trouver. En revanche, en stabulation, avec les types lignifiés de fourrage, l'aptitude naturelle du dromadaire à sélectionner est faible et entraîne une réduction de l'ingestion. De ce fait, il convient de prévoir une complémentation permettant de pallier les carences alimentaires minérales et vitaminiques les plus probables en stabulation entravée.

Les paramètres de reproduction ont été améliorés, mais cela exige des études ultérieures sur l'effet de l'âge au premier vêlage, l'intervalle entre chamelages, la durée de lactation et du tarissement sur la vie productive et la longévité qui représente un atout imbattable des camélins.

Conclusion

Cependant, la réponse des chamelles laitières aux changements du système d'élevage et du statut nutritionnel a été controversée, tant en qualité qu'en quantité. Le système semi-intensif et l'abreuvement quotidien semblent plus avantageux. L'incorporation excessive des concentrés n'a pas abouti à des résultats discriminants, et des aliments simples comme le son du blé et l'orge peuvent montrer les meilleurs résultats.

Dans l'état actuel des systèmes étudiés et le potentiel génétique présent, il est fortement probable que les particularités digestives et métaboliques des chamelles, ne répondent pas facilement aux orientations alimentaires pratiquées avec les autres ruminants soumis il y a longtemps à l'intensification. Quant à l'espèce cameline, l'optimisation de la digestion peut dépendre des équilibres très sensibles. Cette supposition se renforce au vu des variations marquées lors du changement de région ou de saison du pâturage, et de son comportement très sélectif des espèces broutées. Des études avancées sur les processus physiologiques et métaboliques sont hautement demandées pour avoir un raisonnement spécifique à cette espèce.

Au terme de la présente étude et de l'analyse de la littérature, certaines caractéristiques spécifiques du lait camelin comme le profil de MG et la teneur en vitamine C n'ont pas montré une forte ou sensible dégradation avec l'intensification. D'autres propriétés comme le pouvoir tampon et les composants qui le maintiennent, peuvent être plus sensibles. L'effet d'une alimentation intensive sur les vertus du lait camelin demeure intéressant, et demande des recherches plus profondes permettant une bonne dissection du régime et bien neutraliser l'effet des autres facteurs de variation.

Certaines maladies ont été accentuées et prennent de l'ampleur lors du passage du système extensif au système intensif telles que les mammites. Les profils pathologiques identifiés et leurs interactions avec les pratiques d'élevage peuvent aider à un diagnostic préventif pour un plan de couverture sanitaire et une conduite performante, dans le but de diminuer les pertes économiques.

D'ailleurs, la pression de sélection génétique sur la glande mammaire peut être le facteur le plus puissant, et de ce fait, le prélèvement des échantillons individuels de chaque chamelle semble plus avantageux pour y avoir des résultats plus promoteurs. D'autres facteurs comme, soumettre les chamelles à une traite permanente, et la place du chamelon dans le quotidien des chamelles, peuvent avoir un effet lourd sur la physiologie de l'animal et la qualité de sa production.

Ce système émergent naît la nécessité d'une analyse profonde des inconvénients et atouts des différents modes envisagés pour gérer les productions camélines. Il a permis de rapprocher le lait camelin au marché et consommateurs, et a montré aussi que la vocation laitière et viande camélines

Conclusion

peuvent coexister excellemment. En revanche, il soulève des critiques sur les marges de profit qui demeurent le motif de base du système extensif pour les chameliers.

Les raisons réelles pour développer les systèmes de production, ne doivent pas anticiper des recherches suffisantes sur les implications et les répercussions à long termes sur cette filière, et les différents pôles (homme, animal et parcours). Des études ont trouvé que la sédentarisation de l'élevage camelin a changé le nombre des animaux par ménage ou par capital, ainsi que les espèces élevées. Ces changements seront plus perceptibles au fil du temps.

L'efficacité de la production du lait camelin ne doit pas être évaluée juste à travers les paramètres communs de la productivité, mais aussi en tenant compte du contexte de leur superbe adaptation et de la valorisation durable d'un environnement rude et marginalisé, d'où vient la nécessité d'encourager des centres de recherche et des systèmes de collecte du lait des troupeaux en extensif.

Les recherches demeurent isolées et d'un impact limité sur la production laitière caméline, certainement en raison de la dispersion des effectifs dans des vastes étendues, qui met des difficultés face une étude parfaite. Une base de recherches plus méthodiques, doit être consolidée pour analyser l'hétérogénéité des paramètres physico-chimiques du lait camelin en Algérie, et établir les standards d'une labellisation de leurs produits laitiers, afin d'accéder au marché et précisément le marché des aliments fonctionnels.



Références bibliographiques.



Références bibliographiques

1. **Abdalla E B, Ashmawy A A, Salama O A, Farouk M H, Khalil F A, Seioudy A F and Caja G, 2016.** *Effect of milking interval on milk partitioning between udder compartments, milk yield and milk composition in Maghrebi dairy camels.* Small Ruminant Research, 136,214–220.
2. **Abdel-Rahim A G, 1987.** *The chemical composition and nutritional value of camel (Camelus dromedarius) and goat (Capra hircus) milk.* World Rev. Anim. Prod., 23, 9-11.
3. **Abdoun K A, Amin A S A and Abdelatif A M, 2007.** *Milk composition of dromedary camels (Camelus dromedarius): Nutritional effects and correlation to corresponding blood parameters.* Pak. J. Biol. Sci., 10, 2724-2727. [10.3923/pjbs.2007.2724.2727](https://doi.org/10.3923/pjbs.2007.2724.2727)
4. **Aboul-Fadle W, Al-Eknaah M M, Bolbol A, Dafalla A E, Bendari M, Al-Bisher B E, 1993.** *Maternal dystocia in the female camels (Camelus dromedaries).* In: Second Scientific Congress of Egyptian Society for Cattle Disease, 5–7 December, Assiut University, Egypt, 90–97 p.
5. **Abu-Lehia I H, 1989.** *Physical and chemical characteristics of camel milk fat and its fractions.* Food Chemistry, 34, 261-271.
6. **Abu-Tarboush H M, 1996.** *Comparison of growth and proteolytic activity of yogurt starters in whole milk from camels and cows.* J. Dairy Sci., 79, 366-371.
7. **Adamou A et Faye B, 2007.** *L'élevage camelin en Algérie : contraintes et perspectives de développement.* Cahiers du CREAD n°79-80-2007, 77-79 p.
8. **Adamou A, 2008.** *L'élevage camelin en Algérie : quel type pour quel avenir ?* Sécheresse. Vol.19, n°4 : 253-260 p.
9. **Adamou A, 2011.** *Potentialités laitières chez la chamelle Sahraoui dans la région du Souf.* Recueil des résumés des communications de 6^{ème} Journée de Recherches sur les Productions Animales, Université Tizi Ouzou-Algérie, 9 et 10 Mai 2011, 108-109.
10. **AFNOR, 1977.** *Aliments des animaux. Dosage des cendres brutes.* Ed. AFNOR. NF V 18- 101. 2 pages.
11. **AFNOR, 1982.** *Aliments des animaux. Détermination de la teneur en eau.* Ed. AFNOR. NF V 18-109. 5 pages.
12. **Afoutni L, 2014.** *Les helminthoses de l'appareil digestif du dromadaire, Étude post-mortem dans les abattoirs.* Mémoire soutenu pour l'obtention du magistère, option élevage en zones arides, Université KASDI MERBAH, Ouargla, Algérie, 109 pages.
13. **Agrawal R P, Jain S, Shah S, Chopra A and Agarwal V, 2011.** *Effect of camel milk on glycemic control and insulin requirement in patients with type 1 diabetes: 2-years randomized controlled trial.* European Journal of Clinical Nutrition, 65, 1048–1052.
14. **Agrawal R P, Swami S C, Beniwal R, Kochar D K, Sahani M S and Tuteja F C, 2003.** *Effect of camel milk on glycemic control, lipid profile and diabetes quality of life in type-1 diabetes: a randomised prospective controlled cross over study.* Indian Journal of Animal Science, 73,1105-1110.
15. **Ahmed A H and Hamid OIA, 2016.** *Chemical Composition and Fatty Acids Profile of Camels Milk in Middle Darfur State, Sudan.* Sust Journal of Agricultural and Veterinary Sciences, Vol. 17 No.(2), 67-75.
16. **Aichouni A, 2010.** *Etude du potentiel reproductif et exploration de certains paramètres hématologiques et histologiques chez le dromadaire (Camelus dromaderius) du Sud Ouest de l'Algérie.* Thèse soutenu pour l'obtention du Doctorat d'état en Biologie et physiologie animale, Université d'Oran, Algérie : 189 pages.
17. **Al-Haj O A and Al-Kanhah H A, 2010.** *Compositional, technological and nutritional aspects of dromedary camel milk.* International Dairy Journal, 20, 811–821. <http://dx.doi.org/10.1016/j.idairyj.2010.04.003>

Références bibliographiques

18. Ali A, Derar D, Tharwat M, Zeitoun M M et Alsobyil F A, 2016. *Dystocia in dromedary camels: Prevalence, forms, risks and hematobiochemical changes*. Anim. Reprod. Sci. (2016). <http://dx.doi.org/10.1016/j.anireprosci.2016.05.004>
19. Ali A, Derar D, Alsharari A, Khalil R, Almundarij T I, Alboti Y et Al-Sobayil F, 2018. *Factors affecting reproductive performance in dromedary camel herds in Saudi Arabia*. Trop Anim Health Prod, 50 (5), 1155-1160p. <https://doi.org/10.1007/s11250-018-1545-3>
20. Aljumaah R S, Almutairi F F, Ismail E, Alshaikh M A, Sami A and Ayadi M, 2012. *Effects of production system, breed, parity and stage of lactation on milk composition of dromedary camels in Saudi Arabia*. Journal of Animal and Veterinary Advances 11, 141–147.
21. Alloui-lombarkia O, Ghennam E H, Bacha A and Abededdaim M, 2007. *Caractéristiques physico-chimiques du lait de chamelle et séparation de ses protéines par électrophorèse sur gel de polyacrylamide*. Renc Rech Ruminants, 14, 108.
22. Almutairi S E, Boujenane I, Musaad A et Awad-Acharari F, 2010. *Non-genetic factors influencing reproductive traits and calving weight in Saudi camels*. Trop Anim Health Prod., 42(6): 1087-1092 p.
23. Al-Saiady M Y, Mogawer H H, Al-Mutairi S E, Bengoumi M, Faye B, Musaad A, Gar-Elnaby A, 2014. *Dietary and seasonal effects on body weight, ovarian development and blood reproductive hormone levels in peri-pubertal female camels (Camelus dromedarius)*. Journal of Animal and Veterinary Advances, 13 (14): 891-896 p.
24. Al-Wabel N A, 2008. *Mineral contents of milk of cattle, camels, goats and sheep in the Central Region of Saudi Arabia*. Asian Journal of Biochemistry, 3(6), 373-375. <http://dx.doi.org/10.3923/ajb.2008.373.375>.
25. Alwan O A, Igwegbe A O and Ahmad A A, 2014. *Effects of rearing conditions on the proximate composition of Libyan Maghrebi Camels' (Camelus Dromedarius) milk*. Internation Journal of Engineering and Applied Sciences, 4(8), 1-6.
26. Arroseres M, 2012. *Un soin ostéopathique sur des génisses dans le dernier mois de gestation : a-t-il une incidence sur la qualité du péripartum, la fécondité et la santé du veau ?*. Thèse d'exercice en Médecine vétérinaire. Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse-ENVT, France, 151 pages.
27. Arthur G H, 1992. *An overview of reproduction in the camelids*. In: Proceedings of the First International Camel Conference, Dubai, UAE, p 109–113.
28. Asad, 1970. In “*ILCA MONOGRAPH-The Camel : A bibliographical review*”. Edit. Mukasa-Mugerwa, 1981. International Livestock Centre for Africa, Addis Ababa, 36-42. https://books.google.com/books?id=ipGBmdJy_5cC
29. Atigui M, Hammadi M, Khorchani T, 2013. *Effects of oestrus on milk yield and composition in Tunisian Maghrebi camels (Camelus dromedarius)*. Emir. J. Food Agric., 25, 291-295.
30. Attia H, Kherouatou N, Fakhfakh N, Khorchani T and Trigui N, 2000. *Dromedary milk fat: biochemical, microscopic and rheological characteristics*. J. Food Lipids, 7, 95-112.
31. Ayadi M, Hammadi M, Khorchani T, Barmat A, Atigui M and Caja G, 2008. *Effects of milking interval and cisternal udder evaluation in Tunisian Maghrebi dairy dromedaries (Camelus dromedarius L.)*. J. Dairy Sci. 92, 1452–1459.
32. Ayadi M, Arakrak A, Chriyaa A, El Otmani S, Chentouf M, Zantar S and Bouassab A, 2014. *Effet des tanins condensés de la pulpe de caroube sur la production et la qualité du lait et de la viande caprine*. In : Chentouf M. (ed.), López-Francos A. (ed.), Bengoumi M. (ed.), Gabiña D. (ed.). Technology creation and transfer in small ruminants: roles of research, development services and farmer associations. Zaragoza : CIHEAM / INRAM / FAO, Seminar

Références bibliographiques

- of the FAO-CIHEAM Sub-Network on Production Systems, 2013/06/11-13, Tangier (Morocco). Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 108, 127-134. <http://om.ciheam.org/om/pdf/a108/00007625.pdf>
33. **Ayadi M, Hammadi M, Casals R, Atigui M, Khorchani T, Samara E M, Abdoun K A, Al-Haidary A A and Caja G, 2019.** *Influence of management type and stage of lactation on the performance and milk fatty acid profile of dairy camels (Camelus dromedaries)*. The Journal of Agricultural Science, 1–12. <https://doi.org/10.1017/S0021859618001065>
34. **Bachtarzi N, Amourche L et Dehkal G, 2015.** *Qualité du lait cru destiné à la fabrication d'un fromage à pâte molle type Camembert dans une laiterie de Constantine (Est algérien)*. International Journal of Innovation and Scientific Research, vol 17 no. 1, 34-42.
35. **Bakheit S A, Majid A M and Abu-Nikhila A M, 2008.** *Camels (Camelus dromedarius) under pastoral systems in North Kordofan, Sudan: Seasonal and parity effects on milk composition*. J. Camelid Sci, 1, 32-36.
36. **Bakheit S A, Faye B, Ahmed-Adam I and Musa-Elshafei I, 2016.** *Effect of farming system on camels calving interval in western Sudan*. Turkish Journal of Agriculture. Food Science and Technology, 4 (5) : 418-423p.
37. **Bakhti A, 2018.** *Situation de l'élevage camelin dans la région de M'sila: contraintes et perspectives*. Mémoire soutenu pour l'obtention du diplôme de master académique en production et nutrition animale. Université Mohamed Boudiaf-M'sila, 51 pages.
38. **Barry J P, Celles J C et Maniere R, 1981.** *Le problème des divisions bioclimatiques et floristiques du Sahara algérien. III – analyse de la végétation de la région de d'In Salah et de Tamanrasset (Sahara central et Sahara méridionale)*. Naturalia monspelensia., sér. bot.44, 1-48 et Cartes.
39. **Bedda H, Adamou A et Babelhadj B, 2015.** *Systèmes de production camelins au Sahara algérien: cas de la région de Ouargla*. Algerian journal of arid environment, vol. 5, n° 1, juin 2015: 115-127 p. <https://dspace.univouargla.dz/jspui/bitstream/123456789/8837/1/E050110.pdf>
40. **Bedda H, Adamou A, Bouammar B et Babelhadj B, 2019.** *Le déclin des systèmes de production camelins dans le Sahara septentrional algérien - cas de la cuvette de Ouargla, le M'zab et le Ziban*. Livestock Research for Rural Development. Volume 31, Article #44. <http://www.lrrd.org/lrrd31/3/bedda31044.html>
41. **Bekele T, 2010.** *Milk production, fluid balance and temperature regulation in lactating camels (Cemelus dromedaries)*. Doctoral Thesis, University of Agronomy Sciences, Faculty of Veterinary Medicine And Animal Sciences, Uppsala, Sweden, 55 pages.
42. **Belkacemi M et Souaker M, 2017.** *Etude de comparaison de l'activité antibactérienne d lait camelin entre deux modes d'élevage (extensif et semi-intensif)*. Mémoire pour l'obtention du diplôme Master académique en Biochimie Appliquée, Université d'El-Oued, Algérie, 61 pages.
43. **Benaissa F, 2019.** *Séparation et caractérisation des protéines de lait de chamelle Algérien*. Mémoire pour l'obtention du diplôme Master académique en Production et transformation laitière, Université du Mostaganem, Algérie, 72 pages.
44. **Benaissa M H, Mimoune N et Kaidi R, 2017.** *Prevalence and anatomohistopathologic studies of uterine anomalies in she-camels in southeast Algeria*. HVM Bioflx, 9(4), 137-145.

Références bibliographiques

45. **Ben Mohamed C et Bouameur N, 2013.** *Caractérisation physico-chimique du colostrum camelin (Camelus dromedarius)*. Mémoire pour l'obtention du diplôme Master académique en Biochimie Appliquée, Université d'Ouargla, Algérie, 58 pages.
46. **Ben Semaoune Y, Senoussi A et Faye B, 2019.** *Typologie structurale des élevages camelins au Sahara septentrional Algérien - cas de la willaya de Ghardaïa*. Livestock Research for Rural Development, Volume 31, Article #24.
<http://www.lrrd.org/lrrd31/2/semao31024.html>
47. **Bendania N et Nouha N, 2016.** *Situation de la filière viande cameline dans la région de Ouargla*. Mémoire master en sciences agronomiques, Spécialité : Parcours et Elevages en Zones Arides FSNVSTU. Université Kasdi Merbah –Ouargla, Algérie, 104 pages.
48. **Bengoumi M, Gandega E B, El Abrak A, Berrada J, Faye B, 2000.** *Etude de la mortalité des chamelons au Sud du Maroc : enquête rétrospective*. Revue Élev. Méd. Vét. Pays trop., 53 (2) : 132-135 p.
49. **Bengoumi, M., Faye, B., et Tressol, J .C. (1994).** *Composition minérale du lait de chamelle du sud marocain*. In : Bonnet P., (ed.), 1998. Dromadaires et chameaux, animaux laitiers / Dromedaries and camels, milking animals. Actes du colloque, Noakchott, Mauritanie, 24-26 octobre 1994, 145-150.
50. **Benguettaia H et Lemlem Y. 2013.** *Caractérisation physicochimique et biochimique du lait camelin collecté localement en mi-lactation*. Mémoire pour l'obtention du diplôme Master académique en Biochimie Appliquée, Université d'Ouargla, Algérie, 72 pages.
51. **Beniwal B K et Chaudhry A L, 1984.** *Age at first calving in Bikaneri camel*. Indian J. Anim. Sci., 54: 598- 599 p.
52. **Benkerroum N, 2008.** *Antimicrobial activity of lysozyme with special relevance to milk*. African Journal of Biotechnology, 7, 4856-4867.
53. **Benmohamed C, Siboukeur O and Edoud A, 2018.** *Influence of feeding on some physicochemical and biochemical characteristics of camel milk (Camelus dromedarius)*. Emir. J. Food Agric, 30(4), 251-255.
[doi:10.9755/ejfa.2018.v30.i4.1658](https://doi.org/10.9755/ejfa.2018.v30.i4.1658)
54. **Bensadek I, 2019.** *Etude physico-chimique et microbiologique du lait de la chamelle « Camelus dromedarius » collecté localement à la commune Adrar*. Mémoire pour l'obtention du diplôme Master académique en Systèmes de Production Agro-écologique, Université d'Adrar, Algérie, 88 pages.
55. **Bensemaoune H et Chenini T, 2004.** *Contribution à l'étude de quelques caractéristiques physico-chimiques et biochimiques de la viande du dromadaire : fraction minérale et protéines*. Mémoire D.E.S. Biochimie. F.S.S.I./D.B. Université Kasdi Merbah –Ouargla, Algérie, 44 pages.
56. **Berglund B and Danell B, 1987.** *Live weight changes, feed consumption, milk-yield and energy -balance in dairy cattle during the first period of lactation*. Acta Agriculturae Scandinavica. Section A, 37: 495-509 p.
57. **Blajan L et Lasnami K, 1989.** *Nutrition et pathologie du dromadaire*. In : Tisserand J.-L. (ed.). Séminaire sur la digestion, la nutrition et l'alimentation du dromadaire. Ouargla, Algérie, Options Méditerranéennes - Série Séminaires- n. 02 - 1989: 131-139 p.
58. **Bonfoh B, Scheling E, Vias G F, Kamil H, Faye B, Farah Z et Zinsstag J, 2004.** *Les facteurs de valorisation du lait de chamelle dans les pays du Sahel*. In : Lhoste F, (ed.), 2004. Lait de chamelle pour l'Afrique : atelier sur la filière laitière camélien en Afrique, Niamey,

Références bibliographiques

- Niger, 5 November 2003/8 November 2003, Rome(FAO Production et Santé Animales), CIRAD-EMVT, ONG KARKARA, 173-185.
59. **Bonnet P, 1995.** *Mission de suivi et d'identification d'opérations de recherche dans l'espèce cameline en milieu saharien.* Ed. Maisons-Alfort, France, CIRAD-EMVT : 93 pages.
60. **Bouadaine J, 2013.** *Contribution à l'amélioration quantitative et qualitative du lait de chamelle dans la région de Guelmim-Essmara.* Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en sciences agronomiques option productions animales, Ecole Nationale d'Agriculture de Meknès, Maroc, 79 pages.
61. **Bouamra M, Doubbi Bounaoua L, Si Djilali M et Ghozlane F, 2019.** *Qualité physicochimique du lait de vaches Prim'Holsteins et Montbéliardes dans l'Ouest algérien.* Livestock Research for Rural Development, Volume 31, Article #28. <http://www.lrrd.org/lrrd31/2/bouam31028.html>
62. **Bouguerra A, 2012.** *Caractérisation des bactéries lactiques du lait de chamelle.* Mémoire pour l'obtention du diplôme Magister en Génie microbiologique, Université du Sétif, Algérie, 94 pages.
63. **Boukert R et Sahraoui N, 2016.** *Enquête préliminaire sur la tuberculose des camelins dans trois abattoirs du sud de l'Algérie.* Recueil des Résumés du 5ème Workshop sur l'agriculture saharienne, Situation de l'élevage camelin en Algérie: entre passé et avenir. Université KASDI MERBAH Ouargla 09/03/2016, Algérie : 18 p.
64. **Breitling, L, 2002.** *Insulin and antidiabetic activity of camel milk.* Journal of Camel Practice and Research 9(1), 43-45.
65. **Chaibou M, 2005.** *Productivité zootechnique du désert : le cas du bassin laitier d'Agadez au Niger.* Thèse de doctorat en Biologie des populations et écologie, Université Montpellier, France, 369 pages.
66. **Chamberlain A T et Cripps P J, 1986.** *Prognostic indicators for the downer cow.* In: International Conference on Production Disease of Farm Animals; 1986; Belfast, Ireland.
67. **Chamberlain A, 1989.** *Milk production in the tropics.* Intermediate Tropical Agricultural Series 13, Camels, 202-210.
68. **Chehma A, 2005.** *Etude floristique et nutritive spatio-temporelle des parcours camelins du Sahara septentrional algérien. Cas des régions d'Ouargla et Ghardaïa.* Thèse de Doctorat, Université d'Annaba, Algérie, 178 p.
69. **Chehma A, Bouzegag I et Chehma Y, 2008.** *Productivité de la phytomasse éphémère des parcours camelins du Sahara septentrional algérien.* Revue Fourrages, 194, 253- 256.
70. **Chehma A, Djebar M R, Hadjaiji F et Rouabeh L, 2005.** *Etude floristique spatiotemporelle des parcours sahariens du Sud-Est algérien.* Sécheresse; 16 (4), 275-285. http://www.jle.com/fr/revues/agro_biotech/sec/e-docs/00/04/14/CB/article.md
71. **Chehma A, Faye B et Djebbar M R, 2008.** *Productivité fourragère et capacité de charge des parcours camelins du Sahara septentrional algérien.* Sécheresse; 19 (2), 115-121. http://www.jle.com/fr/revues/agro_biotech/sec/e-docs/00/04/3F/7E/article.phtml
72. **Chehma A, Faye B et Bastianelli D, 2010.** *Valeurs nutritionnelles des plantes vivaces des parcours sahariens algériens pour dromadaires.* Fourrages, 204, 263-268. <http://www.afpf-asso.org/index/action/page/id/33/title/Les-articles/article/1818>
73. **Chehma A, Longo H F, Bada A et Mosbah M, 2002.** *Valeur alimentaire des sous produits du palmier dattier, de la paille d'orge et du Drinn chez le dromadaire.* Journal Algérien des Régions Arides, 1: 33-44 p.

Références bibliographiques

- 74. Chilliard Y, 1987.** *Revue bibliographique: variations quantitatives et métabolisme des lipides dans les tissus adipeux et le foie au cours du cycle gestation-lactation 2^e partie: chez la brebis et la vache.* *Reprod. Nutr. Dev.*, 27, 327 pages.
- 75. Chilliard Y, 1989.** *Particularités du métabolisme des lipides et du métabolisme énergétique chez le dromadaire.* In : Tisserand J.-L. (ed.). Séminaire sur la digestion, la nutrition et l'alimentation du dromadaire. Zaragoza : CIHEAM, Séminaire sur la Digestion, la Nutrition et l'Alimentation du Dromadaire, 1988/02/27-1988/03/01, Ouargla (Algeria). Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 2, 101-110. <http://om.ciheam.org/om/pdf/a02/CI000434.pdf>
- 76. Chilliard Y, Glasser F, Ferlay A, Bernard L, Rouel J and Doreau M, 2007.** *Diet, rumen biohydrogenation, cow and goat milk fat nutritional quality: a review.* *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, 109, 828-855.
- 77. Chilliard Y, Ferlay A, Mansbridge R M and Doreau M, 2000.** *Ruminant milk plasticity: Nutritional control of saturated, polyunsaturated, trans and conjugated fatty acids.* *Ann. Zootech.*, 49,181-205.
- 78. Cianci D, Goio L, Hashi A M, Pastorelli S, Kamoun M, Liponi G B and Orlandi M, 2004.** *Feed intake and digestibility in camels fed wheat straw and Meadow hay.* *J. Camel Science.* 1, 52-56.
- 79. Clerentin R, 2014.** *La gestion du tarissement de la sécrétion lactée chez la vache laitière.* Thèse soutenu pour l'obtention du Doctorat en Médecine Vétérinaire. Université CLAUDE-BERNARD - Lyon I, France, 150 pages.
- 80. Coffey M P, Emmans G E et Brotherstone S, 2001.** *Genetic evaluation of dairy bulls for energy balance traits using random regression.* *Animal Science*, 73: 29-40 p.
- 81. Courtois V C M, 2005.** *Etude des facteurs de risque de l'infertilité des élevages bovins laitiers de l'île de la réunion : élaboration d'un guide destiné aux éleveurs.* Thèse de Doctorat en Médecine Vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, 162 pages.
- 82. Couvreur S et Hurtaud C, 2007.** *Le globule gras du lait : sécrétion, composition, fonctions et facteurs de variation.* *INRA Prod. Anim.*, 20, 365-382.
- 83. Crocco H, 2017.** *Les profils métaboliques en élevage bovin allaitant.* Thèse pour le doctorat vétérinaire. École nationale vétérinaire d'Alfort, France, 162 pages.
- 84. Curtis C R, Erbt H N, Sniffen C J and Smith H R D, 1985.** *Path analysis of dry period nutrition, post-partum metabolic and reproductive disorders, and mastitis in Holstein cows.* *J.dairy.sci.*, 68: 2347-2360 p.
- 85. De Marchi L, 2010.** *Impact de l'excès chronique d'azote soluble dans la ration des bovins sur la diapédèse et la phagocytose des neutrophiles sanguins.* Thèse d'exercice en Médecine Vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, 137 pages.
- 86. Debouz A, Guerguer L, Hamid Oudjana A et Hadj Seyd AEK, 2014.** *Etude comparative de la qualité physico-chimique et microbiologique du lait de vache et lait camelin dans la wilaya de Ghardaïa.* *Revue ElWahat pour les Recherches et les Etudes*, Vol.7n°2, 07 –12.
- 87. Delaby L et Peyraud J L, 1994.** *Influence de la nature du concentré énergétique sur les performances des vaches laitières au pâturage.* *Renc. Rech. Rum.*, 1, 113-116.
- 88. Djabre A A and Okacha M A, 1999.** *Camels feeding.* Modern University Office, Alexandria-Egypt, 145 pages.

Références bibliographiques

- 89. Drennan M J et Bath H, 1976.** *Single-suckled beef production : 3. - Effect of plane of nutrition during late pregnancy on cow performance.* Ir. J. Agric. Res., 15, 157-168. *Single-suckled beef production : 4. - Effect of plane of nutrition during late pregnancy on subsequent calf performance.* Ir. J. Agric. Res., 15, 169-176 p.
- 90. Driot C, 2009.** *Étude épidémiologique et histopathologique de la gale sarcoptique et de la teigne chez le dromadaire dans le sud marocain.* Thèse soutenue pour l'obtention de grade de Doctorat Vétérinaire. École nationale vétérinaire de Toulouse – ENVT, France, 88 pages.
- 91. DSA, 2009.** *Rapport périodique sur la situation de la production agricole de la région de Ghardaïa.* Direction des services agricoles, Ghardaïa, Algérie, 14 pages.
- 92. DSA, 2010.** *Rapport global sur la filière lait à la wilaya de Ghardaïa.* Direction des services agricoles, Ghardaïa, Algérie, 22 pages.
- 93. Eisa M O and Hassabo A A, 2009.** *Variation in milk yield and composition between fore and rear udder halve of camel (Camelus dromedarius).* Pakistan Journal of Nutrition 8 (12), 1868-1872.
- 94. El Hatmi H, Khorchani T, Hamadi M, Abdenebi M et Attia H, 2003.** *Production et composition du lait de chamelle élevée dans le sud tunisien, Les filières laits en méditerranée: enjeux pour un futur durable.* EAAP., 99, 62- 68.
- 95. El-Agamy E I, 2000.** *Effect of heat treatment on camel milk proteins with respect to antimicrobial factors: a comparison with cows' and buffalo milk proteins.* Food Chemistry, 68, 227-232.
- 96. El-Agamy E I, Nawar M, Shamsia S M, Awad S and Haenlein G F W, 2009.** *Are camel milk proteins convenient to the nutrition of cow milk allergic children.* Small Ruminant Research, 82, 1-6.
- 97. Elamin F M and Wilcox C J, 1992.** *Milk composition of Majaheim camels.* Journal of Dairy Science 75, 3155–3157.
- 98. Elkhidir H E, 2002.** *Vitamin C status in Sudanese camels.* PhD Thesis, University of Utrecht, Netherlands, 98 pages.
- 99. Ellouze S et Kamoun M, 1989.** *Evolution de la composition du lait de dromadaire en fonction du stade de la lactation.* In : Tisserand J.-L. (ed.). *Le lait dans la région méditerranéenne.* Paris : CIHEAM, (Séminaires Méditerranéens; n. 6). *Le Lait dans la Région Méditerranéenne*, 1988/10/25-27, Rabat (Morocco). *Options Méditerranéennes : Série A*, 307-311. <http://om.ciheam.org/om/pdf/a06/CI000495.pdf>
- 100. Elobied A A, 2015.** *Effect of management systems and seasons on the physicochemical properties and fatty acids profiles of Sudanese camel milk.* PhD Thesis, Sudan University of Science and Technology, Sudan.
- 101. El-Zeini H M, 2006.** *Microstructure, rheological and geometrical of fat globules of milk from different animal species.* Polish Journal of Food and Nutrition Science, 15, 147-154.
- 102. Engelhardt W V, Lechner-Doll M, Heller R, Schwartz H J, Rutagwenda T and Schulta W, 1986.** *Physiology of the forestomachs in camelids with particular reference to adaptation to extreme dietary conditions. A comparative approach.* Zoologische Beiträge, 30, 1-15.
- 103. Ereifej K I, Alu'Datt M H, Alkhalidy H A, Alli I and Rababah T, 2011.** *Comparison and characterisation of fat and protein composition for camel milk from eight Jordanian locations.* Food Chemistry, 127, 282-289.
- 104. Esvan S, Dragan C, Varenne A, Astruc J M, Barillet F, Boichard D, Brunshwig P, Dubrulle A, Faucon Lahalle F, Ferlay A, Lagrifoul G, Larroque H, Legarto J, Palhiere I, Peyraud J L, Rupp R et Brochard M, 2010.** *PhénoFinlait, 1ers résultats : influence de*

Références bibliographiques

- l'alimentation, de l'état physiologique et de la génétique sur la composition en acides gras des laits de vache, brebis et chèvre.* Renc. Rech. Ruminants, 17, 385-388.
- 105. Ettema J F, Santos J E, 2004.** *Impact of age at calving on lactation, reproduction, health, and income in first-parity Holsteins on commercial farms.* J Dairy Sci., 87(8), 2730-2742.
- 106. Farah Z and Atkins D, 1992.** *Heat coagulation of camel milk.* Journal of Dairy Research, 59, 229-231.
- 107. Farah Z and Fisher A, 2004.** *Milk and meat from the camel.* Handbook on products and processing. Swiss Federal Institute of Technology, Verlag Publ, Zurich, Switzerland, 25-28.
- 108. Farah Z, 1993.** *Composition and characteristics of camel milk.* Journal of Dairy research, 60, 603-626.
- 109. Farah Z, 1996.** *Camel milk properties and products.* St. Gallen, Switzerland: SKAT, Swiss Centre for Developments Cooperation in Technology and Management.
- 110. Farah Z, 2011.** *Camel milk.* Encyclopedia of Dairy Sciences, Second Edition, 3, 512-517.
- 111. Farid M F A, Abdel-Wahed M A, Shawket S M and Hassan N I, 2010.** *Diet Selection, Feed Intake Capacity and Performance of Growing of Female Camels: Effects of Type of Roughage and Level of Concentrates Offered.* Journal of American Science., 6(11), 317-326.
- 112. Faverdin P, Thénard V, Marcant O et Trommenschlager J M, 2002.** *Equilibre énergétique et protéique de rations complètes à base d'herbe conservée pour des vaches laitières en début de lactation.* Renc. Rech. Ruminants., 9, 291-294 p.
- 113. Faye B et Mulato O C, 1991.** *Facteurs de variation des paramètres protéoénergétiques, enzymatiques et minérales chez le dromadaire de Djibouti.* Rev. Elev. Méd. Vét. Des Pays Trop., 44, 325-334.
- 114. Faye B, 1997.** *Guide d'élevage du dromadaire.* Edition CIRAD-EMVT, Montpellier, pp 126.
- 115. Faye B, Bengoumi M and Seboussi R, 2011.** *The mineral nutrition and imbalances in camel: a constraint in pastoral areas.* Proceedings of the International conference on camel research and development "Bridging knowledge and technology gaps in camel production" (S. Bediye, S. Tilahun, G. Animut, M. Egie and T Getahun, Eds), Jijiga (Ethiopia), Oct. 27-29th 2011, 109-124.
- 116. Faye B, Genest M, Fayet J C, Barnouin J and Chacornac J P, 1986.** *Enquête écopathologique continue : 8. Approche épidémiologique des mammites post-partum chez la vache laitière : paramètres biochimiques discriminants.* Ann. Rech. Vét., 17, 313-320.
- 117. Faye B, Grech S, Khorchani T, 2004.** *Le dromadaire, entre féralisation et intensification.* Anthropozoologica, numéro 39 (volume 2).
- 118. Faye B, Jouany J P, Chacornac J P et Ratovonahary M, 1995.** *L'élevage des grands camélidés. Analyse des initiatives réalisées en France.* INRA Prod. Anim., 8 (1), 3-17.
- 119. Faye B, Konuspayeva G S, Almasaud A, Alafaliq A and Ben Abdallah A, 2018.** *The effect of date-urea blocks as supplementary feeding on growth of young camels.* Emir. J. Food Agric., 30(4), 320-325.
- 120. Faye B, Konuspayeva G, Messad S and Loiseau G, 2008.** *Discriminant milk components of Bactrian camel (Camelus bactrianus), dromedary (Camelus dromedarius) and hybrids.* Dairy Science and Technology, 88, 607-617.
- 121. Faye B, 2004.** *Performances et productivité laitière de la chamelle: les données de la littérature.* Atelier International Sur le lait de chamelle en Afrique. FAO-CIRAD--KARKARA, Niamey (Niger), 5-8/11/2003, 7-14 p.
- 122. Gahlot T K, 2004.** *Selected research on camelid physiology and nutrition.* Bikaner, India: camelid publishers, 864 pages. ISBN: 81-9041-2-3.

Références bibliographiques

123. **Gardiner R W, Schuh J D et Vargus L G, 1977.** *Accelerate Growth and Early Breeding of Holstein Heifers.* Journal of Dairy Science, Volume 60, Issue 12, 1941-1948 p.
124. **Ghennam E H, Alloui-Lombarkia O and Ghennam A, 2007.** *Evolution de quelques caractères physico-chimiques et flore microbienne du lait de dromadaire conservé aux températures ambiante et de réfrigération.* Renc.Rech.Ruminants, 14, 109.
125. **Gherbi K et Zitouna-Messaoud K, 2019.** *Etude comparative de la qualité nutritionnelle du lait de chamelle (Camelus dromedarius) entre deux systèmes d'élevage (extensif et semi-intensif).* Mémoire pour l'obtention du diplôme du Master en Sciences biologiques, Université d'El-Oued, Algérie, 131 pages.
126. **Gilles-Vias F, Bernard F, Yaghouba K, Diarra A, Laouali G et Daouda H, 2006.** *Performances de reproduction de la femelle dromadaire (Camelus dromedarius) dans la zone pastorale de Zinder (Niger).* Bulletin Bimestriel de la Société Vétérinaire Pratique de France, 4 (3-4) : 111-116 p.
127. **Gorban A M S and Izzeldin O M, 1997.** *Mineral content of camel milk and colostrum .* Journal Dairy Techn, 64, 471-474.
128. **Gorban A M S and Izzeldin O M, 2001.** *Fatty acids and lipids of camel milk and colostrum.* Int. J. Food Sci. Nutr. 52, 283-287.
129. **Grasland C, 1998.** *Initiation aux méthodes statistiques en sciences sociales.* In : Cours à l'Université Paris VII-Diderot / UFR GHSS / 1998-2000, Chapitre 7 : la régression linéaire. http://grasland.script.univ-paris-diderot.fr/STAT98/stat98_7/stat98_7.htm
130. **Green M J, Bradley A J, Medley G F et Browne J, 2007.** *Cow, farm, and management factors during the dry period that determine the rate of clinical mastitis after calving.* J. Dairy Sci., 90: 3764-3776 p.
131. **Grexton B, 2011.** *Âge moyen du premier vêlage encore trop élevé.* Bulletins de vulgarisation du Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales, Ontario, Canada. <http://www.omafra.gov.on.ca/french/livestock/dairy/facts/calvingage.htm>
132. **Haddadin M S Y, Gammoh S I and Robinson R K, 2008.** *Seasonal variations in the chemical composition of camel milk in Jordan.* Journal of Dairy Research, 75, 8-12.
133. **Hanzen C, 2015.** *La rétention placentaire chez les ruminants.* Cours de la faculté de Médecine Vétérinaire, Université de Liège, Belgique. https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/70549/1/R11_Retention_placentaire_2016.pdf
134. **Hashi A M, Kamoun M and Cianci D, 1995.** *Feed requirements of the camel.* In Elevage et Alimentation du Dromadaire, J.L.Tisserand (Ed.). Options Médit. B13, 71-80.
135. **Hermas S A, 1998.** *Genetic improvement and the future role of the camel in the Arab world: Problems and opportunities.* Proc. Ann. Meet. Anim. Prod., 2, 56-68p.
136. **Hinana B, 2012.** *Etude quantitative de la production laitière des chameaux dans la wilaya d'Ouargla.* Mémoire d'Ingénieur d'Etat en Sciences Agronomiques, option Production Animale, Département des sciences Agronomiques, soutenu à l'Université de Ouargla – Algérie, 64 pages.
137. **Hortet P et Seegers H, 1998.** *Loss in milk yield and related composition changes resulting from clinical mastitis in dairy cows.* Prev. Vet. Med., 37, 1-20 p.
138. **Idder-Ighili H, Idder M A, Hamza H et Hassasna S, 2016.** *Situation de l'hydatitose du dromadaire dans la région d'El-Oued (Sud-est algérien).* Recueil des Résumés du 5ème Workshop sur l'agriculture saharienne, Situation de l'élevage camelin en Algérie: entre passé et avenir. Université KASDI MERBAH Ouargla 09/03/2016, Algérie, 35 p.

Références bibliographiques

139. **Ismaili M A, Saidi B, Zahar M, Hamama A and Ezzaier R, 2016.** *Composition and microbial quality of raw camel milk produced in Morocco.* J. Saudi Soc. Agric. Sci., 18, 17–21. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jssas.2016.12.001>
140. **Jarrige R, 1988.** *Alimentation des bovins, ovins et caprins.* INRA, Paris, France, 426 pages.
141. **Jianlin H, Mburu D, Ochieng J, Kaufmann B, Rege J and Hanotte O, 2000.** *Application of new world Camelidae microsatellite primers for amplification of polymorphic loci in Old World Camelids.* Animal Genetic, 31, 404–406.
142. **Jordan E R et Swanson L V, 1979.** *Effect of crude protein on reproductive efficiency, serum total protein, and albumin in the high producing dairy cow.* J.Dairy Sci., 62, 58-63 p.
143. **Jordan W A, Lister E E et Rowlands G J, 1968.** *Effect of planes of nutrition on wintering pregnant beef cows.* Can. J. Anim. Sci., 52(4), 671-679 p.
144. **Jouany J P, 2000.** *La digestion chez les camélidés ; comparaison avec les ruminants.* INRA Prod. Anim., 13 (3), 165-176.
145. **Jumah R Y, Shaker R R and Abu-Jadayil B, 2001.** *Effect of milk source on the rheological properties of yoghurt during the gelation process.* International Journal of Dairy Technology, 54, 89-93.
146. **Kada-Rabah M, 2016.** *Etude comparative des caractéristiques physico-chimiques du lait collecté à partir de chamelles (Camelus dromedarius) conduites selon deux régions d'élevage (sud et nord).* Mémoire de Master en Biologie, Université de Tlemcen, Algérie, 75pages.
147. **Kamoun M et Wilson R T, 1994.** *Improving early reproductive characteristics of Tunisian camels by nutritional and management interventions.* Journal of Arid Environments, Volume 26, Issue 1, 89-94 p. <https://doi.org/10.1006/jare.1994.1013>
148. **Kamoun M et Ramet J P, 1989.** *Conservation et transformation du lait de dromadaire.* In : Tisserand J.-L. (ed.). *Le lait dans la région méditerranéenne.* Paris : CIHEAM, Séminaires Méditerranéens; n. 6p, Le Lait dans la Région Méditerranéenne, 1988/10/25-27, Rabat (Morocco).1989. Options Méditerranéennes : Série A, 229-231. <http://om.ciheam.org/om/pdf/a06/CI000487.pdf>
149. **Kamoun M, 1995.** *Le lait de dromadaire : production, aspects qualitatifs et aptitude à la transformation.* In : Tisserand J.-L. (ed.). *Elevage et alimentation du dromadaire.* Zaragoza : CIHEAM, 1995. Séminaire du Projet CEE-DGXII TS2*0233-C (EDB), 1992/10/09-10, Douz (Tunisia). Options Méditerranéennes : Série B. Etudes et Recherches, n 13, 81-103. <http://om.ciheam.org/om/pdf/b13/95605344.pdf>
150. **Kamoun M, 1998.** *Approche pratique des besoins énergétiques, azotés et hydriques des Negga (Camelus dromedarius).* In : Bonnet P., (ed.), 1998. *Dromadaires et chameaux, animaux laitiers / Dromedaries and camels, milking animals.* Actes du colloque, Noakchott, Mauritanie, 24-26 octobre 1994, 47-54.
151. **Kamoun M, Girard P et Bergaoui R, 1989.** *Alimentation et croissance du dromadaire. Effet d'un aliment concentré sur l'ingestion de matière sèche et la croissance du chamelon en Tunisie.* Revue d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux, 42 (1), 89-94.
152. **Kappeler S, 1998.** *Compositional and structural analysis of camel milk proteins with emphasis on protective proteins.* Master's dissertation ETH, No. 12947, Swiss Federal Institute of Technology, Zurich. <http://e-collection.library.ethz.ch/eserv/eth:22814/eth-22814-02.pdf>
153. **Kappeler S, Farah Z and Puhan Z, 1998.** *Sequence analysis of Camelus dromedarius milk caseins.* Journal of Dairy Research, 65, 209-222.

Références bibliographiques

154. **Kappeler S, Farah Z and Puhan Z, 1999.** *Alternative splicing of lactophorin mRNA from lactating mammary gland of the camel (Camelus dromedarius).* Journal of Dairy Science, 82, 2084-2093.
155. **Kappeler S, Farah Z and Puhan Z, 2003.** *50 -Flanking regions of camel milk genes are highly similar to homologue regions of other species and can be divided into two distinct groups.* Journal of Dairy Science, 86, 498-508.
156. **Kareche K, 1990.** *Etude de l'ingestibilité de la paille de blé et du foin de luzerne chez le dromadaire.* Thèse Ingénieur d'état en Agronomie, spécialité zootechnie, Institut Nationale de Agronomie d'Alger, Algérie.
157. **Karimi S K et Kimenyé D M, 1990.** *Some observations on the reproductive performance of camels kept in Marabit, Northern Kenya.* Actes de l'atelier « Peut-on améliorer les performances de reproduction des camelins ? », Paris, France, 10-12 Septembre 1990, CIRAD-EMVT (Ed) : 353-364 p.
158. **Karray N, Lopez C, Ollivon M and Attia H, 2005.** *La matière grasse du lait de dromadaire: composition, microstructure et polymorphisme.* Une revue Ol. Corps Gras Lipides , 12, 439-446.
159. **Karray N, Lopez C, Lesieur P and Ollivon M, 2004.** *Dromedary milk fat: thermal and structural properties I. Crystalline forms obtained by slow cooling.* Lait, 84, 399-416.
160. **Karue C N, 1998.** *The dairy characteristics of the kenyan camel.* In : Bonnet P., (ed.), 1998. Dromadaires et chameaux, animaux laitiers / Dromedaries and camels, milking animals. Actes du colloque, Noakchott, Mauritanie, 24-26 octobre 1994 : 55-60 p.
161. **Kayouli C, Jouany J P, Demeyer D I, Ali-Ali, Taoueb H and Dardillat C, 1993.** *Comparative studies on the degradation and mean retention tissue of solid and liquid phases in the forestomachs of dromedaries and sheep fed on low-quality roughages from Tunisia.* Anim. Feed Sci., Technol., 40, 343-355.
162. **Kendrick K W, Bailey T L, Garst A S, Pryor A W, Ahmadzadeh A, Akers R M, Eyestone W E, Pearson R E et Gwazdauskas F C, 1999.** *Effect of energy balance on hormones, ovarian activity, and recovered ovocytes in lactating Holstein cows using transvaginal follicular aspiration.* Journal of Dairy Science, 82: 1731-1740 p.
163. **Khadhour N et Sayah K, 2017.** *Etude comparative de l'aptitude à la coagulation du lait camelin entre deux mode d'élevage (extensive et semi intensive).* Mémoire pour l'obtention du diplôme Master académique en Biochimie Appliquée, Université d'El-Oued, Algérie, 98 pages.
164. **Khan M K U and Appanna T C, 1967.** *Carotene and vitamin A in camel milk.* Indian Journal of Nutrition and Dietetics, 4, 17.
165. **Khanna N D, Sahani M S and Rai A K, 1998.** *The camel as a milk animal: an indian experience.* In : Bonnet P., (ed.), 1998. Dromadaires et chameaux, animaux laitiers / Dromedaries and camels, milking animals. Actes du colloque, Noakchott, Mauritanie, 24-26 octobre 1994, 95-100.
166. **Khanna N D, Tandon S N et Rai A K, 1990.** *Reproductive status of Bikaneri camels managed under farm conditions.* Actes de l'atelier « Peut-on améliorer les performances de reproduction des camelins ? », Paris, France, 10-12 Septembre 1990, CIRAD-EMVT (Ed), 337-349 p.
167. **Khaskheli M, Arain M A, Chaudhry S, Soomro A H and Qureshi T A, 2005.** *Physico-chemical quality of camel milk.* Journal of Agriculture and Social Sciences, 2, 164-166.
168. **Kirat S, 2006.** *Les conditions d'émergence d'un système d'élevage spécialisé en engraissement et ses conséquences sur la redynamisation de l'exploitation agricole et la filière*

Références bibliographiques

- des viandes rouges bovines - Cas de la Wilaya de Jijel en Algérie*. Mémoire pour l'obtention de Master en sciences, CIHEAM-IAMM, Montpellier (France), 139p.
- 169. Konuspayeva G, Faye B et Serikbayeva A, 2004.** *Les produits laitiers traditionnels à base de lait de chamelle en Asie centrale*. In : Lhoste F, (ed.), 2004. Lait de chamelle pour l'Afrique : atelier sur la filière laitière camélien en Afrique, Niamey, Niger, 5 November 2003/8 November 2003, Rome (FAO Production et Santé Animales), CIRAD-EMVT, ONG KARKARA, 71-84.
- 170. Konuspayeva G, 2007.** *Variabilité physico-chimique et biochimique du lait des grands camélidés (Camelus bactrianus, Camelus dromedarius et hybrides) au Kazakhstan*. Thèse de doctorat, 269 p.
- 171. Konuspayeva G., Faye, B., Loiseau, G., and Levieux D, 2007.** *Lactoferrin and immunoglobulin contents in camel's milk (Camelus bactrianus, Camelus dromedarius, and hybrids) from Kazakhstan*. Journal of Dairy Science, 90, 38-46.
- 172. Konuspayeva G, Faye B and Loiseau G, 2008a.** *The composition of camel milk: A meta-analysis of the literature data*. J. Food Compos. Anal., 22, 95–101.
- 173. Konuspayeva G, Lemarie E, Faye B, Loiseau G and Montet D, 2008b.** *Fatty acid and cholesterol composition of camel's (Camelus bactrianus, Camelus dromedarius and hybrids) milk in Kazakhstan*. Dairy Science and Technology, 88,327-340.
- 174. Konuspayeva G, Narmuratova M, Faye B and Loiseau G, 2008c.** *Variation factors of some minerals in camel milk*. In B. Faye and Y. Sinyaskiy (Eds.), Impact of pollution on animal products,125-132.
- 175. Konuspayeva G, Faye B and Mussaad A, 2014.** *Some lipid components of the camel milk and blood in intensive farm in Saudi Arabia*. Emirates Journal of Food and Agriculture 26(4), 349–353.
- 176. Laameche F et Chehma A, 2012.** *Etude technico-économique de la conduite d'alimentation des chammelles laitières en système d'élevage intensif - Cas de la région de Ghardaïa (Sahara Septentrional Algérien)*. Livestock Research for Rural Development. Volume 24, Article #134. <http://www.lrrd.org/lrrd24/8/laam24134.htm>
- 177. Laameche F, Chehma A et Senoussi A, 2013.** *Effet du régime alimentaire sur la production laitière des chammelles en système d'élevage intensif -cas de la région de Ghardaïa (Sahara septentrional algérien)*. Revue des BioRessources Vol 3 N2 décembre, 42-57. <https://journals.univ-ouargla.dz/index.php/RBR/article/view/470/321>
- 178. Labioui H, El-Moualdi L, Benzakour A, El-Yachioui M, Berny E and Ouhssine M, 2009.** *Etude physico-chimique et microbiologique de lait crus*. Bull. Soc. Pharm. Bordeaux, vol 148, 7-16.
- 179. Lahlou-Kassi A, Anouassi A et Sghiri M, 1989.** *Nutrition et reproduction chez le dromadaire*. In : Tisserand J.-L. (ed.). Séminaire sur la digestion, la nutrition et l'alimentation du dromadaire. Ouargla, Algérie, Options Méditerranéennes : Série A, n.2 : 141-149 p. <http://om.ciheam.org/om/pdf/a02/CI000439.pdf>
- 180. Larsson-Raznikiewicz M and Mohamed M A, 1986.** *Why difficult to make cheese from camel milk?* Proceedings of the 22nd International Dairy Congress, The Hague, D. Reidel Publishing Company, Dordrecht, Netherlands, 113 pages.
- 181. Le Page P, Bareille N et Gounot G, 2009.** *Relations entre alimentation et mammite : que sait-on, que faut-il en penser ? (première partie)*, Bulletin des GTV, 2009, N°51, 61-66p.
- 182. Le Page P, Bareille N et Gounot G, 2010.** *Relations entre alimentation et mammite : que sait-on, que faut-il en penser ? (deuxième partie)*, Bulletin des GTV, 2010, N°52, 77-81p.

Références bibliographiques

183. Loor J J, Ferlay A, Ollier A, Doreau M and Chilliard Y, 2005. *Relationship among trans and conjugated fatty acids and bovine milk fat yield due to dietary concentrate and linseed oil*. J. Dairy Sci., 88, 726-740.
184. Lowry O H, Rosebrough N J, Farr A L and Randall R J, 1951. *Protein measurement with Folin phenol reagent*. J. Biochem. 193: 265-275.
185. Mackenzie A, Ball A et Virdee S, 2000. *L'essentiel en écologie*. Ed : Berti, Paris , 261-265.
186. Madani T, Yakhlef H et Marie M, 2008. *Effect of age at first calving on lactation and reproduction of dairy cows reared in semi arid region of Algeria*. Livestock Research for Rural Development, Volume 20, Article #92.
<http://www.lrrd.org/lrrd20/6/mada20092.htm>
187. Mal G and Pathak K M L, 2010. *Camel milk and milk products*. In: SMVS' Dairy Year Book, 97-103.
188. Medjour A, 2014. *Etude comparative des caractéristiques physicochimiques du lait collecté à partir de chamelles (Camelus dromedarius) conduites selon deux systèmes d'élevage (extensif et semi-intensif)*. Thèse de Magister en Biologie appliquée, Université de Biskra, Algérie, 123 pages.
189. Megersa B, Regassa A, Kumsa B et Abunna F, 2008. *Performance of camels (Camelus dromedarius) kept by pastoralists with different degrees of experience in camel keeping in Borana, southern Ethiopia*. Animal Science Journal, 79: 534-541 p.
190. Mehaia M A, Hablas M A, Abdel-Rahman K M and El-Mougy S A, 1995. *Milk composition of Majaheim, Wadah and Hamra camels in Saudi Arabia*. Food Chemistry, 52, 115-122.
191. Michel J F, Bengoumi M, Bonnet P, Hidane K, Zro K et Faye B, 1997. *Typologie des systèmes de production camelins dans la province de Laâyoune, Maroc*. Revue Élev. Méd. Vét. Pays trop., 50 (4), 313-323 p.
192. Micke G C, Sullivan T M, Rolls P J, Hasell B, Greer R M, Norman ST, Perry V E A, 2010. *Dystocia in 3-year-old beef heifers; Relationship to maternal nutrient intake during early- and mid-gestation, pelvic area and hormonal indicators of placental function*. Anim. Repro. Sci., 118, 163-170 p.
193. Micke G C, Sullivan T M, Soares Magalhaes R J, Rolls P J, Norman S T et Perry V E A, 2008. *Heifer nutrition during early- and mid-pregnancy alters foetal growth trajectory and birth weight*. Anim. Repro. Sci., 117, 1-10 p.
194. Moges D, Urge M, Animut G, Kurtu M Y and Tilahun S, 2016. *Effect of concentrate supplementation to free ranging dromedary camels on yield, physicochemical quality and fatty acid profile of milk*. Livestock Research for Rural Development. Volume 28, Article #99.
<http://www.lrrd.org/lrrd28/6/dere28099.html>
195. Moslah M et Megdiche F, 1989. *L'élevage camelin en Tunisie*. Cahiers Options méditerranéennes, série A n°2, 33-36 p.
196. Moslah M, Hammadi M et Khorchani T, 2004. *Productivité de l'élevage camelin dans les parcours du Sud tunisien*. In : Ferchichi A. (comp.), Ferchichi A. (collab.). Réhabilitation des pâturages et des parcours en milieux méditerranéens. Zaragoza : CIHEAM, Réunion du Sous-Réseau Ressources Fourragères Méditerranéennes du Réseau Coopératif Interrégional FAO-CIHEAM de Recherche et Développement sur les Pâturages et les Cultures Fourragères, 2002/10/29-2002/11/01, Djerba (Tunisia). Cahiers Options Méditerranéennes; n. 62, 343-347.
<http://om.ciheam.org/om/pdf/c62/04600184.pdf>

Références bibliographiques

197. Mostafa T H, El-Malky O M, Abd El-Salaam A M and Nabih A M, 2017. *Some studies on milk production and its composition in Maghrebi she-camel under farming and Traditional pastoral systems in Egypt*. International Journal of Horticulture and agriculture, 2(2),1-9.
198. Mostafidi M, Moslehishad M, Piravivanak Z, Pouretedal Z, 2016. *Evaluation of mineral content and heavy metals of dromedary camel milk in Iran*. Food Science and Technology 36, 4, 717-723.
199. Mousa H M, Ali K E and Hume I D,1983. *Effect of water deprivation on urea metabolism in camels, desert sheep and desert goats fed dry desert grass*. Comparative Biochemistry and Physiology, 74, 715-720.
200. Moustapha A O and Hamadi S O, 2016. *Contribution à l'étude comparative des laits crus des chamelles provenant des Wilayas de Mauritanie destinés à la transformation*. Journal of Applied Biosciences, vol. 102, 9738–9744.
201. Mukasa-Mugerwa E, 1981. *The camel (Camelus dromedarius): a bibliographical review*. ILCA Monograph 5, Addis Ababa, Ethiopia: ILCA.
<http://www.ilri.org/InfoServ/Webpub/fulldocs/MONONO5 /toc.htm>
202. Musaad A M, Faye B and Al-Mutairi S E, 2013. *Seasonal and physiological variation of gross composition of camel milk in Saudi Arabia*. Emir. J. Food Agric. 25, 618-624. [10.9755/ejfa.v25i8.16095](https://doi.org/10.9755/ejfa.v25i8.16095)
203. Naeemipour-Younesi H, Tahmoores Pour M, Shariati M M, 2015. *Effect of age at first calving on calving interval and dry period length of dairy cows in semiarid climate of Iran*. Journal of Ruminant Research, Volume 3-Number 2, 161-173.
204. Nagy P, and J Juhasz, 2010. *How to decrease calving interval on lactating dromedaries (Camelus dromedarius)*. Reprod. Domest. Anim. 45(Suppl.3), 100.
205. Nagy P, Faigl V, Reiczigel J and Juhasz J, 2014. *Effect of pregnancy and embryonic mortality on milk production in dromedary camels (Camelus dromedarius)*. J. Dairy Sci., 98, 975-986.
206. ONIL, 2019. *Mourad Alim, directeur général de l'ONIL (Office National Interprofessionnel du Lait et de produits laitiers): l'Algérie est le 3ème importateur mondial de poudre de lait*. Interview avec Radio Chaîne 3 Algérie. <https://www.algerie-eco.com/2019/02/25/mourad-alim-lonil-lalgerie-3eme-importateur-mondial-poudre-lait/>
207. Ouarfli L et Chehma A, 2018. *Effets du stress thermique sur les productions laitières des races européennes Holstein et Montbéliarde en zone saharienne*. Livestock Research for Rural Development, Volume 30, Article #211. <http://www.lrrd.org/lrrd30/12/ouarf30211.html>
208. Oulad Belkhir A, 2008. *Contribution à l'étude des systèmes d'élevage camelin chez les tribus Chaâmba et Touareg*. Mémoire de Magister en Sciences Agronomiques, option Production Animale, Département des sciences Agronomiques, soutenu à l'Université de Ouargla – Algérie, 97 pages.
209. Oulad Belkhir A, 2018. *Caractérisation des populations camelines du Sahara septentrional Algérien. Evaluation de la productivité et valorisation des produits*. Thèse de Doctorat en Agronomie Saharienne, Université Kasdi Merbah – Ouargla, Algérie, 145 pages.
210. Ouled Laid A, 2008. *Conduite de l'élevage camelin (région du Ghardaïa), Les paramètres de production et de reproduction*. Mémoire d'Ingénieur d'Etat en Sciences Agronomiques, option Production Animale, Département des sciences Agronomiques, soutenu à l'Université de Ouargla – Algérie, 142 pages.

Références bibliographiques

211. Pak V V, Khojimatov O K, Abdiniyazova G J and Magay E B, 2019. *Composition of camel milk and evaluation of food supply for camels in Uzbekistan*. Journal of Ethnic Foods, 6-20. <https://doi.org/10.1186/s42779-019-0031-5>
212. Petit M, 1979. *Effet du niveau d'alimentation à la fin de la gestation sur le poids à la naissance des veaux et leur devenir*. Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys., 19(1B), 277-287 p.
213. Pezeshki A, Mehrzad J, Ghorbani G R, Rahmani H R, Collier R J et Burvenich C, 2007. *Effects of Short Dry Periods on Performance and Metabolic Status*. J. Dairy Sci., 90: 5531 – 5541p.
214. Poncet J, 2002. *Etude des facteurs de risque de l'infertilité dans les élevages bovins laitiers de l'île de la réunion : influence de l'alimentation sur la reproduction*. Thèse de Doctorat en Médecine Vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, 145 pages.
215. Purohit G N, 2012. *Dystocia in camelids: The causes and approaches of management*. Open Journal of Animal Sciences : 2 (2012), p 99-105.
216. Rahli F, 2015. *Valorisation du lait de chamelle par l'exploitation des potentialités technologiques des bactéries lactiques isolées localement*. Thèse de doctorat (LMD). Université D'Oran -1-, Algérie, 147 pages.
217. Rahli F, Saidi N and Kihal M, 2013. *Evaluation of the Factors Affecting the Variation of the Physicochemical Composition of Algerian Camel's Raw Milk During Different Seasons*. Adv. Environ. Biol., 7(14), 4879-48840.
218. Rakotomalala R, 2013. *Classification des variables qualitatives, regroupement des variables et regroupement des modèles*. Cours d'université de Lyon 2 « Lumière », France. http://eric.univ-lyon2.fr/~ricco/cours/slides/classif_variables_quali.pdf
219. Ramet J P, 2004. *Aptitude à la conservation et à la transformation fromagère du lait de chamelle*. : In : Lhoste F, (ed.), 2004. Lait de chamelle pour l'Afrique : atelier sur la filière laitière camélien en Afrique, Niamey, Niger, 5 November 2003/8 November 2003, Rome (FAO Production et Santé Animales), CIRAD-EMVT, ONG KARKARA, 93-100.
220. Rao M B, Gupta R C and Dastur N N, 1970. *Camels milk and milk products*. Indian Journal of Dairy Science, 23, 71-78.
221. Richard D, 1985. *Le dromadaire et son élevage*. Edit., I.E.M.V.T., Maisons-Alfort, Et. et Synthn, , 163 pages. ISBN 2-85985-096-1.
222. Richard D, 1988. *Ingestibilité et digestibilité des aliments par le dromadaire*. In : séminaire sur la digestion, la nutrition et l'alimentation du dromadaire, série A, 20, 19-28.
223. Richard D, 1989. *Connaissances actuelles sur les besoins et recommandations nutritionnelles pour les dromadaires*. Options Méditerranéennes - Série Séminaires - n.° 2, 181-184.
224. Richard D, Gérard D, 1989. *La production laitière des dromadaires Dankali (Ethiopie)*. Revue Élev. Méd. Vét. Pays. Trop., 42(1), 97-103 p.
225. Rouille B, Peyraud J L, Hurtaud C and Brunshwig P, 2011. *La composition en acides gras du lait de vache : les possibilités d'action par l'alimentation*. Collection L'ESSENTIEL, Institut de l'élevage, France, 6 pages. <https://hal.inrae.fr/hal-02810680>
226. Rouissi H, 1994. *Etude comparative de l'activité microbienne dans le rumen des dromadaires, des ovins et des caprins*". Thèse Université de Gent, Belgique, 120 pages.
227. Rui S R and Xu Y S, 1984. *Milk production performance and composition of Sunit Bactrian camel*. Gansu Journal of Animal Science and Veterinary Medicine, 56–58.
228. Sahraoui A B et Boulariah K, 2017. *Etude comparative des caractéristiques physico-chimiques, microbiologiques et nutritionnelles des différents laits collectés en Algérie*.

Références bibliographiques

- Mémoire pour l'obtention du diplôme du docteur vétérinaire, Université de Blida, Algérie, 83 pages.
229. **Salami M, Yousefi R, Ehsani M R, Razavi S H, Chobert J M and Haertle T, 2009.** *Enzymatic digestion and antioxidant activity of the native and molten globule states of camel α -lactalbumin: possible significance for use in infant formula.* International Dairy Journal, 19, 518-523.
230. **Saley M, 1993.** La production laitière du dromadaire. Maisons-Alfort : CIRAD-EMVT, 34 p.
231. **Sawaya W N, Khalil J K, Al-Shalhat A and Al-Mohammad H, 1984.** *Chemical composition and nutritional quality of camel milk.* Journal of Food Science, 49, 744-747.
232. **Sboui A, Touhami K, Djegham M et Belhadj O, 2009.** *Comparaison de la composition physicochimique du lait camelin et bovin du Sud Tunisien; variation du pH et de l'acidité à différentes températures.* Afrique Science: Revue Internationale des Sciences et Technologie, vol 5(2), 293-304.
233. **Schroeder G F, Delahoy J E, Vidaurreta I, Bargo F, Gagliostro G A and Muller D, 2003.** *Milk fatty acid composition of cows fed a total mixed ration or pasture plus concentrates replacing corn with fat.* J. Dairy Sci. 86, 3237- 3248.
234. **Seddik-Mabrouk M, Khorchani T et Benromdhane M, 2010.** *Bases épidémiologiques de la maladie du Krafft chez le dromadaire (Camelus dromedarius) dans le Sud tunisien.* Revue Élev. Méd. vét. Pays trop., 2010, 63 (1-2) : 29-33 p.
235. **Senoussi A, Haïli L et Maïz H A B, 2010.** *Situation de l'élevage bovin laitier dans la région de Guerrara (Sahara Septentrional Algérien).* Livestock Research for Rural Development, Volume 22 (12). from <http://www.lrrd.org/lrrd22/12/seno22220.htm>
236. **Sérieys F, 2007.** *Lactation et tarissement: nouvelle donne.* Le Point Vétérinaire, n°275, 33-38 p.
237. **Shabo Y and Yagil R, 2005.** *Etiology of autism and camel milk as therapy.* International Journal of Disability and Human Development 4, 67-70.
238. **Shabo Y, Barzel R, Margoulis M and Yagil R, 2005.** *Camel milk for food allergies in children.* Immunology and Allergies. Israel Medical Association Journal, 7, 1-3.
239. **Shabo Y, Barzel R and Yagil R, 2008.** *Etiology of crohn's disease and camel milk treatment.* Journal of Camel Practice and Research 15(1), 55-59.
240. **Sharmanov T S, Kedyrova R K, Shlygina O E and Zhaksylykova R D, 1978.** *Changes in the indicators of radioactive isotope studies of the liver of patients with chronic hepatitis during treatment with whole camels and mares milk.* Vaprosy Pitaniya, 1, 9-13.
241. **Shori A B, 2015.** *Camel milk as a potential therapy for controlling diabetes and its complications: A review of in vivo studies.* Journal of Food and Drug Analysis, 23, 609-618.
242. **Shuiep E S, El Zubeir I E M, El Owni O A O and Musa H H, 2008.** *Influence of season and management on composition of raw camel (Camelus dromedarius) milk in Khartoum State, Sudan.* Tropical and Subtropical Agroecosystems, 8, 101-106.
243. **Shwartz H J et Dioli M, 1992.** *The one humped camel in eastern Africa. A pictorial guide to diseases health care and management.* Weikersheim, Verlag Joseph Nargmf, 282 pages.
244. **Siboukeur O, 2007.** *Etude du lait camelin collecté localement : caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques ; aptitudes à la coagulation.* Thèse de Doctorat en Sciences Agronomiques. Institut National Agronomique d'Alger, Algérie, 134 pages.
245. **Simpkin S P and Rowlinson P, 1998.** *The effect of milk recording method and calf separation on determining milk yield in the camel (Camelus dromedarius).* In : Bonnet P., (ed.),

Références bibliographiques

1998. Dromadaires et chameaux, animaux laitiers / Dromedaries and camels, milking animals. Actes du colloque, Noakchott, Mauritanie, 24-26 octobre 1994, 111-120.
- 246. Soliman N A, 2009.** *Effect of Palm Oil Supplementation on the Milk Yield and Composition of Dromedary She Camels.* Pakistan Journal of Nutrition, 8, 710-715 p.
- 247. Soltner D, 1982.** *Tables de calcul des rations*. 15^{ème} édition.
- 248. Sondhiproj P, Subrod S et Mahinchai P, 1999.** *Reproduction and production performances of imported holstein cows from Canada.* Journal of agriculture, 15 (1), 71-83 p.
- 249. Sutter F et Beaver D E, 2000.** *Energy and nitrogen metabolism in Holstein-Frisian cows during early lactation.* Animal Science, 70, 503-514 p.
- 250. Taybi N O, Arfaoui A and Fadli M, 2014.** *Evaluation de la qualité microbiologique du lait cru dans la région du Gharb, Maroc.* International Journal of Innovation and Scientific Research, vol 9(2), 487-493.
- 251. Tebib H et Benarib N, 2015.** *Etude de quelques paramètres physico-chimiques des productions laitières des chamelles selon deux systèmes d'élevages.* Mémoire pour l'obtention du diplôme Master académique en Biochimie Appliquée, Université d'Ouargla, Algérie, 51 pages.
- 252. Thomet P, Steiger-Burgos M, Petermann R, Hofstetter P, Muenger A, Kunz P, 2006.** *Quel type de vache laitière pour produire du lait au pâturage ?* Renc. Rech. Ruminants, 13, 369-372 p.
- 253. Tibary A et Anouassi A, 1997.** *Anatomy, physiology, BSE, pathology and artificial breeding.* In: Theriogenology in Camelidae, actes edition. Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat.
- 254. Titaf A, 2018.** *Constat sur la production du lait de la chamelle dans le sud ouest Algérien.* Mémoire de master en Sciences Agronomiques, option production et nutrition animale Université de Biskra, Algérie, 93 pages.
- 255. Titaouine M, 2006.** *Considérations zootechniques de l'élevage du dromadaire dans le Sud-Est Algérien : Influence du sexe et de la saison sur certains paramètres sanguins.* Mémoire de magister en sciences vétérinaires- Option: Nutrition, Université de Batna, Algérie, 90 pages.
- 256. Tourette I, 2002.** *Etude de l'influence des pratiques de traite et d'élevage sur la qualité sanitaire du lait de chamelle en République islamique de Mauritanie.* Thèse soutenue pour l'obtention de grade de Doctorat Vétérinaire. École nationale vétérinaire de Toulouse – ENVT, France, 60 pages.
- 257. Turki I Y, Abadalla A, Elsir B, Musa F H and Agab H, 2008.** *Effect of water restriction on milk yield and milk composition in Camel (Camelus Dromedarius).* Veterinary medicine and Animal production, University of Science and Technology Khartoum, Sudan.
- 258. Utley P R, Bradley N W and Boling J A, 1970.** *Effect of restricted water intake on feed intake, nutrient digestibility and nitrogen metabolism in steers.* J. Anim. Sci., 31, 130- 135. doi: [10.2527/jas1970.3111130x](https://doi.org/10.2527/jas1970.3111130x)
- 259. Van Saun R J, 1991.** *Dry cow nutritional management: the key to improving fresh cow performance.* Am. Food Anim. Pract, 7, 599-620 p.
- 260. Vatankhah M, Shafei Naderi A, Mofidi M R, Gharahdaghi A A et Abbasi M A, 2019.** *Defining economic values of important traits in one hump camel in desert areas rearing system.* Iranian Journal of Applied Animal Science, 9(1), 145-152 p.
- 261. Veerkamp R F, Oldenbroek J K, Van der Gaast H J et Van der Werf J H J, 2000.** *Genetic correlation between days until start of luteal activity and milk yield, energy balance, and live weights.* Journal of Dairy Science, 83: 577-583 p.

Références bibliographiques

262. Wangoh J, 1997. *Chemical and Technological Properties of Camel (Camelus dromedarius) Milk*. Diss. ETH Nr. 12295, Swiss Federal Institute of Technology, Zurich, Switzerland.
263. Wernery U, 2006. *Camel milk, the white gold of the desert*. Journal of Camel Practice and Research 13(1), 15-26.
264. Wilson R T, 1984. *The camel*. Éd The print house, Pte LTD, Singapore, 223 pages.
265. Wilson R T, 1989. *The nutritional requirements of camel*. Options Méditerranéennes –Série Séminaires- n° 2, 171-179.
266. Wiltbank J N, Rowden W W, Ingalls J E, Gregory K E and Koch R M, 1962. *Effect of energy level on reproductive phenomena of mature Hereford cows*. J. Anim. Sci., 21, 219-224.
267. Wolter R, 1997. *Alimentation de la vache laitière*. édition France Agricole, Paris, 263 pages.
268. Yagil R et Etzion Z, 1980. *Effect of drought conditions on the quality of camel milk*. J. Dairy. Res., 47,159-166.
269. Yagil, R, 1982. *Camels and camel milk*. In Animal production and health paper n° 26, Publication FAO. Rome, 1-69.
270. Yagil R, 1985. *The desert camel: comparative physiological adaptation*. Karger, Basel, Suisse, 163 p.
271. Yasin S A and Wahid A, 1957. *Pakistan camels: preliminary survey*. Agriculture Pakistan, 8, 289-297.
272. Zeleke Z M, 2007. *Non-genetic factors affecting milk yield and milk composition of traditionally managed camels (Camelus dromedarius) in Eastern Ethiopia*. Livestock Research for Rural Development. Volume 19, Article #85.
<http://www.lrrd.org/lrrd19/6/zele19085.htm>
273. Zhang H, Yao J, Zhao D, Liu H, Li J and Guo M, 2005. *Changes in chemical composition of Alxa Bactrian camel milk during lactation*. J.Dairy Sci. 88, 3402-3410.
[http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(05\)73024-1](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)73024-1).
274. Zhao X X, 1998. *Milk production of Chinese Bactrian camel (Camelus bactrianus)*. In : Bonnet P., (ed.), 1998. Dromadaires et chameaux, animaux laitiers / Dromedaries and camels, milking animals. Actes du colloque, Noakchott, Mauritanie, 24-26 octobre 1994, 101–105.
275. Ziggers D, 2012. *Manager CVRL: “A camel is not a cow with a hump”*. AllAboutFeed ,Vol 20 ,No 3, 25-27. <http://allemandanimalnutrition.com/wp-content/uploads/2017/08/A-camel-is-not-a-cow-with-a-hump.pdf>



Annexes.



Publications scientifiques

1. Laameche, F., Chehma A. and Faye B, 2019. *Effect of diet composition on dry matter intake of dairy she-camels*. Trop Anim Health Prod. <https://doi.org/10.1007/s11250-019-01960-9>

Tropical Animal Health and Production
<https://doi.org/10.1007/s11250-019-01960-9>

REGULAR ARTICLES



Effect of diet composition on dry matter intake of dairy she-camels

F. Laameche^{1,2} · A. Chehma¹ · B. Faye³

Received: 4 December 2018 / Accepted: 29 May 2019
 © Springer Nature B.V. 2019

Abstract

The present paper aims to propose an evaluation of the ingestibility and selectivity of food items, as well as the effect of different levels of energetic supplementation and concentrate feed ingredients, on camels dry matter intake (DMI). With this goal, an experiment on six dairy she-camels receiving every 14–15 days a progressive high level of concentrates was conducted. During experimental periods, DMI ranged from 1.30 to 1.96 kg DMI per 100 kg of body weight (BW) was used. In an effort to examine the feeding behavior, a sign of reduced appetite was observed. Based on the results, it can be unveiled that as soon as the concentrate intake (CI) reached a quantity of 3.3 kg DM/d, which represented 51% of the total DM intake, the camels did not appear to ingest more exceedingly and their eating activity occurred in a distributed manner during daytime. Besides, an amount of concentrate supplements, which can characterize a high selectivity to fermentable carbohydrates, fed camels consumed dates, as well. In addition, food items such as corn, soybean meal, and dates that are rich in simple nutrient improved DMI. However, the statistical analysis did not reveal any statistically significant negative effect of concentrates on hay ingestion used in the experimental diets. Therefore, the intake of concentrates did not substitute the ingested amount of hay. Furthermore, the immense incorporation of dates and the increase in energy density of diet (DER) negatively affected the ingestion of hay.

Keywords Appetite · Dairy she-camel · Energy density · Hay · Ingestibility · Selectivity

Introduction

Like all herbivores, the dromedary is sensitive to the quality of the food supply, and dry matter (DM) ingested may vary according to this criterion (Faye 1997). The ingestibility of an herbivore increases as well as its body weight (BW), rumen size, and their energy needs (production) (Jarrige 1988). It has been reported (Jouany 2000) that the total ingested quantities related to BW were significantly lower in dromedary camel than in cattle.

The main objective of sustainable dairy production, therefore, is to transform roughages into food of high nutritional value, as milk and meat are characterized. In order to achieve the same growth as cattle, it has been stated (Kamoun 2004a) that the limiting factor lies on a low-intake ability of camels. In this paper, we offer a study of the effect of dietary composition on dry matter intake (DMI) in dairy she-camel.

Materials and methods

Animals and management

This experimental study was carried out on a randomly selected sample consisted of six (6) healthy non-gravid dromedary she-camels with live BW averaged 418–446 kg and within 3rd and 4th parities. All experimental she-camels were followed-up at the medium-term of lactation (between 5 and 7 months). In this phase, only maintenance and lactation needs were considered. The maintenance requirements of dairy she-camels were evaluated based on the observed BW and estimated by the barymetric formula (Shwartz and Dioli 1992), as follows:

✉ F. Laameche
f.laameche@gmail.com

¹ Laboratory of Saharan Bio-resources Preservation and Valorization, University of Kasdi Merbah, 30000 Ouargla, Algeria

² Scientific and Technical Research Centre for Arid Areas (CRSTRA), 7000 Biskra, Algeria

³ Agricultural Research Centre for International Development CIRAD-EMVT, TA 30/A, International campus de Baillarguet, 34398 Montpellier-Cedex, France

$$BW(\text{kg}) = SH \times TG \times HG \times 50$$

SH	height at withers (meter)
TG	chest circumference (meter)
HG	abdominal circumference at the peak of the hump (meter)

Additionally, the production requirements were determined by recording the quantities of milk produced daily. The referential requirements of dairy she-camels were evaluated using the estimates by different authors from the available literature as shown in Table 1 below.

Feeds and feeding

The feeding trials were intended to investigate the effect of diet composition on diet selection and feed intake capacity when roughages were fed ad libitum, within gradually an increase in concentrate supply and in its effect.

The feeding trials lasted 103 days within four consecutive periods. During the follow-up period, 5 different diets were distributed (noted R1 to R5). Each diet was offered to animal during a period of 2 weeks followed by a week of adaptation.

When diet changed, the energy and protein concentration was gradually increased. Thus, in each experimental period, the concentrates (corn, dates, and wheat bran and soybean meal) were increased from 2.39 to 6 kg per day, while the hay was decreased in proportion as given in Table 2.

Water and hay were distributed ad-libitum. In fact, the distributed quantities of hay were estimated based on data and observations about the adaptation period as reported by Kamoun (1995). The available refusals were weighed before each morning. In addition, daily intake was recorded on dry matter basis.

Data statistical analysis

The relationship between the intake (either total or that reported to metabolic weight $W^{0.75}$ or both) and the different components of diets was examined using Pearson

correlation test. The analysis of variance using the ANOVA procedure of XLSTAT 2009 software Version 10.7.01 (Addinsoft ©) made it possible to evaluate the effect of ration as a qualitative variation factor on all quantitative parameters (intake, weight, etc.).

Results and discussion

Dry matter intake

In all experimental diets, she-camels were offered water and oat hay (based roughage) ad-libitum. Reducing water intake decreases saliva production and thus, the food intake decreased immediately after watering restriction (Gahlot 2004). Table 3 reports the DMI related to BW and metabolic weight ($W^{0.75}$) of the different studied diets.

The quantity of DM ingested by camels is ranged from 1.30 to 1.96 kg per 100 kg of BW. To provide criticisms in detail, the offer of diets in DM and rationing for camels lack a system of expression of the intake capacity as in other domestic ruminants (Richard 1989).

For constant results, it is necessary to further to express the ingestibility of fodder with another unit rather than a kilogram of DM, which is the "fill unit" UE system for the prediction of the voluntary intake of forage (Jarrige 1988). Table 4 below compares the intake level used herein with other intake levels suggested by numerous authors in previous literature.

Expectedly, the camel ingestion capacity recorded is low. The highest values (1.96% BW) were observed with huge incorporation of concentrate (37/63 hay/concentrate ratio). Kamoun (2004b), however, recorded the same result. He reported that the highest value (2.1% BW) was found with a diet of 38/62 (hay/concentrate).

In this study, the intake capacity of experimented she-camels was ranged from 4.4 to 5 UEL (forage-based diet fill units for lactation). Besides, the real quality of the oat hay used according to Jarrige (1988), the late harvest, the yellowish color, and the encumbrance value of 1.45 UEL/kg DM), and

Table 1 Daily nutrient requirement for lactating she-camels

	UFL ¹	PDI ² (g)	Ca (g)	P (g)	NaCl(g)
Maintenance needs (Wilson 1989) and (Faye 1997)	1.2 ³	80 + (0.45 × BW ⁴)	4 ³	2.5 ³	20 ³
Milk production needs (Soltner 1982), (Richard 1989), and (Faye 1997)					
1 l milk fat 4%	0.44	50	1.9	1.1	2.5

¹ UFL, forage unit for milk production

² PDI, protein digestible in the intestine

³ Expressed by 100 kg of BW

⁴ BW in kilograms

Table 2 Composition of different studied diets

Diets	kg of DM										
	Corn	Wheat bran	Dates	Soybean meal	Vitamin and mineral premix (VMP)	Ca-P	Salt	Concentrates	Hay	Total	Energy density of diet DER ¹
R1	0.87	0.96	0.48	0	0.055	0	0.036	2.39	3.05	5.44	0.91
R2	1.24	1.37	0.76	0	0.0789	0	0.051	3.49	2.96	6.45	1.17
R3	2.27	1.08	1.18	0.28	0.121	0.046	0.086	5.06	2.39	7.45	1.86
R4	2.41	1	1.1	0.4	0.156	0.047	0.089	5.21	3.1	8.31	1.56
R5	2.66	0.92	1.47	0.8	0.054	0.036	0.054	6	1.93	7.93	2.66

¹ DER = the energy density of diet is the ratio of the UF (forage unit) of diet to its UE (the INRA "fill unit" system for predicting the voluntary intake of forage), all reported to kg of DM (Jarrige 1988)

the characteristics of the studied camels (BW 425 kg, production of 3 to 4 l) were taken into account.

Due to the high incorporation of concentrates in R5 diet (a diet implemented by the farmer), the ingestion rate has been very high. In general, the roughage was offered usually in small quantities by the farmer, unlike in the experimental diets (R1 to R4) which make oat hay fully available to camels. Accordingly, the intake of roughage is high in the experimental diets compared to R5. When both roughages and concentrates were offered free-choice to animals, the total DMI was regarded as the animal's most favorable feed intake capacity (Farid et al. 2010).

As a whole, the variation in ingested DM depends on the quality of food offered and the intake level of concentrates supplied (Faye 1997). In a clinical survey study, findings have shown that the main factors of variation in fodder digestibility and the intake quantities received by dromedary she-camels are the same as those observed in other ruminants (Richard 1988). Likewise, camels are sensitive to forage and diet quality (Faye et al. 1995).

However, the practical intake of concentrates did not coincide exactly with the theoretical scientific recommendations in R2, R3, and R4 (Fig. 1) during this experimental study. Nevertheless, the refusal quantities of concentrated food were decreased from 0.3 kg of DM/day/camel in R2 to disappear at the end of the study.

Once the concentrates supply reached 3.3 kg of DM per camel or 51% of total DMI, the camels ingested more slowly

with a very well distributed manner throughout the day. It has been reported (Jarrige 1988) that the speed and duration of ingestion is an adequate criterion for all farm animal's appetite. Anticipatively, it is worth noting that rejections did not only affect dates but also the rest of mixed concentrate. For that purpose, it was observed that she-camels initially ingest dates, then the rest of the concentrates, which can explain the phenomenon of selectivity of camels towards fermentable carbohydrates that would probably rebuild the reserves or meet the outlet the ruminants' energy needs as Jarrige (1988) reported.

Indeed, the findings cited by Farid et al. (2010) indicated that the raised camels under this study had free choice to select their diets from both concentrates and roughages and as a result was capable to regulate their voluntary food intake predominantly through physiological mechanisms to satisfy energy requirements.

The correlations between DMI and different diets (Table 5) appear to be higher with total intake than with metabolic weight intake.

The intake of hay ranged from 3.1 kg to 1.93 kg DM/day/camel. Besides, an increasing proportion of hay in the diet is associated with a decrease in DMI. However, this effect is not significant. When fodder is richer in nitrogen, total consumption increases significantly in opposite to poor products, like straw, which is less ingested (Faye 1997).

In contrast, the concentrates increasingly integrated into the diet were associated with an increasing DMI. The

Table 3 DMI reported to BW and metabolic weight ($W^{0.75}$) of different studied diets

Diets	DMI of hay (g/kg $W^{0.75}$)	DMI of concentrates (g/kg $W^{0.75}$)	DMI of hay (%) of BW	DMI of diet (g/kg $W^{0.75}$)	DMI of diet (%) of BW
R1	33	26	0.73	59	1.30
R2	31.4	37	0.69	68	1.50
R3	25.1	53.2	0.55	78	1.72
R4	33.4	56	0.73	89	1.96
R5	20	62	0.43	82	1.78

Table 4 Levels of DMI by camels

Author	DMI			
Wilson (1984)	2.5 kg/100 kg BW			
Richard (1985)	2.3 an 3.4 kg /100 kg BW			
Djabre and Okacha (1999)	2–3 kg/100 kg BW			
Knoess et al. (1986)	20 kg DM/day			
Gihad et al. (1989), Richard (1989)	51 g/kg W ^{0.75}			
Kareche (1990) in Titaouine (2006)	1.4 an 1.5 kg/100 kg BW			
Kamoun (1995)	1.6 kg/100 kg BW or 61 g/kg W ^{0.75}			
Hashi et al. (1995)	0.92, 0.65, and 0.66 kg/100 kg BW of meadow hay, wheat straw, and oat hay respectively			
Faye (1997)	1.6 to 3.8 kg/100 kg BW			
Kamoun (2004b)	1.66 to 2.1 kg/100 kg BW			
Farid et al. (2010)	Roughages	Straw	Hay	Atriplex
* Concentrates distributed at 100%	Total DM* g/kg ^{0.73}	78.9	83.9	96.4
** Concentrates distributed at 50%	Roughage* g/kg ^{0.73}	16.1	22.5	33.4
	Roughage ** g/kg ^{0.73}	56.16	64.18	99.98
Faye et al. (2018)	1.88 to 1.96 kg/100 kg BW			

concentrates contribute significantly ($p < 0.01$) to the increase in total DMI. Similarly, Farid et al. (2010) and Richard (1988) reported that a supply of concentrate for 20% of forage-based diet increase ingestion by 17–22%. Thus, food used in our experiment such as corn, soybean meal, and dates which are rich in simple nutrient increase DMI ($p < 0.01$) (Table 5).

The addition of vitamin and mineral premix (VMP) supplemented with Ca-P and salt ($P < 0.01$) had also a slightly significant effect ($P < 0.05$) on the total ingestion of DM. The mineral-vitamin supplementation (VMP, Ca-P, and Salt) promotes the DMI by ensuring a good nutritional balance to the rumen flora of camels.

In desert conditions, camels ingest frequently large amounts of halophytes and have a very high requirement of salt in their diet probably more than other herbivores (Farid et al. 2010). Accordingly, Chamberlain (1989) demonstrated

previously the fact that camel requires six to eight times the amount of salt required by other livestock. Indeed, camels need about 140 g of salt per day even when they have no regular access to salted aliments (Faye et al. 2011). Moreover, nutritional deficiencies (mineral, in particular) and diseases have a negative influence on DMI by ruminants in general (Jarrige 1988) and by camels in particular (Faye et al. 2011).

Interactions between concentrates and roughage

The analysis of interactions between concentrates and roughage (Table 6) shows that there are no significant correlations. The ingestion of concentrates did not substitute the quantity of hay DMI by she-camels.

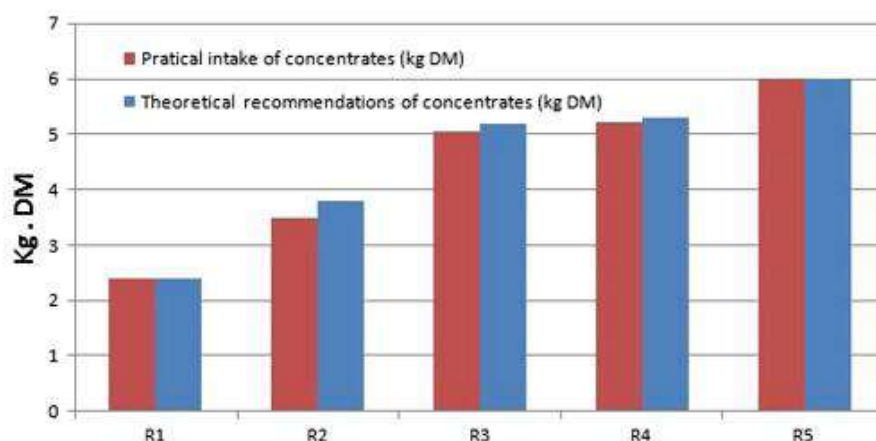
Fig. 1 Evolution of concentrated food refusals in experimental diets

Table 5 Correlations (r) between total ingestion; ingestion reported to metabolic weight with the various components of the studied diets

Components (kg DM)	Total ingestion of DM (kg)	Total ingestion of DM (g/kg W ^{0.75})
Corn	0.778 **	0.800 *
Wheat bran	-0.085 NS	-0.200 NS
Dates	0.778 **	0.600 NS
Soybean meal	0.654 **	0.738 *
Vitamin and mineral premix	0.556 *	0.400 NS
Ca-P	0.700 **	0.738 *
Salt	0.778 **	0.800 *
Mixed concentrates	0.833 **	0.800 *
Oat hay	0.000 NS	-0.200 NS

NS $P > 0.05$; * $P < 0.05$; ** $P < 0.01$; *** $P < 0.001$.

The mineral-vitamin improvement has a marginally non-significant positive effect on the ingestion of hay.

Richard (1988), Kayouli et al. (1994), Dardillat et al. (1994), and Dulphy et al. (1994) agreed that the addition of concentrates has no negative effect on the digestion of roughage, which forms the basis of diet. The work of Kamoun (2004b) also reinforces our observations. The author in his study indicated that the concentrates did not replace the based studied forge (hay), but on the contrary, increases the ingestibility of those, which have a mediocre quality.

This result is explained by a higher rate of elimination of microbial digestion products (acids, ammonia) linked to a faster turnover of the liquid phase of the digesta and to a greater absorption pattern by the digestive tract (Faye et al. 1995). The bicarbonate and carbonate secretion via the forestomach mucosa contributes considerably to the homeostasis in the fermentative media and the digestive efficiency in microorganisms (Vallenas and Stevens 1971).

Indeed, the observation of feeding behavior indicates that she-camel consumes hay and concentrates in a balanced

manner. For this reason, it is evident that the camels ingest the concentrates in a fractional way and do not further finish them immediately once their supply achieves a quantity of 3.3 kg of DM or 51% of ration DM.

On the contrary, in an ancient publication, Kamoun et al. (1989) indicated in his experiment that the rate of substituting the hay with concentrates was higher (0.6 kg DM hay with 1 kg DM concentrate). It was found (Farid et al. 2010), reflecting upon the concept of supplementary feeding, that percentages represent reduction of pasture intake when concentrate supplementation increases from about 28 to 63 g DM/day/kg^{0.73} (metabolic size). Nevertheless, it was indicated in the same reference that roughage intake had not been affected in the atriplex fed camels when it amounted to 100 g DM/day/kg^{0.73}. But this could be due to the positive response of camels to atriplex feeding, which is attributed to high amounts of salts and high secretion of camel saliva. In this case, the latter confers protection to the mucosa of the digestive tract from mechanical injuries, fixes the plant tannins, and thereby protect their negative

Table 6 Interactions and correlations (r) between roughage and concentrates ingestion

	Roughage ingestion (kg DM)	Roughage ingestion (DM) (g/kg W ^{0.75})	Roughage ingestion (DM) (%) of BW
Concentrates ingestion (kg DM)	-0.400 NS	-0.400 NS	-0.527 NS
Concentrates ingestion (DM) (g/kg W ^{0.75})	-0.400 NS	-0.400 NS	-0.527 NS
Corn (kg DM)	-0.183 NS	-0.400 NS	-0.527 NS
Wheat bran (kg DM)	-0.031 NS	0.200 NS	0.105 NS
Dates (kg DM)	-0.243 NS	-0.600 NS	-0.738 *
Soybean meal (kg DM)	-0.072 NS	-0.316 NS	-0.444 NS
Vitamin and mineral premix (kg DM)	0.304 NS	0.400 NS	0.316 NS
Ca-P (kg DM)	0.110 NS	0.105 NS	0.000 NS
Salt (kg DM)	0.061 NS	0.000 NS	-0.105 NS
Energy density of diet (DER)	-0.600 NS	-0.600 NS	-0.738*

NS $P > 0.05$; * $P < 0.05$; ** $P < 0.01$; *** $P < 0.001$

effects on protein metabolism in the rumen (Schmidt-Witty et al. 1994).

In previous experiments (Hoover 1986; Nsahlai and Umunna 1996; Faverdin 1999), in all roughage groups, liberal intake of corn grains especially when offered ad libitum might have increased rumen acidity and osmolality and intensified the effect of propionate in the liver and impair fiber digestion (long-term adjustment to liberal corn feeding was observed as of about day 30, and beyond where corn grains intake started to decrease, roughage and cottonseed meal intake increased and total DMI decreased (Farid et al. 2010)).

The increase in energetic density of diet, however, decreases the hay intake relatively to the BW ($p < 0.05$) (Table 6) and accordingly, the ingestion of dates negatively affects the hay ingestion ($p < 0.05$). It must be noted that this aliment is not adapted to the regime of dairy she-camels and thus, its incorporation must be perfectly controlled.

Conclusion

In order to adequately cover its needs, the she-camel should consume a large amount of DM, even though its appetite is limited and hardly exceeds 1.96% of its BW. Roughage should be distributed ad-libitum, as camels have an insufficient time access to feeding that decreases DMI since they take longer time to ingest compared to other domestic animals. Hence, the type of forage-based diet, the percentage of concentrates and their interactions have a significant influence on the ingestion capacity and selectivity of agri-food. According to its natural feeding behavior, the dromedary she-camels preferentially take food rich with salt or nitrogen or even both (particularly acacia-type legumes), which allows them to make better use of the ecosystems that are lack of the fodder resources, where they are used to be stabilized. However, in stabling with the lignified types of forages, the natural ability of the dromedary she-camels to select food is at a low level and consequently, leads to a reduction in the ingestion. Based on the foregoing results, it can be concluded that it is necessary to develop supplementations to overcome the most well-known mineral and vitamin deficiencies. With intensification, however, she-camels become more fertile and thus, can produce dairy food.

The findings are of direct practical relevance. Clearly, further research will be required to a new livestock situation, namely situation of ruminants with low ingestion capacity that is most difficult to handle and in-demand as well.

Acknowledgments We gratefully thank the farmers and stakeholders of Bazain Camel Dairy Project in Lachbour, Province of Ghardaia, who provided data and accepted feeding experimentation.

The authors would like also to acknowledge the valuable proofreading of Me Ouennas Sara, (Arb/En/Fr <-> Arb/En/Fr translator-interpreter and proofreader), which have improved the quality of this paper.

Compliance with ethical standards

Human and animal rights and informed consent All procedures performed in studies involving human participants were in accordance with the ethical standards of the institutional and/or national research committee and with the 1964 Helsinki declaration and its later amendments or comparable ethical standards. The manuscript does not contain clinical studies or patient data. All applicable international, national, and/or institutional guidelines for the care and use of animals were followed.

Conflict of interest The authors declare that they have no conflict of interest.

References

- Chamberlain, A., 1989. Milk production in the tropics Intermediate Tropical Agricultural Series, 13 Camels, 202–210
- Chillard, Y., 1989. Particularités du métabolisme des lipides et du métabolisme énergétique chez le dromadaire Options Méditerranéennes, Série Séminaires 2, 101–110
- Dardillat, C., Dulphy J.P., Jouany J.P., Kayouli C., and Lemosquin S., 1994. Comparison of in sacco degradation and physico-chemical characteristics of gastric fermentor in camelids and ruminants Proceedings of the Society of Nutrition Physiology, 3, 322
- Djabre, A. A., and Okacha, M. A., 1999. Camels feeding, (Modern University Office: Alexandria- Egypt)
- Dulphy, J.P., Jouany, J.P., Martin Rosset, W., and Theriez, M., 1994. Aptitudes comparées des différentes espèces d'herbivores domestiques à ingérer et digérer des fourrages distribués à l'auge Annales Zootechnie, 43, 11–32
- Farid, M. F. A., Abdel-Wahed, M. A., Shawket, S. M. and Hassan, N. I., 2010. Diet selection, feed intake capacity and performance of growing of female camels: Effects of type of roughage and level of concentrates offered Journal of American Sciences, 6(11), 317–326
- Faverdin, P., 1999. The effect of nutrients on feed intake in ruminants Proceedings of the Nutrition Society, 58, 523–531
- Faye, B., 1997. Guide d'élevage du dromadaire (Edition CIRAD-EMVT: Montpellier-France)
- Faye, B., Jouany, J. P., Chacornac, J. P., and Ratovonahary, M., 1995. L'élevage des grands camélidés : Analyse des initiatives réalisées en France INRA Production Animale, 8 (1), 3–17
- Faye, B., Bengoumi, M., and Seboussi, R., 2011. The mineral nutrition and imbalances in camel: a constraint in pastoral areas In: The International conference on camel research and development "Bridging knowledge and technology gaps in camel production" (Edition Bediye, S., Tilahun, S., Animut, G., Egie, M., and Getahun, T., Jjiga-Ethiopia)
- Faye, B., Konuspayeva, G. S., Almasaud, A., Alafaliq, A., and Ben abdallah, A., 2018. The effect of date-urea blocks as supplementary feeding on growth of young camels Emirates Journal of Food and Agriculture, 30(4), 320–325 <https://doi.org/10.9755/ejfa.2018.v30.i4.1668>
- Gahlot, T. K., 2004. Selected research on camelid physiology and nutrition (Camelid publishers: Bikaner- India)
- Gihad, E.A, El Gallad T.T, Sooud A.E.O, Abou El-Nasr H.M and Farid M.F.A, 1989. Feed and water intake, digestibility and nitrogen utilization by camels compared to sheep and goats fed low protein desert by-products In : Séminaire sur la digestion, la nutrition et l'alimentation du dromadaire Options Méditerranéennes, N° 2, 75–81
- Hashi, A.M., Kamoun, M., and Cianci, D., 1995. Feed requirements of the camel. In: Elevage et Alimentation du Dromadaire (Edition Tisserand, J.L.) Options Méditerranéennes, B13, 71–80

- Hoover, W.H., 1986. Chemical factors involved in ruminal fiber digestion *Journal of Dairy Science*, 69, 2755–2766
- Jarrige, R., 1988. Alimentation des bovins, ovins et caprins (INRA : Paris-France)
- Jouany, J. P., 2000. La digestion chez les camélidés : comparaison avec les ruminants *INRA Production Animale*, 13 (3), 165–176
- Kamoun, M., 1995. La viande de dromadaire: Production, aspects qualitatifs et aptitudes à la transformation. In: *Elevage et Alimentation du Dromadaire* (Edition Tisserand, J.L..) *Options Méditerranéennes*, B13, 105–130
- Kamoun, M., 2004a. Meat recording systems in camelids. In: *FAO-ICAR Seminar on Camelids Technical Series*, N°11, 105–130
- Kamoun, M., 2004b. Approche pratique des besoins énergétiques, azotés et hydriques des Negga (*Camelus dromedarius*) In : *Actes de colloque Dromadaires et chameaux, Animaux laitiers* (Nouakchott-Mauritanie), 47–54
- Kamoun, M., Girard, P., Bergaoui, R., 1989. Feeding and growth of the dromedary : Effect intake of the concentrate in dry matter ingestion and young camel growth in Tunisia *Revue Elevage et Médecine Vétérinaire dans Pays Tropicaux*, 42 (1), 89–94 <https://doi.org/10.19182/remvt.8891>
- Kayouli, C., Jouany, J.P., Gasmî, A., Rouissi, H., and Demeyer, D.L., 1994. Buffering capacity and microbial cell wall dégradation in the forestomachs of dromedaries, goat and sheep fed low-quantity and mixed diets in Tunisia *Proceedings of the Society of Nutrition Physiology*, 3, 322
- Nsahlai, I.V., and Umunna, N.N., 1996. Sesbania and lablab supplementation of oat hay basal diet fed to sheep with or without maize grain *Animal Feed Science and Technology*, 61, 275–289
- Richard, D., 1985. Le dromadaire et son élevage (Edition I.E.M.V.T Maisons-Alfort : France)
- Richard, D., 1988. Ingestibilité et digestibilité des aliments par le dromadaire In : *Séminaire sur la digestion, la nutrition et l'alimentation du dromadaire Options Méditerranéennes*, A20, 19–28
- Richard, D., 1989. Connaissances actuelles sur les besoins et recommandations nutritionnelles pour les dromadaires In : *Séminaire sur la digestion, la nutrition et l'alimentation du dromadaire Options Méditerranéennes*, N° 2, 181–184
- Schmidt-Witty, U., Kownatki, R., Lechner-Doll, M., Enss, M.L., 1994. Binding capacity of camel saliva mucins for tannic acid. *J. Camel Pract. Res.* 1, 121–122.
- Shwartz, H. J., and Dioli, M., 1992. The one humped camel in eastern Africa: A pictorial guide to diseases health care and management (Edition Verlag Joseph Nargmf: Weikersheim-Germany)
- Soltner, D., 1982. Tables de calcul des rations (15e Edition Sciences et techniques agricole : France)
- Titouine, M., 2006. Considérations zootechniques de l'élevage du dromadaire dans le Sud-est Algérien : Influence du sexe et de la saison sur certains paramètres sanguins *Magister thesis in veterinary sciences* (Departement of veterinary sciences, University Of Batna : Algeria)
- Vallenas, A., Stevens, C.E., 1971. Volatile fatty acid concentrations and full ol llama and guanaco forestomach digesta *The Cornell veterinarian*, 61, 239–252
- Wilson, R. T., 1984. The camel (Edition The print house, Pte LTD: Singapore)
- Wilson, R.T., 1989. The nutritional requirements of camel In : *Séminaire sur la digestion, la nutrition et l'alimentation du dromadaire Options Méditerranéennes*, N° 2, 171–179

Publisher's note Springer Nature remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

2. **Laameche F et Chehema A, 2019.** *La chamelle laitière: pour une nouvelle stratégie durable de la filière lait en régions sahariennes; cas de la région de Ghardaïa, Algérie.* Livestock Research for Rural Development. V31 (149). <http://www.lrrd.org/lrrd31/9/laam31149.html>

La chamelle laitière: pour une nouvelle stratégie durable de la filière lait en régions sahariennes; cas de la région de Ghardaïa, Algérie

Foudil Laameche^{1,2} et Abdelmadjid Chehema¹

¹ *Université Kasdi Merbah Ouargla. Laboratoire des Bioressources sahariennes. Préservation et valorisation*

f.laameche@gmail.com

² *Centre de Recherches Scientifiques et Techniques dans les Régions Arides, Biskra, 07000, Algérie*

Résumé

Les composants de la durabilité manquent dans la filière lait de la région de Ghardaïa. Elle est techniquement moins maîtrisée, économiquement non rentable, et écologiquement non adaptée au contexte environnemental des régions arides. Cette étude vise à montrer que le potentiel laitier de l'élevage camelin est une des solutions pour renforcer la filière lait de la région. Les exploitations réalisent certaines performances qui font mériter de considérer la chamelle comme animal laitier et de développer ses potentialités, en soutenant un système d'élevage camelin laitier bien étudié et raisonné. En système intensif, les chamelles entrent plus tôt en production à l'âge de $3,96 \pm 0,75$ ans environ. La durée de lactation est plus longue $14,2 \pm 2,7$ mois et la durée du tarissement est mieux maîtrisée à $6,4 \pm 1,6$ mois seulement. De plus, l'intervalle entre deux mise-bas est devenu plus court ($20,3 \pm 2,5$ mois). La mobilisation partielle du cheptel camelin en élevage intensif, avec une production de 1548 ± 303 litres/chamelle/lactation (lait trait), est capable de fournir 750 965 litres par an et de faire passer la contribution de la chamelle de 0,4 à 6,1% pour satisfaire aux demandes croissantes des populations urbaines de cette zone désertique.

Mots clé : *dromadaire, durabilité, élevage camelin laitier, lactation, potentialités, région aride*

The dairy she-camel: a new sustainable strategy of the milk sector in the Saharan regions; the case of Ghardaia region, Algeria

Abstract

The milk sector in Ghardaia region lacks the components of sustainability. It is technically not mastered, economically less profitable, and ecologically unadapted to the hostile environmental context of arid areas. The aim of this study is to discover the dairy potential of camel livestock as one of the solutions to reinforce the sector. The studied farms achieved a certain ameliorated level of performances which deserve to consider the camel as a dairy animal and develop its potentialities, by supporting a well studied and reasoned dairy farming system. In intensive breeding, the she-camels enter earlier in production at around 3.96 ± 0.75 years of age. The duration of lactation is longer 14.2 ± 2.7 months and she-camels are dry just for only 6.4 ± 1.6 months. In addition, the calving interval became shorter (20.3 ± 2.5 months). At all events, the further partial mobilization of the camel herd with a production of 1548 ± 303 liters / she-camel / lactation, is able to provide 750,965 liters per year and increase the contribution of the camel from 0.4% to 6.1% to cover the growing demands of urban populations of this desert area.

Keywords: *arid area, dairy farming, dromedary, lactation, potentialities, sustainability*

Introduction

Le lait reconstitué et le lait de vache représentent 98,8% de la production laitière élaborée par la filière lait de la région de Ghardaïa (DSA 2010). La chèvre, la brebis et la chamelle (*Camelus dromedarius*) restent des espèces marginalisées dans la production laitière régionale. Cette situation reflète beaucoup des problématiques et des risques sur la filière et sa durabilité.

Pour une gestion durable de la filière lait, l'élevage laitier dans les régions sahariennes exige l'exploitation d'un matériel animal adapté. En effet les camelins revêtent un intérêt particulier, car ils interviennent dans des milieux où l'existence d'autres alternatives d'élevage serait aléatoire et onéreux (Narjisse 1989).

Il est désormais illogique que dans la région de Ghardaïa, le lait camelin ne représente pas plus de 0,35% de la production laitière, et que cette région saharienne qui dispose de plus de 110 éleveurs bovin laitier selon la DSA (2010), enregistre à peine 11 éleveurs camelins laitiers agréés dans la filière lait. Le lait de chamelle produit n'est ni conservé, ni transformé, et les quantités non consommées sont jetées (Chehema 2003). Le but de l'étude est de montrer que la chamelle a une productivité meilleure en

élevage intensif et qu'elle mérite d'occuper une place plus importante que maintenant dans la filière lait de cette région.

Matériel et méthodes

Ce travail tente d'évaluer l'état des composants de la durabilité de l'élevage laitier dans la région de Ghardaïa à travers la bibliographie et l'analyse des rapports de la direction des services agricoles (DSA) de la région de Ghardaïa. L'objectif essentiel est de procéder à un diagnostic de la conduite d'élevage des chammelles laitières dans le système intensif. La démarche du travail s'est faite comme suit :

Choix des exploitations produisant le lait des chammelles (dromadaires femelles)

Nous avons pu étudier durant la période de mars à juillet 2014, huit (8) exploitations produisant du lait de chamelle, réparties dans différentes daïras et communes de la région de Ghardaïa (Tableau 1) et 86 chammelles soit 73% des éleveurs inscrits dans la filière lait cameline et 68% des chammelles identifiées dans cette filière (126). Le choix de ces exploitations laitières a été dicté par la pratique du système d'élevage intensif.

Tableau 1. Présentation des différentes exploitations laitières étudiées

N° Exploitation	Daïra	Commune	Nombres totale des têtes camélines	Nombre des chammelles	Population
01	Ghardaïa	El-Atteuf	48	25	Sahraoui, Targui
02	Ghardaïa	Daïa Ben Dhahoua	15	07	Targui
03	Metlili	Metlili	10	04	Sahraoui, Targui
04	Ghardaïa	Daïa Ben Dhahoua	09	04	Sahraoui, Targui, Telli
05	El-Ménéa	El-Ménéa	09	04	Sahraoui, Targui, Reguibi
06	Metlili	Metlili	08	04	Sahraoui, Targui
07	Ghardaïa	El-Atteuf	42	20	Sahraoui, Targui
08	Ghardaïa	Bounoura	43	18	Telli, Sahraoui

Diagnostic de l'élevage

Un diagnostic a été fait à partir d'un questionnaire préparé sur la conduite d'élevage camelin, à travers quatre aspects :

- **Caractérisation des exploitations**

La caractérisation englobe certaines informations qui donnent un aperçu sur la structure et la spécialisation des exploitations.

- **La production laitière**

L'estimation de la production laitière passe par l'enregistrement des quantités de lait récolté, et des quantités produites par les chamelles suivies c'est-à-dire les quantités récoltées ajoutées aux quantités du lait d'allaitement des chamelons. Ces dernières ont été évaluées par un exercice estimatif avec l'éleveur (durée quotidienne d'allaitement, nombre des quartiers laissés au chamelon lors de la traite, potentialité laitière de la chamelle).

- **La conduite de l'alimentation**

Elle a été étudiée à partir des pratiques alimentaires des éleveurs et l'analyse des rations alimentaires distribuées.

- **Paramètres de production laitière et de reproduction**

Ces paramètres ont été enregistrés d'après les déclarations des éleveurs enquêtés.

Résultats et discussion

La réalité de la filière lait dans la région de Ghardaïa

La part très importante du lait reconstitué (issu de lait en poudre importé) dans la production laitière totale de la région (43,2%), exprime un fort degré de dépendance de l'industrie laitière vis-à-vis du marché extérieur (Tableau 2).

Tableau 2. La production laitière, le nombre des têtes et la part de chaque espèce dans la situation actuelle de la filière lait de la région du Ghardaïa (DSA, 2010)

Type du lait	Nbr têtes	têtes%	Production laitière(l)	Production laitière(%)
Vache	1 622	65,30%	6 804 457	55,65%
Chèvre	692	27,86%	99 632	0,81%
Chamelle	170	6,84%	43 200	0,35%
Brebis	0	0,00%	-	0,00%
Lait reconstitué	-	-	5 280 174	43,18%
TOTAL	2 484,00	100,00%	12 227 463	100,00%

D'autre part, l'élevage bovin laitier (base de la filière de la région) présente des contraintes impérieuses :

- **Les contraintes liées à l'alimentation**

En considérant le facteur eau et les faibles précipitations, la Surface Agricole Utile (SAU) exploitée se limite aux seules superficies bénéficiant d'une ressource hydrique (forages, puits). La SAU réellement exploitée ne représente qu'une infime partie de la superficie totale de la wilaya soit 0,31 % (DSA 2009). A

cet effet, pour une population de 396 452 habitants, la SAU par habitant reste très faible ; elle atteint au niveau de la wilaya seulement 0,08 ha/habitant.

La limitation des superficies agricoles utiles dans les régions sahariennes, oriente l'agriculture vers des cultures à forte plus-value. Par conséquent, les surfaces réservées à la culture fourragère ne dépassent pas 6,3% de la surface agricole utile (DSA 2009) (Tableau 3). Pour 94,3 % des exploitations, aucun calendrier fourrager n'est suivi (Chaabena 2007).

Tableau 3. Les productions fourragères dans la région du Ghardaïa (DSA, 2009)

Années	Quantités récoltées en (Qx)	Superficies réalisées en (Ha)	Superficies récoltées en (Ha)
Orge en vert	283000		
Luzerne	46200		
Avoine en vert	9000	1900	1900
Sorgho	28500		
Autres	-		
Total	366700	1900	1900

Cette situation induit un bilan fourrager déficitaire en énergie (UF), et d'une grande importance en protéines (PDI) (Amellal 1995). Les disponibilités alimentaires des exploitations de la région sont toujours attachées à la production fourragère nationale et aux importations massives de maïs et de soja.

En effet, les rations distribuées aux vaches laitières, dans la région de Ghardaïa, présentent des quantités excessives de concentrés et un apport fourrager de qualité médiocre, ce qui influe directement sur la rentabilité de cette activité d'une part et d'autre part sur la santé (météorisation, infertilité de vaches) et la qualité du lait produit (Senoussi et al 2010). Cet état montre le caractère « hors sol » de l'élevage bovin laitier.

- **Contraintes liées au milieu écologique**

Les facteurs climatiques agissent négativement sur les bovins de races importées, au vu de la chaleur estivale qui dépasse la moyenne de 34°C influençant la production laitière au-dessus des intervalles thermiques [+27°C - +30°C] (Senoussi et al 2010). A cet effet, la quantité de lait produite a connu un taux de régression dramatique (-130% ; -120%) et des valeurs extrêmes (31 à 13,5 ; 26,5 à 12), pour les races Holstein et Montbéliarde, respectivement, lorsqu'on est passé de la thermo-neutralité à l'hyperthermie (Ouarfli et Chehma 2018).

- **Les problèmes économiques**

L'alimentation représente le paramètre le plus important des charges opérationnelles de la production laitière. Des études élaborées sur des exploitations d'élevage des vaches laitières (Ouled Haddar 2008 ; Senoussi et al 2010) ont

montré la faiblesse des revenus tirés par les producteurs.

Si l'aliment fourrager représente le principal facteur limitant, les rations demeurent basées sur les concentrés, et sans l'aide de l'Etat relative au soutien de la production du lait, l'éleveur se retrouve dans une situation déficitaire.

Cette conduite de la filière n'a pas permis d'atteindre l'objectif national de l'autosuffisance en matière de lait, depuis son introduction en 1983 dans la région. On peut estimer un taux d'autosuffisance de 23,7% en 2009 pour une ration laitière de 130 litres/an/habitant.

Diagnostic de l'élevage camelin laitier intensif

- **Caractérisation des exploitations**

Les troupeaux comportent seulement 46,7 % de chamelles. Ils sont constitués aussi de beaucoup de jeunes et de quelques mâles. L'élevage poly-espèce caractérise 6 des exploitations suivies sur 8. Le troupeau camelin élevé dans les 8 exploitations étudiées est présenté dans le Tableau 4.

Dans l'échantillon étudié, l'élevage camelin laitier intensif compte un nombre moyen de chamelles laitières (Nagats) égal à 10,3, qui reste peu important par rapport aux projets d'intensification.

Les chamelons femelles « Bakrates » (âgées d'1 an à l'âge de la 1ère saillie) et les chamelons mâles (plus de 1 an) sont élevés en parcours sahariens, abattus ou vendus plus tôt, ce qui gêne la bonne préparation et la sélection des futures productrices.

Tableau 4. Composition du troupeau camelin des 08 exploitations *étudiées*

N° d'exploitation	01	02	03	04	05	06	07	08
Catégories								
Chamelles laitières (Nagat)	22	07	04	04	04	03	20	18
Chamelles tarées	03	-	-	-	-	01	-	-
Chamelons femelles 1an à âge 1 ^{ère} saillie (Bakrat)	-	-	01	-	-	-	-	-
Géniteurs mâles (F'hel)	01	01	01	01	01	01	02	01
Chamelons mâles plus de 1an (Makhloul)	-	-	-	-	-	-	-	6
Chamelons mâles 0-1 an (Hachi)	11	02	02	01	02	00	11	10
Chamelons femelles 0-1an (Bakrat)	11	05	02	03	02	03	09	08
Total	48	15	10	09	09	08	42	43

Parmi les 8 exploitations enquêtées ; seuls 3 éleveurs (n°1, 2 et 7) fixent le lait comme un objectif principal de production, car ils ont un contrat avec la laiterie Pâturage du M'Zab. L'objectif du reste des exploitations est mixte (viande -lait). Le lait produit est alors destiné à des finalités thérapeutiques.

Il ressort de cette caractérisation que l'élevage camelin intensif n'est pas encore spécialisé dans la production laitière.

- **La traite**

Dans les exploitations étudiées, la traite se fait deux fois par jour sur deux quartiers, et dure 3 à 5 minutes. La moitié des éleveurs ne pratiquent pas de mesures d'hygiène comme le lavage de la mamelle. L'éleveur vise à récolter une quantité limitée du lait, selon la demande du marché.

Malgré que la chamelle représente une importance aux éleveurs enquêtés comme animal laitier, ils ne s'intéressent pas à intensifier ou améliorer son potentiel laitier.

- **La conduite de l'alimentation**

Sur la totalité des exploitations, seuls 4 éleveurs utilisent une complémentation vitaminique par l'adjonction de CMV, et 2 autres utilisent des blocs à lécher pour la complémentation minérale, et le reste (2) n'utilise aucune forme de complémentation minérale. En outre, seules 4 exploitations mettent à la disposition des chamelles un apport de sel suffisant et permanent.

Excepté l'exploitation n°1, toutes les exploitations, limitent leur apport fourrager; alors que pour l'abreuvement, l'eau est servie à volonté dans des bassins collectifs, et seule l'exploitation n°3 rationne l'abreuvement, une fois tous les deux jours.

L'alimentation des chamelles laitières est moins maîtrisée, et le rationnement reste lié à l'expérience habituellement établie par les éleveurs, et n'a aucune liaison avec les besoins réels des chamelles ou les normes scientifiques établies.

Globalement, les éleveurs suivent un régime alimentaire strictement sec (absence de vert) et les rations pratiquées présentent un apport de concentrés massif et inutile (44% en moyenne du MS total de la ration) ; et par voie de conséquence, ces rations pratiquées présentent un déséquilibre nutritionnel et marquent globalement un gaspillage énorme énergétique et surtout protéique.

Les rations pratiquées par les éleveurs dans l'alimentation des chamelles laitières, sont plutôt des rations d'engraissement, car elles se caractérisent par une densité énergétique (DER) très élevée.

- **Paramètres de production et de reproduction**

Les paramètres de production laitière et de reproduction sont rapportés dans les Tableaux 5 et 6.

Tableau 5. Paramètres de reproduction dans les exploitations étudiées

Population	Effectif	Age à la première saillie (ans)			Age à la première mise bas (ans)			Intervalle entre mises bas (mois)		
		Min	Max	Moy	Min	Max	Moy	Min	Max	Moy
Targui	24	2	4	2,94a ±0,84	3	5	3,92a ±0,82	15	26	20,67ab ±2,14
Sahraoui	53	2	4,5	3,078a ±1,13	3	5,5	4,09a ±0,75	15	24	20,26a ±2,71
Telli	9	2	5	2,57a ±0,45	3	6	3,59a ±0,56	16	24	19,78b ±2,4
Moyenne	86	2	5	2,98 ±0,97	3	6	3,96 ±0,75	15	26	20,32 ±2,53

Les moyennes d'une même colonne portant les mêmes lettres sont identiques au seuil de 5 % d'après le test Anova

Tableau 6. Paramètres de production laitière dans les exploitations étudiées

Popul- ation	Effe- ctif	Production de lait journalière récoltée (l)			Production de lait journalière totale (l)			Durée de lactation (mois)			Durée de tarissement (mois)		
		Min	Max	Moy	Min	Max	Moy	Min	Max	Moy	Min	Max	Moy
Targui	24	1,2	4	2,3a ±0,6	3	6,7	4,1a ±0,4	6	18	14,1a ±2,5	5	8	6,6a ±2,0
Sahraoui	53	2	5,7	3,6b ±0,8	4	8	6,3b ±0,9	7	18	14,2b ±2,8	6	9	6,2b ±1,5
Telli	9	3,85	6	5,0c ±0,5	6,9	11	8,6c ±1,4	9	15	13,4ab ±2,0	6	9	6,4a ±0,8
Moyenne	86	1,2	6	3,4 ±0,7	3	11	6,0 ±0,8	6	18	14,1 ±2,7	5	9	6,4 ±1,6

Les moyennes d'une même colonne portant les mêmes lettres sont identiques au seuil de 5 % d'après le test Anova

Il ressort que (Tableau 5), les chamelles sont saillies plus tôt (moyenne de 2,9 ans) par rapport à l'élevage extensif (3 à 5 ans avec une moyenne de 3,8 ans selon Ouled Laid (2008) et Oulad Belkhir (2008). En outre, l'intervalle entre deux mises-bas est plus court (moyenne de 20,3 mois contre 24 mois en extensif selon Ouled Laid (2008). Mais il n'est pas encore bien réduit car les éleveurs s'intéressent à un bon allaitement du chamelon pour le vendre en bon format, ils préfèrent donc un sevrage tardif et retardent la saillie jusqu'à la prochaine saison d'hiver-printemps. D'autres éleveurs s'intéressent à allonger la durée de lactation, pour vendre le maximum de lait.

Selon le Tableau 6, la durée de lactation est 14,1 mois en moyenne. Toutefois, la durée de lactation dépend de l'âge de sevrage et de la saillie, qui dépendent du choix et de la

technicité de l'éleveur. Elle dépend aussi des conditions d'alimentation et de l'état sanitaire des chamelles, qui semblent bien maintenues en système intensif. La durée du tarissement est mieux maîtrisée (6,4 mois), qu'en condition extensives, où elle peut aller de 6 à 12 mois (Ouled Laid 2008).

La productivité laitière des chamelles algériennes n'a pas connu une évaluation exacte, par un contrôle laitier strict. Les chiffres sont très variables, selon plusieurs conditions, et issus en majorité d'enquêtes. Ce sont des estimations, qui parfois n'expriment pas clairement s'il s'agit de la production laitière totale et potentielle des chamelles, ou seulement des quantités récoltées.

Comparativement aux chiffres sur le lait récolté de la population Sahraoui (dominante du Sahara

septentrional), la moyenne réalisée par les éleveurs (3,4 l/j) est plus élevée que celle citée par Adamou (2011) 2,48 l/j, ou celle citée par Ouled Laid (2008) 2 à 3 litres/j. Cependant, elle est plus faible que celle citée par Siboukeur (2008) 5,22 l/j.

Les conditions alimentaires améliorées en système intensif augmentent la production laitière de la chamelle, mais la collecte du lait reste limitée selon la demande du marché et le circuit lent de ce produit. La traite n'est pas bien maîtrisée, et ne peut pas exprimer exactement les potentialités laitières de la chamelle.

La sélection appuyée sur les bonnes laitières dans certains endroits du monde, a amené des femelles de race Al-Majaheem (Arabie Saoudite) à produire 20 à 25 litres par jour ; et celles de race Arvana (Turkménistan) à réaliser des lactations de 5000-6000 l (Faye 1997).

A cet effet, selon les Tableaux 5 et 6, les chameles Sahraoui et Telli peuvent présenter des indices encourageants pour la sélection. La production laitière totale indique un potentiel certain, mais elle peut sous estimer le potentiel réel, car il se rapporte à un taux de récolte de faible dû à la traite partielle de la mamelle.

Propositions stratégiques pour gérer la filière lait

La proposition est basée sur le développement de la production laitière caméline, caprine et ovine. Ces espèces sont plus adaptées au contexte environnemental des régions arides, et semblent indispensables pour une gestion durable de la filière lait.

En effet, les performances modestes réalisées dans les exploitations étudiées, n'empêchent pas que la chamelle peut contribuer à fournir une production importante du lait. Un simple exercice estimatif fait ressortir ce qui suit :

- Avec l'élevage de 825 chameles Sahraoui (15,7% de l'effectif total des chameles de la région selon DSA 2009) en système intensif ;
- et l'intervalle entre deux mises-bas de 20,4 mois, la durée de lactation de 14,2 mois et celle du tarissement de 6,2 mois ;

- la productivité journalière moyenne est de 3,58 litres par chamelle, donc 1547,5 litres par lactation.

Donc ces 825 chameles auraient une production annuelle de lait de 750 965 litres. Cette mobilisation partielle de la chamelle dans la filière lait peut augmenter sa contribution en production laitière totale en passant de 0,4% à 6,1%, et développer l'élevage camelin de façon globale.

Depuis le début du programme national de développement agricole (P.N.D.A), dans le nouveau millénaire, des subventions intéressantes ont été proposées pour revivifier l'élevage camelin dans les régions steppiques et sahariennes. L'aide de l'état a été fournie soit sous forme d'apports financiers directs pour chaque chamelon nouveau né, soit par l'approvisionnement en aliments concentrés, ou bien sous forme de programmes de couverture sanitaire pour le dromadaire (DSA 2010). Cependant, le programme du soutien d'élevage camelin connaît des contraintes pratiques, dont le pourcentage des éleveurs bénéficiaires est variables. Selon Titaf (2018), le lait camelin est plus compétitif dans les régions ayant un taux élevé des bénéficiaires du soutien de l'alimentation, de la collecte et du conditionnement du lait. L'encouragement des éleveurs pour se rapprocher des zones urbaines et axes routiers met le lait plus proche des consommateurs et de leurs choix (frais ou pasteurisé). En outre, Les éleveurs veulent reprendre le programme suspendu de concours et sélection des meilleures chameles laitières (Titaf 2018). Selon les éleveurs enquêtés, le bon soin des chameles et leurs chamelons est la principale cause de l'entrée en étable de la saison de mise bas jusqu'au sevrage.

Ce système d'élevage camelin laitier, doit être raisonnable concernant la rentabilité économique et l'acceptation sociologique pour compléter tous les composants de la durabilité.

Conclusion

Suite à notre étude, il ressort la nécessité du développement des productions laitières caprine, caméline et ovine pour constituer une base plus durable de la filière lait des régions arides.

Le diagnostic de l'élevage camelin laitier dans la région du Ghardaïa indique certaines améliorations, mais le niveau d'intensification n'est pas encore à la hauteur comparativement au niveau mondial. Ceci est dû à la conduite qui reste liée à l'expérience commune des éleveurs et ne profite pas des acquis scientifiques modernes de l'élevage camelin. D'autre part, les exploitations étudiées ne représentent pas un élevage camelin laitier spécialisé ou organisé, où le lait de la chamelle est considéré comme un revenu supplémentaire.

La chamelle peut contribuer à couvrir une part non négligeable de la production laitière, si un élevage laitier bien étudié et soutenu avait comme objectif l'intégration dans la filière lait de la région.

Références bibliographiques

Adamou A 2011 Potentialités laitières chez la chamelle Sahraoui dans la région du Souf. Recueil des résumés des communications des 6^{ème} Journées de Recherches sur les Productions Animales, Université Tizi Ouzou-Algérie, 9 et 10 Mai 2011, 108-109.

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

Chaabena A et Abdelguerfi A 2007 Aperçu sur les cultures fourragères au Sahara septentrional Est. Annales de la Faculté des Sciences et des Sciences de l'Ingénieur, Université Ouargla- Algérie, Volume 1 N° 2, 13-20.

Chehema A 2003 Productivité pastorale et productivité laitière en Algérie. In Lhoste F. (édit.) Lait de chamelle pour l'Afrique. Atelier sur la filière laitière caméline en Afrique Niamey, 5-8 novembre 2003, Chapitre 2. FAO Production et Santé Animale, Rome, 2004, 43-51.

Chillard Y 1989 Particularités du métabolisme des lipides et du métabolisme énergétique chez le dromadaire. Options Méditerranéennes - Série Séminaires, 2, 101-110.

DSA 2009 Rapport périodique sur la situation de la production agricole de la région. Direction des Services Agricoles, Ghardaïa, pp14

DSA 2010 Rapport sur la filière lait. Direction des Services Agricoles, Ghardaïa, pp22.

Faye B 1997 Guide d'élevage du dromadaire. Edition CIRAD-EMVT, Montpellier, pp 126.

Narjisse H 1989 Nutrition et production laitière chez le dromadaire. Options Méditerranéennes - Série Séminaires - n° 2, 163-166.

Ouarfli L et Chehema A 2018 Effets du stress thermique sur les productions laitières des races européennes Holstein et Montbéliarde en zone saharienne. Livestock Research for Rural Development. Volume 30 (12). from <http://www.lrrd.org/lrrd30/12/ouarf30211.html>

Oulad Belkhir O 2008 Les systèmes d'élevages camelins en Algérie chez les tribus des Chaâmba et Touareg. Mémoire de Magister en Sciences Agronomiques, option Production Animale, Département des sciences Agronomiques, soutenu à Université de Ouargla - Algérie, pp 97.

Ouled Haddar H 2008 Diagnostic de la conduite d'alimentation des vaches laitières dans la région du Ghardaïa. Mémoire d'Ingénieur d'Etat en Sciences Agronomiques, option Production Animale, Département des sciences Agronomiques, soutenu à Université de Ouargla - Algérie, pp153.

Ouled Laid A 2008 Conduite de l'élevage camelin (région du Ghardaïa), Les paramètres de production et de reproduction. Mémoire d'Ingénieur d'Etat en Sciences Agronomiques, option Production Animale, Département des sciences Agronomiques, soutenu à Université de Ouargla - Algérie, pp142.

Senoussi A, Haïli L et Maïz H A B 2010 Situation de l'élevage bovin laitier dans la région de Guerrara (Sahara Septentrional Algérien). Livestock Research for Rural Development, Volume 22 (12). from <http://www.lrrd.org/lrrd22/12/seno22220.htm>

Siboukeur O 2008 Etude du lait camelin collecté localement : caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques ; aptitudes à la coagulation. Thèse de doctorat en Sciences Agronomiques, option Sciences Alimentaires de l'Institut National Agronomique El-Harrach - Alger (Algérie), pp135.

Titaf A 2018 Constat sur la production du lait de la chamelle dans le Sud Ouest Algérien. Mémoire de master en Sciences Agronomiques, option production et nutrition animale, Université de Biskra - Algérie, pp 93.