

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 3^{ème} cycle LMD

Filière : Sciences Agronomiques

Spécialité : Production animale

Thème

Evaluation quantitative et qualitative des potentialités laitières

chez deux « races » camelines : le Sahraoui et le Targui

- Cas de la région de Ouargla -

Présentée et soutenue publiquement

par :

M^{me} KADRI Soumia

Le : 27 / 06 / 2021

Devant le jury composé de :

M. SENOUSSEI Abdelhakim	Pr	U.K.M. Ouargla	Président
M. ADAMOUE Abdelkader	Pr	U.K.M. Ouargla	Directeur de thèse
M^{me} BOUDJENAH Saliha	Pr	U.K.M. Ouargla	Co-directrice de thèse
M. JULIEN Lionel	MBA	CIRAD UMR SELMET Fr	Co-encadrant de thèse
M. HUGUENIN Johann	Dr	CIRAD UMR SELMET Fr	Co-encadrant de thèse
M^{me} BECILA Samira	Pr	Université de Constantine 1	Rapporteur
M. OUACHEM Derradji	Pr	Université de Batna	Rapporteur
M^{me} MIMOUNI Yamina	M.C.A	U.K.M. Ouargla	Rapporteur

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

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



Dédicaces

Avant tout, je remercie ALLAH le tout puissant de m'avoir donné le privilège et la chance d'étudier et de suivre le chemin de la connaissance, aussi le courage et la volonté pour mener à bien ce travail

À mes très chers parents,

Aucune dédicace ne saurait exprimer la profondeur de l'amour que je vous porte. Vous m'avez soutenue pendant toute la durée de l'élaboration de cette thèse, et vous avez été une source inépuisable de motivation même dans les moments les plus difficiles.

Je vous remercie pour votre amour inconditionnel, et vos innombrables sacrifices durant toute ma scolarité, et toute ma vie en général.

Veillez chers parents, trouvé dans ce travail le fruit de vos peines et de tous vos efforts.

À mon Cher Epoux Mokhtar,

Aucunes paroles ne sauraient exprimer les sentiments que je te porte, tu as toujours été mon ami et mon complice ; tu m'as toujours soutenu et poussé à donner le meilleur de moi-même.

Je te remercie pour ta patience et ton dévouement durant tous ces moments pleins de stress et de joie.

Aux prunelles de mes yeux et ma joie de vivre

Malak, Madjda et Mehdi

A mes frères, sœurs, neveux et nièces, ma famille et belle famille.

A ma tante Fatima et à tous mes amis

Soumia KADRI

Remerciements

Le plaisir de présenter mes résultats ne me fera pas oublier d'exprimer ici mes sincères remerciements aux personnes qui ont contribué efficacement à la réalisation de ce travail :

Mon directeur de thèse, Monsieur ***ADAMOU Abdelkader***, Professeur à l'université de Ouargla, pour l'intérêt qu'il me porte et pour bien vouloir me consacrer une partie de son temps pour discuter mes résultats.

Madame ***BOUDJENAH Saliha***, Professeur à l'université de Ouargla qui m'a fait l'honneur de participer à la codirection de ce travail.

Je tiens à exprimer ma gratitude à l'égard de Monsieur ***SENOUSSI Abdelhakim***, professeur à l'université de Ouargla pour sa disponibilité, son dévouement, son grand soutien et, ses aides précieuses et pour avoir fait l'honneur de présider le jury.

Je souhaite exprimer ma reconnaissance à ; Madame ***BECILA Samira***, Professeur à l'université de Constantine1(INATA) d'avoir accepté d'honorer mon jury de sa participation ; Monsieur ***OUACHEM Derradji***, Professeur à l'université de Batna, d'avoir accepté de participer au jury et d'avoir apporté son attention à la lecture de cette thèse.

Que Madame ***MIMOUNI Yamina***, MCA à l'université de Ouargla trouve ici l'expression de ma profonde gratitude pour avoir accepté de participer au jugement de cette thèse.

Pour ses encouragements, ses nombreuses orientations scientifiques et son aide, je remercie profondément Monsieur ***CHEHMA Abdelmadjid***, Professeur à l'université de Ouargla.

Je remercie grandement Monsieur ***FAYE Bernard***, Docteur et éminent chercheur du CIRAD-Montpellier pour m'avoir consacré de son temps précieux, son aide et sa contribution et orientation scientifique.

Je témoigne une particulière gratitude aux chercheurs du CIRAD-Montpellier, Monsieur ***HUGUENIN Johan et JULIEN Lionel***, pour leur soutien et leurs qualités humaines incontestables.

Toute ma gratitude à Messieurs ***EDDOUD Amar, BOUZGUEG Brahim, OULED BELKHIR Amor*** et Madame ***BABAHANI Souad*** pour leur soutien tout au long de mon parcours sans oublier ***BAAMEUR Mossaab***.

A tous ceux et celles qui ont participé de près ou de loin à l'élaboration de ce travail, qu'ils trouvent ici ma haute considération.

Enfin, ce travail n'aurait pas été mené à terme sans les concessions et les encouragements de mon mari ***KARABI Mokhtar***.

Liste des acronymes

Organismes et institutions	
M.A.D.R	: Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural
D.S.V	: Direction des Services Vétérinaires
CIRAD	: Centre Internationale pour la Recherche Agronomique et le Développement
AFZ	: Association Française de Zootechnie
DSA	: Direction des Services Agricoles
FAO	: Food and Agriculture Organization
INRA	: Institut National de la Recherche Agronomique
ONM	: Office National de la Météorologie
Divers	
ANOVA	: Analyse de Variance
LF	: Lactoferrine
PL	: Production Laitière
T	: Targui
S	: Sahraoui
LH	: Luteinizing Hormone
ACP	: Analyse en Composantes Principales
ACPVI	: Analyse en Composantes Principales sur Variables Instrumentales
AFC	: Analyse Factorielle des Correlations
GMQ	: Gain Moyen Quotidien
UFL	: Unité Fourragère Lait
PDI	: Protéine Digestible dans L'intestin grêle
PDIN	: Protéines Digestibles dans L'intestin grêle permises par L'azote
PDIE	: Protéines Digestibles dans L'intestin grêle permises par L'énergie
MS	: Matière Sèche
MSI	: Matière Sèche Ingérée
MST	: Matière Sèche Totale
DF	: Disponible Fourrager

BA	: Besoins Alimentaires
PV	: Poids Vif
MAD	: Matière Azotée Digestible
CMV	: Complément Minéralo-Vitaminé

Liste des figures

Figure 1. Situation géographique de la zone d'étude et localisation de la ferme d'élevage.....	9
Figure 2. Proportions du cheptel animal de la wilaya de Ouargla en (%)	10
Figure 3. A. Installation de l'exploitation à côté d'un axe routier national / B. Distribution des aires d'élevage au sein de l'exploitation.....	13
Figure 4. Chamelle Sahraoui	15
Figure 5. Chamelle Targui.....	15
Figure 6. Schéma représentatif de la stratégie d'alternance entre les deux lots de chameilles (gestantes / en lactation)	19
Figure 7. Schéma représentatif des activités d'une journée type de l'éleveur.....	21 ²
Figure 8. Des chameilles consommant des feuilles en cartons.....	22
Figure 9. Des chameilles autour d'un amas de <i>Cornulaca monacantha</i>	24
Figure 10. Protrusion du voile du palais et sécrétion salivaire chez un mâle en rut.....	27
Figure 11. Analyse en composante principale sur certains paramètres intervenant sur la production laitière de la chamelle (plan F1-F2 et valeurs propres).....	52
Figure 12.. Courbe de lactation (courbe théorique).....	53
Figure 13. Courbes de lactation réelle et prédite des chameilles (Sahraoui et Targui) en système semi-intensif	58
Figure 14. Evolution du Gain moyen quotidien (GMQ) et poids corporel des chameillons	60
Figure 15. Conséquence de la fusion de sang entre les deux populations : à droite une chamelle Targui en robe blanche accompagnée de son chameillon en robe brune. A gauche, une chamelle Sahraouie de couleur marron avec son petit en robe blanche.....	62
Figure 16. Localisation des stations d'études	65
Figure 17. Diagramme ombrothermique de Gaussen de la région d'Ouargla.....	66
Figure 18. Variation inter- annuelle des hauteurs des pluies dans la région de Ouargla.....	67
Figure 19. Températures moyennes maximales de la région de Ouargla.....	68
Figure 20. Densité des espèces inventoriées par station et par saison (pieds/ha).....	75
Figure 21. Recouvrement des espèces inventoriées par saison et par station (m ² / ha).....	76
Figure 22. Densité et taux de recouvrement des espèces inventoriées	77
Figure 23. Production primaire des espèces inventoriées en kg de MS/ha / saisons.....	79
Figure 24. Production énergétique des stations étudiées en UFL/ha.....	81
Figure 25. Quantité de matière sèche ingérée/ chamelle/ jour.....	88
Figure 26. Contribution du concentré et du fourrage dans la ration totale en % de MSI.....	89

Figure 27. Répartition des individus (échantillons de lait) et ellipse d'inertie des deux populations sur le plan factoriel principal.	110
Figure 28. Carte factorielle des corrélations entre mesures physico-chimiques	110
Figure 29. Composition moyenne des différents rangs de lactation en (%).....	112
Figure 30. Evolution de la matière sèche totale (g/l) en fonction des stades de lactation ...	114
Figure 31. Evolution du pH en fonction des stades de lactation	115
Figure 32. Evolution du point de congélation en fonction des stades de lactation.....	116
Figure 33. Evolution du lactose (g/l) en fonction des stades de lactation	117
Figure 34. Evolution de la matière grasse (g/l) en fonction des stades de lactation.....	119
Figure 35. Evolution de l'extrait sec dégraissé (g/l) en fonction des stades de lactation	120
Figure 36. Evolution des protéines totales (g/l) en fonction des stades de lactation	121
Figure 37. Evolution des sels minéraux (g/l) en fonction des stades de lactation	122
Figure 38. Evolution de la densité (kg/l) en fonction des stades de lactation	123
Figure 39. Corrélations entre les 2 premiers facteurs discriminants (F1 horizontal et F2 vertical) et les variables physico-chimiques (Scores canoniques).....	125
Figure 40. Projection des scores des échantillons de lait et des stades de lactation (D-M-F). Représentation des ellipses de confiance à 99% par stade de lactation.....	125

Liste des tableaux

Tableau 1. Effectifs du cheptel animal de la wilaya de Ouargla	10
Tableau 2. Données générales sur le troupeau suivi.....	47
Tableau 3. Performances laitières des chameilles (litre)	48
Tableau 4. Quantité de lait produite par les chameilles en Algérie.....	50
Tableau 5. Paramètres de la courbe de lactation selon le modèle de Wood.....	55
Tableau 6. Croissance pondérale des chamelons	59
Tableau 7. Coordonnées géographiques et type de parcours des stations étudiées.....	64
Tableau 8. Planning des sorties des 3 stations d'étude.....	69
Tableau 9. Apports alimentaires journaliers recommandés aux chameilles laitières	72
Tableau 10. Valeur nutritive des aliments utilisés dans l'exploitation.....	72
Tableau 11. Les espèces inventoriées dans les 3 stations étudiées.....	74
Tableau 12. Densité et taux de recouvrement des stations étudiées.....	77
Tableau 13. Abondance-dominance des espèces inventoriées	78
Tableau 14. Productivité primaire des stations étudiées en kg de MS/ha/an	80
Tableau 15. Production énergétique du parcours (UFL/ha)	80
Tableau 16. Production azotée du parcours (g/ha)	82
Tableau 17. Productivité primaire de phytomasse, d'énergie et d'azote du parcours étudié ..	83
Tableau 18. Estimation de la capacité de charge à partir des besoins annuels d'une chameille laitière.....	84
Tableau 19. La ration quotidienne distribuée / chameille laitière / saison	86
Tableau 20. Niveau d'ingestion de la matière sèche chez le dromadaire.....	87
Tableau 21. Différence d'apport nutritif de la ration distribuée en été-automne – les besoins réels des chameilles laitières	91
Tableau 22. Estimation du Bilan alimentaire annuel de l'exploitation	92
Tableau 23. Différentes charges de production au niveau de l'exploitation	95
Tableau 24. Coût de production d'un litre de lait de chameille au sein de l'exploitation.....	95
Tableau 25. Echantillons de lait prélevé selon le stade de lactation	100
Tableau 26. Abréviations et unités des paramètres physico-chimiques.....	102
Tableau 27. Composition physico-chimique et biochimique moyenne du lait selon la population (moyenne \pm écart-type)	103
Tableau 28. Composition physico-chimique et biochimique selon le rang de lactation (Moyenne \pm écart-type).....	111

Tableau 29. Evolution des paramètres physico-chimiques et biochimiques du lait selon le stade de lactation chez la population Sahraoui (moyenne \pm écart type).....	113
Tableau 30. Evolution des paramètres physico-chimiques et biochimiques du lait selon le stade de lactation chez la population Targui (moyenne \pm écart type)	113

Table des matières

Dédicaces	I
Remerciements.....	II
Liste des acronymes.....	III
Liste des figures	V
Liste des tableaux	VII
Table des matières	IX
Introduction générale.....	1

Chapitre I. Système d'élevage camelin laitier de type semi-intensif

1.1. Introduction	8
1.2. Matériel et méthodes	9
1.2.1. Présentation et choix de la zone d'étude	9
1.2.2 Cheptel camelin dans la région de Ouargla	10
1.2.3. Systèmes d'élevage dans la zone d'étude.....	11
1.2.4. Pratiques et système de gestion de l'élevage camelin laitier dans la zone périurbaine de Ouargla	11
1.2.5. Observations directes.....	12
1.3. Résultats et discussion	12
1.3.1. Installation de l'exploitation.....	12
1.3.2. Troupeau, éleveur et bergers	14
1.3.3. Stratégies et pratiques d'élevage	16
1.3.3.1. Stratégie d'alternance : l'originalité du système camelin laitier	17
1.3.3.2. Pratiques d'alimentation du troupeau	20
1.3.3.2.1. Conduite alimentaire des chameilles en lactation (lot 1).....	20
1.3.3.2.2 Conduite alimentaire des chameilles gestantes (lot 2).....	23
1.3.3.3 Abreuvement	25

1.3.3.4. Pratique de la reproduction.....	25
1.3.3.4.1. Période d'activité sexuelle.....	25
1.3.3.4.2. Mise à la reproduction	25
1.3.3.4.4. Introduction du mâle reproducteur	26
1.3.3.4.5. Diagnostic de la gravidité	27
1.3.3.4.6. Intervalle entre deux chamelages successifs	28
1.3.3.5. Pratique de la traite	29
1.3.3.5.1 Technique de traite	29
1.3.3.5.2. Hygiène de la traite.....	30
1.3.3.6. Stratégie de réforme et renouvellement.....	31
1.3.3.7. Pratique sanitaire	32
1.3.3.8. Pratique du sevrage et marquage au feu	33
1.3.4. Commercialisation du lait : une activité inédite	34
1.3.4.1. Saisonnalité de la commercialisation du lait	36
1.3.5 Commercialisation des urines de chamelle : un phénomène tout à fait nouveau !.....	36
1.3.6. Avantages de l'élevage camelin laitier semi- intensif.....	38
1.3.7. Inconvénients de l'élevage camelin laitier semi- intensif	39
1.3.7.1. Reproduction en consanguinité	39
1.3.7.2. Dégradation des parcours par l'arrachage des plantes	39
1.3.8. Contraintes entravant l'élevage camelin laitier à Ouargla.....	39
1.3.8.1. Contrainte de la commercialisation	40
1.3.8.2. Contrainte de l'alimentation	40
1.4. Conclusion	41

Chapitre 2. Production laitière de la chamelle en élevage semi-intensif

2.1. Introduction	43
2.2. Matériel et méthodes	44
2.2.1 Matériel animal.....	44

2.2.2. Pratique de traite et collecte des données	44
2.2.3. Estimation de la courbe de lactation.....	45
2.2.4. Croissance pondérale des chameçons	46
2.2.5. Analyses statistiques.....	46
2.3. Résultats et discussion	47
2.3.2. Paramètres influençant la production du lait	51
2.3.3. Estimation de la courbe de lactation.....	52
2.3.3.1. Pourquoi le modèle mathématique de Wood ?.....	54
2.3.3.2. Paramètres et caractéristiques de la courbe de lactation des chameçons	54
2.3.4. Croissance pondérale des chameçons	58
2.3.4.1. Poids à la naissance	58
2.3.4.2. Taux de croissance	59
2.3.4.3. Gain moyen quotidien (GMQ)	60
2.4. Conclusion	62

Chapitre 3. Evaluation technico-économique de la conduite d'alimentation des chameçons laitiers

3.1. Introduction	64
3.2. Matériel et méthodes	64
3.2.1. Site de l'étude	64
3.2.2. Climat	66
3.2.2.1. Précipitations	67
3.2.2.2. Températures	67
3.2.3. Suivi de l'alimentation au niveau de l'exploitation enquêtée.....	68
3.2.3.1. Etude floristique du parcours.....	68
3.2.3.1.1. Liste des espèces végétales.....	69
3.2.3.1.2. Diversité floristique	69
3.2.3.1.3. Recouvrement :.....	69

3.2.3.1.4. Densité :	70
3.2.3.1.5. Coefficient d'abondance dominance :	70
3.2.3.1.6. Estimation de la phytomasse aérienne	70
3.2.3.2. Estimation de la valeur nutritive du parcours	70
3.2.3.3. Estimation de la capacité de charge du parcours	71
3.2.4. Evaluation des besoins réels des chèvres laitières	71
3.2.4.1. Calcul de la ration distribuée par l'éleveur	72
3.2.5. Calcul du prix de revient d'un litre de lait	73
3.2.6. Analyses statistiques	73
3.3. Résultats et discussion	73
3.3.1. Production nutritive du parcours	73
3.3.1.1. Etude floristique	73
3.3.1.2. Composition floristique	73
3.3.1.3. Richesse floristique	75
3.3.1.4. Densité	75
3.3.1.5. Recouvrement	76
3.3.1.6. Densité et taux de recouvrement	76
3.3.1.7. Abondance-dominance des espèces inventoriées	78
3.3.1.8. Production de la biomasse	78
3.3.1.9. Productivité primaire de la phytomasse	79
3.3.1.10. Disponibilité fourragère du parcours étudié (UFL ; PDI (g))	80
3.3.1.10. 1. Disponibilité énergétique (UFL)	80
3.3.1.10.2. Disponibilité azotée PDI (g)	82
3.3.1.11. Productivité primaire	83
3.3.1.12. Capacité de charge du parcours	84
3.3.2. Evaluation de la ration distribuée par l'éleveur	85
3.3.2.1 Quantité de matière sèche ingérée	86

3.3.2.2. Part du concentré et du fourrage naturel dans la ration	89
3.3.2.2.1. Période hiver-printemps	89
3.3.2.2.2. Période été-automne	90
3.3.3. Estimation du Bilan alimentaire	92
3.3.4. Coût de production du litre de lait	94
3.3.5. Marge brute par litre de lait	96
3.4. Conclusion	97

Chapitre 4. Evaluation qualitative de lait de chamelle en système semi-intensif

4.1. Introduction	99
4.2. Matériel et méthodes	99
4.2.1. Matériel biologique.....	99
4.2.2. Méthodes	100
4.2.3. Analyses statistiques.....	101
4.3. Résultats et discussion	101
4.3.1. Facteurs intervenant sur la composition du lait de chamelle.....	102
4.3.1.1. Description des paramètres physico-chimiques	102
4.3.1.1.1. Selon la population	102
4.3.1.1.1.1. Teneur en eau.....	103
4.3.1.1.1.2. Teneur en matière sèche totale	104
4.3.1.1.1.3. pH	104
4.3.1.1.1.4. Point de congélation	105
4.3.1.1.1.5. Teneur en lactose	106
4.3.1.1.1.6. Teneur en matière grasse	106
4.3.1.1.1.7. Teneur en protéines totales	107
4.3.1.1.1.8. Teneur en sels minéraux	108
4.3.1.1.1.9. Densité	109

4.3.1.2. Analyse statistique de la variation de la composition physico-chimique des échantillons du lait des deux populations	109
4.3.1.2.1 . Effet « Population ».....	109
4.3.1.2.2. Effet « rang de lactation ».....	111
4.3.1.2.3. Effet « stade de lactation »	112
4.3.1.2.3.1. Evolution de la teneur en matière sèche totale	114
4.3.1.2.3.2. Evolution du pH	115
4.3.1.2.3.3. Evolution du point de congélation.....	116
4.3.1.2.3.4. Evolution de la teneur en lactose.....	117
4.3.1.2.3.5. Evolution de la teneur en matière grasse	118
4.3.1.2.3. 6. Evolution de la teneur en extrait sec dégraissé.....	119
4.3.1.2.3.7. Evolution de la teneur en proteines totales.....	120
4.3.1.2.3.8. Evolution des sels minéraux	121
4.3.1.2.3.9. Evolution de la densité	122
4.3.1.2.3.10. Analyse de l'effet « stades de lactation »	123
4.4. Conclusion	126
Conclusion générale	129
Références bibliographiques	134
Annexe	154



Introduction générale

Introduction générale

Grand producteur et maigre consommateur, le dromadaire participe à sa manière à la protection de son environnement et joue un rôle providentiel dans la sécurité alimentaire des communautés sahariennes. Ce rôle de plus en plus prépondérant est marqué en productions diverses, parmi lesquelles la production de lait.

Il est largement admis que les dromadaires produisent plus de lait de haute qualité nutritionnelle et pendant une période plus longue que les autres espèces dans un environnement que l'on peut à juste titre qualifier d'hostile en termes de températures extrêmes, de sécheresse et de manque de pâturage. Yagil et Etzion (1980) ont observé que le dromadaire a la capacité de produire du lait de bonne composition et quantité pour la consommation humaine même lorsque l'eau est sévèrement restreinte. Ces caractéristiques font du dromadaire un animal au service de la résilience humaine en milieu saharien.

Les productions laitières chez la chamelle varient de 3,5 à plus de 20 litres/jour. Les rendements de lactation correspondants vont de 800 à plus de 4 000 litres / lactation (Leese, 1927 ; Rosetti et Congiu, 1955 ; Leupold 1968 ; Bremaud ,1969 ; Ensminger, 1973, Burgemeister, 1975 Field ,1979 cités par Schwartz et Dioli, 1992); Yagil ,1982 ; Richard et Gérard ,1989 ; Martinez ,1989 ; Kamoun et Bergaoui ,1989 ; Gaili et *al.*, 2000 ; Khan and Iqbal 2001 ; Baloch ,2001 ; Belay et Getahun, 2002 ; Chaibou, 2005 ; Bakheit et *al.*, (2008) Zeleke, 2007 ; Almutairi et *al.*, 2010 ; Razik et *al.*, 2010 ; Kamoun et *al.*, (2012) ; Musaad et *al.*, 2013 ; Zayed et *al.*, 2014 ; Jemmali et *al.*, 2016; Aziz et *al.*, 2016 et Ishag et Eissa., 2017).

De tels rendements ne semblent pas très impressionnants par rapport aux rendements laitiers obtenus à partir de buffles et de bovins élevés dans des conditions intensives. Mais, c'est la persistance (dépassant les 90%) et la durée de lactation chez la chamelle (8 à 18 mois), qui est importante pour la subsistance des populations pastorales car elle fournit une source alimentaire de base pendant les saisons sèches et les périodes de sévère sécheresse, lorsque la production de lait de bovins et de chèvres a déjà cessé (alternance des cycles biologiques). C'est dans ce contexte que la production de lait de chamelle prend plus d'importance. Selon Faye (2004), la capacité de production de la chamelle apparaît supérieure à celle de la vache dans les mêmes conditions climatiques et alimentaires.

Selon de nombreuses études, le lait de chamelle est nutritionnellement riche que le lait d'autres espèces et a une forte concentration d'acides gras mono et polyinsaturés, en particulier les acides linoléiques qui sont essentiels pour la nutrition humaine (Gorban et Izzeldin, 2001). Il est également riche en protéines protectrices comme la lactoferrine, les immunoglobulines, le lysozyme et les antioxydants ce qui renforce davantage sa qualité diététique (Karray et *al.*, 2004 ; konuspayeva et *al.*, 2008).

Comparé au lait de vache, le lait de chamelle contient des niveaux plus élevés de nombreux minéraux comme le fer, le cuivre, le zinc mais également de nombreuses vitamines comme la vitamine C dont la teneur atteint 36 mg / kg, alors que le lait de vache ne contient en moyenne que 10 mg / kg (Yagil et Van, 2000 ; konuspayeva et *al.*, 2009). Il contient en fait trois fois plus de vitamine C que le lait de vache, atout incontournable pour une alimentation saine dans ces zones où les fruits et les légumes sont rares.

En outre, le lait de chamelle a une teneur élevée en protéines avec des propriétés protectrices et antimicrobiennes qui sont disponibles en petites quantités dans le lait de vache (El-Agamy et *al.*, 1992 ; konuspayeva et *al.*, 2004). Parmi les protéines impliquées, la lactoferrine (Lf), les IgG, la lactoperoxidase, le lysozyme et quelques peptides (Barbour et *al.*, 1984 ; Duhaiman , 1988). Il contient également de très faibles niveaux de lactose, ce qui le rend facilement digestible même pour les personnes intolérantes au lactose (El-Agamy et *al.*, 2009)

La consommation de lait de chamelle semble étrange aux peuples des cultures occidentales, mais de nos jours, le lait de chamelle gagne en popularité partout dans le monde. Depuis quelques années maintenant, ce lait de chamelle est accepté comme une alternative supérieure au lait de vache couramment consommé. Le lait de chamelle est également produit et vendu commercialement dans de nombreux pays. Si le lait de chamelle contient suffisamment de nutriments pour nourrir une personne toute la journée, la science moderne a dévoilé beaucoup de vertus thérapeutiques, notamment les propriétés anticancéreuses (Agrawal et *al.*, 2011), antidiabétiques (Magjeed , 2005; Mal et *al.*, 2006) , hypoallergiques (Shabo et *al.*, 2005) et hypertensif (Quan et *al.*, 2008) .

En Algérie, l'élevage camelin suscite, ces dernières années, un regain d'intérêt. Cet intérêt de plus en plus grandissant pour l'élevage camelin n'est pas fortuit, car celui-ci occupe une place prépondérante dans la vie économique et sociale des populations sahariennes (Senoussi et *al.*, 2017). En effet, par ses fonctions et productions, le dromadaire contribue beaucoup à la

subsistance des populations autochtones. Parmi ses productions, le lait suscite un engouement de plus en plus remarquable dans l'ensemble du pays.

Bien que la place du lait de chamelle en matière de consommation soit très négligeable à l'échelle nationale, sa consommation dans les régions sahariennes est importante puisqu'il intervient à tous les niveaux, aussi bien sur le plan socio-culturel que sur le plan économique. Cependant, les perpétuels changements socio-économiques (évolution démographique rapide et augmentation du taux d'urbanisation), et écologiques (dégradation des conditions du milieu) sont en défaveur d'une quelconque satisfaction des besoins alimentaires des populations.

Afin d'améliorer le niveau général de la consommation alimentaire en mettant sur les marchés des produits en quantité et qualité de façon à répondre aux besoins et aux exigences de la population, l'élevage camelin commence à prendre place dans la politique de développement de l'élevage en Algérie ; Si le pays possède un cheptel camelin assez important (417 322 têtes) (FAO, 2020), les productions camelines, quant à elles, restent relativement faibles.

C'est dans l'optique de relancer cet élevage que les autorités algériennes ont proposé dans le cadre du Programme National de Développement Agricole (2000/2001), des subventions incitatives. Ces mesures ont encouragé les ex-éleveurs de camelins à reprendre leur activité et même de jeunes investisseurs et opportunistes à pratiquer cette profession en lui donnant une nouvelle forme plus sédentaire et plus rentable : c'est un élevage camelin périurbain dont le but principal est la vente rapide et directe du lait de chamelle aux consommateurs sur des axes routiers aisément accessibles.

La valorisation économique du lait est révélatrice de changement au sein des sociétés d'éleveurs. En effet, historiquement, le lait de chamelle était considéré comme un don de d'ALLAH et sa mise en vente était socialement réprimée. De ce fait, le lait n'a jamais été valorisé auparavant : il était partagé entre le chamelon et la famille du chamelier ou tout simplement offert gracieusement (Adamou, 2008). Mais, les mutations socio-économiques, qu'a connues ces dernières années le Sahara Septentrional Algérien, ont poussé les éleveurs à orienter le dromadaire vers la production laitière suite à une forte demande de la part des consommateurs qui l'achètent surtout pour ses allégations de santé. Ces transformations au sein des sociétés d'éleveurs se reflètent notamment par le changement dans leurs pratiques d'élevage (conduite de l'alimentation et de la reproduction).

Ainsi, à l'instar d'autres wilayas, plusieurs fermes laitières sont créées et un réseau de mini-exploitations laitières s'est tissé tout autour de la zone péri-urbaine de la région d'Ouargla, sur l'initiative d'éleveurs chameliers, qui, pour la plupart, la production laitière cameline est devenue une activité économique très lucrative. Elle supplante la production de viande de dromadaire qui était jusqu'à une époque récente la principale spéculation génératrice de revenus monétaires dans l'élevage camelin.

L'intérêt accru pour le lait de chamelle dans un monde plus urbanisé a stimulé les activités de recherche sur la sélection des chameaux laitiers (Faye, 2018). Dans l'ensemble, un certain nombre de données sur la production de lait de cet animal sont rapportées dans la littérature. Ils indiquent que les quantités de lait par lactation varient selon les « races » considérées, les stades de lactation et les systèmes d'élevage (Faye, 2004).

Cependant, en Algérie nous ne disposons pas de données sur le potentiel laitier (journalière et par lactation) de la chamelle algérienne, encore moins en condition d'élevage extensif. Il n'existe guère d'études complètes rapportant les productions sur une lactation complète, et les quelques chiffres disponibles sont surtout ceux obtenus soit sur la base d'enquêtes occasionnelles (Chehma, 2004), soit sur des estimations, car dans un système extensif, il est difficile, voire impossible, de suivre la production d'animaux en perpétuel mouvement.

Des questionnements relatifs aux performances laitières de cet animal et à sa conduite alimentaire s'imposent ; raison pour laquelle l'étude des pratiques et du système de gestion de cet élevage, des ressources alimentaires et leur valorisation et de la productivité laitière de cet animal dans de nouvelles données environnementales paraît être un axe de recherche sur lequel ce travail a tenté de faire le point.

C'est dans ce cadre général que cette thèse a été menée. L'objectif principal consiste à évaluer le potentiel actuel des chameaux algériens, particulièrement dans la région de Ouargla à partir de l'exemple de deux populations cameline (Sahraoui et Targui) les plus répandues. A cet effet, quelques questions méritent d'être soulevées :

«Où se situent les potentialités laitières des chameaux Algériens par rapport à la littérature scientifique ? » « Quel est l'impact des nouvelles pratiques de gestion sur la production laitière des chameaux faisant l'objet de notre étude ? »

De là, découlent nos hypothèses de travail et qui portent pour l'essentiel sur :

Hypothèse 1

L'orientation récente du statut de dromadaire comme animal laitier, dictée par le prix élevé du litre de lait acheté comme aliment, va inciter les chameliers à apporter un changement dans les pratiques d'élevage notamment sur le volet alimentation espérant ainsi améliorer les potentialités laitières de leurs chameaux visant une production économiquement viable notamment pour les éleveurs péri-urbains et qui peut être conforté par l'organisation des chameliers en coopératives et par une vulgarisation..

Hypothèse 2

Certes le prix du litre de lait de chameau est attrayant mais cet avantage à lui seul ne peut garantir la pérennité de cette nouvelle orientation du dromadaire car d'autres facteurs viennent se dresser en obstacle quant à l'émergence d'une filière laitière cameline, notamment l'incertitude de la demande et les charges alimentaires.

C'est pour apporter des éléments de réponses à ces questions mais aussi la perspective de contribuer aux différentes actions menées pour la caractérisation des populations locales que nous avons entrepris ce travail qui vise l'évaluation des potentialités laitières des chameaux algériens tant sur le plan quantitatif que sur le plan qualitatif, pour cela nous avons préconisé de :

1. Etudier et caractériser les pratiques de gestion de l'élevage adoptées par l'éleveur ; nous avons recueilli un certain nombre d'informations sur les pratiques de gestion des animaux dont nous faisons hypothèse qu'elles agissent de manière déterminante sur la productivité laitière des chameaux ;
2. Etudier le potentiel en ressources alimentaires (parcours naturel et ration complémentaire) et leur valorisation par les chameaux laitiers ;
3. Evaluer cette production laitière et son évolution quantitative au cours de la lactation ;
4. Evaluer cette production laitière et son évolution qualitative au cours de la lactation.

Ce travail de caractérisation représente une étape nécessaire pour approfondir nos connaissances sur l'espèce cameline et de concevoir les mesures servant à sa préservation et son développement afin de contribuer à sa valorisation économique à travers une exploitation maximale de cette ressource animale.

L'organisation du présent manuscrit de la thèse, scindé en quatre chapitres et rédigé suivant le format **(IMReD)** (**I**ntroduction, **M**éthodes, **R**ésultats, et **D**iscussion) qui se veut comme démarche choisie au contexte de la présente étude.

Le **chapitre (1)** expose les caractéristiques de l'élevage dans la zone d'étude (types, structure, composition, etc.) et fait le point sur les pratiques de conduite, d'exploitation et de valorisation effectuées au sein de l'élevage suivi, ainsi que les stratégies développées par les éleveurs chameliers, faisant "la spécificité du système d'élevage semi-intensif « et agissant de manière déterminante sur la productivité laitière des chammelles.

Le **chapitre (2)** évalue le potentiel de production laitière des chammelles laitières sur la base de données expérimentales collectées lors du contrôle laitier au niveau de l'exploitation, dans le but d'établir la courbe de lactation des chammelles Targui-Sahraoui dans la région de Ouargla. et par la même occasion évaluer la croissance pondérale des chamelons.

Le **chapitre (3)** témoigne, quant à lui, de l'importance que joue l'alimentation sur les performances animales. Il est consacré pour estimer les ressources alimentaires disponibles qu'offre le site d'étude (offre nutritionnelle du parcours naturel et celle de la ration distribuée au sein de l'exploitation laitière), afin de trouver une relation entre le système alimentaire adopté dans la conduite de l'élevage semi-intensif et ses répercussions sur le rendement laitier des chammelles et la rentabilité de production de lait.

Le **chapitre (4)** évalue la qualité physicochimique et biochimique du lait des chammelles laitières dans les conditions d'élevage semi-intensif par l'étude de certains facteurs d'influence (génotype, rang de lactation et stade de lactation).

Faiblesses méthodologiques et limites de l'étude

Notre étude comprend des insuffisances et des limites parmi lesquelles nous citons :

L'échantillon réduit de chammelles. En effet, après une prospection sur terrain, nous avons constaté que tous les éleveurs de la région possèdent des fermes laitières à petite échelle.

Par ailleurs, en ce qui concerne la détermination de la croissance pondérale des chamelons, nous avons rencontré un certain nombre de problèmes liés notamment à la contention des jeunes qui fuyaient à la moindre approche de personnes étrangères et parfois à la réticence du propriétaire quant à la manipulation des chamelons pour éviter tous risques de blessures à ses bêtes. A cela s'ajoute le problème de perturbation de la production laitière chez les chammelles, induite par le changement brutal du berger trayeur.



Chapitre 1

Systeme d'élevage camelin laitier de type semi-intensif

Chapitre 1. Système d'élevage camelin laitier de type semi-intensif

1.1. Introduction

Depuis quelques décennies, suite aux mutations socio-économiques intervenues dans les sociétés d'éleveurs, notamment dans leur mode de vie (urbanisation, sédentarisation) mais aussi dans la façon dont ils gèrent leur activité d'élevage, la dynamique de l'élevage camelin dans la région de Ouargla et dans d'autres zones d'élevage connaît une remarquable évolution se traduisant par l'émergence de nouvelles voies de valorisation économique et des changements importants dans la gestion des troupeaux. En effet, passant d'un système d'élevage de subsistance, traditionnellement (extensif) à un système d'élevage commercial (intensif et semi-intensif), l'élevage camelin a évolué vers une spécialisation du troupeau, passant d'une fonction multi-usage à une fonction plus ou moins unique (production laitière ou production de viande).

Face au contexte démographique actuel, caractérisé par une forte croissance et une urbanisation accélérée des villes, le lait de chamelle reste l'un des produits les plus rentables pour les éleveurs chameliers. Dans la région de Ouargla, le lait de chamelle est acheté comme aliment, à un fort prix (10 fois le prix du litre du lait de vache), ce qui laisse supposer que ce produit est une source de revenu non négligeable pour les producteurs qui viennent de façon permanente s'installer en zone périurbaine.

Les connaissances acquises sur les stratégies d'élevages inspirées du savoir-faire des éleveurs dans cette région demeurent insuffisantes. Cet état de fait nous a incités à évaluer cette réorientation de l'élevage camelin à travers une description précise des pratiques de gestion d'un élevage camelin laitier (péri-urbain), ainsi que les contraintes et les atouts associés à ce système d'élevage inédit. Basée sur une démarche exploratoire, la description a porté principalement sur la constitution du troupeau, la conduite de l'alimentation, la conduite de la reproduction, les pratiques concernant la veille sanitaire, la traite et la lactation mais également la valorisation des produits camelins via l'intégration au marché. La perception de ces informations est fondamentale pour la caractérisation de l'élevage camelin dans la région de Ouargla.

1.2. Matériel et méthodes

1.2.1. Présentation et choix de la zone d'étude

L'étude a été réalisée sur un troupeau camelin se trouvant dans la région de Ouargla. Le choix de cette zone se justifie par :

- L'existence d'un cheptel de dromadaires d'une grande envergure faisant de cette région l'un des berceaux principaux de l'élevage camelin dans le Sahara Septentrional Algérien.
- La prépondérance du rôle que joue le dromadaire dans le développement socio-économique de cette région.

Nous avons commencé la présente étude par des sorties sur terrain pendant les mois de novembre et décembre 2017 pour une prospection auprès des éleveurs de dromadaires afin d'avoir précisément une idée sur le cheptel laitier et de cerner quelques données relatives aux femelles laitières implantées dans la zone d'étude. Sur une dizaine de fermes potentielles et après de longues négociations avec les éleveurs, notre choix est tombé sur une exploitation privée d'élevage camelin laitier dans la région d'Ouargla (commune de Ain el Beida), plus précisément dans la zone d'El Bakarat (figure 1). Située à 25km de la zone rurale, la ferme d'élevage a été implantée en 2015 et s'étend sur une surface de 800 m². Le choix de l'élevage ciblé pour installer le contrôle laitier se justifie par : la présence des deux populations, camelines (Sahraoui et Targui), le nombre de chamelles fixé par le protocole, la facilité à l'accès et la proximité des parcours par rapport à l'exploitation.

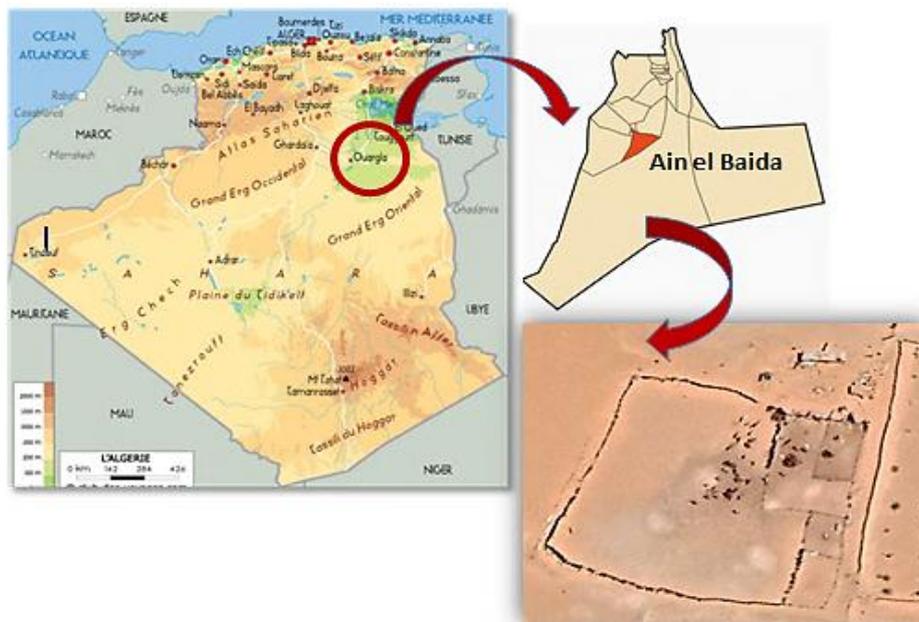


Figure 1. Situation géographique de la zone d'étude et localisation de la ferme d'élevage (Google Earth, 2019).

1.2.2 Cheptel camelin dans la région de Ouargla

L'effectif de dromadaires en Algérie est en évolution progressive depuis un certain nombre d'années. D'ailleurs, nous avons remarqué une augmentation en nombre sur la période 2000-2018 pour atteindre les 417 322 têtes en 2018 (FAO stat, 2020). Au niveau de la région d'étude (Ouargla), on en compte un effectif camelin de 40 134 têtes (tableau 1). Cet effectif est en hausse depuis l'année 2010 contrairement au bovin dont le nombre reste insignifiant (0,25%).

Tableau 1. Effectifs du cheptel animal de la wilaya de Ouargla

Année	2010	2012	2014	2016	2018	2020
Caprins	173 600	184 096	194 314	202 948	213 680	214 237
Ovins	119 803	123 808	125 099	140 457	145 877	145 615
Bovins	290	290	625	1 296	999	895
Camelins	28 966	30 858	325 58	34 514	41 503	40 134

Source : D.S.A, Ouargla (2020-2021)

Selon les statistiques répertoriées par la D.S.A Ouargla (2018-2019), d'un point de vue effectif numérique (figure 2), il y a plus de petits ruminants (89,43 %) que de dromadaires (10,32%) dont le nombre de chamelles recensé représente 68% de l'effectif total .

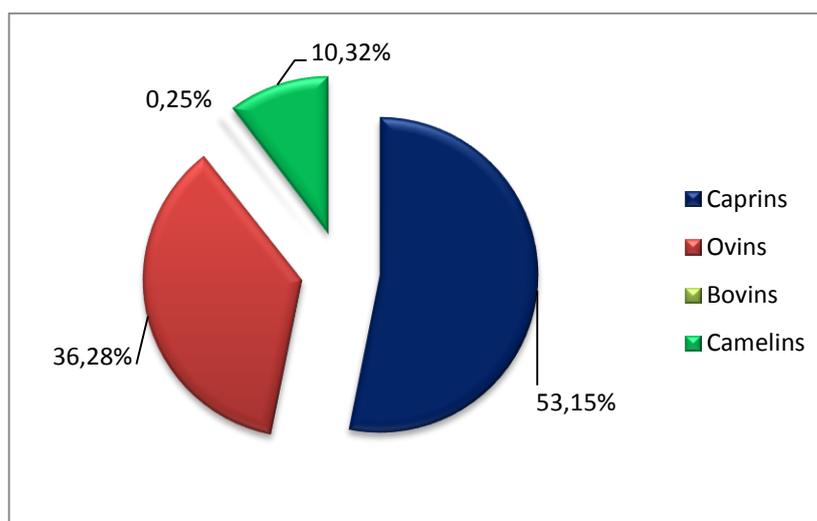


Figure 2. Proportions du cheptel animal de la wilaya de Ouargla en (%)
(D.S.A Ouargla, 2018-2019)

1.2.3. Systèmes d'élevage dans la zone d'étude

L'élevage camelin constitue certainement l'activité principale des populations des zones arides et semi-arides. Mais cet élevage n'est plus tout à fait celui que l'on pourrait assimiler aux longues étendues désertiques ni à ces sociétés nomades vivant sous tente et se déplaçant au rythme des pluies. Il s'avèrerait que ces sociétés, face aux aléas du climat et ceux du marché, subissent des mutations aussi bien dans leur mode de vie (urbanisation, sédentarisation) mais aussi dans la façon dont ils pratiquent leur activité d'élevage (intensification, intégration de l'agriculture à l'élevage et développement de nouvelles voies de valorisation économiques).

Dans la région de Ouargla, parmi les systèmes capables de valoriser, à parts inégales, les ressources de cette dernière, on ne peut compter que :

- ✓ Le système extensif ;
- ✓ Le système périurbain (élevage laitier, engraissement et dromadaire de course);
- ✓ Le système urbain (élevage laitier, engraissement et dromadaire de course).

1.2.4. Pratiques et système de gestion de l'élevage camelin laitier dans la zone périurbaine de Ouargla

Comprendre les pratiques de gestion de l'élevage camelin est une étape indispensable pour envisager une action de développement dans ce domaine. Seules relations matérielles pouvant être mises en évidence entre les processus de gestion et de production, les pratiques représentent une entrée tout à fait privilégiée pour l'analyse du fonctionnement d'un système (Landais, 1987).

Les pratiques représentent les éléments concrets permettant d'évaluer l'exploitation dans son ensemble. Pour cela, nous nous sommes intéressés à travers cette étude aux différentes pratiques de gestion du chamelier dans un concept bien défini : un élevage de chameilles laitières considérées comme " l'élément central " de la gestion technique et où l'éleveur est " principe organisateur ". Il décide, conduit et agit pour parvenir à des objectifs bien déterminés. L'étude a particulièrement porté sur :

L'éleveur, la main d'œuvre, la constitution du troupeau, la conduite de l'alimentation, la conduite de la reproduction, la conduite de l'élevage des jeunes, les pratiques concernant la

traite et la lactation, la veille sanitaire, mais également la valorisation des produits camelins via leur commercialisation.

1.2.5. Observations directes

Pour étudier la modalité des pratiques au sein de l'élevage retenu, nous nous sommes basés sur les observations directes qui nous ont permis de savoir ce que les acteurs (éleveur et bergers) font effectivement, et comment ils le font.

Sur l'exploitation visitée de façon régulière, les stratégies d'élevage du troupeau ont été mises en évidence donc par les observations qui ont été effectuées de manière continue de Janvier 2018 à Mars 2019.

Ces observations ont porté sur les mêmes paramètres cités préalablement et ont été complétées par des dialogues-causeries avec les bergers pour comprendre les pratiques de gestion adoptées et leur place et implication dans le fonctionnement de ce système d'élevage.

1.3. Résultats et discussion

1.3.1. Installation de l'exploitation

Sur la base des déclarations de l'éleveur, la tradition en région sahariennes était que, les éleveurs utilisaient le lait pour la satisfaction de leurs propres besoins ou bien, le lait était cédé gratuitement aux visiteurs. La commercialisation du lait allait donc à l'encontre de cette tradition. Mais, suite aux subventions incitatives proposées par les autorités algériennes, une partie des éleveurs a finalement remis en question ce préjugé pour bénéficier de revenus supplémentaires, et ont été encouragés à réorienter leur activité d'élevage, en lui donnant une nouvelle forme plus sédentaire et plus lucrative ; un élevage camelin périurbain dont le but principal est la vente rapide et directe du lait de chamelle sur des axes routiers aisément accessibles, surtout que dans ces zones s'est développée cette dernière décennie, une demande urbaine croissante accordant une place de choix à ce produit en le consommant principalement comme alicament à un prix fort.

Cette nouvelle logique de valorisation de l'élevage camelin a amené l'éleveur à réadapter l'alimentation de ses animaux traditionnellement assurée par la mobilité, en réduisant considérablement ce rayon de mobilité en accédant à des pâturages en périphérie des centres

urbains, étant donné que ce nouveau mode de valorisation nécessite une proximité permanente avec les marchés de consommation. En effet, l'éleveur est contraint de rester proche des lieux de vente puisqu'il se charge lui-même de la traite et du transport aux différentes boutiques situées en ville qui commercialisent sa production en lait.

Selon les déclarations du propriétaire, l'exploitation à vocation principale d'élevage de chamelles laitières a été créée au cours de l'année 2015. Il y pratique la vente du lait de manière quotidienne et tout au long de l'année dans une stratégie de revenus réguliers, à proximité d'un axe routier dans la zone d'el Bakarat dans la commune de Ain el Beida (figure 3). Cela, permet une meilleure exhibition des chamelles aux automobilistes de passage, notamment avec l'existence d'un panneau publicitaire. La ferme s'étend sur une surface de 800 m². Elle est clôturée et divisée en plusieurs aires d'élevage où les animaux s'y séjournent en stabulation libre : une grande aire d'exercice pour les chamelles allaitantes, une moins grande pour les chamelles gestantes, une troisième aire de couchage des chamelons qui sont séparés de leur mères durant toute la nuit, et la dernière aire réservée au mâle reproducteur ou bien pour la mise en quarantaines des sujets malades. Elle est munie de mangeoires et d'abreuvoirs permanents. On y perçoit aussi, une cabane en bois pour les bergers et une autre pour le stockage des sacs d'orges et de son de blé en plus des bottes de paille. L'exploitation est alimentée en eau et reliée au réseau d'électrification. Nous avons aussi enregistré également la présence d'un réfrigérateur servant à la conservation du lait en excès.



Figure 3. A. Installation de l'exploitation à côté d'un axe routier national / B. Distribution des aires d'élevage au sein de l'exploitation. (Google Earth, 2019)

L'alimentation du troupeau étant basée essentiellement sur les parcours naturels en plus de la complémentation, l'emplacement de la ferme n'est pas fortuit ; elle se trouve à proximité de parcours naturels dont les zones de pâturage ont été bien définies par l'éleveur.

1.3.2. Troupeau, éleveur et bergers

Le troupeau retenu est composé de 70 chamelles potentiellement laitières, réparties entre deux lots : Le premier est composé de 40 chamelles gestantes, menées en système extensif dans des parcours éloignés de l'exploitation. Elles sont gardées pendant toute l'année par deux bergers salariés, maîtrisant l'élevage camelin et connaissant bien la zone concernée. Le deuxième lot est constitué de 30 chamelles suitées. Exploitées au niveau de la ferme, elles sont conduites en système semi- intensif par deux bergers salariés contractuels. Les bergers sont assistés par le fils du propriétaire qui s'occupe également de la gestion de la ferme ; il se charge lui-même d'assurer l'approvisionnement alimentaire des animaux, ainsi que la livraison du lait aux différentes boutiques intéressées par sa commercialisation. L'éleveur possède un seul mâle reproducteur au sein du troupeau. L'acquisition des animaux constituant le troupeau s'est faite par héritage et par achat. L'héritage familial constitue le principal mode d'acquisition des effectifs camelins dans la région de Ouargla (Bedda et *al.*, 2019). Le troupeau est principalement composé de dromadaires de populations locales : Le Sahraoui et le Targui.

Population « Sahraoui » représente un excellent animal de travail pour la production de viande et de poils. Certaines femelles sont de très bonnes laitières. Son aire de répartition s'étend du grand Erg occidental au centre du Sahara (Benaissa, 1989) (figure 4).

Population « Targui » représente un animal de course par excellence (*méhari*). C'est un animal haut sur pattes, élancé, avec une robe grise à poils très courts et fins. C'est le dromadaire des Touaregs du Nord, localisé au Sahara central, au Hoggar et à l'extrême Sud algérien (Tamanrasset). On peut également le rencontrer un peu plus au nord, recherché comme reproducteur et comme animal de course (Messaoudi ,1999) (Figure 5).



Figure 4. Chamelle Sahraoui



Figure 5. Chamelle Targui

Le propriétaire, un sexagénaire et sans niveau d'instruction possède un cheptel multi-espèce, dominé par les petits ruminants mais, il se considère spécialisé en élevage camelin. Selon ses déclarations, il est issu d'une famille de nomades et exerce cette activité depuis son jeune âge. Aujourd'hui, il se doit d'assurer le maintien de cette activité d'élevage qui constitue la source principale du revenu familial d'une part, et contribuer à la préservation de ce patrimoine, hérité de ses ancêtres, d'autre part. Il dispose d'une résidence fixe en ville. La fréquence de ses visites au troupeau est extrêmement variable. Pour assurer la gestion du troupeau, l'éleveur fait appel à des bergers Touaregs.

Les bergers s'occupent du troupeau contre une prise en charge totale et un salaire variable de 20 000 à 30 000 DA/mois. Cet état de fait est la conséquence de la sédentarisation progressive des familles d'éleveurs et la raréfaction d'actifs familiaux disponibles pour la conduite des animaux. Les bergers Touaregs questionnés nous font part qu'ils sont originaires de la région de Tamanrasset. Leur vie repose fortement sur le pastoralisme nomade et le gardiennage des troupeaux confiés, ce qui est une très ancienne habitude qu'ils ont acquise de leurs ancêtres. Ainsi, en gardant les bétails des éleveurs sédentarisés autour des villes, les Touaregs mettent leur compétence au service de ceux qui possèdent des troupeaux en bénéficiant d'un revenu leur permettant de subvenir aux besoins de leur familles.

Les bergers Touaregs détiennent un grand savoir-faire dans la gestion du troupeau. De ce fait, les chameliers leur confient tout un chapelet de tâches : l'alimentation et l'abreuvement des animaux, l'allaitement des jeunes chamelons, la traite, le soin des animaux malades, la poursuite

des traces des bêtes égarées, le contrôle des opérations de saillies, la surveillance des opérations de chamelage et l'entrave des effectifs le soir dès leur retour au campement (Bedda, 2014).

Au cours de cette étude, nous avons enregistré le passage de plusieurs bergers au niveau de l'exploitation. La majorité d'entre eux avaient un statut provisoire, ils ne restaient pas plus de deux mois auprès du troupeau. Cependant, la ferme dispose d'un berger principal, qui est présent en permanence. Il est embauché depuis plusieurs années par le propriétaire. Doté d'un grand savoir-faire, il a fini par avoir un rôle consultatif auprès de ce dernier et pouvant même orienter ses décisions (excepté pour le déstockage et la vente des animaux). Vu que l'éleveur n'était quasiment pas disponible, la présence de ce berger nous a été primordiale ; il conservait en mémoire tous les détails relatifs aux animaux, ce qui nous a permis de parvenir à toutes les informations nécessaires concernant le troupeau suivi, notamment que les chameliers sont très réticents quand il s'agit de divulguer (l'effectif du troupeau, le nombre de portées de chaque femelle, etc.) par peur du mauvais sort. En revanche, Michel et *al.* (1997) rapportent dans leur publication sur la typologie des systèmes de production camelins dans la province de Laâyoune au Maroc, que le propriétaire reste seul maître de la gestion de son troupeau et le berger, malgré son rôle capital, n'est souvent qu'un ouvrier temporaire exécutant. Toutefois, ces mêmes auteurs témoignent pareillement de la grande maîtrise de la conduite des animaux par les bergers, en mentionnant que dans cette zone, ces hommes sont très appréciés pour leur savoir-faire, et que même si le propriétaire semble être le seul interlocuteur permettant d'accéder aux informations rétrospectives concernant ses animaux, le berger reste l'interlocuteur privilégié pour obtenir des informations journalières plus fines concernant les individus du troupeau.

1.3.3. Stratégies et pratiques d'élevage

Le niveau des connaissances des systèmes d'élevage en Algérie en termes de performances des animaux et des stratégies adoptées par les éleveurs demeure faible. Pour comprendre la logique des éleveurs, il est nécessaire de décrire les éléments du fonctionnement des exploitations d'une manière plus approfondie. A cet effet, et à travers une enquête **Laser**, nous nous proposons de discerner l'organisation de notre éleveur dans la gestion de son troupeau, particulièrement des pratiques mises en œuvre qui caractérisent sa stratégie d'élevage, afin d'aborder par la suite les avantages et les inconvénients qui limitent ce système d'élevage.

1.3.3.1. Stratégie d'alternance : l'originalité du système camelin laitier

Dans ce système laitier périurbain, la lactation reste sous l'influence de plusieurs facteurs, en l'occurrence l'alimentation, la viabilité du chamelon, notamment le sevrage et la conduite de la reproduction, mais également les autres pratiques d'élevage. Selon Chaibou (2005), deux logiques influencent les pratiques de gestion de la lactation. D'une part, avoir suffisamment de lait et pendant une longue période et d'autre part, augmenter l'effectif numérique du troupeau camelin.

Pour atteindre ces deux objectifs, les éleveurs de la région ont développé une stratégie efficace qui leur permette d'avoir du lait et des petits chaque année, au lieu d'une année sur deux, notamment que la gravidité de la chamelle dure en moyenne une année avec un intervalle entre les mises bas pouvant dépasser deux ans (Wilson, 1989).

Pour mieux cerner cette stratégie d'alternance que nous avons jugée d'ingénieuse, nous avons essayé dans le schéma suivant (figure 6) de décrire et de comprendre la logique adoptée par l'éleveur dans la gestion de son troupeau. Pour se faire, nous nous sommes basés sur nos observations sur terrain appuyées par les témoignages des bergers qui avancent que, l'éleveur dispose d'une partie du troupeau en périphérie de la ville et laisse transhumer l'autre partie. Ce changement dans la conduite d'une partie du troupeau du système extensif vers le péri-urbain est dû au désir du propriétaire de s'orienter vers la production de lait et la production de viande.

Sur le schéma, nous pouvons voir qu'il y a deux lots de dromadaires (**lot 1 et lot 2**) :

Le **lot 1**, composé de chammes allaitantes (suitées de l'année) ainsi que leur progéniture, est sédentarisé durant la durée de la lactation au niveau de l'exploitation pour la traite, notamment pour des raisons de proximité, afin de pouvoir transporter le lait aux points de vente, situés en ville ou bien le vendre directement aux consommateurs. Tandis que, le **lot 2** constitué de (femelles gestantes, mâle géniteur et jeunes chammes impubères) est mené en extensif dans les espaces pastoraux, à une centaine de kilomètres de la ville, là où, les unités fourragères sont complètement gratuites. Cette stratégie d'allotement et d'alternance entre les deux lots permet à l'éleveur de réduire les dépenses. Elle lui permet aussi de se focaliser sur les femelles en période de production pour améliorer aussi bien leur alimentation que leur suivi sanitaire et en tirer ainsi le meilleur profit de l'amélioration des performances de lait et de viande du troupeau.

Les femelles du **lot 2** restent presque toute l'année dans les pâturages éloignés. Leur alimentation est basée sur les parcours naturels.

En hiver (fin décembre), après une année d'exploitation des chamelles en lactation (**lot 1**), les bergers organisent les saillies de celles-ci, qui mettront bas un an plus tard dans le désert. La fin de l'hiver est donc une grande période de naissance pour les chamelons. Entre temps, les bergers, dans le désert, attendent que toutes les chamelles en fin de gestation (**lot 2**) aient mis bas avant de les ramener à la ferme d'élevage où elles seront exploitées à leur tour pendant toute la durée de lactation. Concernant les jeunes mâles sevrés, ils sont gardés en périphérie de la ville pour l'engraissement.

L'alternance des cycles physiologiques des femelles du **lot 1** et celles du **lot 2**, la combinaison de ces deux types de conduite permettent donc à l'éleveur de réduire les dépenses ainsi que d'avoir du lait et des petits chaque année.

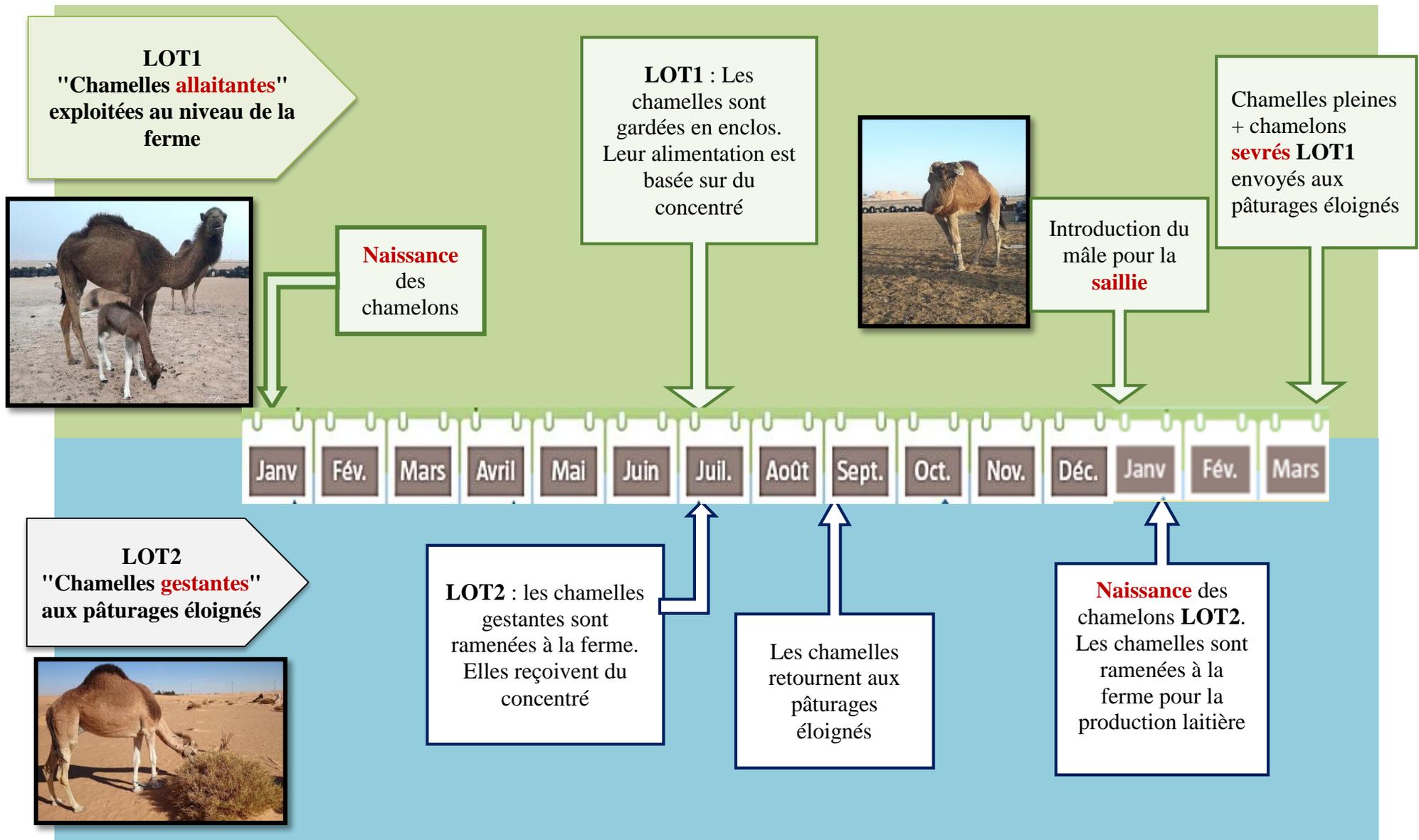


Figure 6. Schéma représentatif de la stratégie d'alternance entre les deux lots de chamelles (gestantes / en lactation)

1.3.3.2. Pratiques d'alimentation du troupeau

L'alimentation est le facteur principal limitant la production de lait. En effet, l'importance primordiale de l'alimentation en matière de production laitière est révélée par la très grande quantité de lait produite en saison des pluies où l'eau et le pâturage abondent pour l'élevage extensif. Elle est révélée aussi par la place des charges d'alimentation en élevage intensif ; tous ceux qui veulent gagner de l'argent, en produisant du lait, doivent donc apporter la plus grande attention à l'alimentation des laitières, en eau et en fourrages.

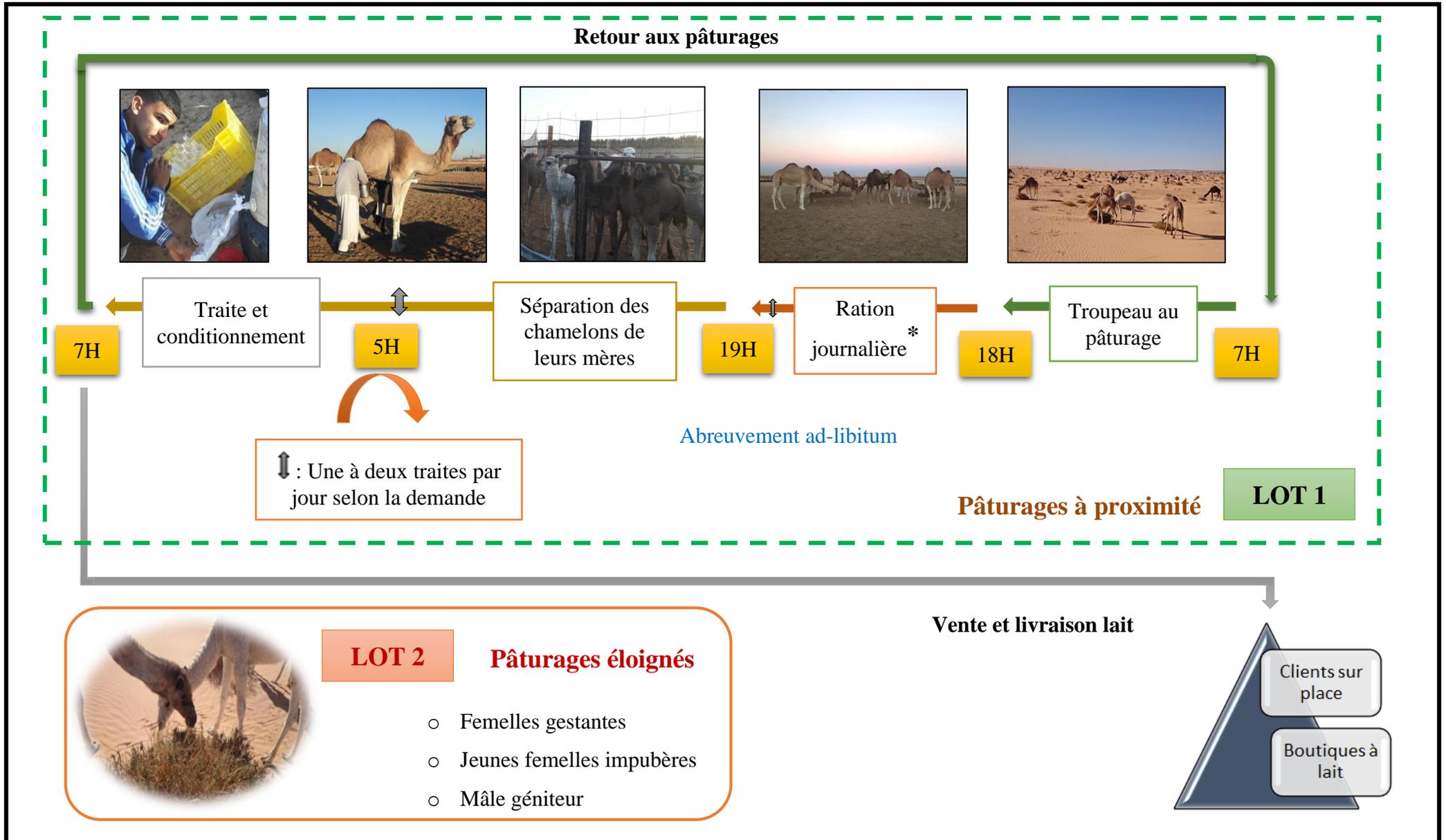
Les résultats montrent que des changements dans l'alimentation des animaux sont en cours dans l'élevage périurbain ; en visant de meilleurs résultats économiques par l'amélioration de la production laitière, les éleveurs ont recours à de nouveaux modes d'alimentation avec l'utilisation de nouveaux fourrages et une alimentation concentrée disponibles sur le marché. L'ensemble de ces changements semble produire aujourd'hui de nouvelles pratiques synonymes de nouvelles logiques d'élevage.

Afin de cerner cette nouvelle logique, nous essaierons dans les lignes suivantes d'exposer et de comprendre la conduite alimentaire adoptée par l'éleveur dans l'alimentation de son troupeau.

La figure 7 est représentative des activités d'une journée type de l'éleveur, elle rend compte de l'ensemble des activités journalières nécessaires à la conduite du troupeau laitier. Sur le schéma nous pouvons voir qu'il y a deux lots de dromadaires (**lot 1 et lot 2**). Cela rappelle que nous ne sommes pas dans une situation de sédentarisation de l'ensemble du troupeau mais que cela concerne seulement le **lot 1** (chamelles traites avec leurs petits). Les femelles gestantes, les jeunes femelles impubères et le mâle géniteur (**lot 2**) se maintiennent dans les pâturages éloignés, comme nous l'avons souligné précédemment (*cf. stratégie d'alternance*), où ils sont conduits selon un mode extensif.

1.3.3.2.1. Conduite alimentaire des chamelles en lactation (lot 1)

Les observations sur terrain montrent que l'alimentation du **lot 1** est basée sur l'exploitation des pâturages disponibles et gratuits à proximité de l'exploitation, mais aussi sur une complémentation obligatoire, distribuée après le retour des animaux à l'exploitation au



* Ration journalière à base de concentré composé (60% orge + 40% son de blé) à raison de 2 kg/femelle/jour

Figure 7. Schéma représentatif des activités d'une journée type de l'éleveur

coucher du soleil. La ration supplémentaire permet de pallier aux insuffisances du pâturage d'une part, et d'améliorer la production laitière, d'autre part. Cette ration est assurée par l'achat de fourrages secs et du concentré disponibles sur le marché local.

Tôt le matin, juste après la traite, le berger conduit les chamelles au pâturage où elles restent toute la journée. Ce parcours, caractérisé par des plantes halophytes forme un bon couvert végétal qui permet l'entretien du troupeau pendant toute la période de lactation. Le soir, vers 18 heures, les chamelles accompagnées de leurs chamelons rentrent du pâturage. Elles reçoivent quotidiennement une ration complémentaire à base d'orge (60%) et de son de blé (40%) à raison de 2 kg/femelle/jour. Les jeunes sont enfermés dans leur enclos et restent séparés de leurs mères durant toute la nuit afin que la quantité de lait à traire le matin ne soit pas spoliée. Par contre, nous avons relevé que la ration distribuée en période estivale (juillet et août) est basée exclusivement sur du concentré (son de blé et de l'orge) car durant cette période, les températures sont extrêmes et les bergers refusent totalement de conduire les animaux aux pâturages.

Nous avons enregistré que la ration complémentaire est parfois enrichie en paille, pain sec, palmes sèches et des feuilles en cartons (figure 8). Les dromadaires semblent affectionner les feuilles en carton au point qu'ils en sont comme fous à l'approche du berger pourvu de ces cartons.



Figure 8. Des chamelles consommant des feuilles en cartons

1.3.3.2 Conduite alimentaire des chammelles gestantes (lot 2)

Les chammelles du **lot 2** sont maintenues presque toute l'année dans les pâturages distants. Leur alimentation repose sur les parcours naturels. Elles effectuent de nombreux déplacements en quête de bons pâturages. Néanmoins, en saison sèche coïncidant avec le mois de juillet et d'aout, l'offre pastorale devient insuffisante pour assurer les besoins journaliers des animaux. Par conséquent, l'éleveur, que ça soit pour limiter les déplacements ou se faciliter la conduite du troupeau, il ramène les chammelles gravides à l'exploitation où elles restent durant les deux mois d'été. Elles sont alors placées dans un enclos à part et sont alimentées de la même manière que les chammelles du **lot 1**. C'est-à-dire, elles recevront uniquement du concentré. L'éleveur, par cette stratégie, vise l'amélioration de la future production laitière et l'obtention de chamelons avec un bon poids initial. Selon Khorchani et *al.* (1991), l'apport alimentaire supplémentaire dans les phases clés du cycle sexuel favorise non seulement les performances de reproduction mais également la croissance ultérieure des jeunes par le biais d'une meilleure production laitière. Par ailleurs, Hammadi et *al.* (2001) signalent que dans les conditions d'élevage des dromadaires sur parcours, la supplémentation alimentaire pendant la fin de gestation (10^{ème} mois) peut améliorer les performances de production et de reproduction de cette espèce.

En revanche, on se rend compte à travers cette étude que la conduite alimentaire au niveau de l'exploitation enquêtée présente des points faibles à savoir :

- L'éleveur supplémente les animaux de manière collective sans se soucier des besoins nutritionnels des animaux pour lesquels correspondent des besoins d'entretien et de production différents ;
- L'éleveur n'offre pas aux animaux l'aliment concentré qui contribuera au mieux à la couverture de ses besoins nutritionnels ; les chammelles sont nourries généralement avec un mélange destiné à d'autres espèces (bovin, ovin). Ceci est dû probablement à la non disponibilité d'aliments concentrés spécifiques au dromadaire ;
- L'éleveur ne distribue que du concentré en période estivale. Un tel régime peut dévier la digestion et le métabolisme vers le gain du poids vif et la constitution des réserves corporelles, au détriment de la production laitière (Laameche et *al.*, 2013). Dans le même sens, Jarrige (1988) rapporte que les aliments très riches en glucides fermentescibles, peuvent avoir un effet spécifique sur les orientations fermentaires

favorisant la production d'acide butyrique du fait de leur richesse en glucides solubles. L'acide butyrique favorise les dépôts corporels aux dépens de la production du lait.

Plus néfaste encore, lors de cette étude, nous avons observé une pratique imprudente voir menaçante pour le couvert végétal du parcours exploité par les chamelles : il s'agit de l'arrachage des plantes vivaces, utilisées pour l'affouragement des chamelles suitées. Cet arrachage concerne particulièrement l'espèce (*Cornulaca monacantha*), plante vivace connue sous le nom arabe de " *hadh* ". Cependant, cette pratique n'a été relevée que durant les trois premiers mois succédant le chamelage. Or, à leur rentrée du pâturage, les chamelles suitées recevaient donc une ration de concentré, mais également du fourrage vert à base de *Cornulaca monacantha* (figure 9).



Figure 9. Des chamelles autour d'un amas de *Cornulaca monacantha*

Les bergers questionnés nous ont confirmé cette pratique insoucieuse. Pourtant, ils sont bien conscients que les plantes vivaces comme *Cornulaca monacantha* ne se régénèrent pas après leur arrachage. Malgré cela, ils l'hôte et l'utilisent avec leur savoir-faire comme plante galactogène pour l'affouragement des chamelles suitées. En effet, en consultant la littérature, nous avons trouvé que cette plante est très appréciée par les chameliers. Malgré ses feuilles épineuses, elle fournit un bon pâturage pour les dromadaires et on préjuge qu'elle favorise la production de lait produit par les femelles en lactation. Cette pratique alimentaire a pour

conséquence la dégradation des parcours naturels par leur modification sur le plan tant quantitatif (densité du couvert végétal) que qualitatif (diversité spécifique).

1.3.3.3 Abreuvement

L'éleveur conscient de la nécessité de l'abreuvement pour l'élevage laitier, veille à ce que l'exploitation soit alimentée en eau potable. De la sorte, les chamelles laitières ont accès à l'eau ad-libitum. Bien que le dromadaire soit une espèce caractérisée par son adaptation à la déshydratation, la production laitière est l'un des facteurs qui conditionne la fréquence de l'abreuvement chez les animaux. En effet, nous avons observé que les chamelles laitières ont besoin de s'abreuver en moyenne deux fois par jour : en début de journée, juste après la traite, et en fin d'après-midi en rentrant du parcours. Konte (1999) rapporte que les femelles laitières doivent disposer en permanence de l'eau car elles sont très sensibles à la soif. Il leur faut environ 40 à 50 litres d'eau par jour, plus trois litres d'eau par litre de lait produit.

1.3.3.4. Pratique de la reproduction

Etroitement liée à l'alimentation, la reproduction est l'un des paramètres indicateurs d'une bonne ou mauvaise gestion de l'élevage. Il renseigne sur le degré de performance du troupeau et son niveau de productivité (Titaouine, 2006).

1.3.3.4.1. Période d'activité sexuelle

Sur la base des informations recueillies sur terrain, dans la région d'étude, l'activité sexuelle des dromadaires est saisonnée. Elle est principalement explicite au cours de la période de novembre-avril avec une dominance des mois de janvier-février ; sa précocité et sa durée sont fortement influencées par les températures basses, les pluies abondantes, et pendantes lesquels les parcours sont de qualité. En revanche, dans l'extrême sud du pays, la saison sexuelle s'étend du mois de juin à octobre (Aichouni, 2011). Compte tenu du fait que la durée de gestation est de l'ordre de 12 à 13 mois, on peut considérer que la saison de reproduction et la saison de mise-bas coïncident le plus souvent.

1.3.3.4.2. Mise à la reproduction

Au niveau de l'exploitation, les chamelles sont généralement mises à la reproduction à l'âge de 4 ans ce qui, compte tenu de la durée de gestation, permet d'obtenir une première mise basse

vers l'âge de 5 ans. Toutefois, nous avons enregistré que parmi les femelles primipares, il y'avait une chamelle qui a été fécondée à l'âge de 3 ans.

D'après la majorité des auteurs, les femelles seraient capables de concevoir à partir de l'âge de trois ans, mais, à de rares exceptions près, elles ne sont pas mises à la reproduction avant l'âge de 4 ans. Autrement dit, la chamelle peut être saillie à l'âge de trois ans, mais le risque est double : d'une part, elle court une grande menace d'avortement. Et d'autre part, même si elle a de la chance de mener à terme sa gestation, il y aura risque de dystocies et il est probable qu'elle donne naissance à un chamelon chétif ou malade (Moslah, 1990). De plus, une première mise-bas précoce ralentit le développement corporel de la mère, et diminue notamment sa réserve de sels minéraux, donc perturbe le déroulement des cycles œstraux postérieurs. Il est donc particulièrement important de ne pas faire féconder une femelle dès la puberté, et de lui laisser suffisamment de temps pour achever sa croissance (Lhoste et *al.*, 1993). Cependant, l'amélioration des connaissances de base concernant la reproduction dans cette espèce ainsi qu'une meilleure maîtrise de l'alimentation et des pratiques permettent d'accélérer sensiblement la mise à la reproduction (Aichouni, 2011).

1.3.3.4.4. Introduction du mâle reproducteur

Bien que la saison sexuelle débute au mois de novembre, le mâle n'est introduit dans le troupeau des femelles qu'au mois de janvier, et ce, pour allonger la période de la lactation. Nous discernons donc qu'en élevage péri-urbain, la reproduction est organisée par les bergers, contrairement à l'élevage traditionnel où la reproduction est pratiquement autogérée par les animaux. Toutefois, l'accouplement des animaux suivis se déroule librement (sans intervention des bergers) ; Dans d'autres élevages camelins, il arrive que le responsable isole le mâle choisi pour l'accouplement dans un endroit clos et lui présente la femelle ayant les signes de chaleurs. Autrement dit, le mâle est généralement assisté par l'éleveur (surtout les jeunes mâles) (Aichouni, 2011).

Il est à signaler que l'éleveur possède un seul mâle géniteur au sein du troupeau constitué de 70 chamelles laitières. Ould Ahmed (2009) rapporte qu'un seul mâle reproducteur suffit pour un troupeau de 20-30 chamelles et que pour ceux qui possèdent des troupeaux importants, la présence de 2 à 3 mâles reproducteurs est souvent nécessaire. Toutefois, un étalon vigoureux peut monter 60 à 70 chamelles (Diagana, 1977).

Nous avons enregistré que pendant la période de rut, le mâle (âgé de 10 ans) manifeste un comportement très spécifique qui, dans le cas d'une excitation sexuelle fait saillir hors de sa bouche le voile du palais, s'accompagnant d'une salivation excessive (figure 10).



Figure 10. Protrusion du voile du palais et sécrétion salivaire chez un mâle en rut

1.3.3.4.5. Diagnostic de la gravidité

Sur la base des informations recueillies, la femelle est accouplée plusieurs fois. Il est rare qu'une seule saillie soit suffisante pour assurer la fécondation (Zarrouk et *al.*, 2003). La durée de la gravidité varie entre 12 et 13 mois, cette variation dépend du rang de lactation. Selon les déclarations des bergers, la durée de gestation d'une chamelle multipare est plus courte qu'une chamelle primipare. Elle dépend aussi des conditions physiques et l'état sanitaire de la femelle, ainsi que l'offre fourragère des parcours naturels durant la période de gestation. Ce dernier facteur a aussi une grande influence sur le poids à la naissance du chamelon. Selon Tibary et Anouassi (1996), la durée de gestation chez la chamelle tient à plusieurs facteurs dont la race, le sexe des fœtus, la saison et le niveau nutritionnel.

Habituellement, pour détecter la gravidité d'une chamelle une fois saillie, les bergers observent son comportement ; Une femelle gravide relève la queue en présence d'un dromadaire mâle ou même quand les bergers s'approchent d'elle pour la traire. Par contre, si celle-ci est vide sa queue reste pendante. Ce diagnostic empirique de la gestation a été rapporté par Diagana (1977) et Zarrouk et *al.* (2003).

1.3.3.4.6. Intervalle entre deux chamelages successifs

En élevage extensif, sur les parcours naturels, l'intervalle entre mise-bas se situe entre 2 et 3 ans (Khorchani, 1993 ; Faye, 1997 ; Moslah, 1998). Cependant, cet écart est réduit dans le système d'élevage semi-intensif. En effet, nous y avons relevé que l'intervalle entre deux chamelages est réduit à 24 mois. Ceci est dû probablement au sevrage volontaire pratiqué au sein du troupeau. Toutefois, cet intervalle peut passer de 24 à 15 voire 14 mois en modifiant certaines techniques de conduite (séparation précoce des chamelons, induction hormonale) (Moslah et *al.*, 2004).

Dans la présente étude, nous avons relevé qu'il existe des problèmes de gestion de la reproduction tels que le croisement consanguin intra-race et le croisement d'absorption inter-race.

Croisement consanguin intra-race

Sur la base des observations sur terrain, notamment des témoignages des bergers, le troupeau se reproduit en consanguinité, dont la conséquence évidente à long terme, est une malformation des chamelons et une faible fertilité. Ould Ahmed (2009) rapporte que les croisements consanguins pourraient entraîner l'évolution progressive de la structure génétique vers l'homozygotie, ce qui conduira certainement à la réduction du niveau de la diversité génétique dans la population cameline.

Croisement d'absorption inter-race

Le croisement d'absorption consiste au remplacement progressif d'une race A par une race B par utilisation systématique de géniteurs mâles B à chaque génération (Lhoste et *al.*, 1993).

Ce phénomène est relevé au niveau de l'exploitation ; l'éleveur utilise toujours un mâle de race « Sahraoui » comme géniteur, que ça soit pour saillir les femelles appartenant à la population « Sahraoui » ou pour féconder les femelles de type « Targui ». Ce croisement va entraîner à long terme l'absorption du génotype Targui. Compte-tenu de l'intérêt qu'il y a à conserver une diversité génétique importante, il faut veiller au maintien d'un noyau du type absorbé «Targui ».

1.3.3.5. Pratique de la traite

D'une manière générale, au niveau de l'exploitation, toutes les chamelles en lactation sont exploitées ; c'est-à-dire, le nombre de chamelles traitées est égal en moyenne au nombre de chamelles suitées. Dans le cas où une chamelle est tarie suite à la perte de son chamelon ou devient gravide à nouveau, on l'expédie immédiatement dans le désert où l'alimentation est basée majoritairement sur l'exploitation des pâturages naturels. Les bergers nous ont révélé que leurs ancêtres avaient mis en œuvre une stratégie pour rattraper la situation, au cas où une chamelle venait de perdre sa progéniture. La méthode utilisée était de tenter de lui faire adopter un autre petit, de façon à éviter qu'elle ne tarisse, et de pouvoir continuer à la traire le plus longtemps possible.

Chez les dromadaires, la descente de lait est conditionnée par la présence physique du chamelon à côté de sa mère (Chaibou, 2005). Afin d'empêcher que la chamelle ne refuse le petit étranger qu'on veut lui faire adopter à cause de son odeur, on approche de la chamelle le chamelon que l'on souhaite lui faire adopter après l'avoir recouvert avec la peau du petit décédé ; le critère olfactif est déterminant dans la reconnaissance mutuelle de la mère et de son petit (Baroin, 2010). Généralement, la chamelle accepte ce nouveau chamelon au bout de quelques jours. En revanche, les bergers affirment que cette stratégie ne réussit pas à toutes les tentatives, il arrive parfois que la chamelle refuse le chamelon étranger.

1.3.3.5.1 Technique de traite

La traite des chamelles suivies n'a débuté qu'après 20 jours post-partum ; durant cette période, le lait est exclusivement réservé aux chamelons. Les bergers assurent que la vitalité des chamelons dépend fortement de l'administration du colostrum durant les premiers jours de leur vie. En plus de sa valeur nutritionnelle élevée, le colostrum contient aussi des anticorps nécessaires pour protéger le nouveau-né contre de nombreuses infections qui peuvent provoquer des diarrhées et d'autres problèmes de santé.

Après avoir été séparé de sa mère durant toute la nuit, le chamelon est libéré au moment de la traite matinale. Il rejoint sa mère et se met à téter ; La première tétée des trayons par le chamelon est incontournable pour accéder aux mamelles de la chamelle lors de la traite ; l'action de la succion libère les hormones responsables de l'éjection du lait qui peuvent également avoir un effet sur la sécrétion du lait (Simpkin et *al.*, 1997). Ensuite, l'un des bergers écarte le chamelon

tout en portant le récipient pendant que l'autre, traite les mamelles en tirant sur les pis. Il est à signaler qu'un homme seul ne suffit pas pour traire une chamelle, il faut être à deux. La traite se fait en position debout compte tenu de l'aplomb de l'animal. Habituellement, selon les déclarations des bergers, le lait n'est jamais entièrement soustrait, on laisse une quantité suffisante pour le petit, qui revient après la traite finir sa tétée.

Généralement, les chamelles sont dociles, mais il arrive que certaines soient terriblement agitées (les chameliers leur attribuent le terme de « cherrada »). Ces dernières ne sont traites qu'après avoir été entravées, vu qu'elles ne se laissent traire que si elles connaissent et apprécient la personne qui les traite. En effet, lors de notre étude, le changement brusque du trayeur habituel, qui sachant bien amadouer les femelles laitières pour que la traite en soit plus facile, a entraîné une importante rétention lactée et chute de la production, dues à l'anxiété des chamelles, qui se sont montrées très farouches à ce changement. Par conséquent, cette situation avait un impact négatif sur le déroulement de notre contrôle laitier, notamment sur l'application du protocole expérimental.

Le nombre de traites effectuées par jour dépend généralement de la demande du marché ; durant la présente étude, les chamelles étaient traites une fois par jour, mais il arrivait des fois que les bergers en effectuent deux par jour.

1.3.3.5.2. Hygiène de la traite

La définition du lait dit qu'il doit être recueilli proprement : tous les objets entrant en contact avec le lait doivent être propres (nettoyage, désinfection...) et la manière de travailler du trayeur doit être propre (lavage des mains, nettoyage de la mamelle). Pour l'hygiène de la traite, nous avons constaté que les mesures d'hygiène les plus élémentaires ne sont pas appliquées au sein de l'exploitation. Les bergers-trayeurs ne procèdent pas au lavage des mains avant l'opération de la traite, notamment le lavage ou l'essuyage des trayons avant la manipulation des animaux, ce qui pourrait véhiculer des germes dans le lait. La contamination par les manipulateurs constitue un danger potentiel pour la santé des consommateurs. En effet, l'ignorance des règles d'hygiène pendant la traite des chamelles suppose des conséquences graves sur la qualité microbiologique du lait. Par contre, le nettoyage du matériel de traite et de collecte du lait est réalisé mais seulement par de l'eau potable sans l'utilisation de produits détergents ou désinfectants. Le lait collecté peut contenir des débris et impuretés divers. Alors, avant qu'il

soit rempli dans des bouteilles en plastiques cachetées, d'une contenance d'un litre, les bergers procèdent à sa filtration des grains de sable et des poils pouvant le polluer.

1.3.3.6. Stratégie de réforme et renouvellement

La finalité de tout élevage laitier est double : viser le croît du bétail et la production de lait. La production de lait est la conséquence obligée de l'accroissement du troupeau : plus élevé sera le nombre de petits ou chamelons, plus élevé aussi sera le nombre des bêtes laitières (Baroin, 2010). C'est pourquoi, les troupeaux se composent principalement de femelles et un nombre restreint de mâles qui sont gardés soit, pour la reproduction soit, pour le renouvellement. Dans la stratégie d'accroissement du troupeau et de valorisation du lait, l'éleveur enquêté ne vend généralement pas les femelles et se sépare uniquement des jeunes mâles. Les chamelons mâles sont vendus à partir de 18 mois, et il est très exceptionnel qu'ils soient gardés au-delà de cet âge. Les bergers nous expliquent que les chamelons, une fois sevrés et séparés de leurs mères, sont automatiquement envoyés vers un autre campement situé à quelques kilomètres de la ferme d'étude, où ils sont placés pour un engraissement le temps de les vendre. Ces jeunes mâles sont majoritairement destinés à la boucherie ou parfois, ils sont vendus aux particuliers pour des occasions festives. Il est possible aussi que ces chamelons soient vendus à d'autres engraisseurs. Dans tous les cas, la vente des chamelons engraisés représente pour l'éleveur un revenu de garantie. Dans la stratégie de renouvellement du troupeau, l'éleveur pratique de l'auto-renouvellement.

Afin d'améliorer le rendement et l'efficacité d'un troupeau, il est primordial de prendre des décisions optimales concernant la mise à la réforme des animaux. Par exemple, en élevage traditionnel, l'une des stratégies adoptées par les éleveurs lorsque les pâturages ne sont plus assez suffisants pour assurer l'alimentation de leurs cheptels, est de se séparer de quelques animaux pour assurer les frais nécessaires au maintien du reste du troupeau. Nous supposons que ce problème ne se pose pas en élevage semi-intensif ; le prix élevé pratiqué en matière de vente de lait compense largement le coût de l'alimentation et font de l'élevage des femelles laitières une activité très lucrative. Malgré cela, l'éleveur nous a déclaré qu'il est contraint parfois de vendre quelques têtes lorsqu'il s'agit de faire un achat indispensable ou de célébrer une cérémonie familiale (mariage, pèlerinage). Et quant au choix de l'animal à vendre, il est conditionné surtout par l'urgence du besoin de vente, non par son sexe ou son âge. En effet, lors de cette étude, nous avons assisté à la vente de deux chamelles ; l'une gravide et l'autre,

réputée bonne productrice de lait. Cette manière de gestion influence la structure et la composition du troupeau. L'exploitation irrationnelle de cette espèce animale représente une perte potentielle pour le secteur d'élevage dans la mesure où ces femelles aptes à se reproduire finissent en boucherie avant la fin de leur vie reproductive. Cela constitue un problème majeur quant à la reproduction et à la pérennité de l'espèce. (Medjour, 2014)

Inversement, nous avons constaté que notre éleveur garde des femelles dont l'âge dépasse les 30 ans, sous prétexte qu'il est très difficile pour lui de se débarrasser de certaines bêtes. Chacune d'entre elles, représente pour lui un attribut. D'ailleurs, il identifie chacune de ces chamelles par un nom ou une appellation spécifique. Lhoste et *al.* (1993) rapportent qu'un lien affectif très puissant relie l'éleveur à ses bêtes et qui font l'objet d'attentions très particulières. Elles sont souvent considérées comme des membres de la famille par leurs propriétaires, qui leur portent une affection jalouse, et répugnent à les abattre lorsque vient l'âge de la réforme. Par ailleurs, ce résultat est comparable à celui de Bedda (2014) qui rapporte que l'âge à la réforme des chamelles dans la région de Ouargla varie entre 15 et 25 ans, pouvant même être prolongé jusqu'à l'âge de 28 ans au maximum. Alors qu'en général, les éleveurs commencent à reformer les animaux à l'âge de 15 ans pour les mâles et les femelles (Ould Ahmed, 2009).

1.3.3.7. Pratique sanitaire

Sur la base des observations directes sur terrain, les bergers Touareg autogèrent de façon traditionnelle le traitement des maladies détectées sur les animaux ; ils connaissent bien les symptômes / signes cliniques des maladies et peuvent prédire un diagnostic différentiel. Comme ils vivent au fond du désert, ils ont développé leur propre thérapie traditionnelle. Par conséquent, le recours au service vétérinaire s'effectue généralement dans le cas des maladies graves provoquant des mortalités. Toutefois, l'éleveur autorise au service vétérinaire de la région qui procède à travers des compagnes périodiques au contrôle sanitaire du cheptel camelin, d'effectuer des prélèvements de sang sur son troupeau en échange de médicaments et de vaccins. Bedda (2014) a mentionné qu'un programme de protection sanitaire du dromadaire a été établi par le M.A.D.R (D.S.V) l'an 2001, basé sur une lutte préventive gratuite au profit des éleveurs contre certaines maladies prédominantes ayant un impact sur la santé animale. Ces maladies constituent un facteur limitant dans les élevages camelins et causent des pertes économiques considérables.

Nous avons observé également que les bergers, non seulement soignent les animaux mais ils les vaccinent aussi. Il est à signaler que les chamelles ne sont pas traitées lors de leur vaccination, ou en cas d'administration d'antibiotiques ; le lait est cédé en totalité aux chamelons pendant quelques jours avant qu'il ne soit commercialisé à nouveau. Les sujets malades et suspects sont mis à l'écart dans un enclos réservé à cette fin.

Par ailleurs, les principaux problèmes sanitaires signalés au sein de l'exploitation sont : les tiques, qu'on a d'ailleurs détectés sur les animaux ; les blessures des pieds et notamment les diarrhées infectieuses chez les jeunes chamelons menant parfois à des déshydratations aiguës qui peuvent causer leur mortalité.

1.3.3.8. Pratique du sevrage et marquage au feu

La durée de la période de lactation des chamelles dépend de divers facteurs (Wilson, 1989) ; le statut des femelles et celui des chamelons, disponibilité de la végétation, contrôle artificiel de la lactation et la décision des éleveurs. Dans la présente étude, la période de lactation est contrôlée et dépend de la décision de l'éleveur. Les bergers pratiquent le sevrage volontaire ou artificiel des chamelons aux alentours de 12 mois de lactation, ce qui fournit une période de sécheresse raisonnablement longue, permettant ainsi aux jeunes de profiter suffisamment du lait et limite l'impact de la lactation sur les femelles (Michel et *al.*, 1997). Cette stratégie permet également de réduire l'intervalle entre mises bas à 24 mois. Il a été démontré scientifiquement, que l'allongement de l'intervalle entre mise bas, traduit une diminution de la performance de reproduction des animaux (Chaibou, 2005). Par contre, cette logique se montre défavorable dans le cas où, les éleveurs effectuent un sevrage trop précoce dans le but d'exploiter les capacités reproductrices de leurs chamelles en diminuant au maximum l'intervalle entre mises bas ; les jeunes profitent peu du lait maternel, et les femelles sont fréquemment en gestation. Selon (Faye et *al.*, 1995), la plupart des auteurs s'accordent pour considérer que l'intervalle entre mise bas en élevage extensif est supérieur à 2 ans . Cependant, cet intervalle peut être réduit à 15 mois, si les chamelles sont accouplées peu de temps après la parturition. Dans ce cas, les chamelons peuvent être sevrés plus tôt et peuvent être élevés avec du lait artificiel et des aliments solides (Elias et *al.*, 1985 ; Nagpal et *al.*, 2012).

Dans la présente étude, nous avons enregistré que les chamelons sont totalement sevrés au plus tard, 3 mois après la nouvelle saillie fécondante. Ce résultat est comparable à celui trouvé par Chaibou (2005) qui rapporte que le recouvrement gestation -lactation est en moyenne de 3 à 4

mois dans la zone périurbaine d'Agadez au Niger. Toutefois, nous avons enregistré que les bergers n'ont pas de méthodes spécifiques pour sevrer les chamelons, ils se contentent seulement du comportement instinctif de la chamelle qui autogère le sevrage de son petit ; dès qu'elle est à nouveau pleine, elle refuse spontanément son petit, afin de ne pas pénaliser la nouvelle gestation. Dans la littérature, nous avons relevé diverses techniques utilisées pour le sevrage des chamelons ; certains chameliers protègent tout simplement les mamelles avec des cache-mamelles « chmel » pour interdire au jeune de téter sa mère. D'autres, procèdent à des méthodes plus spectaculaires ; il s'agit d'implanter deux épines d'Acacia sur les naseaux du chamelon afin de provoquer une réaction de rejet de la part de sa mère. Ou alors, attacher avec une ficelle, la langue du chamelon à sa mâchoire inférieure en serrant très fortement, l'empêchant ainsi de téter (Baroin, 2010).

Nous avons observé sur terrain qu'après le sevrage des chamelons, les bergers procèdent automatiquement à leur marquage au feu ; une opération pénible qui sollicite beaucoup d'efforts en raison de difficultés de contention des animaux. Les sujets marqués sont mis sous observation afin d'éviter que les brûlures ne s'infectent. Le cas échéant, les bergers interviennent avec leurs traitements traditionnels qui s'avèrent efficaces dans la guérison des plaies.

1.3.4. Commercialisation du lait : une activité inédite

La vente du lait de chamelle concerne à l'heure actuelle très peu d'éleveurs dans la zone de Ouargla même si elle tend à se développer. Certes, il existe un cheptel laitier périurbain mais les éleveurs ne commercialisent encore que timidement leurs productions laitières. D'ailleurs, lors de nos prospections, nous n'avons recensé que huit éleveurs producteurs de lait. Ce constat est proche des résultats de Bedda (2019) qui a recensé dans le cadre de son étude, 9 fermes pour la vente du lait de chamelle au niveau de la cuvette de Ouargla.

Sur la base des informations recueillies au niveau de la ferme d'étude, la plus grande part du lait collecté est livrée aux boutiques à lait, situées au centre de la ville. Par ailleurs, une partie de la production est vendue aux clients sur les lieux de la traite ; nous avons relevé que certains clients exigent que le lait soit traité en leur présence pour s'assurer de sa fraîcheur. Pour le lait excédant, il est stocké dans un réfrigérateur en attendant qu'il soit vendu aux clients se présentant ultérieurement dans la journée. Une quantité du lait est réservée pour les bergers et une autre pour le propriétaire. La commercialisation du lait se fait donc, soit immédiatement du

producteur au consommateur (par vente directe), soit elle passe par l'intermédiaire des boutiquiers pour finir chez le client. Le prix de livraison du lait frais est de 400 DA le litre. Le prix de vente du litre de lait est de 500 DA. Ainsi, La marge brute du détaillant est de 100 DA. Elle équivaut à 25 % du prix de livraison. Au cas où le lait n'est pas vendu dans les boutiques, il est retourné à l'éleveur.

Nous avons enregistré également, qu'une fois par mois, l'éleveur livre un quota de lait de chamelle au service de chimiothérapie de l'hôpital de Ouargla et d'autres hôpitaux au nord du pays. Ce lait est destiné aux malades cancéreux en phase de chimiothérapie, qui le demandent sous le conseil de leurs médecins traitants. Pour essayer d'avoir plus d'informations sur ce sujet, nous nous sommes rapprochés du Centre Anti-Cancer à l'hôpital Mohamad Boudiaf de Ouargla, où nous avons interrogé quelques médecins traitants. Ces derniers, nous ont confirmé que les patients qui consommaient le lait de chamelle, répondaient bien aux schémas thérapeutiques (chimiothérapie, radiothérapie et hormonothérapie) et toléraient mieux leurs effets secondaires.

Concernant le prix de vente, le litre de lait est vendu à un prix invariable dans toute la région, il est fixé à 500 DA/L. Ce tarif reste exorbitant pour les habitants de la région. Malgré cela, la demande pour ce produit est en croissance continue. Ceci est probablement justifié par le fait que, le lait de chamelle est généralement acheté par les consommateurs comme alicament en cherchant particulièrement ses vertus thérapeutiques et ses allégations de santé dont certaines sont scientifiquement prouvées (Konuspayeva et *al.*, 2004, Agrawal et *al.*, 2011). Par ailleurs, Mammeri (2016) rapporte que le lait de chamelle dans la région de Biskra, atteint des tarifs relativement variables et prohibitifs ; allant de 400 à 600 DA/L. Les grands écarts observés sur la tarification du lait de chamelle, sont dépendants et en interférence avec la régularité et l'abondance de la strate herbacée sur les parcours (pluviométrie) ; la saison (transhumance estivale) ; et le rapport entre la disponibilité du lait de chamelle et la demande instantanée. Toutefois, nous estimons que le prix élevé qui peut être pratiqué en matière de vente de lait compense largement le coût de l'alimentation et fait de l'élevage des chammelles laitières une activité très rentable. Toutefois, cette activité se heurte à de nombreuses contraintes et reste tributaire des conditions climatiques.

1.3.4.1. Saisonnalité de la commercialisation du lait

Les observations directes et les causeries menées avec les bergers nous ont permis de cerner le problème de la saisonnalité de la commercialisation du lait. La période hivernale est très favorable à la vente du lait et la demande est forte, ce qui oblige parfois les éleveurs à augmenter le nombre de traite par jour pour satisfaire leurs clientèles. En revanche, la commercialisation du lait est très faible en saison estivale. Selon les dires des bergers, la saisonnalité de la vente du lait leur pose problème ; en été, où la production laitière est encore constante, la demande locale diminue énormément étant donné que les principaux clients sont des allochtones et que ces derniers, ont tendance à quitter les centres urbains pour partir en vacances, d'une part. Et d'autre part, les habitants autochtones exigeants sur la fraîcheur du produit, évitent de consommer le lait de chamelles en saison très chaude par peur de risques de contamination en cas de mauvaise conservation. Par conséquent, en période estivale, l'éleveur n'arrive pas à écouler toute la quantité de lait traite, notamment en l'absence totale d'unité de collecte et/ ou de transformation du lait de chamelle à Ouargla. Ainsi, la saisonnalité de la vente du lait et l'incertitude de la demande peut être un handicap à l'émergence d'une filière laitière durable à Ouargla et peut entraver son développement.

1.3.5 Commercialisation des urines de chamelle : un phénomène tout à fait nouveau !

Lors de la présente étude, nous avons observé que certaines personnes venaient très tôt le matin, non pas pour acheter du lait, mais pour s'en procurer de l'urine de chamelle. Cette substance est recherchée pour ses effets supposés thérapeutiques. Elle est consommée seule, ou en mixture avec le lait de chamelle ; les guérisseurs traditionnels recommandent l'utilisation à la fois du lait de chamelle et de l'urine pour traiter les patients atteints de cancer ou d'autres maladies. Ils préjugent que les deux ont des propriétés curatives, et comme le goût de l'urine peut être réprimé, en la prenant avec du lait, ces deux substances combinées peuvent être plus agréables au goût pour le consommateur.

Si nous regardons dans la littérature des études qui se concentrent, en particulier, sur les caractéristiques médicinales de l'urine de chamelle, il apparaît que l'utilisation thérapeutique de l'urine de chamelle est connue depuis des siècles, avec des affirmations de son utilisation à des fins médicinales trouvées dans la tradition primitive (Alkhamees et Alsanad, 2017). De nombreuses maladies, telles que les tumeurs abdominales, la tuberculose, les hémorroïdes, la lèpre, l'hydropisie, l'hypertrophie abdominale, les flatulences, les coliques et l'anémie, ont été

traitées avec l'urine d'animaux, y compris des chèvres, des moutons, des buffles, des éléphants, chevaux, chameaux et ânes (Al-Abdalall, 2010). Certaines études ont également signalé l'utilisation d'urine de lama dans les pays asiatiques de Mongolie et de Chine (Christy, 1994). Toutefois, l'urine de dromadaire détient le record d'être le prototype de l'urothérapie, et son utilisation peut être datée de l'époque de Avicenne (980-1037 après JC) (Gader et Alhaidar, 2016).

Dans le contexte traditionnel et religieux de l'utilisation de l'urine, comme il a été mentionné précédemment, elle est utilisée à des fins thérapeutiques le plus largement en Asie et en Afrique, car ces endroits sont les plus grands habitats des grands camélidés. L'aspect religieux de l'utilisation de l'urine de chamelle découle du fait qu'il existe des preuves convaincantes que le prophète Mohamed ait recommandé son utilisation dans le traitement d'une large gamme de maladies (Alhaidar et *al.*, 2011).

Gader et Alhaidar (2016) ont rapporté que les guérisseurs traditionnels utilisent un mélange de lait de chamelle et d'urine pour le traitement de divers cancers, y compris les cancers du poumon, du rhinopharynx et du sein, et ils croient fermement à l'activité anticancéreuse alléguée de ces substances. Par ailleurs, depuis quelques décennies, il existe de nombreux comptes rendus d'études de recherche explorant les propriétés anticancéreuses possibles de l'urine (Eldor, 1997). Sur la base des preuves issues de ces études, on révèle que les composants de l'urine de dromadaire inhibent la croissance des cellules cancéreuses et réduisent les tumeurs et les métastases secondaires, *in vitro* ainsi qu'*in vivo*, chez l'homme et l'animal (Lillie et *al.*, 1993). Cependant, la nature exacte des constituants du lait de chamelle ou de l'urine qui sont responsables de leurs actions anti-malignes n'ont pas encore été déterminés. Certaines recherches ont montré qu'ils pourraient être liés à la lactoferrine (LF) (Kanwar et *al.*, 2015), d'autres études supposent que l'urine de chamelle peut acquérir ces activités thérapeutiques via la consommation par le dromadaire de plantes du désert possédant diverses substances actives. En effet, il a été démontré que certaines plantes du désert ont une forte activité antibactérienne et antifongique (Zaki et *al.*, 1984). Les recherches affirment également que la composition physico-chimique de l'urine de chameau est différente de celle de beaucoup d'autres mammifères. Cette composition varie cependant en fonction des plantes consommées, et on peut se demander si les nouvelles pratiques d'alimentation (marquée par une complémentation qui pour le moment semble majoritairement dépendante d'aliments concentrés et de produits résiduels) ne risquent pas de remettre en cause les capacités thérapeutiques de cette urine ?

Alors qu'il existait un fort préjugé traditionnel (tabou) contre la vente du lait, considérée comme un don de dieu et sa mise en vente était « socialement châtiée », il semble qu'aujourd'hui, de nouveaux raisonnements se sont établies au sein des sociétés d'éleveurs de dromadaires, qui se reflètent notamment par de nouvelles ressources de valorisation de leurs productions, en cherchant à rendre cet élevage le plus lucratif possible, allant jusqu'à vendre l'urine de leurs chamelles ! Toutefois, il faut noter que cette nouvelle pratique de valorisation via la vente d'urine de chamelle, s'avère pour le moment ne concerner qu'une fine part des éleveurs de la région de Ouargla. Cependant, nous supposons que cette inédite activité ou spéculation pourrait attirer de plus en plus les éleveurs poursuivant leur intérêt et cherchant à améliorer leurs revenus, vu que l'urine de chamelle semble présenter actuellement une valeur commerciale non négligeable. D'ailleurs, au niveau de la ferme d'étude, un flacon d'urine de 250 ml est cédé à 300 DA.

Comme nous l'avons cité préalablement, nous avons enregistré que les clients sont sur les lieux de vente à la levée du jour ; ils cherchent les premières urines du matin et exigent également que l'urine provienne de chamelle primipare. Ils jugent que ces deux facteurs augmentent les capacités thérapeutiques de l'urine.

1.3.6. Avantages de l'élevage camelin laitier semi- intensif

Les résultats de ce chapitre se sont focalisés sur la caractérisation d'un élevage camelin laitier mené en semi-intensif dans la zone périurbaine de Ouargla, sur la base des stratégies de conduite et des pratiques de gestion de l'éleveur et ses orientations, permettant de repérer les possibilités de développement de cet élevage dans la région d'étude. En se basant sur ces résultats, nous avons relevé que :

Contrairement à l'élevage extensif, où les obstacles majeurs des éleveurs résident dans le manque ou la baisse de qualité saisonnière des disponibilités fourragères et/ ou au défaut de suivi du troupeau sur le plan de l'alimentation, de reproduction et de la santé, l'élevage semi-intensif semble présenter plusieurs avantages dans l'exploitation des animaux. Ces avantages reposent sur :

- Une meilleure gestion des chamelles laitières : Une bonne laitière en fin de lactation est retournée dans l'élevage naisseur d'origine pour être de nouveau saillie alors qu'une mauvaise laitière est envoyée à la boucherie ;

- Une amélioration de la fécondité des femelles à travers l'accouplement contrôlé ;
- Une amélioration des performances de reproduction des chamelles par une diminution de la durée des cycles de reproduction grâce au sevrage provoqué (volontaire) des chamelons et la mise des chamelles de nouveau à la saillie ;
- Une amélioration de la productivité numérique par la réduction de la proportion de décès des chamelons nouveau-nés en apportant la gestion des soins, et de nourriture pendant et après la naissance ;
- Une amélioration de la productivité laitière des chamelles par recours à la complémentation alimentaire.

1.3.7. Inconvénients de l'élevage camelin laitier semi- intensif

Cet élevage présente des inconvénients majeurs qui méritent en conséquence d'être relevés :

1.3.7.1. Reproduction en consanguinité

Au sein de l'exploitation, nous avons enregistré qu'il existe des problèmes de gestion de la reproduction tels que la consanguinité ; le troupeau se reproduit en consanguinité, ce qui peut entraîner au fil des années une grande fusion de sang entre individus dont la conséquence évidente est une malformation des chamelons et une faible fertilité d'une part, et la réduction du potentiel génétique, d'autre part.

1.3.7.2. Dégradation des parcours par l'arrachage des plantes

En plus du pâturage quotidien, les bergers ramassent, voir arrachent les plantes vivaces pour leur utilisation dans l'affouragement des chamelles suitées. Cette action anthropozoïque sur les parcours naturels va entraîner la dégradation des parcours en les modifiant sur le plan tant quantitatif (densité du couvert végétal) que qualitatif (diversité spécifique).

1.3.8. Contraintes entravant l'élevage camelin laitier à Ouargla

Les observations faites sur terrain nous ont permis de cerner plusieurs contraintes entravant le développement de cet élevage dans la zone d'étude. Parmi les contraintes majeures, citons :

1.3.8.1. Contrainte de la commercialisation

- **Absence d'unité de collecte et/ ou de transformation** : notre enquête révèle que, face au faible nombre de consommateurs et aux rythmes de consommation du lait de chamelle, la rentabilité de l'élevage laitier sera remise en cause, notamment, en l'absence des circuits de collecte et commercialisation. Effectivement, la relative déficience de collaboration entre collecteurs formels et chameliers, due, principalement, au manque de pôles industriels de conservation et/ou de transformation technologique du lait de chamelle, dans la périphérie de la wilaya de Ouargla semble entraver la promotion de ce secteur.
- **Saisonnalité de la vente** : la commercialisation a actuellement lieu pendant 10 mois car pendant l'été, il n'y a presque plus de demande. Cependant le potentiel de production est continu sur toute l'année.
- **Prix de vente** : le souhait du consommateur est de trouver sur le lieu de vente du lait de bonne qualité microbiologique ne présentant pas de risque pour sa santé et à des prix acceptables. Cependant, dans la région de Ouargla, à l'instar des autres régions du pays, vertus à la base d'arguments commerciaux pour en obtenir une plus-value significative, le prix de vente d'un litre de lait fixé par les éleveurs est ressenti exorbitant pour les habitants de la région. Ce qui laisse la demande pour ce produit limitée à une catégorie spécifique et restreinte.

1.3.8.2. Contrainte de l'alimentation

Il est évident que l'amélioration de la productivité des animaux dépend avant tout de leurs caractères génétiques, il est tout aussi incontestable que l'alimentation en quantité et qualité joue un rôle primordial dans l'extériorisation du potentiel génétique des animaux.

Une des contraintes majeures au développement de l'élevage camelin laitier est l'absence d'aliments complémentaires spécifiques à l'espèce cameline d'une part, et, la non maîtrise du rationnement, qui n'a aucun rapport ni avec les besoins réels des chameaux, ni avec les normes scientifiques établies, d'autre part. L'alimentation des chameaux laitiers relève plutôt du bricolage, des initiatives personnelles et de tentatives communément établies par les éleveurs (Bensemaoune et *al.*, 2018). En effet, dans la présente étude, les aliments complémentaires distribués aux chameaux laitiers sont composés de fourrages et d'aliments commerciaux

destinés à l'alimentation d'autres ruminants (ovins, bovins). Ces aliments ne répondent pas aux caractéristiques de cette espèce. Et les rations distribuées ne sont pas raisonnées selon les besoins des chamelles.

1.4. Conclusion

L'élevage camelin garde encore dans la région de Ouargla son caractère traditionnel, tout en développant de nouvelles voies de valorisation économiques à travers l'élevage des chamelles laitières aux alentours de la ville. L'élevage du dromadaire qui était orienté vers la production laitière pour l'autosubsistance, est de nos jours résolument tourné vers une étape semi-commerciale. L'essor de cette spéculation de la production laitière de la chamelle a conduit l'apparition d'un nouveau type d'élevage. Il s'agit de l'élevage périurbain. Par conséquent, ces dernières années, une tendance vers l'amélioration des systèmes d'élevage a été observée, se traduisant par l'adoption de certaines stratégies et pratiques d'élevage modernes comme la complémentation alimentaire, le sevrage précoce, l'allotement des animaux (alternance entre les lots) et le recours aux produits vétérinaires. Or, il apparaît évident que les intérêts de changer les pratiques existantes sont particulièrement forts, lorsque les conditions économiques s'y prêtent, c'est-à-dire lorsqu'elles sont suffisamment incitatives et sécurisantes. Face à la décision d'innover, les producteurs effectuent un arbitrage entre les avantages et les inconvénients des solutions passées et nouvelles.

A l'état actuel, cette spéculation semble très lucrative et peut contribuer à progresser significativement le revenu des sociétés d'éleveurs. Cependant, elle est confrontée à plusieurs contraintes qui génèrent le découragement des exploitants dans ce type d'élevage, notamment que la commercialisation du lait de chamelle dans la région de Ouargla reste encore timide, même si, la demande semble être en croissance continue.

De la production à la consommation, une filière lait est virtuellement présente même si elle n'est pas structurée d'une manière formelle comme dans les systèmes plus cheminés sur le plan économique. Une organisation de la filière par la présence et le développement d'un marché stable du lait de chamelle pourrait favoriser l'accroissement des élevages camelins laitiers, surtout au niveau des centres urbains où il existe une forte demande en lait.



Chapitre 2

Production laitière de la chamelle en élevage semi-intensif

Chapitre 2. Production laitière de la chamelle en élevage semi-intensif

2.1. Introduction

Le lait est une finalité des plus importantes de l'élevage du dromadaire (Richard et Gérard ,1989), un certain nombre de données sur la production laitière de cet animal sont rapportées dans la littérature. Elles indiquent globalement que les quantités de lait par lactation varient selon les races considérées, les stades de lactations, et les systèmes d'élevage (Faye, 2004 ; Faraz , 2020). Cependant, en Algérie, nous ne disposons pas d'informations précises sur le potentiel laitier de la chamelle algérienne. Il n'existe guère d'études complètes rapportant les productions sur une lactation complète (Chehma, 2004). La plupart des travaux de recherche sur le potentiel laitier des chammelles algériennes sont basés soit sur des enquêtes occasionnelles, soit sur des estimations, car dans un système extensif, il est difficile, voire impossible, de suivre la production d'animaux en perpétuel mouvement.

D'après Landais et *al.* (1986), l'évaluation chiffrée des performances qui caractérisent une population domestique donnée, la mesure de la productivité d'un système d'élevage ainsi que l'analyse des facteurs de variation de ces performances relèvent de l'analyse zootechnique pure.

L'objectif de ce chapitre vise à évaluer le potentiel de production laitière des deux principales populations de dromadaires dans la région de Ouargla sur la base de données expérimentales collectées au niveau de l'exploitation.

Dans le but de mieux appréhender la productivité laitière de cette espèce élevée dans un système laitier semi-intensif, un suivi a été réalisé sur des chammelles Sahraoui et Targui. Les femelles et leurs produits ont fait l'objet de contrôles réguliers sur une lactation complète, durant laquelle, les performances de production laitière et la croissance pondérale des chamelons ont été évaluées. A partir des résultats du contrôle laitier, le modèle de prédiction de la courbe de lactation des chammelles Targui-Sahraoui dans la région de Ouargla a été déterminé.

2.2. Matériel et méthodes

2.2.1 Matériel animal

Dans cette étude, vingt (20) chammelles en lactation ont été suivies. Elles ont été divisées équitablement entre la population Sahraoui et la population Targui. Vu la réticence de l'éleveur pour la pose de boucles d'oreilles, une étiquette en plastique, numérotée et placée autour du cou identifiait chacune des femelles sélectionnées. Les femelles étaient âgées de 4 à 22 ans. Leur rang de lactation variait entre 1 et 7. Les deux lots suivis, se trouvant dans les mêmes conditions d'alimentation, ont été conduits en mode semi-intensif ; Ils pâturaient la journée de (7 à 18 h) sur des parcours naturels riches en espèces halophytes. Le soir, au retour à l'exploitation, les femelles recevaient quotidiennement une ration complémentaire à base de concentré composé (60% orge + 40% son de blé) à raison de 2 kg/femelle/jour. L'eau, était distribuée ad-libitum. Par contre, durant les trois mois d'été (juillet, août et septembre), les femelles étaient gardées en enclos et recevaient exclusivement du concentré (orge + son de blé).

2.2.2. Pratique de traite et collecte des données

Les chammelles sélectionnées et identifiées ont été suivies de janvier 2018 à mars 2019. Elles ont fait l'objet d'un contrôle laitier régulier, qui a débuté 25 jours post-partum à un rythme bimensuel qui s'est suivi jusqu'au quinzième mois. Le lait produit pendant le premier mois de lactation était réservé exclusivement au chamelon.

Méthodologiquement, l'évaluation de la quantité moyenne de lait produit par la chamelle nécessite qu'on procède à deux traites par jour (matin et soir). Hélas, au niveau de l'élevage laitier suivi, on n'en pratique qu'une seule traite par jour.

Pour évaluer la production laitière à partir d'une seule traite, les jeunes étaient séparés de leurs mères le soir pendant 13 heures. La traite était effectuée par la vidange de deux quartiers (un postérieur et un antérieur). Les deux autres sont réservés au petit. La production pendant 24 heures a été estimée par l'expression établie par (Hammadi, 1996), à partir de la quantité de lait obtenu par la traite (Q_0). Le volume recueilli a été multiplié par deux

$$PL = [(Q_0 * 2) / 13] * 24 = 3,692 * Q_0 \text{ (litres/jour)}$$

Q_0 : Volume recueilli sur deux quartiers (antérieur et postérieur).

Les quantités récoltées ont été mesurées avec un récipient doseur (pot en plastique gradué) d'une capacité de 1 litre.

Au total, 560 données ont été utilisées dans la présente étude. À partir de ces données, la production totale de lait, la durée de lactation et la production quotidienne de lait ont été calculées (la production réelle moyenne journalière pour toute la période de lactation est évaluée par la moyenne des contrôles pratiqués).

2.2.3. Estimation de la courbe de lactation

Selon Aziz et *al.*, (2016), la description des courbes de lactation fournit des informations précieuses pour concevoir des programmes d'élevage appropriés et améliorer les pratiques de gestion. La forme de la courbe de lactation dépend de la production laitière initiale, du niveau de production maximale (pic) et de la persistance de la lactation.

Dans cette étude, pour décrire la courbe de lactation, la fonction gamma incomplète a été utilisée selon l'équation de Wood (Wood, 1967)

$$PL(t) = a t^b e^{-c t}$$

Où :

PL(t) : est la production de lait au jour t en (litre).

t : nombre de jours.

a : Paramètre lié à la production laitière initiale.

b : paramètre déterminant la pente de la phase ascendante de la production laitière avant le pic.

c : paramètre déterminant la pente de la phase décroissante de la production laitière après le pic.

À partir des paramètres de lactation (a, b et c), la courbe de lactation a été ajustée pour chaque animal par le model de (Wood, 1967) et plusieurs caractéristiques de la courbe de lactation ont été estimées, dont les suivantes :

Jour du pic de production (T) = b / c.

Niveau de production maximale (PL max) = a (b/c)^b e^{-b}

Persistance de la lactation (P) = - (b + 1) * ln (c)

Le taux de persistance a été calculé selon la formule établie par (Musaad et *al.*, 2013):

$$P (\%) = [1 - (Ym - Y455) * (30d / dbt) / Ym] * 100$$

Où :

Y_m = production au pic de lactation

Y_{455} = production à la fin de lactation (la lactation a duré 455 jours)

30d = un mois (30 jours)

dbt = nombre de jours entre deux mesures de la production.

Le coefficient de détermination (R^2) a été obtenu pour chaque animal entre la production de lait réelle et la production de lait prédite par les composantes de la courbe (annexe).

Partant de l'équation de Wood (1967) qui exprime la production laitière totale de la lactation, PLT, par :

$$PLT = \int_{25}^{455} a t^b e^{-ct} . dt$$

2.2.4. Croissance pondérale des chamelons

Parallèlement au contrôle laitier, les croissances pondérales des chamelons en relation avec la lactation ont été suivies. Dix (10) chamelons (nés durant les mois de décembre à janvier 2018) ont été sélectionnés au premier jour de leur naissance. En tenant compte du génotype, ils ont été divisés équitablement en deux lots. Le poids initial des chamelons a été enregistré juste après la naissance. Les pesées ont été effectuées à un rythme bimestriel. Par ailleurs le suivi pondéral des chamelons n'a été fait que pendant 10 mois seulement en raison de la difficulté de contention des chamelons pour les peser. Les deux premiers mois, pour peser les chamelons, nous avons procédé par la méthode de la double-pesée (le manipulateur se pèse d'abord, puis en portant l'animal) (Ihoste et *al.*, 1993). Les poids des chamelons ont été déterminés à l'aide d'une bascule numérique d'une capacité de 180kg. Les chamelons suivis, de sexe mâle et femelle, ont commencé à paître à l'âge de deux mois.

2.2.5. Analyses statistiques

Les statistiques descriptives (les moyennes et écart-types) ont été calculées grâce au tableur Excel de Microsoft Office 2010 et les analyses statistiques (la comparaison des moyennes et l'ajustement de la courbe) ont été faites grâce à l'aide de Statistical Package for Social Sciences (IBM SPSS statistics v26). T-Test pour deux échantillons indépendants a été utilisé pour la comparaison des moyennes.

2.3. Résultats et discussion

Le suivi permet d'analyser diverses caractéristiques d'un système d'élevage, de suivre leur évolution dans le temps. Il aboutit à une connaissance assez fine du système d'élevage étudié.

Au cours de notre étude, afin d'évaluer l'un des aspects les plus importants de ce système, qui est la production laitière, nous avons relevé les informations concernant l'échantillonnage qui sont présentés dans le tableau 2.

Tableau 2. Données générales sur le troupeau suivi

Race	Individu	Age	Rang de lactation	Poids vif(kg)
Targui	T1	9	3	519
Targui	T2	14	5	469
Targui	T3	12	4	413
Targui	T4	9	2	435
Targui	T5	7	2	433
Targui	T6	9	4	353
Targui	T7	9	3	475
Targui	T8	8	2	357
Targui	T9	17	6	450
Targui	T10	30	9	280
Sahraoui	S1	9	3	512
Sahraoui	S2	10	3	564
Sahraoui	S3	11	4	425
Sahraoui	S4	13	5	540
Sahraoui	S5	12	4	505
Sahraoui	S6	22	7	408
Sahraoui	S7	14	5	416
Sahraoui	S8	4	1	443
Sahraoui	S9	11	4	416
Sahraoui	S10	7	2	459

Nous avons débuté avec un total de 20 chammelles, Parmi lesquelles, la (T10) a perdu son chamelon quatre mois après le démarrage des contrôles. Tandis que, la chammelle (T2) a été exclue de la série de données du fait que statistiquement, elle représentait une donnée aberrante. Finalement, le troupeau suivi comptait 18 chammelles laitières et 18 chamelons.

Au cours de notre étude et sur l'ensemble des individus retenus, nous avons enregistré que :

- L'âge moyen des chammelles varie entre 4 et 22 ans avec une moyenne de $10,71 \pm 2,91$ ans. Il est de $11,3 \pm 3,16$ ans chez les chammelles Sahraoui et de $10 \pm 2,25$ ans chez les chammelles Targui.
- Le rang de lactation des chammelles varie entre 1 et 7 avec une moyenne de $3,5 \pm 1,22$.
- Le poids moyen des chammelles (estimé selon la formule de Schwartz et Dioli, 1992) varie entre 353 et 564 kg avec une moyenne de $451,27 \pm 46,12$ kg. Il est de $468,8 \pm 49,16$ chez les chammelles Sahraoui et de $429,37 \pm 41,28$ kg chez les chammelles Targui. Ce résultat concorde avec les travaux de Babelhadj et *al.* (2016b) montrant que le poids vif des femelles de la population Sahraoui varie entre 258,7 et 508,1 kg avec une moyenne de 420,4 kg chez les jeunes adultes (6 à 10 ans) et entre 310,30 et 563,4 kg avec une moyenne de 431,1 kg chez les adultes (11 à 22 ans). Alors que, le poids vif des femelles de la population Targui varie entre 314,9 et 513 kg avec une moyenne de 409 kg chez les jeunes adultes (5 à 10 ans) et de 365,2 à 507,2 kg avec une moyenne de 425,6 kg chez les adultes (11 à 19 ans).
- Les chammelons de sexe mâle représentent 55,6% du nombre total des chammelons. Alors que les chammelons de sexe femelle représentent 44,4%.

2.3.1. Les performances laitières des chammelles

Les données sur la production laitière nous ont permis de calculer les moyennes des productions journalières et totales sur le plan individuel (annexe) et collectif (tableau 3) afin d'illustrer, la courbe de lactation et l'évolution de la lactation des chammelles suivies.

Tableau 3. Performances laitières des chammelles (litres)

Performances	Population		p-value	(moyenne \pm Et) globale
	Sahraoui	Targui		
Production totale	2 633,06 \pm 217,25	2 725,62 \pm 283,16	0,59	2 674,20 \pm 274,52
Production /jour	5,92 \pm 0,49	6,12 \pm 0,37	0,59	6,01 \pm 0,57
Durée de lactation (j)	455	455	/	455

Pour estimer les performances laitières des chamelles, nous avons résumé sur le tableau précédent la productivité de chaque population en se servant des résultats du contrôle laitier réalisé pendant 455 jours (durée de lactation). De leur production laitière journalière (Targui : **6,12 ± 0,37** et **Sahraoui : 5,92 ± 0,49**), de leur production laitière totale (**Targui : 2 725,62 ± 283,16** et **Sahraoui : 2 633,06 ± 217,25**), nous avons analysé par le (test. T) que leur différence n'est pas significative (**P>0,05**). Nous avons donc considéré la même productivité pour les deux populations, ce qui nous a permis de calculer la productivité moyenne globale du troupeau laitier.

Globalement, la production laitière quotidienne moyenne du troupeau est égale à **6,01 ± 0,57** litres avec une fourchette comprise entre $3,89 \pm 1,57$ et $6,97 \pm 2,35$ litres. La production laitière totale moyenne est de **2674,20 ± 274,52** litres allant de 1731,05 à 3101,65 litres. Ce constat concorde avec celui de (Zayed et *al.*, 2014) qui ont étudié les caractéristiques de production laitière et les paramètres de la courbe de lactation de trois types de chamelles soudanaises et ils ont conclu que les trois types de dromadaires avaient le même potentiel de production laitière. Certains auteurs affirment, sur la base d'analyses de génétique moléculaire des chameaux et des dromadaires, qu'il y aurait peu de différences raciales entre les grands camélidés au sein d'une même espèce (Jianlin et *al.*, 2000). Il est à signaler que dans la présente étude, la meilleure production journalière moyenne est réalisée par les chamelles appartenant au 3^{ème}, 4^{ème} et 5^{ème} rang de lactation (annexe).

Les moyennes globales de la production totale de lait et de la production journalière de lait présentes sont comparables à celles rapportées par Kamoun et Bergaoui (1989) travaillant sur des animaux en station avec une alimentation rationnée et un protocole de traite similaire au notre. Ils ont enregistré chez la population tunisienne de dromadaires, une production journalière moyenne de 6,1 litres. Nos résultats sont relativement proches de ceux Bakheit et *al.* (2008) qui signalent qu'en système semi-intensif, la production totale de lait et la production quotidienne chez les chamelles soudanaises sont de 2633,37 L et 6,85 L, respectivement. Par contre, les résultats de la présente étude sont supérieurs que les chiffres enregistrés par Ishag et Eissa (2017) rapportant en système semi-intensif, un rendement laitier total de l'ordre de 907 L avec une moyenne journalière égale à 2,80 L pour une durée de 327 jours de lactation. D'un autre côté, nos valeurs sont inférieures à celles de Kakar et *al.* (2010) qui ont estimé le potentiel de production de lait des chamelles Kohi au Pakistan conduite sur pâturage naturel en mentionnant une production journalière de 10,2 kg de lait pendant 259 jours de lactation.

Sur la base des résultats obtenus sur terrain, la lactation des chameles Sahraoui et Targui a duré **455 jours** (\approx 15 mois de lactation) avec un recouvrement gestation- lactation de **3 mois**. Selon Faye (1997), la durée de la lactation varie entre 8 et 18 mois et semble dépendre de certaines pratiques telles que les conditions d'alimentation et la fréquence de la traite. De son côté, Chaibou (2005) rapporte que la durée de la lactation est très variable selon l'animal, la viabilité du chamelon et le système de gestion des élevages. Cependant, dans cette étude, la période de lactation est tributaire de l'âge de sevrage des chamelons (tant que la chamelle allaite son chamelon, il est possible d'avoir une certaine quantité de lait). En effet, parmi les pratiques de gestion utilisées au niveau de l'exploitation figure le sevrage volontaire ou provoqué par l'intervention des bergers. Or, à 455 jours, tous les chamelons ont été séparés de leurs mères une fois à nouveau gestantes. De plus que, la chamelle sevrer naturellement d'elle-même son chamelon quelques mois après le début de la gestation. Ce recouvrement gestation–lactation est un phénomène assez particulier chez la chamelle, qui allonge par conséquent la lactation et par voie de conséquence la quantité totale de lait produit par la chamelle (Chaibou, 2005).

La durée de lactation enregistrée dans cette étude est similaire à celle de Baloch (2001) qui note que la période de lactation des chameles Pakistanaïses est de 450 jours. Dans l'Est de l'Éthiopie, 390-450 jours de lactation sont également enregistrés (Belay et Getahun, 2002).

En Algérie, la moyenne obtenue par enquêtes auprès des éleveurs ou par des suivis à courts termes est de 4,5 litres / jour (Chehema, 2004) (tableau 4).

Tableau 4. Quantité de lait produite par les chameles en Algérie

Population	Production moyenne (kg)	Auteurs
Globalement	4-5	Gast et <i>al.</i> , 1969
Globalement	4-10	Burgemeister, 1975
Population Sahraoui	2-4	Chehema, 1987
Population Sahraoui	4-11	Bouregba et Lounis, 1992
Dromadaire de la steppe	0,5-5	Boubekeur et Guettafi, 1994
Population Sahraoui	3-5	Arif et Reggab, 1995
Population Targui	3-4	Settafi, 1995
Population Sahraoui	2-8	Guerradi, 1998
Population Targui	2-5	Bessahraoui et Kerrache, 1998

Source : (Chehema, 2004)

En outre, Adamou et Boudjenah (2012) ayant étudié les potentialités laitières chez la chamelle Sahraoui dans la région du Souf, rapportent que le suivi de 12 chammelles en lactation sur une période de 8 mois a donné un rendement moyen de 669,6 litres de lait avec une production journalière moyenne de 2,68 litres, sachant que les résultats obtenus n'incluent pas les quantités consommées par le chamelon.

En comparant les résultats de la présente étude avec ceux indiqués par d'autres auteurs dans certains pays du Maghreb, on remarque que la production laitière journalière varie d'un pays à un autre. En Libye, Karam et Al-ansari, cités par Richard (1985), indiquent une production quotidienne de 2,26 litres sur une durée de lactation de 12 à 18 mois. Kamoun (1993) aurait trouvé en Tunisie sur des chammelles laitières (de race *Maghrebi*) élevées en station et recevant une complémentation de son de blé, une production de 2 à 4 kg de lait par jour. En Mauritanie, Martinez (1989) enregistre une production journalière de 3,8 litres de lait entre le troisième et le huitième mois de lactation. Par ailleurs, Chaibou (2005) rapporte que les quantités traites par chamelle varient dans de larges proportions sous l'influence de plusieurs facteurs notamment le mois de lactation, la saison, l'alimentation, le nombre de traites et le type génétique. Le même auteur indique une production journalière de 4,8 kg de lait sur une durée moyenne de 472 jours (soit environ 16 mois) de lactation chez les dromadaires Abzin du Niger. Une revue bibliographique sur le lait des chammelles conclut à une production laitière quotidienne comprise entre 2 et 10 litres (Richard, 1985). En Afrique les références varient entre 1 000 et 2700 litres par lactation. En concluant, les résultats de la présente étude se situent bien dans ces deux fourchette.

2.3.2. Paramètres influençant la production du lait

L'étude de la corrélation entre les différents paramètres pouvant influencer la production laitière a été approchée par une analyse en composantes principales (ACP) matérialisée par un cercle de corrélation (figure 11) entre l'ensemble des critères d'identification spécifiques de chaque chamelle à savoir son âge, sa parité, son poids vif, sa production laitière totale (sachant que les chammelles sont sous le même mode d'alimentation). Le plan factoriel (F1-F2) explique 84,26% d'inertie, et représente donc le meilleur plan factoriel à utiliser pour interpréter les relations.

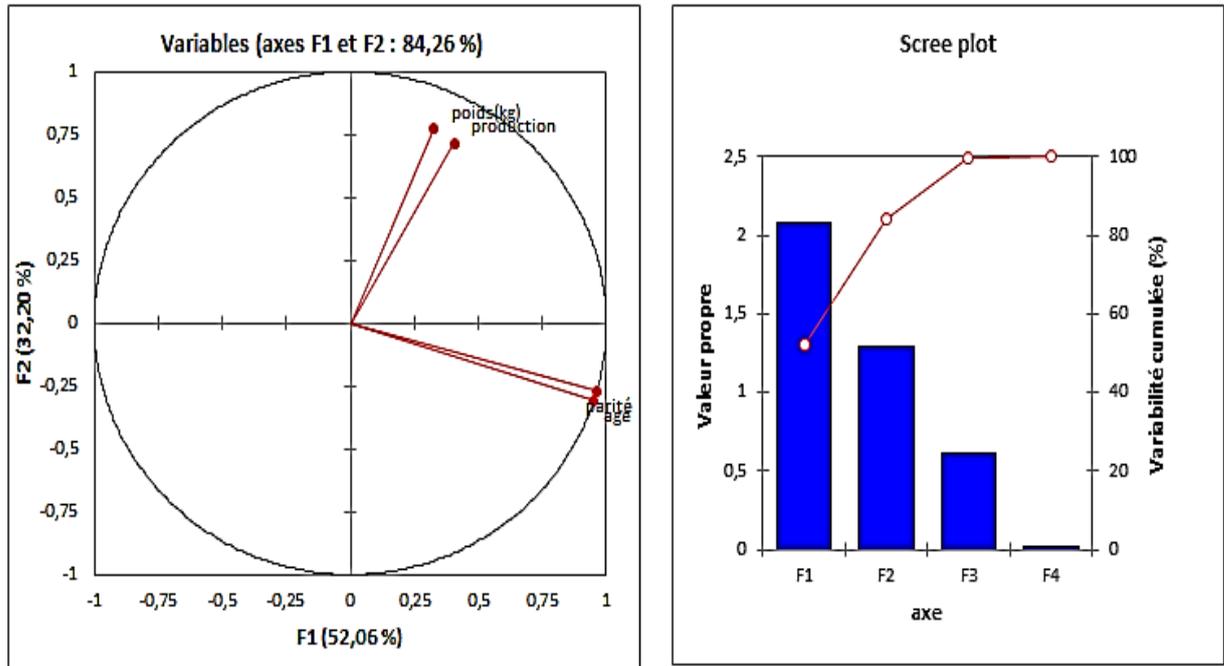


Figure 11. Analyse en composante principale sur certains paramètres intervenant sur la production laitière de la chamelle (plan F1-F2 et valeurs propres).

Sur le plan factoriel (F1-F2), en plus de la corrélation positive évidente d'une part entre la parité et l'âge (liés à l'axe F1), il existe une corrélation positive entre la quantité de lait produit et le poids de l'animal et qui sont clairement liés à l'axe F2.

Lorsqu'on observe les valeurs propres (cosinus carrés), on se rend compte, que les individus (= chamelles) dont le poids varie entre 502 et 564 kg ont des valeurs plus fortes (plus proches de F2). Cela voudrait dire que ces chamelles sont plus lourdes que les autres. En effet, la quantité moyenne de lait produite par les chamelles présentant un gabarit (lourdes) est la production la plus élevée (6,49 l/j) comparativement aux autres. De plus, ce lot de chamelles est caractérisé par un âge moyen de 10,6 ans et un rang de lactation moyen de 3,6. Zeleke (2007) indiquent que le rendement laitier quotidien le plus élevé est atteint à la troisième parité.

2.3.3. Estimation de la courbe de lactation

Avant d'aborder les résultats d'estimation de la courbe de lactation, il nous paraît nécessaire de donner quelques définitions.

Courbe de lactation

Une courbe de lactation décrit l'évolution de la production laitière de la femelle laitière depuis la mise-bas jusqu'au tarissement. Au cours de la lactation et en l'absence de tout facteur limitant, la production de lait brute (PL (t)), suit, en fonction du temps t, une évolution générale rappelée (figure 12). Elle augmente durant les premières semaines suivant la mise-bas (phase ascendante), atteint un maximum, puis décroît progressivement jusqu'au tarissement (phase descendante). Cette dernière est caractérisée par sa persistance.

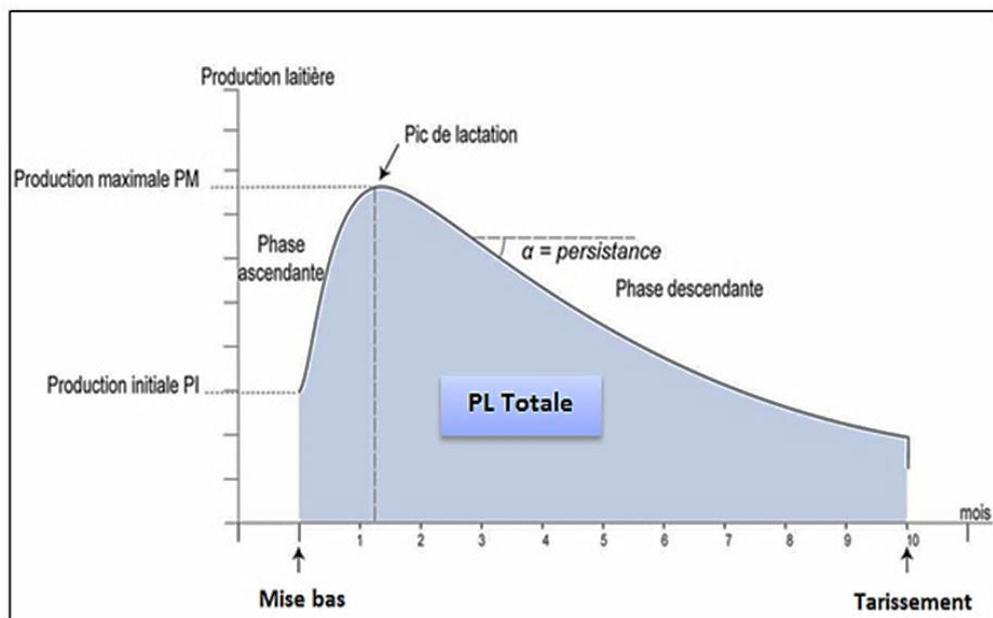


Figure 12. Courbe de lactation (courbe théorique)

La connaissance de la courbe de lactation est utile pour la sélection et le rationnement des femelles laitières ainsi que pour la bonne gestion du troupeau.

En comparaison avec d'autres espèces laitières, les informations concernant la courbe de lactation des dromadaires sont rarement trouvées dans la littérature. Cependant, quelques travaux ont été entrepris depuis quelques années pour décrire l'évolution de la courbe de lactation des chameles laitières (Gradiz et *al.*, 2009 ; Steri, 2009 ; Musaad et *al.*, 2013 ; Zayed et *al.*, 2014 ; Jemmali et *al.*, 2016 ; Aziz et *al.*, 2016 et Ishag et Eissa, 2017).

Masselin et *al.* (1987) rajoutent que l'intérêt considérable porté à la courbe de lactation, tant comme moyen de prévision que comme élément de diagnostic, s'explique, d'une part, par le rôle déterminant de la production laitière vis-à-vis du revenu de l'activité d'élevage

correspondant et d'autre part, par les nombreux facteurs biologiques susceptibles d'en modifier le déroulement.

2.3.3.1. Pourquoi le modèle mathématique de Wood ?

La modélisation mathématique de la courbe de lactation représente un outil précieux pour comprendre l'évolution temporelle de la production laitière. Ainsi, l'intérêt que présente la courbe de lactation des femelles de ruminants se traduit par une multiplicité des modèles mathématiques proposés pour la décrire ou la prévoir. La description des courbes de lactation fournit également des informations précieuses pour concevoir des programmes d'élevage appropriés et améliorer les pratiques de gestion. En effet, Dag et *al.* (2005) ont déclaré que des modèles appropriés pour décrire les courbes de lactation pourraient fournir des informations utiles à cet égard. Parmi les modèles déterministes, la fonction Gamma, proposée par Wood (1967) a été la plus communément employée dans les études portant sur la courbe de lactation. Le succès de ce modèle non linéaire s'explique, d'une part parce qu'il prend en compte la phase ascendante de la courbe, et d'autre part, parce que les paramètres sont faciles à estimer après linéarisation de l'équation. Les modèles déterministes d'ajustement traduisent assez fidèlement la courbe, par conséquent, ils peuvent être d'un usage intéressant pour l'interprétation de résultats d'expérimentation (Masselin et *al.*, 1987).

2.3.3.2. Paramètres et caractéristiques de la courbe de lactation des chammelles

Les paramètres et les caractéristiques de la courbe de lactation des chammelles suivies sont enregistrés dans le tableau 5. La courbe de lactation des chammelles laitières a été modélisée en se basant sur le modèle mathématique de Wood :

$$PL(t) = a t^b e^{-c t}$$

Où $PL(t)$ est la production laitière journalière (litre /jour) au jour t . Les paramètres a , b et c définissent l'échelle et la forme de la courbe de lactation. Ainsi, (a) indique la production laitière initiale, (b) indique le taux de croissance jusqu'au pic de lactation et (c) indique le taux de décroissance après le pic de lactation.

Tableau 5. Paramètres de la courbe de lactation selon le modèle de Wood

Paramètres	Moyenne globale
a	1,74 ± 0,76
b	0,44 ± 0,09
c	0,004 ± 0,0004
R ²	0,64 ± 0,04
Caractéristiques	
Pic de lactation (en litre)	8,87
Jour du pic de production (T)	110
Persistance de la lactation (p)	7,95
Pourcentage de persistance (en%)	95,4

R²: Coefficient de détermination entre la production laitière réelle et la valeur prédite.

Selon le « modèle de Wood » la moyenne globale des paramètres a, b et c est respectivement de **1.74 ± 0.07**, **0.44 ± 0.09** et **0.004 ± 0.0004**. Ces résultats sont relativement proches de ceux de Jemmali et al. (2016) qui ont estimé par le même modèle mathématique le rendement laitier et la courbe de lactation des chammelles (*Maghrebi Negga*) en Tunisie. Ils ont trouvé que la moyenne globale des paramètres a, b et c est de 2,19, 0,4 et 0,005, respectivement. Dans cette étude, nous avons constaté que la production laitière initiale (a) réalisée par les chammelles primipares est plus faible en moyenne que celles des multipares (annexe). Ce constat est en accord avec les résultats de Aziz et al. (2016).

Le pic de lactation ou la production maximale est le point où la chamelle atteint la production laitière journalière la plus élevée durant la lactation. Plusieurs travaux ont démontré que les chammelles multipares réalisent un pic plus élevé en moyenne que celui des primipares. Les chammelles élevées dans de bonnes conditions ont des pics élevés que celles entretenues dans de mauvaises conditions. Les chammelles ayant mis bas en saison chaude ont des pics plus faibles que celles ayant chammelé en hiver.

Les résultats de notre étude montrent que chez les chammelles suivies, le pic de lactation est en moyenne de **8.71 L** et il est atteint le **110^{ème}** jour post-partum. Ceci peut être expliqué par le fait que la période allant du mois de décembre au mois d'avril coïncide avec la période de forte

disponibilité fourragère avec la reconstitution du tapis végétal au niveau des pâturages naturels et des parcours. D'ailleurs, tous les auteurs se mettent d'accord pour dire que le maximum de l'offre de lait se situe toujours aux premiers mois de lactation.

Le résultat obtenu est comparable à celui de Nagy et *al.* (2013) qui rapportent que la courbe de lactation a atteint son maximum au cours du 4^{ème} mois après la parturition (8,9 kg). Dans le même sens, Gaili et *al.* (2000) et Kamoun et *al.* (2012) constatent que la production maximale se produit approximativement entre le 3^{ème} et le 4^{ème} mois après la mise-bas. Par contre, Khanna et *al.* (2004) signalent des valeurs de temps pour atteindre un pic de production égal à 141 et 181 jours pour les chammes Bikaneri et Kachchhi en Inde. Quant à Shawket et Ibrahim (2012), ils rapportent que les chammes nourries avec Atriplex avaient une courbe de lactation avec deux pics aux cinquième et septième mois de mise-bas, alors que la courbe de lactation du groupe de dromadaires nourries avec du foin de bersim avait un pic au quatrième mois post-partum, puis diminuait. Au Pakistan, le pic a été atteint au cours du deuxième et troisième mois de lactation (Khan et Iqbal, 2001). En revanche, chez les chammes éthiopiennes, aucune réduction significative de la production laitière n'a été signalée avant le neuvième mois de lactation (Zelege, 2007) en raison de la forte persistance observée chez les chammes. Par ailleurs, Zayed et *al.* (2014) ont constaté que le temps moyen pour atteindre la production maximale était de 7,6 semaines.

La production laitière par lactation ne dépend pas uniquement du pic de lactation, mais aussi de la persistance. Celle-ci donne une idée sur la manière dont la production laitière se maintient durant la lactation.

Les résultats de notre étude montrent que chez les chammes suivies, la persistance et le pourcentage de persistance de production du pic à 455 jours de lactation étaient de **7,95** et **95,4%**, respectivement. Les chammes peuvent produire plus de lait et pendant une période plus longue que tout autre animal laitier élevé sous le même régime. Selon Schwartz et Dioli (1992), chez certaines chammes bien nourries, la productivité laitière est bien supérieure à celle des vaches laitières élevées dans les mêmes conditions.

Les résultats obtenus concordent parfaitement avec ceux de Musaad et *al.* (2013) qui rapportent un pourcentage de persistance de production de l'ordre de 94,7%. Alors que Aziz et *al.* (2016) citent que la valeur de persistance du rendement (7, 26) a été observée dans la première et neuvième parité. En revanche, Ishag et Eissa (2017) ont obtenu une persistance plus élevée que

les résultats rapportés ici, soit 128,9% pour une gestion semi-intensive. Cependant, Almutairi et *al.* (2010), ont rapporté dans leur étude un pourcentage de persistance de 87,3. Cet écart entre les résultats peut être attribué à la variation du potentiel génétique de la chamelle, des pratiques d'élevage, des facteurs environnementaux, de la taille de l'ensemble de données, aux modèles utilisés pour estimer les paramètres de la courbe de lactation (Aziz et *al.*, 2016), mais également à la conduite alimentaire du troupeau (la qualité et la quantité des apports nutritifs à un moment donné de la lactation).

Dans cette étude, le coefficient de détermination (R^2) est égal à $0,64 \pm 0,04$. Ce résultat est inférieur à celui trouvé par Ishag et Eissa (2017) qui mentionnent une moyenne de R^2 de l'ordre de 0,74 dans un système semi-intensif. Cet écart peut être attribué aux différences raciales et aux conditions environnementales dans lesquelles les animaux ont été élevés (Aziz et *al.*, 2016). En revanche, il est similaire au coefficient de détermination ($R^2 = 0,64$) obtenu par le même auteur dans un système intensif.

À partir des paramètres obtenus dans cette étude, la courbe de lactation moyenne des chameles de type Sahraoui et de type Targui dans la région de Ouargla peut être ajustée selon le modèle suivant :

$$PL(t) = 1,74 t^{0,44} e^{-0,004 t}$$

Où $PL(t)$: est la production de lait au jour t en (litre)

Le coefficient ($R^2 = 0,64$) signifie que la différence entre les productions laitières journalières réelle et prédite est moyennement faible, et par conséquent le modèle ci-dessus donne une prédiction plus au moins satisfaisante de la courbe de lactation des chameles (Figure 13). Cette équation devrait donc être utilisée avec précaution par les spécialistes pour prédire la courbe de lactation des chameles ou la production laitière à un jour quelconque de la lactation.

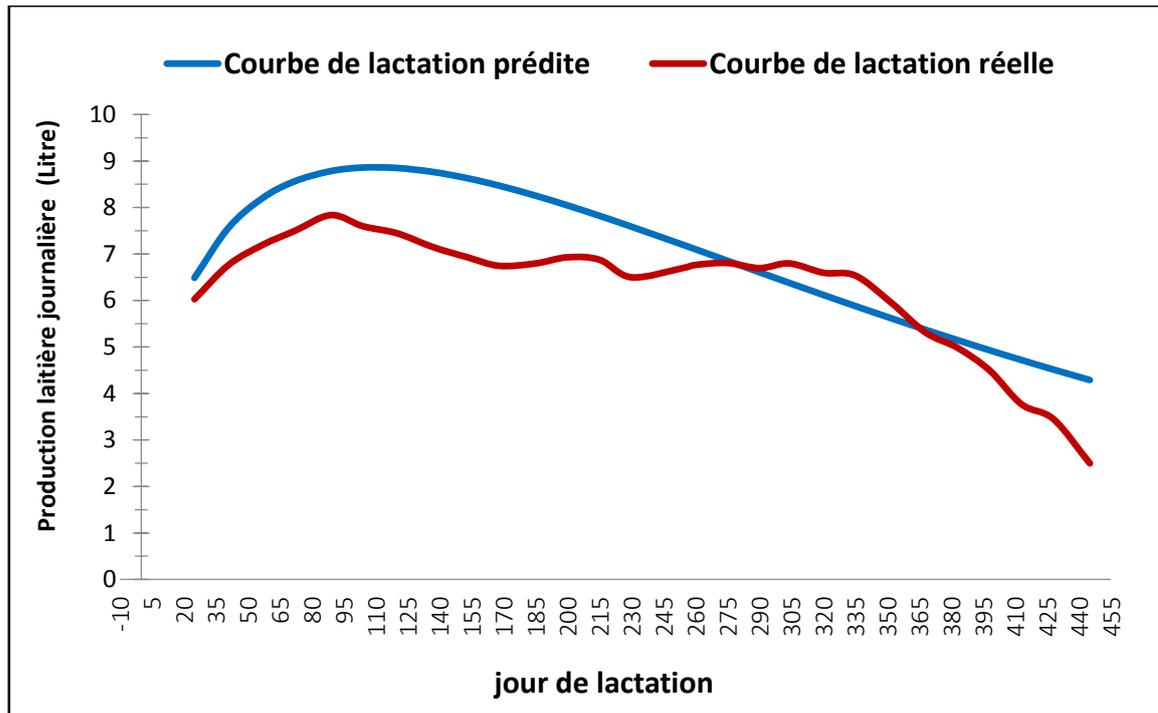


Figure 13. Courbes de lactation réelle et prédite des chameaux (Sahraoui et Targui) en système semi-intensif

2.3.4. Croissance pondérale des chamelons

La croissance pondérale est à la base de la production de viande chez les animaux domestiques. De nombreux facteurs influencent le taux de croissance, notamment l'alimentation, le sexe et la santé. L'hérédité est le principal facteur déterminant la croissance prénatale, soit directement via le génotype du fœtus, soit indirectement via le génotype de la mère (Shalash, 1978). Les taux de croissance quotidiens des chameaux varient également considérablement entre régions, races et au sein de la même race.

2.3.4.1. Poids à la naissance

Dans la présente étude, les résultats (Tableau 6) indiquent que le poids moyen des chamelons à la naissance est de l'ordre de $41 \pm 2,2$ kg. Il n'a pas été observé de différence significative ($P > 0,05$) entre les deux génotypes ($41,4 \pm 2,32$ kg chez les chamelons Targui et kg et $40,6 \pm 2,08$ kg chez les chamelons Sahraoui).

Tableau 6. Croissance pondérale des chamelons

Paramètres	Targui	Sahraoui	Signification	Moyenne globale
Poids à la naissance (kg)	41,4 ± 2,32	40,6 ± 2,08	,657	41,0 ± 2,20
Croissance à 2 mois (kg)	28,6 ± 1,68	28,2 ± 0,88	,683	28,4 ± 1,28
Croissance à 4 mois (kg)	24,6 ± 2,32	27,6 ± 0,56	,686	26,1 ± 1,44
Croissance à 6 mois (kg)	21,6 ± 1,12	23,0 ± 0,80	,513	22,3 ± 0,60
Croissance à 8 mois (kg)	24,4 ± 0,40	23,4 ± 1,04	,679	23,9 ± 0,72
Croissance à 10 mois (kg)	22,2 ± 0,56	23,6 ± 2,10	,512	22,9 ± 1,33
Gain de poids total (kg)	121,4 ± 4,48	125,8 ± 3,76	,293	123,6 ± 4,12
Gain moyen quotidien (g/ j)	404,66±14,13	419,33±12,0	,293	421 ± 13,06

Le fort poids initial obtenu dans cette étude est probablement attribué à l'alimentation, que les mères ont reçu pendant la gestation (Bakheit et *al.*, 2012). En effet, les données climatiques (O.N.M, 2018) montrent qu'au niveau la région de Ouargla, l'année 2017 (correspondant à l'année de gestation des chammes suivies) s'est caractérisée par une pluviosité relativement élevée. Nos résultats sont conformes aux travaux de Khanna et *al.*, (2004) qui rapportent que le poids moyen à la naissance des chammes indiens est de 42,15 kg chez les mâles et de 38,82 kg chez les femelles, avec une moyenne combinée de 40,48 kg. Par contre les présentes valeurs sont supérieures à ceux de Fattah et Roushdy (2016) qui révèlent que le poids initial moyen des chammes égyptiens élevés dans un système semi-intensif est de 37,45 kg. Ils ont mentionné également qu'il existe un lien étroit entre la taille corporelle de la mère, l'âge et le taux de croissance prénatale du fœtus. D'une part, Harmas et *al.* (1990) soulignent que l'âge de la mère a un effet significatif sur le poids à la naissance, et d'autre part, ce dernier varie considérablement entre les régions, les races et au sein d'une même race (Kadim et *al.*, 2008).

2.3.4.2. Taux de croissance

Après 300 jours de période d'expérimentation, les chammes Targui ont gagné 121,4 ± 4,48 kg de poids, alors que les chammes Sahraoui ont gagné 125,8 ± 3,76 kg ($P > 0,05$), avec une moyenne combinée de 123,6 ± 4,12 kg. Globalement, le taux de croissance moyen enregistré à des intervalles de 2 mois varie respectivement de 22,3 ± 0,60 à 28,4 ± 1,28 kg. Il est à signaler que le propriétaire accorde une attention personnelle à la croissance de ses chammes ; les

mâles sont destinés à l'engraissement et la production de viande, tandis que les femelles sont gardées pour le renouvellement du troupeau.

En revanche, chez les deux populations, une baisse progressive du taux de croissance s'est produite à six mois (figure 14). Il y a deux raisons possibles à cela :

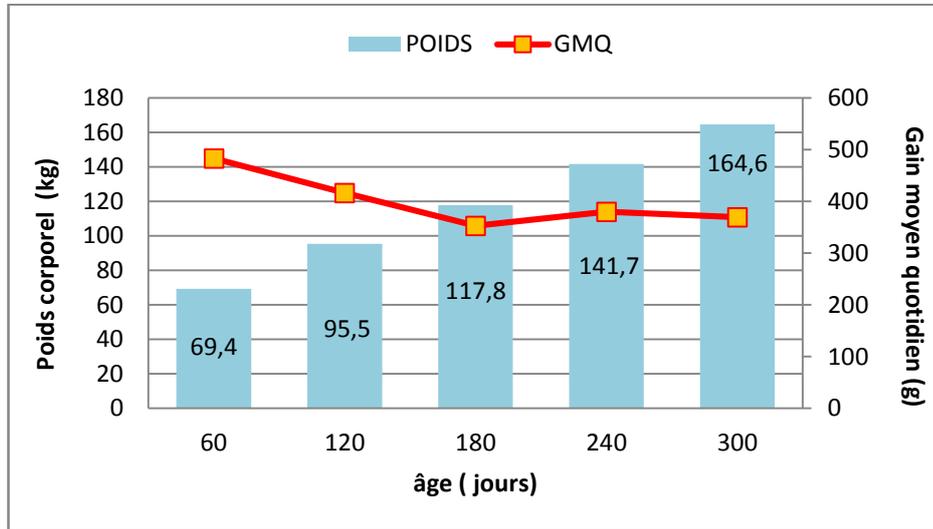


Figure 14. Evolution du Gain moyen quotidien (GMQ) et poids corporel des chamelons

D'une part, cette baisse de croissance a coïncidé avec la hausse des températures estivales, ce qui a affecté la production laitière des mères entraînant ainsi une réduction de la consommation alimentaire des chamelons (Iqbal et *al.*, 2000). La deuxième raison qui peut justifier cette descente progressive est le changement du berger trayeur. Jemmali et *al.* (2016) citent dans leur étude que lorsque le trayeur habituel change, une rétention de lait significative est souvent observée. Les résultats de la présente étude sont conformes aux conclusions de Bissa et *al.* (1998) déclarant que la forme de la courbe estimée de la naissance à 12 mois montrait une croissance rapide de la naissance à 6 mois alors que le taux de croissance était lent de 6 à 9 mois.

2.3.4.3. Gain moyen quotidien (GMQ)

Dans la présente étude, les résultats indiquent que la moyenne globale du gain quotidien moyen (GMQ) est de $421 \pm 13,06$ g / j. La différence n'est pas significative ($P > 0,05$) entre les deux génotypes ($404,66 \pm 14,13$ g/j chez les chamelons Targui et $419,33 \pm 12$ g/j chez les chamelons Sahraoui). Nos résultats sont inférieurs à ceux de Bakheit et *al.* (2012) qui ont étudié l'effet du système de gestion (semi-intensif) sur le taux de croissance et le gain quotidien des chamelons

au Soudan. Ils ont rapporté après 18 mois de période d'essai que le (GMQ) des chamelons varie entre 477,61 et 584,57 g / j avec une moyenne de 534 g / j. Par contre, les présentes valeurs sont supérieures à celles de Bhakat et *al.* (2008) montrant qu'en système semi-intensif, le (GMQ) des chamelons indiens est de (319 g / j). Bissa (1996) rapportent des poids corporels moyens de 39, 119 et 171 kg à la naissance, 90 et 180 jours, respectivement, ce qui vaut un taux de croissance quotidien de 733 g / j entre la naissance et 180 jours. Quant au gain moyen quotidien (GMQ) rapporté par Chaibou (2005), il est en moyenne de 282 /j au Niger. Cette différence entre les résultats peut être due à la variabilité des races ou aux pratiques de gestion. La croissance dans cette étude est également supérieure au taux de croissance enregistré par Chibsa et *al.* (2014) qui mentionnent qu'en élevage traditionnel, le gain moyen quotidien du poids des chamelons Ethiopiens est de $0,243 \pm 0,01$ kg / j. Par ailleurs, Hammadi et *al.* (2001) enregistrent des poids corporels de chamelon de 27, 48, 65 et 79 kg à la naissance, 30, 60 et 90 jours, respectivement, indiquant ainsi un gain moyen quotidien de 580 g / jour entre la naissance et 90 jours.

Dans l'ensemble, la différence n'est pas significative ($P > 0,05$) entre la moyenne du poids à la naissance, le gain de poids total et le gain moyen quotidien des deux types de chamelons étudiés (Sahraoui et Targui). Cette constatation est appuyée par les résultats de Babelhadj et *al.* (2016a) qui ont étudié la performance baryométrique des deux populations en question. L'étude basée sur un échantillon de 60 dromadaires Sahraoui et 60 dromadaires targui a révélé que les différences observées entre les valeurs moyennes des deux types n'étaient pas significatives. Les valeurs moyennes du poids des deux dromadaires adultes, des populations sahraoui et targui, sont respectivement de $462,6 \pm 84,4$ et $466,2 \pm 73,8$ kg.

Globalement, nous concluons que tous les résultats de cette étude indiquent que les performances de lactation des chammelles Sahraoui et Targui, ainsi que le taux de croissance de leurs progénitures sont similaires. Par conséquent, l'hypothèse nulle d'égalité des moyennes ne peut être rejetée. La justification la plus probable de ces résultats pourrait être la gestion du troupeau, en particulier la sélection aléatoire des animaux reproducteurs, qui peut augmenter le niveau de mélange génétique entre différentes populations (Piro et *al.*, 2020). Babelhadj et *al.* (2016) mentionnent que l'espèce *Camelus dromedarius* semble particulièrement homogène en termes de variabilité globale. La variabilité interrassiale reste faible, preuve d'une divergence morphologique encore récente à l'échelle évolutive et sujette à des échanges génétiques. Nous pensons aussi qu'il est difficile de définir le niveau d'une population locale donnée, car au fil des ans, il y a eu une grande fusion de sang entre les individus (Figure 15)

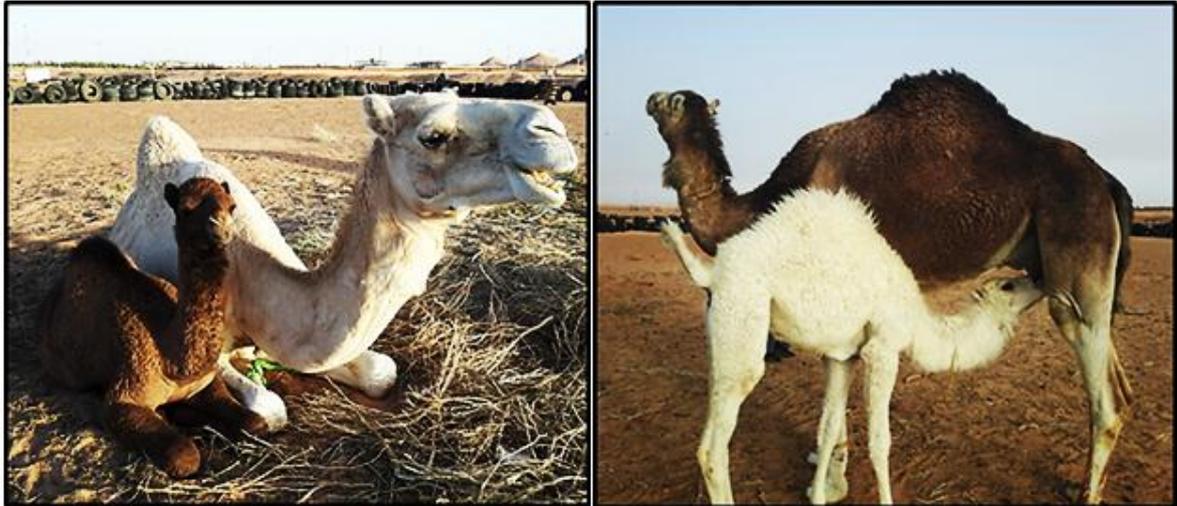


Figure 15. Conséquence de la fusion de sang entre les deux populations : à droite une chamelle Targui en robe blanche accompagnée de son chamelon en robe brune. A gauche, une chamelle Sahraouie de couleur marron avec son petit en robe blanche.

2.4. Conclusion

L'étude a conclu que les populations de dromadaires Sahraoui et Targui ont montré des performances de production similaires. Les résultats obtenus supposent que cette similitude est considérée principalement comme étant due à la grande fusion de sang entre les deux populations de dromadaires au fil des ans.

Les résultats de la présente étude révèlent que la quantité de lait moyenne obtenue sur toute la durée de lactation est de $6,01 \pm 0,57$ litres de lait. Mais l'évaluation de la production potentielle du lait de la chamelle donne des valeurs allant jusqu'à 8,71 litres de lait par jour. Ce potentiel de production de la chamelle permet une production laitière totale de $2674,20 \pm 274,52$ litres sur une durée de 15 mois avec une persistance de lactation élevée (95,4%) pouvant entraîner une hausse des profits. La part du lait trait ne semble pas affecter la croissance des jeunes dont le gain quotidien moyen (GMQ) est de $421 \pm 13,06$ g/j. Cependant, d'autres essais sur des échantillons de plus grande taille sont recommandés.



Chapitre 3

Evaluation

**technico-économique de la
conduite d'alimentation des
chamelles laitières**

Chapitre 3. Evaluation technico-économique de la conduite d'alimentation des chèvres laitières

3.1. Introduction

L'alimentation est la plus grande dépense de fonctionnement dans les exploitations laitières. L'alimentation et la nutrition devraient être considérées parmi les variables les plus importantes qui sont derrière la variation de la courbe de lactation, la santé des animaux et la rentabilité de l'élevage.

La production laitière en système semi-intensif est essentiellement basée sur l'exploitation des pâturages naturels, mais aussi sur une complémentation obligatoire, distribuée aux animaux après leur retour au campement. La ration supplémentaire permet de pallier aux insuffisances du pâturage d'une part, et d'améliorer la production laitière, d'autre part.

L'objectif essentiel du présent chapitre vise à caractériser la conduite alimentaire au niveau de l'exploitation à travers l'évaluation en terme quantitatif (le stock qui sera potentiellement exploitable par les animaux au cours de cette période de lactation), et en terme qualitatif, la valeur nutritive de ces fourrages. Ainsi, nous allons estimer l'offre nutritionnelle du parcours naturel et celle de la ration distribuée aux chèvres laitières au sein de l'exploitation, tout en évaluant le niveau de maîtrise du coût de production du lait.

3.2. Matériel et méthodes

3.2.1. Site de l'étude

Notre site d'étude est située entre 5°24'57.06"E et 5°28'55.77"E de longitude et entre 31°56'12.56"N et 31°53'12.58"N de latitude. Ce site représente le parcours exploité par les chèvres laitières. Ce parcours est divisé en trois stations (tableau 7) de type Reg ensablé (Figure 16). Pour la détermination de la position du parcours et la délimitation des trois stations, nous avons suivi le berger durant toute une journée lors du pâturage des animaux.

Tableau 7. Coordonnées géographiques et type de parcours des stations étudiées.

Stations	Type de parcours	Coordonnées		Surface en Hectare*
		Nord	Est	
1	Reg ensablé	31°55'37.41"	5°28'44.85"	19
2	Reg ensablé	31°54'8.80"	5°27'32.00"	700
3	Reg ensablé	31°54'58.80"	5°26'36.60"	498
Superficie totale				1217

* : Pour calculer la surface des stations, nous avons utilisé une option de mesure des surfaces par le logiciel informatique **Google Earth Pro v 7.3.2.5776**.

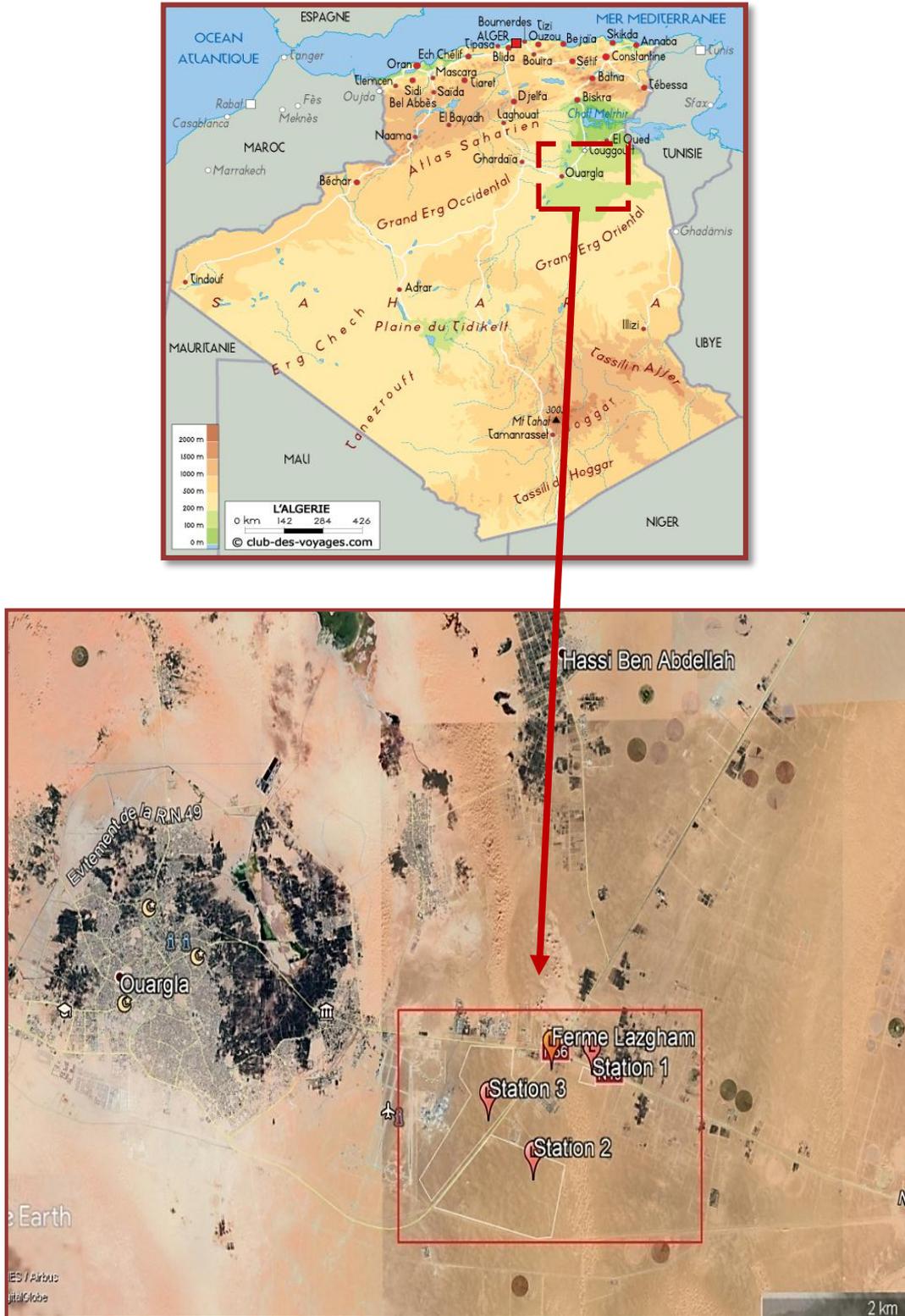


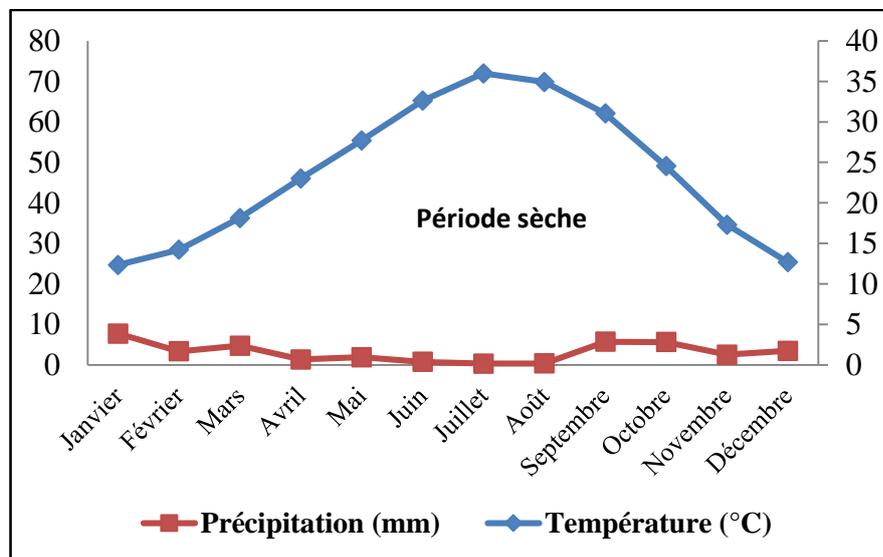
Figure 16. Localisation des stations d'études (Google Earth, 2019)

3.2.2. Climat

La wilaya d'Ouargla est caractérisée par un climat saharien hyper aride, avec une pluviométrie très réduite, des températures élevées, une forte évaporation et par une faiblesse de la vie biologique de l'écosystème. Le Sahara se caractérise également par une forte luminosité et des vents saisonniers dominants (El Fergougui, 2017).

Pour avoir une vision générale sur les conditions climatiques de la région d'étude, nous avons établi une synthèse de 10 ans sur les données climatiques (O.N.M, Ouargla 2018).

Selon l'analyse du diagramme ombrothermique de la région de Ouargla (figure 17), pour la période (2008-2018), la saison sèche s'étale sur toute l'année, traduisant un déficit pluviométrique important et quasiment permanent avec un maximum de 7,7 mm en janvier et un minimum durant les mois juillet et août. Les températures moyennes, par contre, elles prennent la courbe en allure de bosse avec un maximum enregistré en plein été (juillet 36°C et août 34,9°C) et un minimum en hiver, respectivement de 12,7°C en décembre et de 12,3°C en janvier.

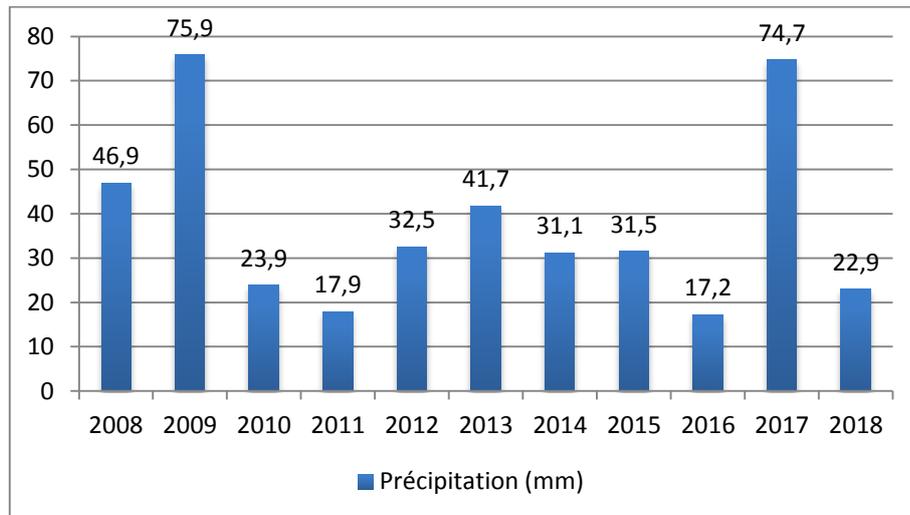


Source : O.N.M (2008 à 2018)

Figure 17. Diagramme ombrothermique de Gaussen de la région d'Ouargla

3.2.2.1. Précipitations

Le climat de Ouargla est caractérisé par la rareté et l'irrégularité frappante des précipitations inter-mensuelles et interannuelles. Selon les données de l'O.N.M révélées par la figure 18, l'analyse des hauteurs annuelles des pluies pour la période (2008 – 2018) indique une variabilité inter annuelle considérable du régime pluviométrique. On constate que, les hauteurs annuelles des précipitations varient de 17,2 mm à 75,9 mm L'année 2009 et 2017 ont connu des valeurs très élevées dépassant les 70 mm

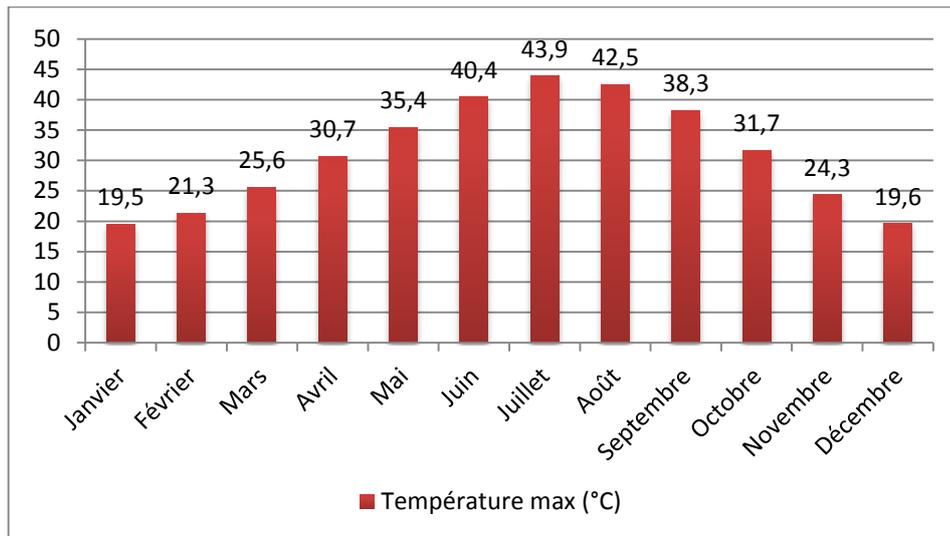


Source : O.N.M (2008 à 2018)

Figure 18. Variation inter- annuelle des hauteurs des pluies dans la région de Ouargla

3.2.2.2. Températures

Selon les données de l'O.N.M. révélées par la figure 19, la température moyenne annuelle est de l'ordre de 23,9°C, avec une moyenne mensuelle des maxima et des minima atteignant respectivement les 38,9°C et 12,7°C. Quant aux températures moyennes maximales, elles dépassent les 40°C durant les mois de juin, août avec un maximum de 43,9 en mois de juillet. Alors que les minima absolus descendent en-dessous de 20°C pendant les mois de décembre janvier et février



Source : O.N.M (2008 à 2018)

Figure 19. Températures moyennes maximales de la région de Ouargla

3.2.3. Suivi de l'alimentation au niveau de l'exploitation enquêtée

Le suivi de l'alimentation dans cette étude est basé d'un côté, sur l'étude floristique et nutritive du parcours naturel exploité par les chèvres laitières étudiées à travers l'évaluation de la biomasse fourragère consommable de ce pâturage, et d'un autre, sur l'évaluation de la ration complémentaire distribuée aux animaux en fin de journée. Ces quantités ont été, par la suite, converties selon leurs valeurs énergétiques et protéiques en utilisant le système UFL et PDI. A partir de cela, les proportions énergétiques et protéiques ont été estimées par la différence entre la prise d'énergie et de protéines offerte par le parcours camelin plus la ration distribuée et la somme des besoins en énergie et en protéines pour l'entretien et la production laitière.

3.2.3.1. Etude floristique du parcours

Pour l'étude floristique du parcours exploité par les chèvres laitières, nous nous sommes basés pour nos relevés sur la méthode d'échantillonnage subjectif qui consiste à délimiter une surface représentative, où toutes les espèces du parcours soient présentes. Pour l'inventaire des espèces, nous avons adopté la méthode de l'aire minimale (Gounot, 1969). Dans chaque station, nous avons échantillonné 05 sous stations de 100 m² (Chehema, 2005), dans lesquelles nous avons appliqué les différents relevés floristiques, à partir desquels ont été déterminés les paramètres suivants :

3.2.3.1.1. Liste des espèces végétales

Le recensement de toutes les espèces présentes dans les trois stations d'étude a été réalisé à l'aide du catalogue variétal des plantes spontanées de Chehma (2006).

Du point de vue temporel, nous avons effectué des relevés durant les deux saisons (hiver et printemps) de l'année 2019 (tableau 8).

Tableau 8. Planning des sorties des 3 stations d'étude

	Relevé 1	Relevé 2
Station 1	05/01/2019	19/04/2019
Station 2	14/01/2019	18/04/2019
Station 3	14/01/2019	19/04/2019

3.2.3.1.2. Diversité floristique

La diversité floristique est exprimée par le calcul de la richesse floristique où les catégories des espèces évaluées par biotope et par saison. La richesse floristique des parcours a été évaluée selon l'échelle de Daget et Poissonet (1991) :

- Flore très pauvre, lorsqu'il y a moins de 10 espèces ;
- Flore pauvre, lorsqu'il y a de 11 à 20 espèces ;
- Flore moyenne, lorsqu'il y a au moins de 21 à 30 espèces ;
- Flore assez riche, lorsqu'il y a au moins de 31 à 40 espèces ;
- Flore riche, lorsqu'il y a au moins de 41 à 50 espèces ;
- Flore très riche, lorsqu'il y a plus de 51 espèces.

3.2.3.1.3. Recouvrement

Les mesures du recouvrement sont effectuées pour tous les individus présents dans la sous station de 100 m², en projetant verticalement sur le sol les organes aériens des plantes.

$R = \pi (d/2)^2$, dont R : recouvrement, d : diamètre (m) et π : constante d'Archimède = 3,14.

3.2.3.1.4. Densité

Les mesures de la densité sont exprimées en nombre d'individus par unité de surface (sous station de 100 m²) (Gounot, 1969).

3.2.3.1.5. Coefficient d'abondance dominance :

Estimé selon l'échelle mixte d'abondance dominance de Braun-Blanquet et *al.* (1952). Elle consiste à déterminer "à l'œil" la part de chaque espèce dans la couverture du sol, en utilisant l'échelle suivante :

- r : individus très rares et leur recouvrement est négligeable ;
- + : individus rares et recouvrement très faible ;
- 1 : espèce présente à l'état d'individus abondants, mais à faible recouvrement ;
- 2 : espèce présente à l'état d'individus abondants et recouvrement voisin de 5 p.100 ;
- 3 : espèce dont le recouvrement peut atteindre le tiers du relevé (5 à 35 p.100) ;
- 4 : espèce dont le recouvrement occupe entre 1/3 et 2/3 du relevé (35 à 65 p.100) ;
- 5 : espèce dont le recouvrement occupe plus des 2/3 du relevé (65 à 100 p.100).

3.2.3.1.6. Estimation de la phytomasse aérienne

Pour évaluer la phytomasse aérienne des espèces étudiées, nous avons utilisé la méthode la plus simple qui est la méthode non destructive, basée sur l'estimation du poids en fonction du recouvrement des espèces. (Cette méthode peut estimer le poids des espèces avec une bonne précision). Pour se faire, nous avons utilisé les équations d'estimation du poids en fonction du recouvrement établies par Chehma (2008).

3.2.3.2. Estimation de la valeur nutritive du parcours

La valeur nutritive des espèces spontanées est évaluée des tables de la composition chimique et la valeur nutritive de ces espèces établies par Chehma (2008).

3.2.3.3. Estimation de la capacité de charge du parcours

a/ Capacité de charge (CC)

Il s'agit du nombre maximum d'herbivores qui peuvent pâturer une surface donnée, sans détérioration de la végétation (Roe, 1997). Elle est calculée en divisant le disponible fourrager (DF), par les besoins alimentaires d'un animal (BA).

$$CC = DF / BA$$

$DF = S.P$ (S : la surface de pâturage) (P : productivité primaire).

b/ Productivité primaire

La productivité primaire de la biomasse (en kg MS/ha/an), de l'énergie (en UFL/ha/an) et de l'azote (en g de PDIN/ha/an) est estimée par la différence de production de la saison la plus forte par rapport à la plus faible (Chehema et al., 2008). Pour cela, et afin d'avoir une marge de précaution pour la préservation du couvert floristique, nous avons opté pour une utilisation des 2/3 de la productivité primaire disponible (Chehema, 2005).

3.2.4. Evaluation des besoins réels des chèvres laitières

Les chèvres suivies, étant des femelles vides et en lactation, seuls les besoins d'entretien et de lactations sont considérés :

Pour évaluer le poids vif des chèvres laitières (annexe), en l'absence d'un pese-bétail, nous avons utilisé la formule baryométrique de Shwartz et Dioli (1992), à savoir :

$$PV = SH \times TG \times HG \times 50 \text{ où}$$

PV : poids vif (en kg), SH : hauteur au garrot (en m), TG : tour de la poitrine (en m) et HG : tour à la bosse (en m).

Pour évaluer les besoins de production laitière, nous avons utilisé les quantités de lait collecté. Les besoins référentiels des chèvres laitières sont évalués à partir des estimations issues de différents auteurs, voir (tableau 9).

Tableau 9. Apports alimentaires journaliers recommandés aux chèvres laitières

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

UFL : unité fourragère lait ; PDI : protéine réellement digestible dans l'intestin grêle, PV : poids vif en kg; BE : besoins d'Entretien; ^a exprime 100Kg de PV.

3.2.4.1. Calcul de la ration distribuée par l'éleveur

Pour l'estimation de l'apport alimentaire, les quantités des aliments concentrés distribués dans l'exploitation, ont été converties en valeurs nutritives, en s'appuyant sur les tables de l'INRA France (2007). Elles sont rapportées dans le tableau 10.

Tableau 10. Valeur nutritive des aliments utilisés dans l'exploitation

Valeur nutritive par kg de MS									
Aliment	MS %	UFL	PDIN (g)	PDIE (g)	P (g)	Ca (g)	NaCl (g)	UEL	source
Orge	87.2	1.08	77	99	3.9	0.8	0.11	/	INRA-CIRAD-AFZ, 2017
Son de blé	90.4	0.55	/	/	1.9	2.1	0.16	/	
Aliment composé*	88,5	0,87	46,2	59,4	3,1	1,32	0,13	/	

* : Aliment à 60% d'orge et 40% de son de blé

Les chèvres suivies (n= 20) sont groupées dans un seul troupeau. Leurs besoins sont déterminés à partir de leurs poids vifs et la production laitière envisagée.

3.2.5. Calcul du prix de revient d'un litre de lait

Le prix de revient d'un litre de lait est calculé à partir de différentes charges rentrant dans la production qui sont :

- Les charges opérationnelles : charges alimentaire et frais d'élevages.
- Les charges de structure : main d'œuvre, amortissement des équipements, dépréciation de l'animal et amortissement des bâtiments. (Lasègue, 1975)

3.2.6. Analyses statistiques

Les statistiques descriptives élémentaires (moyennes, écarts types et proportions) ont été exécutées en utilisant Microsoft Excel 2010. Par ailleurs, pour tester les données du recouvrement et de la densité, nous avons établi le test de corrélation en s'appuyant sur le logiciel statistique SPSS v 26.

3.3. Résultats et discussion

3.3.1. Production nutritive du parcours

3.3.1.1. Etude floristique

Les observations sur terrain montrent que le parcours est de type reg ensablé. Les Parcours Reg sont de vastes surfaces très planes, composées d'une pellicule de sable et de graviers, avec une roche mère et un sol limono-argileux ancien (Slimani, 2015).

Les travaux de Chehema ont mis en évidence 6 zones géomorphologiques distinctes représentant les 6 parcours sahariens (sols sableux, lits d'oued, dépressions, hamadas, reg et sols salés), qui fournissent la seule ressource alimentaire disponible pour le dromadaire, et qui recouvrent 112 espèces divisées en deux catégories dont 88 éphémères ou acheb et 24 permanentes ou vivaces.

3.3.1.2. Composition floristique

A travers les relevés floristiques effectués au niveau des trois stations, nous avons recensé 5 espèces appartenant à 5 familles. Chaque famille est représentée par une seule espèce (tableau 11). Il faut noter que toutes les espèces recensées sont des plantes vivaces.

Tableau 11. Les espèces inventoriées dans les 3 stations étudiées.

Famille	Nom scientifique	Nom vernaculaire	Photo plante (Auteur, 2019)	Caractéristiques (Chehma, 2006)
AMARANTHACEAE	<i>Cornulaca monacantha</i>	Hadh		Plante vivace, rencontrée dans les zones sableuses, les dunes et les regs · Très appréciée par les dromadaires, reconnue comme favorisant l'engraissement.
BRASSICACEAE	<i>Ouedneya africana</i>	Hennat l'ibel		Plante vivace, rencontrée dans les zones sableuses. Très appréciée par les dromadaires (d'où son nom arabe).
RESEDACEAE	<i>Randonia africana</i>	Tagtag ou Gdhom		Plante vivace, rencontrée dans les lits d'oued, reg et dépressions. Très appréciée par les dromadaires.
POACEAE	<i>Stipagrostis pungens</i>	Drinn		Le drinn est une plante des dunes. C'est la plante vivace la plus broutée par les dromadaires.
ZYGOPHYLLACEAE	<i>Zygophyllum album</i>	Agga		Vivace, se rencontre dans les zones sableuses, sur sols salés et sebkha. Bien broutée par les dromadaires.

3.3.1.3. Richesse floristique

Selon l'échelle de Daget et Poissonet (1991), La richesse stationnelle de la flore du parcours étudié est considérée comme très pauvre. Lemee (1953) lie la richesse floristique des biotopes aux déterminismes édaphiques (texture et nature chimique du sol). Par ailleurs, Chehema et *al.* (2004) ; Bouallala et *al.* (2013) signalent que la diversité floristique est tributaire de la présence-absence des éphémères.

3.3.1.4. Densité

Les résultats obtenus révèlent qu'il existe une variation intra-station et inter-station de la densité des espèces inventoriées, qui est influencée par l'effet saison (figure 20).

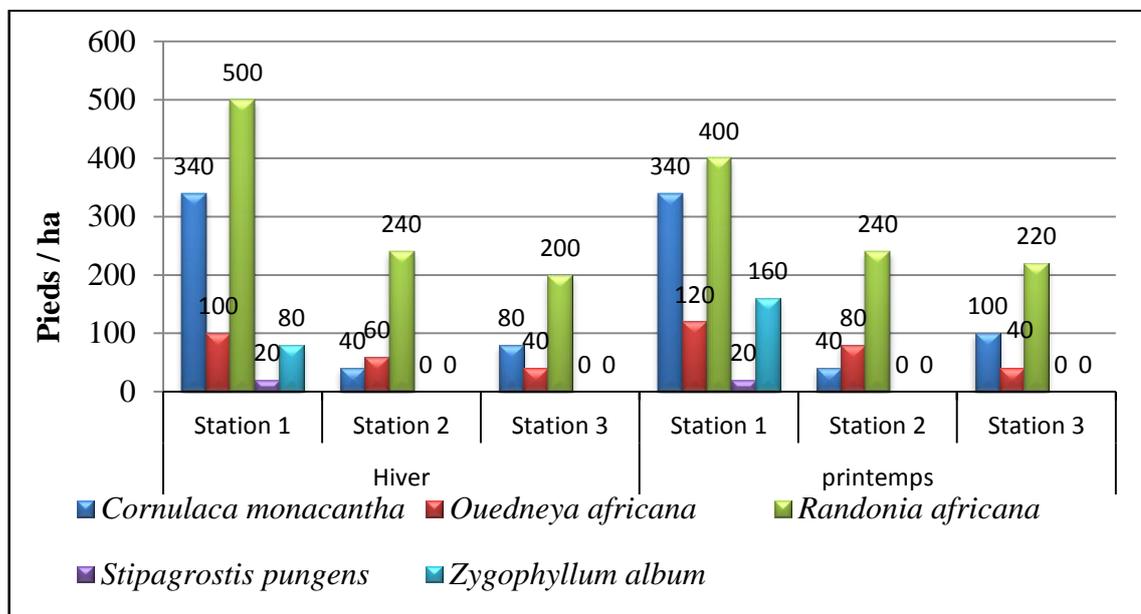


Figure 20. Densité des espèces inventoriées par station et par saison (pieds/ha)

La densité varie de 20 à 500 pieds / ha en hiver, et de 20 à 400 pieds/ha au printemps. Au niveau des trois stations, *Randonia africana* est l'espèce la plus abondante et la plus dominante avec une moyenne de 314 pieds/ha en hiver et 287 pieds/ha au printemps. Vient en deuxième position *Cornulaca monacantha* avec une moyenne de 153 pieds / ha et 160 pieds/ha en hiver et au printemps, respectivement. Suivie d'*Ouedneya africana* avec une moyenne de 67 pieds/ha en saison hivernale et 80 pieds/ha en saison printanière. Tandis que *Stipagrostis pungens* et *Zygophyllum album*, ne sont présentes qu'en Station (1) et avec une faible densité. Gauthier-Pilters (1969) rapporte que les variations de la densité végétale semblent être en relation avec

la profondeur de l'ensablement. En effet, selon nos observations sur terrain, la station (1) était plus ensablée que les stations (2) et (3), ce qui peut justifier sa densité plus élevée en végétation.

3.3.1.5. Recouvrement

Pour le recouvrement des espèces étudiées, nous avons enregistré une variabilité très marquante entre les saisons avec une élévation pendant le printemps (Figure 21).

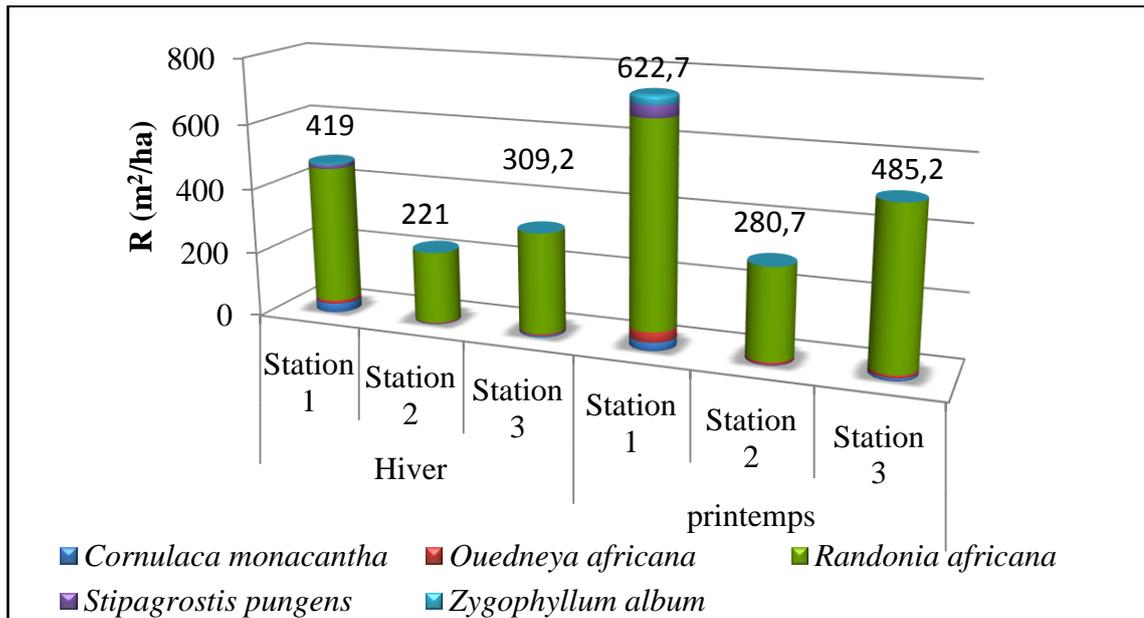


Figure 21. Recouvrement des espèces inventoriées par saison et par station (m²/ ha)

Nous supposons que cette élévation du recouvrement est liée directement aux précipitations hivernales, qui ne pourront que favoriser le développement de leurs parties aériennes. Par contre, nous avons relevé une légère diminution pour *Cornulaca monacantha* avec 0,3 m²/ha. Nous estimons que cette réduction est due à l'arrachage volontaire pratiqué par les éleveurs de la zone afin d'alimenter leur bétail (cf : chapitre 1) ; *Cornulaca monacantha* est très appréciée par le dromadaire, elle est aussi reconnue comme favorisant de l'engraissement (Chehma, 2006).

3.3.1.6. Densité et taux de recouvrement

Les résultats liés à la densité et aux taux de recouvrement des plantes inventoriées au niveau des différentes stations sont révélés par le tableau (12).

Tableau 12. Densité et taux de recouvrement des stations étudiées

	Hiver			Printemps		
	Station 1	Station 2	Station 3	Station 1	Station 2	Station 3
Taux de recouvrement	4,7%	2,3%	3,2%	7,5%	2,9%	5%
Densité (Pieds/100m²)	10	3	3	10	4	4

Concernant les taux de recouvrement des trois stations (Figure 22), on note qu'il y'a une forte corrélation avec celles des densités (coefficient de corrélation de Pearson = 0,74). Nous ne pouvons dire qu'il y a une relation entre ces deux paramètres que si le degré de signification est inférieur à 0,05. Dans notre cas, nous avons enregistré (sig = 0,00). Ceci nous laisse supposer qu'il existe une relation linéaire positive assez forte entre la densité et le taux de recouvrement. Cette forte corrélation est tributaire d'une part, au nombre faible des espèces inventoriées au niveau des trois stations, avec une dominance de *Randonia africana*, et, d'autre part, ces espèces sont dans la même strate végétative (pas de grande différence entre la taille des espèces). D'ailleurs, Chehma (2005) et Mahma (2020) rapportent que la proportionnalité entre la densité et le recouvrement, n'a pas toujours la même tendance. Cette disproportion peut s'expliquer par la différence de taille des espèces (touffes, arbustes et arbres) occupant les différents parcours.

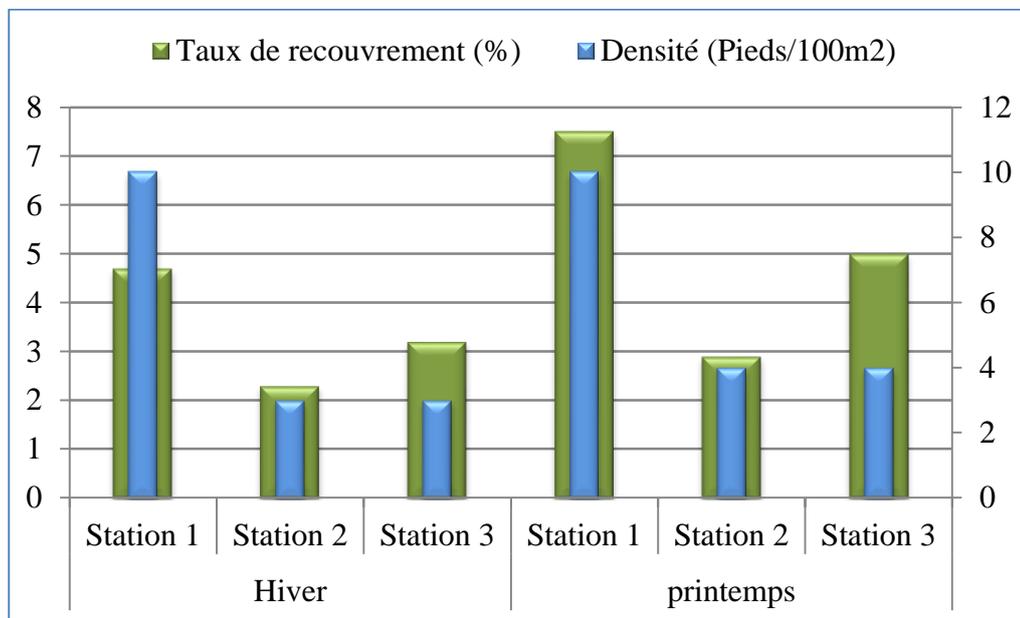


Figure 22. Densité et taux de recouvrement des espèces inventoriées

3.3.1.7. Abondance-dominance des espèces inventoriées

L'échelle de l'abondance-dominance appliquée aux différentes espèces constituant les 3 stations étudiées, montre que *Randonia africana* affectée de la note 1 à 2 est la plante la plus dominante, représentant 7% du recouvrement au printemps. Les autres espèces enregistrent des recouvrements de 5 % à négligeable (tableau 13).

Tableau 13. Abondance-dominance des espèces inventoriées

Espèces	Hiver			Printemps		
	Station 1	Station 2	Station 3	Station 1	Station 2	Station 3
<i>Cornulaca monacantha</i>	+	r	r	+	r	r
<i>Ouedneya africana</i>	+	r	r	+	r	r
<i>Randonia africana</i>	1	1	1	2	1	1
<i>Stipagrostis pungens</i>	+	/	/	+	/	/
<i>Zygophyllum album</i>	r	/	/	+	/	/

Coefficient d'abondance dominance (r : rare ou négligeable ; / : Absence)

3.3.1.8. Production de la biomasse

Les productions de la phytomasse aérienne (en kilogramme de matière sèche par hectare) des différentes stations formant le parcours camelin en fonction des saisons sont représentées par la figure 23.

Globalement, la production de la biomasse est variable, non seulement en fonction des stations mais aussi en fonction du temps. Du point de vue temporel, la comparaison des différentes productions de la phytomasse des 3 stations, montre que les meilleures productions sont enregistrées au printemps avec 4893,15 kg de MS/ha contre 3329,51 kg de MS/ha en hiver.

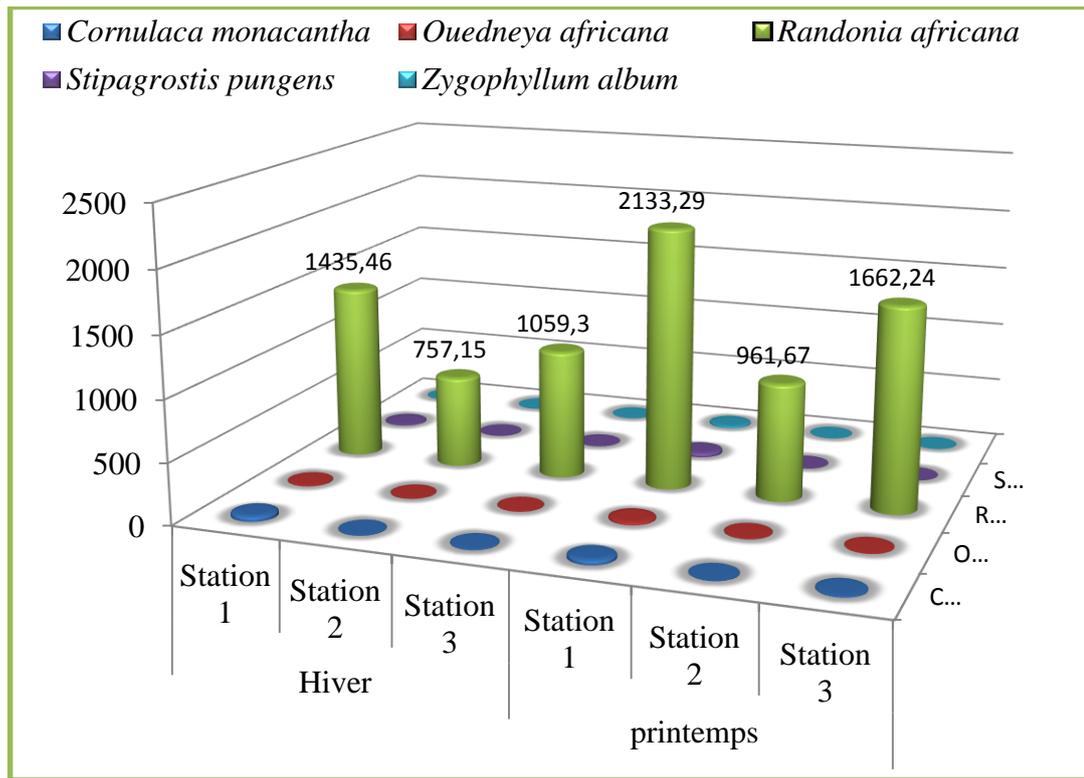


Figure 23. Production primaire des espèces inventoriées en kg de MS/ha / saisons

Dans notre cas, cette production peut s'expliquer par les caractéristiques du climat du Sahara algérien caractérisé par une période pluvieuse irrégulière et s'étalant de la fin de l'automne à la fin du printemps, avec une intensité souvent remarquable en hiver (Chehma, 2005 ; Bouallala, 2013 et O.N.M, 2018). D'ailleurs, Chehma (2005) signale que nos plantes sahariennes commencent à développer leur partie aérienne en fin d'hiver (période la plus pluviale), pour continuer pendant le printemps et atteindre leur maximum au début de l'été.

Du point de vu spatial et d'une façon générale, la production de biomasse est variable d'une station à l'autre. Cette variation est directement liée aux densités des plantes et leurs taux de recouvrement.

3.3.1.9. Productivité primaire de la phytomasse

La productivité primaire de la phytomasse (en kg MS/ha/an) des 3 stations étudiées est estimée par la différence de production de la saison la plus forte par rapport à la plus faible (tableau 14).

Tableau 14. Productivité primaire des stations étudiées en kg de MS/ha/an

Espèces	Station 1	Station 2	Station 3
<i>Cornulaca monacantha</i>	2,99	0,43	3,84
<i>Ouedneya africana</i>	14,42	3,18	2,37
<i>Randonia africana</i>	697,84	204,52	602,94
<i>Stipagrostis pungens</i>	24,26	0	0
<i>Zygophyllum album</i>	13,71	0	0
Total en kg de MS/an	463361,06		
Moyenne en kg de MS/ha/an	380,74		

Les résultats obtenus montrent qu'il existe une variabilité entre stations. La station (1) est la plus productive avec 753,22 kg de MS/ha/an, suivie par la station (3) avec 609,15 kg de MS/ha/an. Pour la station (2) ; sa productivité est nettement beaucoup plus faible avec 208,13kg de MS/ha/an. La productivité totale des 3 stations s'élève à 463361,06 kg de MS/an. Tandis que, la productivité moyenne des 3 stations est égale à 380,74 kg de MS/ha/an.

3.3.1.10. Disponibilité fourragère du parcours étudié (UFL ; PDI (g))

3.3.1.10. 1. Disponibilité énergétique (UFL)

La production énergétique des espèces inventoriées dans la présente étude est représentée dans le tableau 15.

Tableau 15. Production énergétique du parcours (UFL/ha)

Saisons	Hiver	Energie	Printemps	Energie
Espèces	Phytomasse aérienne (kg de MS/ha)	UFL/ha	Phytomasse aérienne (kg de MS/ha)	UFL/ha
<i>Cornulaca monacantha</i>	5,8	2,8	7,1	3,8
<i>Ouedneya africana</i>	2,7	1,8	5,7	3,5
<i>Randonia africana</i>	891,4	490,3	1266,6	734,7
<i>Stipagrostis pungens</i>	0,2	0,1	0,5	0,3
<i>Zygophyllum album</i>	0,1	0,0	0,3	0,2
Total	900,2	495	1280,2	742,5

Sur le plan temporel, la variation de la production énergétique de la totalité du parcours montre que la saison printanière enregistre les meilleures productions, avec une valeur moyenne de 742,5 UFL/ha. Alors que la saison hivernale marque une production plus faible, d'une moyenne de 495 UFL/ha. Selon Chehma et *al.*, (2008), la saison printanière enregistre les meilleures productions énergétiques. Les variations de la phytomasse expriment l'impact des variations climatiques. Elles suivent la répartition annuelle des précipitations (Chehma et *al.*, 2008b ; Bouallala, 2013) qui se traduit sur le plan biologique, chez les plantes, par le développement maximale de la phytomasse au printemps.

Sur le plan spatial (figure 24), les meilleures productions sont enregistrées au niveau de la station (1) avec des valeurs moyennes de l'ordre de 820,27 UFL/ha et 1301,15 UFL/ha en hiver et au printemps, respectivement. En revanche, la station (2) enregistre les plus faibles productions, avec des valeurs moyennes de 419,52 UFL/h en hiver et 562,65 UFL/ha au printemps. La variation de la production énergétique est toujours liée à celle de la production de la biomasse, combinée aux différentes valeurs énergétiques des espèces qui composent le cortège floristique des différentes stations (Chehma, 2005).

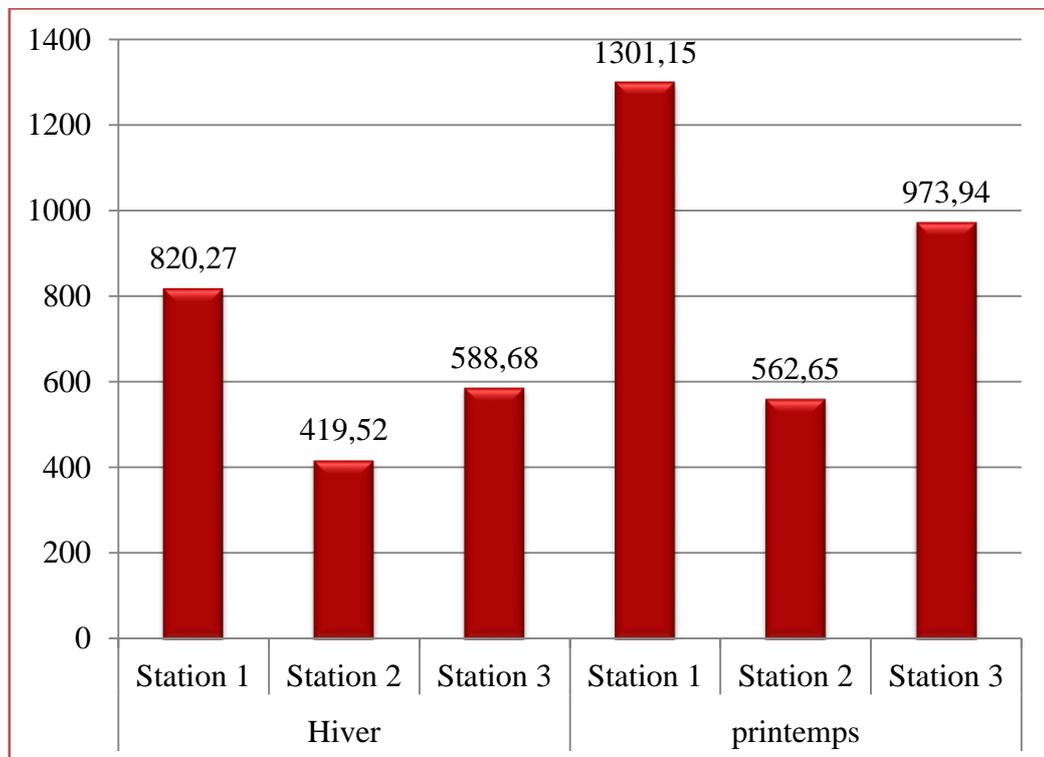


Figure 24. Production énergétique des stations étudiées en UFL/ha

3.3.1.10.2. Disponibilité azotée PDI (g)

La production azotée (en g de PDIN et PDIE) du parcours est établie dans le tableau 16. Elle suit la même logique spatio-temporelle que la production énergétique.

Tableau 16. Production azotée du parcours (g/ha)

Saisons	Hiver	Azote		Printemps	Azote	
	Phytomasse aérienne (kg de MS/ha)	PDIN (g/ha)	PDIE (g/ha)	Phytomasse aérienne (kg de MS/ha)	PDIN (g/ha)	PDIE (g/ha)
<i>Cornulaca monacantha</i>	5,8	255,0	328,9	7,1	352,7	448,8
<i>Ouedneya africana</i>	2,7	294,9	313,0	5,7	632,5	677,3
<i>Randonia africana</i>	891,4	45086,1	58046,8	1266,6	73186,4	88880
<i>Stipagrostis pungens</i>	0,2	3,9	7,9	0,5	19,6	29,9
<i>Zygophyllum album</i>	0,1	3,0	3,6	0,3	20,4	22,9
Total	900,2	45642,9	58700,2	1280,2	74211,6	90058,95

Sur le plan temporel, la meilleure production azotée est celle du printemps. Cela va dans le même sens de la variation de la production énergétique. Autrement-dit, c'est dû aux variations de la production de biomasse et des valeurs azotées des espèces. La production azotée moyenne enregistrée est de 74211,57g de PDIN/ha et 90058,95g de PDIE/ha au printemps contre 45642,9g de PDIN/ha et 58700,2g de PDIE en hiver.

Pour la variation spatiale, il est à noter qu'au total, les meilleures productions sont enregistrées au niveau de la station (1) avec 129998,16g de PDIN/ha et 157916,89g de PDIE/ha au printemps.

3.3.1.11. Productivité primaire

La productivité primaire de la biomasse annuelle par hectare (en UFL, g de PDIN et g de PDIE/ha/an) du parcours étudié est estimée par la différence de production de la saison la plus forte par rapport à la plus faible (tableau 17).

Il faut noter que, pour des raisons pratiques, on a regroupé les 3 stations en une seule station représentant le parcours exploité par les chèvres laitières.

Tableau 17. Productivité primaire de phytomasse, d'énergie et d'azote du parcours étudié

Plante	Biomasse aérienne (kg MS / ha / an)	UFL	PDIN (g)	PDIE (g)
<i>Cornulaca monacantha</i>	1,87	1,04	97,68	119,88
<i>Ouedneya africana</i>	3,02	1,68	337,65	364,27
<i>Randonia africana</i>	375,26	244,39	28100,29	30833,25
<i>Stipagrostis pungens</i>	0,38	0,19	15,62	21,96
<i>Zygophyllum album</i>	0,21	0,18	17,45	19,35
Total	380,74	247,49	28568,68	31358,71
2/3 de la productivité primaire	253,83	164,99	19045,79	20905,81

Les valeurs moyennes enregistrées sont de 247,49 UFL/ha/an, de 28 568,68 PDIN/ha/an et de 31 358,7 PDIE/ha/an. Pour une utilisation rationnelle du parcours, les valeurs précédentes doivent être diminuées à 35%, soit 2/3 des moyennes enregistrées. Donc les valeurs consommables sont de **165 UFL/ha/an, 19 045,79 PDIN/ha/an et 20 905,81 PDIE/ha/an**. La productivité enregistrée est légèrement supérieure à celle de Bouallala (2013) qui rapporte une productivité de l'ordre de 111,7 UFL/ha/an dans les regs du Sahara occidental. En revanche, la valeur totale d'UFL dans cette étude est fortement supérieure à celle de Chehma (2005) et Chehma *et al.* (2008) qui ont enregistré seulement 5,01 UFL/ha/an dans les regs du Sahara septentrional algérien. Cette variation entre les résultats est probablement liée à celle de la production de la biomasse, combinée aux différentes valeurs énergétiques et azotées des espèces qui composent le cortège floristique des différentes stations (Chehma, 2005).

La productivité de la phytomasse aérienne enregistrée dans la présente étude (253,83kg de MS/ha/an) est doublement plus élevée que celle rapportée par Bouallala (2013) (104.52 de MS/ha/an) pour le même type de parcours camélins (reg). Le résultat obtenu est également plus élevé que ceux de Chehma (2005) et Chehma et *al.* (2008a). Ils rapportent une productivité primaire moyenne de 13,73 kg de MS/ha/an pour les sols regs du Sahara septentrional représentent. Selon Chehma, (2005), la productivité des parcours sahariens est directement liée à la richesse floristique, aux conditions édapho-climatiques du milieu.

3.3.1.12. Capacité de charge du parcours

Sur la base des besoins énergétiques totaux (besoins d'entretien + besoins de production) annuels d'une chamelle laitière, estimés à 2927,3 UFL/an et l'utilisation des 2/3 de la productivité énergétique, la valeur de la capacité de charge cameline (CC) du parcours a été calculée et rapportée dans le tableau 18. Ce dernier illustre également les besoins journaliers réels des chameaux laitiers suivies, estimés à partir de leurs poids vif et la quantité de lait collectée.

Tableau 18. Estimation de la capacité de charge à partir des besoins annuels d'une chamelle laitière

	UFL	PDI	Ca	P	NaCl
		(g)	(g)	(g)	(g)
Besoins d'entretien/ chamelle/jour	5,31	279	17,7	11	88,6
Besoins de production/ chamelle/ jour	2,71	308	11,7	6,8	15,4
Besoins journaliers / chamelle	8,02	587	29,4	17,8	104
Besoins annuels / chamelle	2927,3	214255	10731	6497	37960
2/3 de la productivité primaire (UFL/ha/an)	165				
Capacité de charge (dromadaire/ha/an)	0,05				

De point de vue pastoral, il ressort que la capacité de charge obtenue dans cette étude est faible avec une moyenne de l'ordre de **0,05 dromadaire /ha/an**, soit **20 ha / animal / an**. Pour le même type de parcours, la présente valeur est supérieure à celle enregistrée par Chehma et *al.*, (2008b) (0,0023 dromadaire /ha/an), mais notamment à celle de Bouallala (2013) qui rapporte

une capacité de charge de l'ordre de et 0,03 dromadaire /ha/an. On note par contre que les deux auteurs ont estimé la capacité de charge des parcours sahariens sur la base des besoins énergétiques d'entretien annuels d'un dromadaire de référence estimés à 2160 UFL/an (Faye, 1997).

La capacité de charge est très variable suivant le parcours, elle est directement proportionnelle à sa productivité primaire (Chehema, 2005). Cette dernière est tributaire des précipitations.

A partir de ce constat, et sur la base de la surface totale du parcours étudié, estimée à 1217 ha et une capacité de charge obtenue de l'ordre de 0,05 dromadaire /ha/an, il ressort que le parcours délimité et exploité par l'éleveur peut couvrir les besoins de 68 chèvres laitières.

3.3.2. Evaluation de la ration distribuée par l'éleveur

Les chèvres laitières de population Sahraoui et de population Targui, se trouvant dans les mêmes conditions d'alimentation, sont conduites en mode semi-intensif. Elles pâturent la journée de (7 à 18 h). En rentrant à la ferme le soir, les femelles reçoivent quotidiennement une ration complémentaire à base de paille et de concentré composé de 60% d'orge et 40% de son de blé, à raison de 2 kg/femelle/jour. L'eau, est distribuée ad-libitum. Par contre, durant les mois de juillet, août et septembre, les femelles sont gardées en enclos et reçoivent exclusivement du concentré (orge + son de blé). Selon la disponibilité, l'aliment concentré distribué aux chèvres laitières est acheté soit, au niveau des unités d'aliment de bétail de la région, soit au marché local.

L'éleveur utilise également dans l'alimentation des animaux du pain sec, palmes sèches et de la paille. Toutefois, leur distribution se fait d'une manière occasionnelle et irrégulière. Par manque d'informations précises sur ces aliments en termes de quantité, leur utilisation n'a pas été prise en considération dans cette étude.

Selon la conduite alimentaire, nous avons évoqué auparavant que l'allotement des animaux n'est pas pratiqué au niveau de l'exploitation ; les chèvres reçoivent la même alimentation et la même quantité. Autrement-dit, les techniques de rationnement sont impraticables sur terrain, et la ration distribuée se fait indépendamment du stade physiologique ou du niveau de production des chèvres tout au long de leur exploitation. Pourtant, la rentabilité de l'élevage

laitier est étroitement liée à la maîtrise du rationnement et du coût alimentaire du litre de lait (Ouarfli et Chehma, 2014).

Le tableau 19 illustre la ration concentrée offerte aux chèvres laitières et les quantités adoptées par l'éleveur enquêté.

Tableau 19. La ration quotidienne distribuée / chèvre laitière / saison

Aliment composé		MB (kg)	MS (kg)	UFL	PDIN (g)	PDIE (g)	Ca (g)	P (g)	NaCl (g)
Saison	Eté	4	3,54	3,08	163,55	210,28	4,67	10,97	0,46
	Automne								
	Hiver	2	1,77	1,54	81,77	105,14	2,34	5,49	0,23
	Printemps								

Globalement, les quantités de concentré distribuées en période été - automne sont plus élevées par rapport à celles distribuées en période hiver - printemps, passant de 3,54 à 1,77 kg de MS/j/ chèvre, respectivement, ce qui représente l'équivalent de 969,08 kg de MS de concentré/ chèvre/an. Ce qui assure un maximum de 843,15 UFL, 44771g de PDIN et 57564,15g de PDIE/ chèvre/ an.

3.3.2.1 Quantité de matière sèche ingérée

La connaissance de la quantité de matière sèche ingérée par l'animal permet de prévoir et d'estimer les apports en éléments nutritifs des rations ingérées (Chaibou, 2005). Et lorsqu'on connaît la part du concentré dans la ration ingérée, on pourrait ainsi calculer la part du fourrage ingéré sur le parcours naturel.

La matière sèche ingérée est liée étroitement à l'ingestibilité des aliments mais aussi à la capacité d'ingestion. Cette dernière traduit l'aptitude et la motivation d'un animal à consommer des aliments. Cependant de nombreux facteurs influent sur la capacité d'ingestion de la chèvre laitière telle que le poids vif, l'état d'engraissement, le stade de lactation, le stade de gestation et l'âge (Carjot, 2013).

Par défaut d'existence d'un système d'expression de la capacité d'ingestion spécifique aux camélins comme chez les autres ruminants domestiques (Richard, 1989), nous avons consigné

dans le tableau 20 quelques sources bibliographiques concernant le niveau de matière sèche ingérée par le dromadaire.

Tableau 20. Niveau d'ingestion de la matière sèche chez le dromadaire

Auteur	Matière sèche ingérée
Wilson (1984)*	2,5 kg MS/100 kg de PV
Djabre et Okacha (1985) *	2 à 3 kg MS/100 kg de PV
Richard (1985) *	2,3 à 3,4 kg MS/100 kg de PV
Kamoun et al. (1989)**	1,4 à 1,8 kg MS/100 kg de PV
Peyre De Fabregues (1989)	8 kg de MS/jour
Kareche (1990) in Titaouine (2006)*	1,4 à 1,5 kg MS/100 kg de PV
Kamoun (1995)*	1,6 kg MS/100 kg de PV
Faye (1997)*	1,6 à 3,8 kg MS/100 kg de PV
Kamoun (2004) *	1,66 à 2,1kgMS/100 kg de PV
Chaibou (2005)	1,2 à 2,2 kg de MS/100 kg de PV
Benguessoum et Bouhamed (2006)	8.62 kg de MS/jour
Laameche (2013) ; Laameche et al (2019)	1,30 à 1,96 kg MS/100 kg de PV
Mahma (2020)	0,42 à 3,71 kg de MS/100 Kg PV

* : Cité par Laameche, 2013 ; ** : Cité par Chaibou, 2005

Selon ces auteurs, les données varient entre 0,42 et 3,8 kg de MS/100 kg, donnant ainsi une moyenne d'ingestion de la matière sèche chez le dromadaire de l'ordre de **1,9 kg de MS/100 kg de poids vif**.

Wilson (1984) ; Moumen (1991) rapportent que les quantités de MSI par le dromadaire dépendent entre autres de la qualité de la ration présentée. Elle est de 2,5 Kg par 100 Kg de poids vif pendant 10 heures de pâturage. Par ailleurs, Gauthier-pilters (1981) a rapporté que la quantité de MSI sur pâturage est affectée par la saison et le stade de développement du végétal. De son côté, Ait Hamou (1993) a confirmé que les quantités de MSI par le dromadaire sont en moyenne de 11,3 Kg par jour pour la saison humide et 10,8 Kg par jour pour la saison sèche.

A partir de la moyenne du niveau d'ingestion obtenue dans cette étude (**1,9 kg de MS/100 kg de poids vif**), nous avons estimé l'ingestion journalière de la matière sèche des chèvres laitières suivies (figure 25).

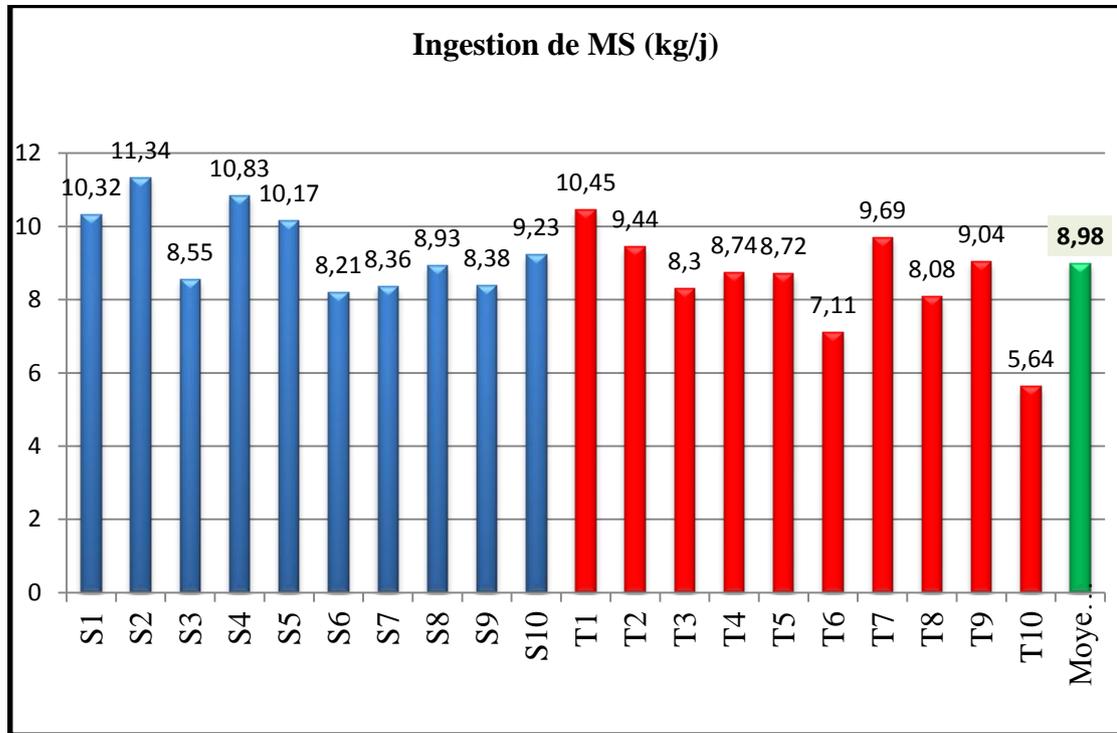


Figure 25. Quantité de matière sèche ingérée/ chèvre/ jour

Il apparaît dans la figure 25 que la quantité de MSI varie entre 5,64 à 11,34 kg par chèvre par jour. Cette valeur correspond à une ingestion moyenne journalière de **8,98 ± 0,95 kg** de MS. Ce résultat est en adéquation avec celui trouvé par Mahma (2020) à savoir 8,27 kg de MS/j.

La capacité d'ingestion d'un animal augmente en même temps que sa taille, taille du rumen et des besoins énergétiques (Jarrige, 1988).

Nous remarquons clairement que l'ingestion journalière de la matière sèche chez les femelles Sahraoui est plus élevée ($9,43 \pm 0,98$ kg de MS/j) par rapport à celle des femelles Targui ($8,52 \pm 0,99$ kg de MS/j). Cette différence peut être expliquée par le fait que le poids vif des chèvres Sahraoui est relativement supérieur à celui des chèvres Targui (Babelhadj et al., 2016b).

3.3.2.2. Part du concentré et du fourrage naturel dans la ration

Les proportions de fourrage et de concentré utilisées par les chèvres laitières sont représentées dans la figure 26.

3.3.2.2.1. Période hiver-printemps

La quantité journalière moyenne de concentré distribuée dans l'exploitation durant la période hiver-printemps est de 1,77 Kg de MS par chèvre, ce qui représente 20% de la matière sèche totale.

Nous estimons que, la quantité de matière sèche ingérée a bien été valorisée par les chèvres, vu qu'elles pâturent de 7h à 18h. Cette durée de pâture est supposée être suffisante pour que les animaux puissent tirer le maximum du couvert végétal, surtout que le dromadaire broute sans arrêt depuis le départ du campement jusqu'au retour (Faye et Tisserand, 1988). Selon Wilson (1984), la quantité de matière sèche ingérée par le dromadaire est de 2,5 Kg par 100 Kg de poids vif pendant 10 heures de pâture.

Dans la présente étude, la quantité journalière de MSI par animal a été estimée à 8,98 kg. En déduisant la part du concentré, évaluée auparavant à 1,77 Kg de MS, on obtient ainsi la part du fourrage ingéré sur pâture.

La part du fourrage naturel dans le régime journalier est de l'ordre de 7, 21 kg de MS/j, ce qui représente 80% de la matière sèche totale ingérée (figure 26).

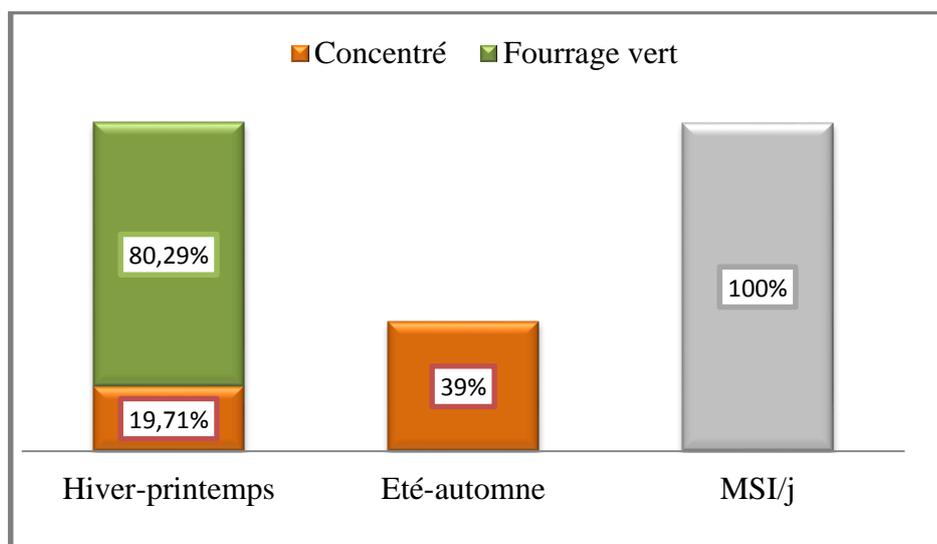


Figure 26. Contribution du concentré et du fourrage dans la ration totale en % de MSI

Nous constatons donc, que la part de fourrage vert dans la quantité globale de la ration conditionne la quantité de MS sèche ingérée (80/20 fourrage/concentré). Cette ration répond aux recommandations qui estiment une proportion moyenne de 75 % de grossier et de 10 à 45 % de concentré du total de matière sèche de la ration (Sauvant et Van Milgen, 1995).

Les fourrages contribuent dans l'augmentation des acides gras du lait grâce aux microorganismes qui fermentent la cellulose et l'hémicellulose en acétates et butyrates, précurseurs de la fabrication des matières grasses du lait. Laameche (2013) rapporte que plus le régime contient davantage d'aliment grossier, plus il présente un effet positif sur la production laitière. Il y'a donc une tendance positive des chèvres à augmenter la production laitière avec la disponibilité du fourrage vert (Karue, 2004). Autant, il est connu, que la productivité laitière est directement liée à la composante floristique et la performance génétique individuelle (Soliman et Al-dobaib, 2009). Quant à Bousbia et *al.* (2013), ils signalent que l'augmentation de la contribution des concentrés dans le régime alimentaire ne conduit pas à des changements significatifs dans la quantité de lait produite.

Cependant, la valeur énergétique du concentré distribué par l'éleveur durant la période hiver-printemps est de **0,87 UFL/kg de MS**. La valeur azotique du concentré distribué est de 46,2g de PDIN/kg de MS et 59,4g de PDIE/ kg de MS. Ces résultats concordent avec ceux de Laameche (2013) qui signale que la densité énergétique maximale recommandée pour une ration destinée aux chèvres laitières, est de 0,7- 0,82. De même, et du fait que les chèvres soient aptes à recycler l'urée et à minimiser leurs dépenses protéiques, l'apport en PDI au-delà de 60 g/kg de MS n'est plus utile. Or, les chèvres sont plus sensibles au gaspillage et au gâchis de nutrition, et elles sont plus exposées à la suralimentation, compte tenu de leur efficacité dans l'utilisation digestive des aliments, et leur transformation en lait et viande (Faye et *al.*, 1995).

3.3.2.2.2. Période été-automne

Contrairement à l'hiver et le printemps qui sont caractéristiques d'une bonne production fourragère et représentent la période des maximums de production laitière enregistrés durant l'année (*cf, chapitre 2*), la période été-automne (allant de fin juin jusqu'à septembre) semble être très critique pour les chèvres laitières suivies sur le plan alimentaire. En effet, suite aux fortes températures pouvant dépasser les 48°C, les bergers refusent entièrement de sortir sur parcours, et en l'absence de disponibilités fourragères, l'éleveur se trouve contraint

de se rabattre sur du concentré afin d'assurer une production laitière acceptable. Seulement, la quantité journalière moyenne de concentré distribuée par chèvre ne couvre pas les besoins d'entretien (tableau 21). D'ailleurs, en analysant l'évolution de la lactation au cours de l'année (cf. figure 13), nous avons, observé que d'une manière générale la courbe de lactation réelle garde son profil habituel, mais qu'avec le début de la période estivale qui coïncide avec l'absence de pâturages (la production laitière prenant un caractère hors-sol), on obtient une légère diminution de production de lait. Cette diminution constitue une réaction à la baisse quantitative et qualitative de l'alimentation, qui s'améliore légèrement à l'arrivée de l'hiver coïncidant avec l'installation du tapis herbacée. La production laitière durant cette période résulte donc de la mobilisation des réserves corporelles ce qui justifie la perte de poids observée chez les chèvres. L'état corporel peut être révélateur d'un défaut de conduite alimentaire ou d'un déséquilibre de rationnement (Chaibou, 2005).

Notons aussi, que cette période de l'année est autant critique pour l'éleveur. Elle représente la période la moins rentable pour l'exploitation. D'une part, l'utilisation exclusive de concentré augmente d'avantage les charges alimentaires et induit ainsi un coût de production élevée, et d'autre part, la commercialisation du lait en cette saison devient très faible voire quasi-nulle (cf ; chapitre 1). Le bilan nutritif détaillé de la ration distribuée en période été- automne est rapporté dans le tableau 21.

Tableau 21. Différence d'apport nutritif de la ration distribuée en été-automne – les besoins réels des chèvres laitières

	UFL	PDI (g)		Ca (g)	P (g)	NaCl (g)
Besoins réels moyens du lot	8,02	587		29,4	17,8	104
Ration distribuée	3,08	PDIN	PDIE	4,67	10,97	0,46
		163,55	210,28			
Différence	- 4,94	- 423, 45	- 376,72	- 24,73	- 6,83	- 103,54

(-) Déficit

La lecture du tableau 21 laisse apparaitre aussi, que la ration distribuée en été-automne présente un profil nutritif négatif avec un déficit phospho-calcique de 31g par jour. Nous constatons que la quantité de sel apportée par l'aliment composé est négligeable par rapport aux besoins élevés en sel chez le dromadaire (20 g/100 kg PV). Wilson (1984) rapporte que les sels jouent un rôle essentiel dans le passage de l'eau et de l'urée vers l'intestin et les reins et donc déterminent indirectement le niveau de la production laitière surtout lorsque l'eau de boisson se fait rare.

Les carences en sel provoquent des boiteries et nécroses cutanées (Faye et al., 1995 ; Farid, 1989). Il est à noter qu'aucune complémentation minéralo-vitaminique n'est pratiquée par l'éleveur. Les corrections minérales par Ca-P et sel ont un effet positif sur l'ingestion des concentrés (Laameche, 2013). Dans ce même sens, Jarrige (1988) rapporte que les carences nutritives et les maladies influent négativement sur l'ingestion de la matière sèche.

La quantité de concentré distribuée en hiver-printemps s'avère présenter les mêmes carences en apport phospho-calcique et en NaCl. En revanche, durant cette période, 80% de la ration ingérée par les chèvres est couverte par l'offre pastorale. Selon Faye et al. (1995), le dromadaire par son comportement alimentaire sur parcours naturels, prélève préférentiellement les fourrages riches en sel et/ou azote, ce qui lui permet de tirer un meilleur parti des écosystèmes pauvres en ressources fourragères dans lesquels il a l'habitude de se trouver.

3.3.3. Estimation du Bilan alimentaire

Un bilan alimentaire fournit une idée complète de l'offre alimentaire au sein de l'exploitation pour une certaine période. Il montre pour chaque apport, la quantité potentiellement disponible pour l'alimentation des chèvres laitières.

Pour établir le bilan alimentaire de l'élevage laitier suivi (composé de 20 chèvres laitières), nous avons consigné dans le tableau 22 les apports du parcours et ceux de la ration complémentaire. Les apports sont estimés sur le plan quantitatif (kg de MS) ainsi que sur le plan qualitatif (bilan énergétique, bilan azoté) et cela, pour une période d'une année.

Tableau 22. Estimation du Bilan alimentaire annuel de l'exploitation

	MS en kg/an	UFL	PDIN (kg)	PDIE (kg)
Offre pastorale	308 911	200 805	23 178, 7	25 442, 6
Ration complémentaire	19 381,6	16 863	895, 4	1 151, 4
Total	328 292,6	217 668	24 074, 1	26 594
Besoins annuels *	58 546 (UFL)		4 285, 1 (PDI)	
Part non valorisée (parcours)	269 746,6	159 122	18893,6	21157,5

* : Besoins annuels de 20 chèvres laitières

Le parcours délimité par l'éleveur et utilisé en permanence présente une productivité primaire de 308 911 kg MS /an. Avec une capacité de charge faible de l'ordre de 0,05 dromadaire /ha/an, cette production semble suffisante vu le nombre d'animaux présents dans le site, surtout que nous n'avons pas enregistré le passage d'autres troupeaux. Toutefois, nous estimons qu'à long terme, ce système de pâturage risquerait fort la dégradation des ressources végétales du milieu. D'après Bencherif (2011), quand le nombre d'animaux est faible par rapport à la surface pâturée, il y a sous-pâturage, ces animaux commencent par consommer les espèces les plus appréciées, qui après pâturage repoussent et seront de nouveau consommées. Dans le cas inverse quand les animaux sont trop nombreux par rapport à la surface de pâturage ou bien y sont maintenus trop longtemps, il y a surpâturage [...]. Par conséquent, quel que soit le cas, on aboutit à un pâturage moins productif.

La charge animale joue donc un rôle important dans l'amélioration ou la dégradation de la qualité des pâturages. Une bonne charge animale doit permettre de consommer les meilleures et les moins bonnes espèces en laissant une bonne capacité de régénération à l'ensemble. Autrement dit, un système de pâturage en continu réfère à une seule ou quelques très grandes parcelles sur lesquelles les animaux paissent pour plusieurs mois ne permet pas une utilisation optimale de la ressource fourragère puisqu'à cause du broutage à répétition, il peut y avoir disparition plus ou moins rapide des plantes les plus nutritives ou appétentes.

Actuellement, sur le plan quantitatif et qualitatif le bilan alimentaire de l'exploitation est considéré positif puisque la part non valorisée de la quantité fourragère disponible est de l'ordre de 269 746,6 kg de MS /an, ce qui représente 79%. Cependant certains paramètres indispensables à l'élaboration d'un bilan précis n'ont pas été abordés, notamment le comportement alimentaire des animaux qui doit être pris en compte pour connaître la proportion réellement exploitable.

Le parcours fournit à l'hectare 253,83 kg de MS, 165 UFL, 19,05 kg de PDIN et 20,91 kg de PDIE, ce qui laisse supposer que l'offre fourragère permet la couverture des besoins d'entretien et de production (en UFL et en PDI) durant la majeure partie de l'année à l'exception de la période estivale où les chèvres reçoivent uniquement une ration de concentré pour les raisons expliquées précédemment. Ce qui a pour avantage de laisser les surfaces pâturées au repos.

Le peu de travaux réalisés dans ce domaine ne nous permet pas de faire de grandes comparaisons. En effet, le seul travail disponible est réalisé dans le bassin laitier d'Agadez, au

Niger par Chaibou (2005), qui signale une productivité moyenne à l'hectare de 382 kg de MS, 213,1 UFL et 11,2 kg MAD. Cette variation peut s'expliquer par la différence d'estimation du ratio d'utilisation de la biomasse disponible (Chehema, 2004), et éventuellement par la variation des valeurs nutritives des espèces qui composent le cortège floristique des parcours étudiés.

3.3.4. Coût de production du litre de lait

La connaissance du prix de revient du litre de lait est un des éléments essentiels dans la gestion interne des unités de production. L'analyse du prix de revient permet à l'éleveur de s'assurer que le prix de vente couvre bien le prix de revient, ce qui permettra de réaliser des bénéfices, sinon de dégager et d'identifier les pertes de l'activité (Khelili, 2012).

Le prix de revient d'un litre de lait est calculé à partir de différentes charges rentrant dans la production (Tableau 23) qui sont :

- Les charges opérationnelles : charges alimentaire et frais d'élevage.
- Les charges de structure : main d'œuvre, amortissement des équipements, dépréciation de l'animal et amortissement des bâtiments.

Selon Lassègue (1975), les charges opérationnelles ou charges variables sont liées à des décisions à court terme et sont donc réversibles. Elles concernent l'achat des aliments concentrés, le coût de production des fourrages, les frais d'élevages (frais des soins vétérinaires), les frais de transport et les autres charges opérationnelles. Quant aux salaires des ouvriers temporaires et aux autres travaux d'exploitation, ils sont intégrés au niveau des coûts de production des fourrages en question. Tandis que, les charges de structures ou charges fixes sont liées à des décisions à long terme. Elles sont très peu réversibles. Elles comprennent les charges d'amortissement du matériel spécifique à la production laitière et celles des bâtiments d'élevage, la main d'œuvre permanente ainsi que les autres frais en relation avec la location des terres et les travaux de fermage.

Tableau 23. Différentes charges de production au niveau de l'exploitation

Coût de production	
Charges opérationnelles	Charges de structure
Charges alimentaires : concentré (orge et son de blé), fourrage sec (paille)	Main d'œuvre permanente
Main d'œuvre temporaire	Equipement
Autres charges : eau, électricité	

Les charges alimentaires et les autres charges ont été déclarées par le propriétaire de l'exploitation étudiée. Les salaires des ouvriers ont été révélés par les bergers eux-mêmes.

L'estimation du prix d'un litre de lait est établie par le calcul des différentes charges de production (charges de structure et charges opérationnelles) (tableau 24).

Tableau 24. Coût de production d'un litre de lait de chèvre au sein de l'exploitation

Charges	DA / Litre
Aliment concentré	9,22
Fourrage sec	0,22
Main d'œuvre temporaire	8,02
Autres charges (eau, électricité,...)	2,59
Charges opérationnelles	20,05
Main d'œuvre permanente	8,02
Equipement	5,44
Charges de structure	13,46
Coût total de production	33,51

Dans cette étude, l'analyse de la structure des charges révèle la prédominance des charges opérationnelles avec 59,83% de l'ensemble des charges.

Sur l'ensemble des charges, les coûts alimentaires et main d'œuvre sont les plus gros postes. En effet, le calcul du prix de revient d'un litre de lait a révélé que 47,86% du coût de production est alloué à la main d'œuvre avec 16,04 DA/l.

Le coût alimentaire représente 9,44 DA/l. Ce résultat est largement plus bas comparativement à celui de Laameche (2013). IL a établi un diagnostic en matière de conduite de l'alimentation des chamelles laitières dans le système d'élevage intensif dans la région de Ghardaïa et rapporte que le coût alimentaire de production d'un litre du lait camelin est de 47,54 DA/l pour un niveau de production laitière variant de de 3 à 10 litres par jour. Cette différence est attribuée donc à la spécificité du système d'élevage.

Dans notre étude, l'aliment concentré représente 97,66% des charges alimentaire et 27,51% de l'ensemble des charges ; au niveau de l'exploitation, l'alimentation des chamelles laitières est basée essentiellement sur l'offre pastorale et ceci, durant une période de 9 mois.

Le coût de production d'un litre de lait camelin dans l'exploitation suivie est de l'ordre de **33,51 DA**. Le prix de revient est comparable au prix de revient d'un litre de lait de vache dans différentes exploitations algériennes. Ouarfli (2019) rapporte que la valeur moyenne du coût de production d'un kg de lait de vache dans les exploitations laitières de la région de Ghardaïa, est de l'ordre de 33,29 DA. Le coût de production du lait est un indicateur de mesure de la performance et de la durabilité économique des exploitations laitières (Bellil et Boukrif, 2015 *in* Ouarfli, 2019).

3.3.5. Marge brute par litre de lait

L'évaluation de la marge brute est fonction du destinataire du lait. Deux cas s'observent. Dans le premier cas, la plus grande part est écoulee aux revendeurs (boutiques à lait) pour un prix fixe à 400 DA/ l et dans le deuxième cas, le lait est vendu par le producteur lui-même sur la base d'un prix fixe à 500 DA/l, ce qui représente 10 fois le prix d'un litre de lait de vache. En comparant le prix de revient obtenu avec le prix de vente pratiqué par l'éleveur aux boutiques ou sur les lieux de traite, on note une marge bénéficiaire colossale respective de 366,5 DA/ L et de 466,5 DA/l.

Les résultats obtenus montrent en conséquence que le revenu très important réalisé par la vente du lait de chamelle compense largement le coût de production.

3.4. Conclusion

De manière générale, dans l'élevage laitier suivi, l'essentiel de l'alimentation des chèvres laitières est assuré pendant presque toute l'année par le milieu naturel (parcours). La dépendance des élevages semi-intensifs vis-à-vis l'offre pastorale est importante.

La biomasse végétale disponible consommable par les chèvres représente 253,83 kg de MS/ha / an, fournissant un apport nutritif égale à 165 UFL, 19,05 kg de PDIN et 20,91 kg de PDIE/ chèvre/an avec une faible capacité de charge de 0,05 dromadaire /ha/an, soit 20 ha / animal / an. Le bilan nutritif du parcours reste approximatif. L'alimentation du troupeau laitier au pâturage est difficile à raisonner en l'absence de repères techniques simples permettant d'estimer la quantité de fourrage ingéré par les chèvres laitières.

En période estivale, la production laitière prend un caractère hors- sol au niveau de l'exploitation ; la production laitière reste dépendante des aliments concentrés dont les apports représentent en moyenne l'équivalent de 969,08 kg de MS / chèvre/an, assurant ainsi un maximum de 843,15 UFL, 44,77 kg de PDIN et 57,57 kg de PDIE/ chèvre/ an. Cependant, les techniques de rationnement sont absentes. Les chèvres reçoivent la même ration, indépendamment de leur stade physiologique ou de leurs besoins réels. La perte des chèvres en poids démontre nettement une sous-alimentation protéo-énergétique de la ration combinée à un déficit minéralo- vitaminique notable ce qui affecte négativement la production (quantité et qualité) et la santé de l'animal (troubles métaboliques). Il est donc impératif d'adopter une alimentation rationnelle qui respecte la physiologie et les performances attendues des animaux.

De manière générale, la conduite alimentaire de l'élevage laitier suivi telle qu'elle est pratiquée se traduit par la faiblesse du coût de production comparé au prix de vente exorbitant faisant de l'élevage des chèvres laitières une activité très rentable.

L'élevage camelin laitier dans la région de Ouargla est dans sa phase embryonnaire, et la non maîtrise de la conduite alimentaire des chèvres laitières peut constituer à long terme, un véritable frein au déploiement de cette vocation. Il est donc nécessaire de travailler sur une conduite d'alimentation plus adaptée, par la mise en place d'un programme d'alimentation sollicitant une bonne gestion des parcours, et une bonne conduite de l'utilisation des concentrés dans l'alimentation des chèvres laitières. Par ailleurs, l'encadrement et l'accompagnement des éleveurs à travers une meilleure prise en charge de la formation- vulgarisation s'avère aussi indispensable, notamment pour ce qui est des techniques d'élevage laitiers particulièrement celles concernant la conduite alimentaire des troupeaux.



Chapitre 4

Evaluation qualitative de lait de chamelle en élevage semi-intensif

Chapitre 4. Evaluation qualitative de lait de chamelle en système semi-intensif

4.1. Introduction

Pour les pays du Maghreb, l'élevage de dromadaires connaît un regain d'intérêt depuis quelques décennies, qui se matérialise par une remontée des effectifs nationaux et une plus grande intégration des produits camelins dans l'économie marchande (Faye et *al.*, 2014). Parmi ces pays, l'Algérie est l'un des producteurs de lait de chamelle, qui vise la valorisation de ce patrimoine animal dans le but de répondre à une demande accrue de la part des consommateurs qui l'achètent surtout pour ses allégations de santé. Ainsi, depuis quelques années, ce produit ancestral attire de plus en plus les scientifiques et l'industrie par ses vertus nutritionnelles et ses bienfaits thérapeutiques (Konuspayeva, 2007).

Une multitude d'études ont été menées en Algérie dans le but de caractériser le lait local sur les plans physicochimique et microbiologique (Siboukeur, 2007) et de chercher à comprendre les particularités structurales et physico-chimiques de ce lait qui présente des aptitudes limitées aux transformations technologiques en produits dérivés (beurre et fromage), afin d'apporter des correctifs appropriés (Boudjenah et *al.*, 2011).

Toutefois, il n'y a pas d'informations sur les facteurs de variation affectant la composition du lait de dromadaire dans les conditions d'élevage algériennes. Pour cela, la présente contribution s'intéresse à l'évaluation de la qualité physicochimique et biochimique du lait de dromadaire des deux populations locales (Sahraoui et Targui) dans les conditions d'élevage semi-intensif dans la wilaya d'Ouargla par l'étude de certains facteurs d'influence.

4.2. Matériel et méthodes

4.2.1. Matériel biologique

Pour la détermination de certains paramètres physico-chimiques et biochimiques du lait cru, 3 échantillons ont été prélevés sur 3 chammelles Sahraoui (9 échantillons) et 3 ont été prélevés sur 3 chammelles Targui (9 échantillons) chaque fois en début de lactation (90 jours), en milieu de lactation (270 jours) et fin de lactation (455 jours) entre janvier 2018 et mars 2019. Cela représente 18 échantillons pour chaque période soit 54 échantillons. Chaque échantillon a été analysé pour 10 variables soit 540 données. Chaque analyse a été répétée 3 fois. Les animaux

étaient âgés de 7 à 17 ans, leur poids moyen était de 429 ± 53 kg. Le rang de lactation variait entre 2 et 6 (Tableau 25).

Tableau 25. Echantillons de lait prélevé selon le stade de lactation

Nombre de chammelles / population	N° de l'échantillon lait individuel	Rang de lactation	Stade de lactation
Sahraoui N=3	E1	2 ^{ème}	Tous les échantillons ont été analysés en Début : 90 jours Milieu : 270 jours Fin : 455 jours de lactation
	E2	4 ^{ème}	
	E3	6 ^{ème}	
Targui N=3	E4	2 ^{ème}	
	E5	4 ^{ème}	
	E6	6 ^{ème}	

Il est à signaler que les 54 échantillons prélevés représentent 9 % du nombre total des animaux, 20% du nombre de chammelles en lactation et 30% des chammelles traites.

4.2.2. Méthodes

Les deux lots suivis, se trouvant dans les mêmes conditions d'alimentation, ont été conduits en mode semi-intensif. Ils pâturaient la journée de (7 à 18 h) à faible capacité de charge (environ 1 dromadaire /20 ha) sur des parcours naturels riches en espèces halophytes : *Cornulaca monacantha*, *Ouednya africana*, *Stipagrostis pungens*, *Randonia africana* et *Zygophyllum album*. En rentrant à la ferme le soir, les femelles recevaient quotidiennement une ration complémentaire à base de concentré composé (60% orge + 40% son de blé) à raison de 2 kg/femelle/jour. L'eau, était distribuée ad-libitum. Par contre, durant les trois mois d'été (juillet, août et septembre), les femelles étaient gardées en enclos et recevaient exclusivement du concentré (orge + son de blé).

Le lait était traité le matin avant la sortie du troupeau au pâturage. La traite était manuelle ; c'était un lait individuel (non mélangé). Les échantillons ont été prélevés dans des flacons stériles de 500 ml et transportés dans une glacière. Ils ont été analysés dans moins de deux heures au laboratoire de laiterie LACTOSUD à Ouargla.

Les valeurs du pH ont été déterminées en utilisant un pH-mètre (Modèle GLP 21, Crison instruments, Spain). La densité a été mesurée à l'aide d'un thermo-lactodensimètre de type Funke-Gerber (Berlin, Allemagne). La concentration en matières grasses, le taux de protéines, la concentration du lactose, le taux de sels minéraux, le point de congélation, l'extrait sec non gras et la température de l'échantillon dans l'appareil ont été déterminés par l'analyseur LactoScan Ultrasonic (SL 30, Inde).

4.2.3. Analyses statistiques

Analyses statistiques sur R © et sur Excel 2010

L'analyse statistique comprend deux phases :

(1) phase exploratoire descriptive

Les résultats sont exprimés par la moyenne de 3 répétitions. Ils ont été soumis à une comparaison de moyennes (T-Test) pour deux échantillons indépendants. Par ailleurs, pour déterminer l'effet du stade de lactation sur la composition physico-chimique et biochimique du lait, une évaluation statistique a été réalisée en utilisant l'analyse de variance (ANOVA) à un facteur. Le test ANOVA a été effectué pour chacune des deux populations à part. Le seuil de signification a été déterminé à $p < 0,05$.

(2) Analyses confirmatoires

Afin d'examiner le lien statistique entre les facteurs de variation et les paramètres physico-chimiques, nous avons réalisé une analyse factorielle des corrélations entre variables physico-chimiques. Ensuite, dans le but d'étudier le lien entre variables physico-chimiques et le stade de lactation, indépendamment des autres effets (population et rang de lactation), nous avons procédé à une analyse en composantes principales sur variables instrumentales (ACPVI).

4.3. Résultats et discussion

Pour l'exposé des résultats, les unités et les abréviations utilisées sont celles répertoriées dans le tableau 26.

Tableau 26. Abréviations et unités des paramètres physico-chimiques.

#	Paramètres	Abréviations	Unités
1	Eau	Eau	g/l
2	Matière sèche totale	MST	g/l
3	pH	pH	pH
4	Extrait sec dégraissé	ESD	g/l
5	Point de congélation	PDC	°C
6	Matière grasse	MG	g/l
7	Lactose	lactose	g/l
8	Protéines totales	Prot totales	g/l
9	Sels	sels	g/l
10	Densité	densité	Kg/l

4.3.1. Facteurs intervenant sur la composition du lait de chamelle

4.3.1.1. Description des paramètres physico-chimiques

Les facteurs de variation pris en considération dans cette étude sont : la population, le rang de lactation, et le stade de lactation. Les valeurs mesurées sont répertoriées dans les tableaux 27, 28 et 29.

4.3.1.1.1. Selon la population

Le tableau 27 regroupe les résultats relatifs aux caractéristiques physico-chimiques et biochimiques (moyenne \pm écart-type) mesurés pour la totalité des échantillons de lait prélevés de lait camelin cru de la population Targui et la totalité des échantillons de lait prélevés de lait de la population Sahraoui (durant toute la lactation).

Pour chaque paramètre nous avons listé le seuil de signification des deux populations à partir de la comparaison des moyennes en utilisant T-Test pour deux échantillons indépendants

Tableau 27. Composition physico-chimique et biochimique moyenne du lait selon la population (moyenne \pm écart-type)

Paramètres	Targui	Sahraoui	P-value
Eau (g/l)	891,19 ^a \pm 14,78	879,18 ^b \pm 5,42	< 0,001
MST (g/l)	108,81 \pm 14,78	121,82 \pm 5,42	< 0,001
pH à 20°C	6,41 \pm 0,19	6,33 \pm 0,54	0,25
PDC, °C	-0,478 \pm 0,07	-0,514 \pm 0,05	0,35
Lactose (g/l)	44,60 \pm 2,69	44,13 \pm 4,57	0,68
MG (g/l)	32,09 ^a \pm 12,32	38,88 ^b \pm 12,16	0,01
ESD (g/l)	81,11 \pm 4,77	81,11 \pm 4,77	0,80
Prot totales (g/l)	29,64 \pm 1,78	29,48 \pm 2,93	0,83
Sels (g/l)	6,68 \pm 0,41	6,68 \pm 0,64	0,98
Densité Kg/l	1,026 \pm 0,003	1,027 \pm 0,002	0,85

Sur la même ligne, les lettres a, b indiquent une différence significative ($p < 0,05$). Les valeurs représentent la moyenne des trois stades de lactation.

4.3.1.1.1. Teneur en eau

L'eau est le principal constituant du lait où les composants sont dispersés (Mathieu, 1998).

La teneur en eau des échantillons analysés est égale à 891,19 g/l \pm 14,78 concernant le lait Targui alors que le lait Sahraoui a une teneur de 879,18 g/l \pm 5,42. La variation semble hautement significative ($p < 0,001$). Les deux valeurs obtenues sont situées dans la fourchette des travaux menés par certains auteurs (869 à 913 g/l) cités par (Siboukeur, 2007).

Selon Pougheon et Goursaud (2001), la composition du lait est variable et dépend, bien entendu, du génotype de la femelle laitière (race, espèce) mais l'âge, la saison, le stade de lactation, l'alimentation sont des facteurs qui peuvent avoir des effets importants sur la composition du lait de dromadaire. Certains auteurs rapportent qu'un régime riche en eau donne un lait ayant un taux de 86% alors que dans un régime déficient, celui-ci s'élève à 91% (Yagil et Etzion, 1980 ; Faye et Mulato, 1991) .

4.3.1.1.1.2. Teneur en matière sèche totale

La valeur moyenne en matière sèche des échantillons analysés est égale à $108,81 \pm 14,78$ g/l pour le lait Targui. Celle-ci semble plus faible par rapport à celle du lait Sahraoui avec une valeur de $121,82 \pm 5,42$ g/l. La différence entre les deux valeurs paraît hautement significative ($p < 0,001$). La teneur moyenne en MS du lait issu des chameaux Sahraoui est située dans la fourchette des travaux menés à travers le monde, à savoir 121 à 150 g/l (Bayoumi, 1990) et semble du même ordre de grandeur que celles rapportées par (Abu-lehia, 1994) (121,5 g/l), (Faye, 1997) (121g/l), (Sboui et *al.*, 2009) (119,438g/l) en Tunisie et (Eshraga , 2011) (121.8g/l) au Soudan. Elle est proche de la moyenne rapportée par (Konuspayeva, 2007), (124.1 g/l) pour les dromadaires de l’Afrique du Nord, (Haddadin *et al.*, 2008), (123 g/l) en Jordanie pour un système d’élevage extensif et (Kamoun,1994) en Tunisie avec 126g/l . Par contre elle est plus élevée à la valeur mentionnée par (Siboukeur, 2007) (113,11 g/l) pour la même population (Sahraoui) et la même région d’étude (Ouargla). Cependant, la teneur moyenne en matière sèche du lait Targui est assez similaire aux valeurs rapportées par (Hassan *et al.*, 1987) (109 g/l) en Egypte et (Boudjenah, 2012) (109 g/l) dans la région de Ouargla.

Siboukeur (2007) souligne que la teneur en matière sèche qui est inversement proportionnelle à la teneur en eau, est liée fortement à la fréquence d’abreuvement, ce qui explique la variabilité des valeurs entre les différents échantillons de laits analysés.

4.3.1.1.1.3. pH

Les résultats de l’étude comparative physico-chimique et biochimique ont montré que le pH moyen des échantillons collectés est de l'ordre de $6,41 \pm 0,19$ pour le lait Targui et de $6,33 \pm 0,54$ pour le lait Sahraoui. Les deux valeurs se rapprochent ($p > 0, 05$) .

D’autres auteurs avancent des valeurs similaires, tels que (Siboukeur, 2007) (pH = 6,31) pour la race Sahraoui, (Sboui et *al.*, 2009) (pH = 6,41) pour le lait issu de chameaux tunisiennes menées en système extensif, (Chethouna, 2011) (pH = 6,37) pour la région de Ghardaïa, (Konuspayeva, 2007) (pH = 6,46) au Kazakhstan pour l’espèce dromadaire, (Ismail et *al.*, 2016) (pH = 6,47) au Maroc et (Bouhaddaoui et *al.*, 2019) (pH = 6,43) pour la même zone géographique (Maroc).

D'autre part, nos valeurs sont relativement proches de celle rapportée par Medjour (2014), soit un pH de 6,49 en système semi-intensif. En revanche, les résultats présents sont inférieurs aux valeurs de pH rapportées par certains auteurs à savoir (Khaskheli et al., 2005) signalant que la valeur du pH du lait de chammelles pakistanaises se situe entre 6,57 et 6,97.

Des études antérieures dans différentes parties du monde affirment que la diversité des valeurs des paramètres physico-chimiques et biochimiques du lait de chamelle peut varier sous l'effet d'un grand nombre de facteurs bien connus et qui sont liés soit, à l'animal (facteurs génétiques, stade de lactation, état sanitaire ...) soit, au milieu et à la conduite d'élevage (saison, climat, alimentation) (Coulon, 1994). En effet, à titre d'exemple, la privation en eau se traduit par une diminution du pH qui peut atteindre une valeur de 6,3 après 7 jours de déshydratation (Kouniba, 2002). Par ailleurs, la forte concentration en acides gras volatiles (Yagil, 1985) et la teneur relativement élevée en vitamine C du lait de dromadaire font diminuer le pH de celui-ci (Farah, 1996 ; Haddadin et al., 2008).

4.3.1.1.1.4. Point de congélation

Le point de congélation est l'un des principales propriétés physico-chimiques utilisées dans l'industrie laitière (Amiot et al., 2002). Cette propriété physique est mesurée pour déterminer s'il y a addition d'eau au lait (Neville et Jensen, 1995).

La valeur du point de congélation des échantillons analysés est de l'ordre de $-0,478 \pm 0,07$ °C pour lait Targui, alors que le lait Sahraoui affiche un PDC de $-0,514 \pm 0,05$ °C. Les deux moyennes sont statistiquement proches ($p > 0,05$). Contrairement à ce qui était attendu en rapport avec la bibliographie, les deux valeurs apparaissent supérieures à la fourchette citée par (Wangoh et al., 1998 ; Ghennam et al., 2007 ; Faye et al., 2008) qui rapportent que le lait de chamelle a un point de congélation variant de $-0,530$ à $-0,610$ °C. En effet, nos taux semblent supérieurs aux valeurs rapportées par Faye (1997) ($-0,580$ °C), Debbouz et al. (2014) ($-0,555$ °C) pour la région de Ghardaïa et (Eisa, 2016) ($-0,530$ °C) au Soudan. Cette augmentation du point de congélation peut être attribuée à l'élévation de la teneur en eau des deux échantillons de lait par rapport aux matières utiles. Le point de congélation du lait est légèrement inférieur à celui de l'eau car la présence de constituants solides abaisse le point de congélation (Vignola, 2010).

4.3.1.1.1.5. Teneur en lactose

Les résultats de l'étude comparative physico-chimique et biochimique ont montré que le lactose moyen des échantillons collectés est de $44,60 \pm 2,69$ g/l pour le lait Targui et de $44,13 \pm 4,57$ g/l pour le lait Sahraoui. Les deux valeurs sont sensiblement proches ($p > 0,05$). Il faut souligner que ces résultats sont en parfait accord avec l'intervalle des normes : D'après une compilation de diverses sources, Siboukeur (2007) cite une fourchette allant de 25 à 56 g/l. Les valeurs obtenues sont voisines de la valeur rapportée par Siboukeur (2007) (43,87 g/l) pour la région de Ouargla, et semblent du même ordre de grandeur que celles rapportées par Omer et Eltinay (2009) (44,1g/l) au Soudan et Moustapha et Hamadi (2016) (44,2g/l) en Mauritanie. De même, ces valeurs sont relativement proches de la valeur moyenne avancée par Konuspayeva (2007) avec 47,5g/l pour les dromadaires de l'Afrique du Nord. Par contre, les résultats présents sont supérieurs à ceux de Boudjenah (2012) (35, 23g/l) pour la race Sahraoui et ils sont inférieures aux valeurs de Bouhaddaoui et *al.* (2019) avec (56 g/l) au Maroc .

Selon Boudjenah (2012) et Medjour (2014), la teneur en lactose du lait de dromadaire semble dépendre non seulement de la race, mais aussi du stade de lactation et de l'état d'hydratation . Elle est faible pendant les premières heures qui suivent la mise-bas et subit une augmentation de 36 % de la teneur initiale 24 heures après. D'un autre coté, Yagil et Etzion, (1980) signalent qu'une diminution de 37 % de la teneur initiale a été constatée en cas de déshydratation des chameles. Ces modifications dans la teneur en lactose sont à l'origine des variations dans la saveur du lait de chamelle. De nos résultats, il ressort que la « population » de la chamelle n'avait aucune influence sur la teneur en lactose.

4.3.1.1.1.6. Teneur en matière grasse

La valeur moyenne relevée pour la teneur en matière grasse du lait issu des chameles Targui est de $32,09 \pm 12,32$ g/l. Elle est faible en comparaison avec celle du lait issu des femelles Sahraoui $38,88 \pm 12,16$ g/l ($p < 0,05$). De toute façon, les deux moyennes restent supérieures aux valeurs rapportées par Siboukeur (2007) et Boudjenah (2012) avec 28g/l et 30g/l, respectivement, pour la région de Ouargla. Cependant, la teneur en matière grasse du lait Sahraoui est similaire au résultats de Faye (1997) (38 g/l), Sboui et *al.* (2009) (37,9 g/l) en Tunisie et Bouhaddaoui et *al.* (2019) (39 g/l) au Maroc . Quant à la teneur en matière grasse du lait Targui, elle est plutôt semblable aux valeurs de Moustapha et Hamadi (2016) (33,2g/l) en

Mauritanie et aux valeurs de Konuspayeva (2007) (33,7g/l) chez les dromadaires de l'Afrique de Nord.

Selon Siboukeur (2007), le lait de chamelle est plus pauvre en matière grasse comparé au lait de vache. En revanche, la matière grasse cameline est plus riche en acides linoléique et palmitoléique que celle du bovin. Il existe une corrélation positive entre le taux de MG et la teneur en protéine du lait (Haddadin, 2008 ; Millogo, 2010). Elle apparaît liée aux protéines, ce qui explique la difficulté à baratter le lait de chamelle pour en extraire le beurre (Faye, 1997).

Kamoun (1994), signale qu'en dehors de la race, le rang de la traite influe sur le taux de matière grasse. En effet, la traite du matin donne un lait relativement pauvre en matière grasse par rapport à celui des autres traites, bien que quantitativement plus important. De son côté, Tucker (1985), confirme que l'augmentation de la prolactinémie conduit à une dilution des matières secrétées et par la suite une diminution des taux protéiques et butyreux.

La teneur de la matière grasse dans le lait varie essentiellement en fonction de l'alimentation et du niveau de production (Millogo, 2010).

D'après Ayadi et al. (2019), les chameles conduites en extensif produisent du lait plus riche en taux butyreux que le lait des chameles menées en système intensif (31 vs 24 g/l). De son côté, Alloui- Lombarkia (2007), rapporte qu'une étude sur des chameles (sahraoui) se trouvant dans les mêmes conditions d'alimentation, mais provenant de deux régions différentes révèle que le taux butyreux du lait issu des chameles sahariennes est inférieur à celui issu des chameles steppiques (37,4 contre 50,5 g/l). Cette différence est due probablement au stade de lactation, à la conduite de la traite ou à l'état de déshydratation de l'animal. De nos résultats, il ressort que la « race » de la chamelle avait une influence sur la teneur en matière grasse.

4.3.1.1.1.7. Teneur en protéines totales

Les résultats obtenus indiquent une teneur moyenne en protéines totales égale à 29,64 g/l \pm 1,78 pour le lait Targui et égale à 29,48g/l \pm 2,93 pour le lait Sahraoui. Les deux valeurs sont similaires (p= 0,83). Elles correspondent à la fourchette citée par des références signalant que la teneur protéique peut varier entre 21,5 g/l (Gnan et al., 1994) et 46 g/l (Mohamed et al., 1990 in Siboukeur, 2007). Yagil et Etzion (1980), annoncent que la teneur protéique atteint des valeurs comprises entre 4,6 et 5,7% en régime hydraté ou entre 2,5 et 3,3% en régime peu hydraté.

Les valeurs de cette étude sont sensiblement similaires aux résultats de nombreux travaux à citer : Alloui-Lmobarkia (2007) travaillant sur la race Sahraoui élevée en région saharienne avec 29,42 g/l et avec 29,48 g/l en région steppique ; Chethouna (2011) à savoir 28,25g/L ; Eshraga et al. (2011) (29 g/l) au Soudan ; Debbouz et al. (2014) (28, 1g/l) ; Mehaia et al. (1995) (29,1 g/l) chez la race Majaheem et Ayadi (2019) avec 29 g/l en système extensif.

En revanche, elles sont supérieures aux résultats de Bennedjma et Rouidjaa (2015) (24,2g/l) dans la région d'étude (Ouargla) et Ismail et al. (2016) avec 27, 2g/l au Maroc. Toutefois, nos teneurs sont inférieures aux valeurs de Sboui et al. (2009) (34,15 g/l) en Tunisie, Boudaine (2013) (31,88 g/l), Medjour (2014) (49,11g/l) et Bouhaddaoui et al. (2019) avec 39g/l au Maroc.

Notons que la concentration des protéines du lait de chamelle varie selon les races, les conditions saisonnières (Al haj et Al kanhal, 2010), le stade de lactation et le nombre de mises-bas (Debbouz et al., 2014).

4.3.1.1.1.8. Teneur en sels minéraux

La valeur moyenne en sels minéraux des échantillons analysés est égale à $6,68 \pm 0,41$ g/l pour le lait Targui et de $6,68 \pm 0,64$ g/l pour le lait Sahraoui. Les deux teneurs sont identiques ($p=0,98$). Elles sont situées dans la fourchette citée par Konuspayeva et al. (2009), qui signalent que la teneur totale en sel minéraux (exprimée en cendres totales) varie de 0,60 à 1,05 % dans le lait de chamelle.

Les deux valeurs présentes sont proches de celles rapportées par Boudaine (2013) (6, 6 g/l) au Maroc et Medjour (2014) (6,26 g/l) en système semi-intensif. En revanche, elles sont sensiblement inférieures aux valeurs rapportées par Haddadin et al. (2008) avec 8,2 g/l de sels, Boudjenah (2012) (9,39 g/l) pour la race Sahraoui, Ayadi et al. (2019) (7,9 g/l) en système intensif et Khaskheli et al. (2005) (9,4 g/l) au Pakistan. Ces derniers auteurs rapportent que cette teneur en cendres très élevée est probablement due aux plantes halophiles broutées par les dromadaires.

Bien que les sels représentent dans la plupart du temps moins de 1% du lait, ils influent sur l'état physique et la stabilité des protéines du lait, en particulier le complexe phosphocaséinates (Farah, 2004). Les variations de la teneur en minéraux ont été attribuées à la race, l'alimentation, les procédures analytiques (Al haj et Al kanhal, 2010). D'après Yagil (1985), le taux de sels

minéraux du lait varie dans une large gamme de mesure, selon l'apport alimentaire, il est plus faible dans le lait d'animaux déshydratés.

4.3.1.1.1.9. Densité

La densité moyenne des échantillons analysés est égale à $1,026 \pm 0,003$ pour le lait Targui. Celle-ci semble très proche à celle du lait Sahraoui avec $1,027 \pm 0,002$ ($p > 0,05$). Les deux valeurs sont situées dans la fourchette citée par Siboukeur (2007) et Boudjenah (2012) qui signalent que le lait de chamelle a une densité oscillant entre 0,99 et 1,038. Les deux auteurs ayant travaillé sur la race Sahraoui dans la région de Ouargla ont rapporté une densité égale à 1,026 et 1,029, respectivement. Nos valeurs sont identiques à celles de Ismail et *al.* (2016) (1,026) au Maroc, inférieures au résultat de Faye (1997) (1,035) et supérieures aux valeurs de Sboui et *al.* (2009) avec 1,020.

Notons que la densité du lait est en relation étroite avec la richesse de ce dernier en matière sèche, liée fortement à la fréquence d'abreuvement (Siboukeur, 2007). De son côté, Vignola (2002) rapporte que la densité du lait augmente avec la baisse de sa teneur en matière grasse. Elle dépend aussi de l'augmentation de la température et des disponibilités alimentaires (Aggad et *al.*, 2009).

4.3.1.2. Analyse statistique de la variation de la composition physico-chimique des échantillons du lait des deux populations

4.3.1.2.1 . Effet « Population »

Les deux populations Targui et Sahraoui sont les deux populations de dromadaires les plus dominants dans la région de Ouargla. La question est de savoir s'il est possible d'identifier les variations intra-races dans cette composition permettant de distinguer avec une certaine probabilité les deux populations ?. Pour ce faire, nous avons procédé à une analyse factorielle des corrélations entre les variables physico-chimiques du lait.

Analyse factorielle des corrélations entre variables physico-chimiques

Graphiquement, la projection des deux populations dans le nuage de points sur le plan factoriel principal issu de l'AFC montre que « Targui » et « Sahraoui » se situent nettement et s'opposent sur le 2^{ème} facteur de l'AFC (figure 27). On peut noter également que le chevauchement des

ellipses d'inertie semble important, ce qui indique une faible probabilité de discriminer la composition du lait entre ces deux populations.

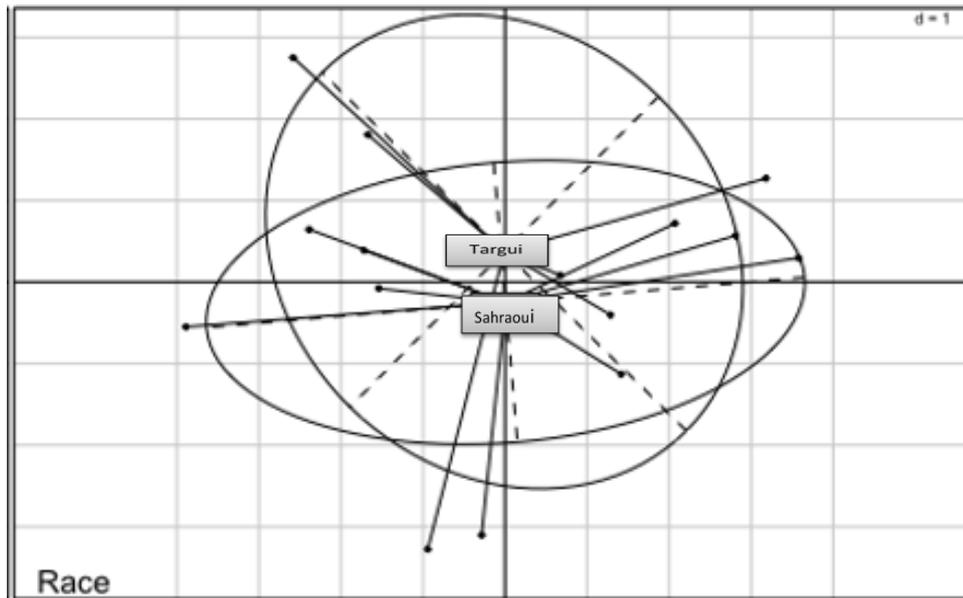


Figure 27. Répartition des individus (échantillons de lait) et ellipse d'inertie des deux populations sur le plan factoriel principal.

En projetant les deux populations avec les variables, nous observons que le 1^{er} facteur est défini en majorité par le lactose, les protéines, l'extrait sec dégraissé et la concentration en sels minéraux (Figure 28).

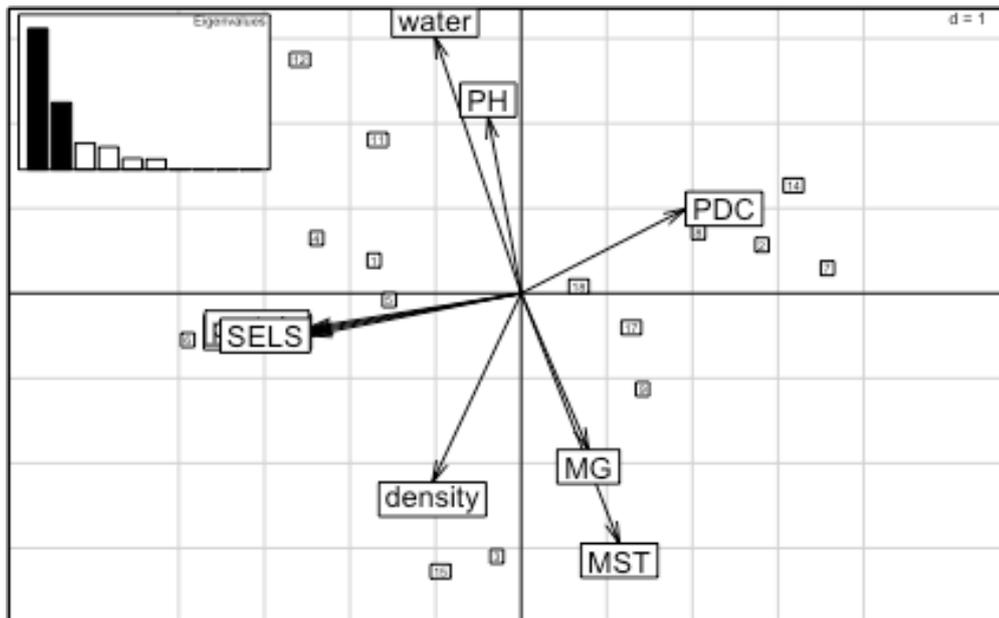


Figure 28. Carte factorielle des corrélations entre mesures physico-chimiques

Le 2^{ème} facteur est exprimé par la matière grasse et la matière sèche totale. Le lait Sahraoui marque des teneurs plus élevées que le lait Targui par rapport à ces paramètres. Toutefois, le lait Targui présente un pH et un PDC plus importants que ceux du lait Sahraoui. La teneur en eau contribue nettement au 2^{ème} facteur confirmant la plus grande richesse des échantillons du lait Targui en eau.

4.3.1.2.2. Effet « rang de lactation »

Les résultats obtenus (Tableau 28 et figure 29) indiquent qu'il n'y a pas de différence significative dans la composition du lait entre les rangs de lactation, sauf pour les matières sèches totales, où les femelles en deuxième rang de lactation ont une teneur en extrait sec significativement plus élevée dans leur lait ($p < 0,05$) avec 121,72 g/l par rapport aux femelles en quatrième et sixième rang de lactation avec 107,72 g/l et 114,83 g/l respectivement.

Tableau 28. Composition physico-chimique et biochimique selon le rang de lactation
(Moyenne ± écart-type)

Paramètres	2^{ème} rang	4^{ème} rang	6^{ème} rang	p-value
Eau (g/l)	879.39 ± 5.27 ^b	892.22±16.42 ^a	885.17± 7.25 ^c	0.01
MST (g/l)	121.72 ± 5.24 ^a	107.72 ± 16.37 ^c	114.83 ± 7.25 ^b	0,01
pH à 20°C	6.05 ± 0.63	6.35 ± 0.21	6.41 ± 0.22	0,16
PDC, °C	-0.450 ± 0.10	-0.498 ± 0.03	-0.483 ± 0.11	0,16
Lactose (g/l)	43.50 ± 3.42	43.61 ± 2.45	45.5 ± 4.22	0,13
MG (g/l)	36.07 ± 13.49	30.08 ± 10.36	39.4 ± 12.84	0,14
ESD (g/l)	79.04 ± 6.22	79.18 ± 4.53	83.46 ± 6.8 ^a	0,05
Prot totales (g/l)	28.90 ± 2.31	28.87 ± 2.02	30.47 ± 2.58	0,06
Sels (g/l)	6.54 ± 0.50	6.52 ± 0.43	6.91 ± 0.57	0,05
Densité Kg/l	1.025± 0.002	1.026 ± 0.001	1.027 ± 0.005	0,10

Sur la même ligne, les lettres a, b, c indiquent une différence significative ($p < 0,05$)

Ce constat est similaire à celui rapporté par Abdelguadir et al. (2013) qui signalent que la parité n'a eu aucun effet sur les paramètres qualitatifs du lait. Par contre, les teneurs ne sont pas en

accord avec celles rapportées par Aljumaah *et al.* (2012), ayant travaillé sur des chameaux réputées hautes productrices (Majahiem et Maghatier) dans les élevages laitiers en Arabie Saoudite. Ils montrent que la première lactation a été distinguée par des valeurs moyennes élevées de protéines, de lactose et d'extrait sec dégraissé (36, 4, 53 et 97.3 g/l, respectivement). Ces valeurs diminuent au cours de la deuxième et troisième lactation mais sans aucune différence significative. Ce n'est qu'à partir de la quatrième lactation que les constituants du lait diminuent de manière significative.

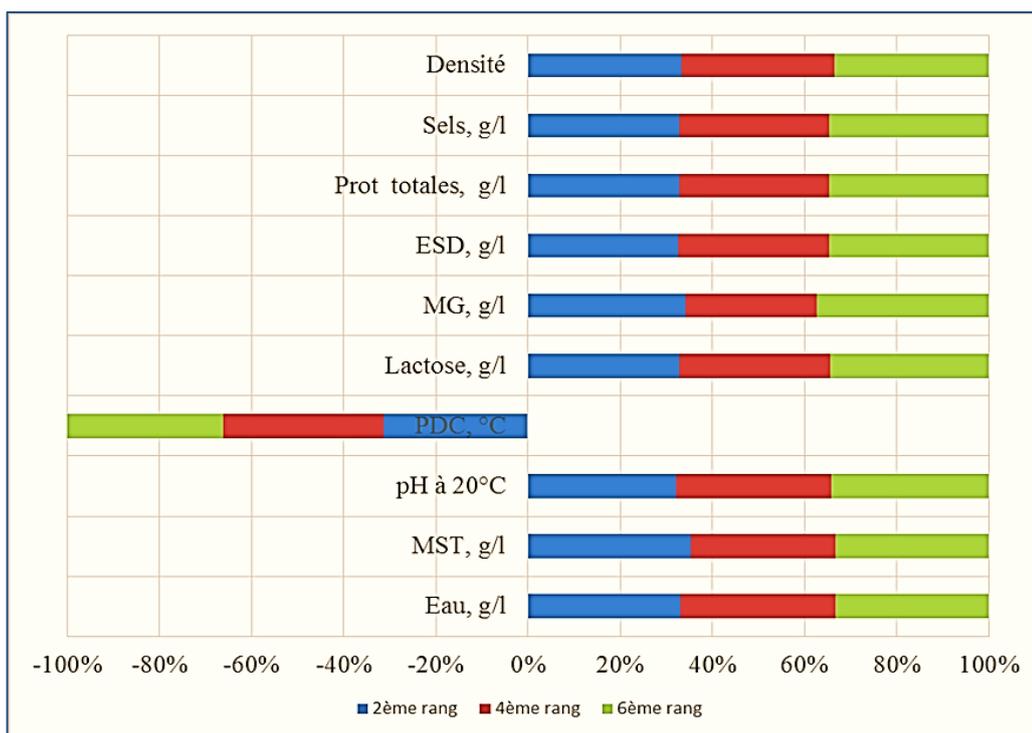


Figure 29. Composition moyenne des différents rangs de lactation en (%)

4.3.1.2.3. Effet « stade de lactation »

A partir du traitement statistique des résultats (Tableaux 29 et 30), nous pouvons globalement souligner que la composition physico-chimique et biochimique des laits de chameaux est significativement différente ($p < 0,05$) d'un stade de lactation à un autre.

Tableau 29. Evolution des paramètres physico-chimiques et biochimiques du lait selon le stade de lactation chez la population Sahraoui (moyenne ± écart type)

Paramètres	Début	Milieu	Fin	p-value
Matière sèche totale (g/l)	119,22 ± 2,64	125,22 ± 4,81	117,98 ± 7,20	0,1
pH à 20°C	6,60 ± 0,03 ^c	5,32 ± 0,84 ^a	6,46 ± 0,06 ^b	< 0,001
Point de congélation (°C)	-0,550 ± 0,01	-0,494 ± 0,02	-0,499 ± 0,08	0,08
Lactose (g/l)	48,02 ± 0,8 ^a	41,92 ± 2,8 ^b	42,45 ± 6,0 ^b	0,01
Matières grasses (g/l)	21,03 ± 4,2 ^c	42,78 ± 3,5 ^b	52,84 ± 5,0 ^a	< 0,001
Extrait sec dégraissé (g/l)	87,39 ± 1,54 ^a	77,36 ± 3,89 ^b	77,04 ± 10,9 ^b	0,01
Protéines totales (g/l)	32,02 ± 0,6 ^a	28,28 ± 1,4 ^b	28,14 ± 4,0 ^b	0,02
Sels (g/l)	7,20 ± 0,11 ^a	6,42 ± 0,31 ^b	6,42 ± 0,89 ^b	0,03
Densité (kg/l)	1,026 ± 2	1,026 ± 2	1,025 ± 4	0,73

Sur la même ligne, les lettres a, b, c indiquent une différence significative ($p < 0,05$). Début de lactation = naissance - 90 jours ; Milieu de lactation = 90 jours - 270 jours ; Fin de lactation = 270 jours jusqu'au sevrage (455 jours) ; SEM = Erreur standard des moyennes.

Tableau 30. Evolution des paramètres physico-chimiques et biochimiques du lait selon le stade de lactation chez la population Targui (moyenne ± écart type)

Paramètres	Début	Milieu	Fin	p-value
Matière sèche totale (g/l)	98,33 ± 7 ^a	109,78 ± 16 ^c	118,33 ± 14 ^b	0,04
pH à 20°C	6,47 ± 0,12 ^b	6,15 ± 0,08 ^a	6,61 ± 0,08 ^c	< 0,001
Point de congélation (°C)	-0,530 ± 0,03	-0,481 ± 0,01	-0,424 ± 0,19	0,52
Lactose (g/l)	46,52 ± 1,9 ^a	42,40 ± 1,1 ^b	44,87 ± 3,5 ^{ab}	0,01
Matières grasses (g/l)	24,56 ± 1,1 ^a	23,84 ± 5,3 ^a	47,87 ± 15,9 ^b	< 0,001
Extrait sec dégraissé (g/l)	84,47 ± 3,3 ^a	77,33 ± 2,0 ^b	81,52 ± 6,4 ^c	0,02
Protéines totales (g/l)	30,94 ± 1,2 ^a	28,20 ± 0,7 ^b	29,8 ± 2,4 ^a	0,01
Sels (g/l)	6,96 ± 0,30 ^a	6,34 ± 0,14 ^b	6,76 ± 0,52 ^{ab}	0,01
Densité (kg/l)	1,022 ± 0,002 ^c	1,029 ± 0,001 ^a	1,028 ± 0,002 ^b	< 0,001

Sur la même ligne, les lettres a, b, c indiquent une différence significative ($p < 0,05$). Début de lactation = naissance - 90 jours ; Milieu de lactation = 90 jours - 270 jours ; Fin de lactation = 270 jours jusqu'au sevrage (455 jours) ; SEM = Erreur standard des moyennes.

4.3.1.2.3.1. Evolution de la teneur en matière sèche totale

Selon les résultats obtenus (figure 30), nous remarquons que le stade de lactation a un effet significatif ($p < 0,05$) sur la teneur en matière sèche totale du lait des deux types de chameaux. Elle est de 98,33 g/l en début de lactation, passant à 109,78 g/l en milieu de lactation pour atteindre 118,33 g/l en fin de lactation chez la population Targui. Tandis que chez la population Sahraoui, la teneur du lait en MST est de 119,22 g/l en début de lactation, passant à 125,22 g/l en milieu de lactation pour décroître à 117,98 g/l en fin de lactation. La teneur en matière sèche la plus élevée a été observée dans les échantillons du lait Sahraoui en milieu de lactation. Nous constatons que la teneur du lait en MST suit la même allure que la quantité de lait produite.

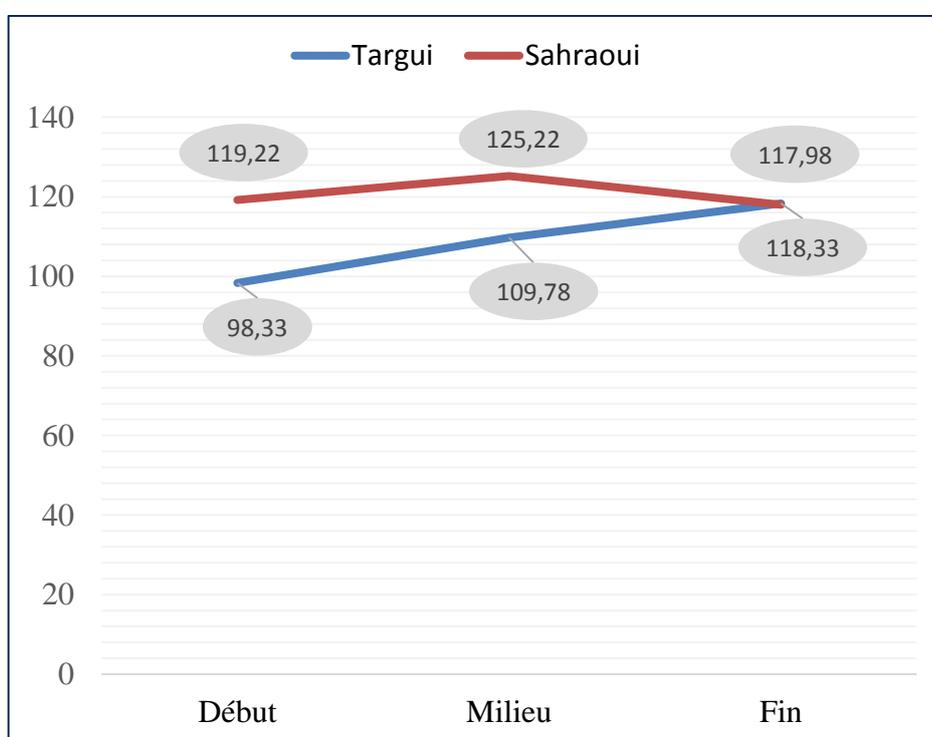


Figure 30. Evolution de la matière sèche totale (g/l) en fonction des stades de lactation

Les résultats enregistrés confirment ceux de Gaili *et al.* (2000) et Zeleke (2007), démontrant que l'extrait sec total du lait de chamelle est passé de 11,7% au premier stade de lactation à 10,1% à la fin de la lactation. Ils sont également très proches de ceux de Ayadi *et al.* (2019) en Tunisie, travaillant sur 11 chameaux de la race Maghrebi, où la teneur en matière sèche a atteint 108g/l en début, 104 g/l en milieu et 119g/l en fin de lactation. En revanche, ils diffèrent des résultats d'Ellouze et Kamoun (1989), où l'étude sur 05 chameaux de la race *Neggas* a révélé que la teneur en matière sèche semble varier en raison inverse avec la quantité de lait produite.

Ramet (1994) a indiqué que l'une des principales caractéristiques du lait camelin est en effet, sa teneur en matière sèche réduite par rapport à celle des laits d'autres espèces. Cette teneur varie également en fonction du stade de lactation (Bengoumi et *al.*, 1994). Ainsi, elle diminue durant le mois suivant la mise bas, puis augmente suite à l'accroissement des taux de matière grasse et azotée (FAO, 1995).

4.3.1.2.3.2. Evolution du pH

Les résultats d'analyse de variance ont montré des variations hautement significatives du pH selon les stades de lactation ($p < 0,001$). Il est de 6,47 en début de lactation, puis régresse à 6,15 en milieu de lactation pour atteindre 6,61 en fin de lactation chez la population Targui, tandis que chez la population Sahraoui, le pH est de l'ordre de 6,60 en début de lactation, puis décroît à 5,32 en milieu de lactation pour augmenter à 6,46 en fin de lactation (figure 31). Nous constatons que le pH des deux lots suit la même allure.

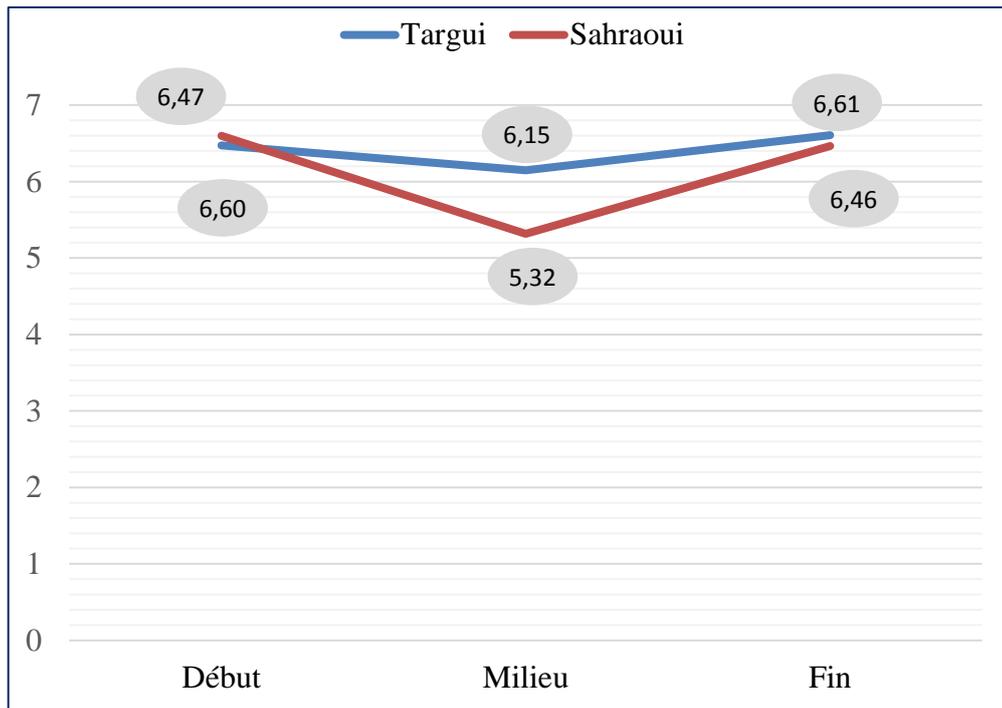


Figure 31. Evolution du pH en fonction des stades de lactation

En observant les résultats, nous trouvons que le pH le plus bas est enregistré en milieu de lactation avec 6,15 pour le lait Targui contre 5,32 pour le lait Sahraoui. Cette variation est difficile à expliquer, ceci est probablement dû à la nature des aliments distribués au cours des saisons. Il est à signaler que ce stade de lactation coïncide avec la période estivale où des

températures extrêmes sont enregistrées (allant jusqu'à 48°C à l'ombre), un vrai désagrément pour les bergers qui refusent de sortir sur parcours. De ce fait, les chamelles sont gardées en enclos et reçoivent exclusivement du grossier et du concentré (orge + son de blé) durant les trois mois d'été. Nos animaux ont accès libre à l'abreuvement qui semble avoir une incidence sur la composition du lait (Yagil et Etzion, 1980). Gorban et Izzeldin (1997) signalent que le pH et le goût du lait peuvent dépendre de la nature des fourrages et de la disponibilité en eau.

4.3.1.2.3.3. Evolution du point de congélation

D'après les résultats obtenus, il apparaît que le stade de lactation n'a pas d'effet sur le point de congélation chez les deux populations ($P>0,05$). Le point de congélation le plus élevé est obtenu durant le troisième stade de lactation pour le lait Targui (figure 32). Cette augmentation du point de congélation peut être attribuée à la pauvreté de ce lait en matières utiles (une moyenne de 108,81g/l) en comparaison avec le lait Sahraoui (une moyenne de 121,82g/l). Le PDC du lait est légèrement inférieur à celui de l'eau, car la présence de constituants solides abaisse le point de congélation (Vignola, 2010).

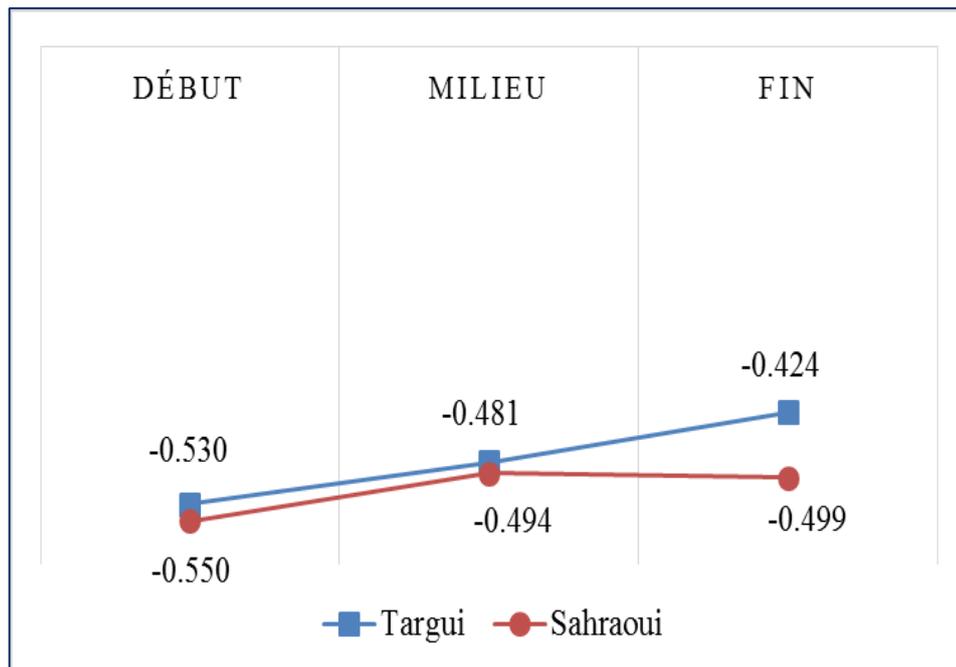


Figure 32. Evolution du point de congélation en fonction des stades de lactation

4.3.1.2.3.4. Evolution de la teneur en lactose

Le lactose est le constituant majeur de la matière sèche du lait. D'autres sucres sont également présents mais seulement à l'état de traces (Ramet, 1985).

Selon les résultats obtenus, nous remarquons que le stade de lactation a un effet significatif sur la teneur en lactose chez les deux populations ($P < 0,05$). La teneur en lactose est de 46,52 g/l en début de lactation, puis elle regresse à 42,40 g/l en milieu de lactation pour augmenter à 44,87 g/l en fin de lactation pour le lait Targui . Sur la même allure, la teneur moyenne en lactose du lait Sahraoui est de l'ordre de 48,02 g/l , 41,92 g/l et 42,45g/l en début, milieu et fin de lactation, respectivement (figure 33). Les valeurs du lactose obtenues durant cette étude sont comparables à celles obtenues dans l'étude de Ellouze et Kamoun (1989), où le lactose a enregistré 46,13 g/l en début de lactation pour passer à 40,76 g/l en milieu de lactation avant de s'élever à 49,61g/l en fin de lactation.

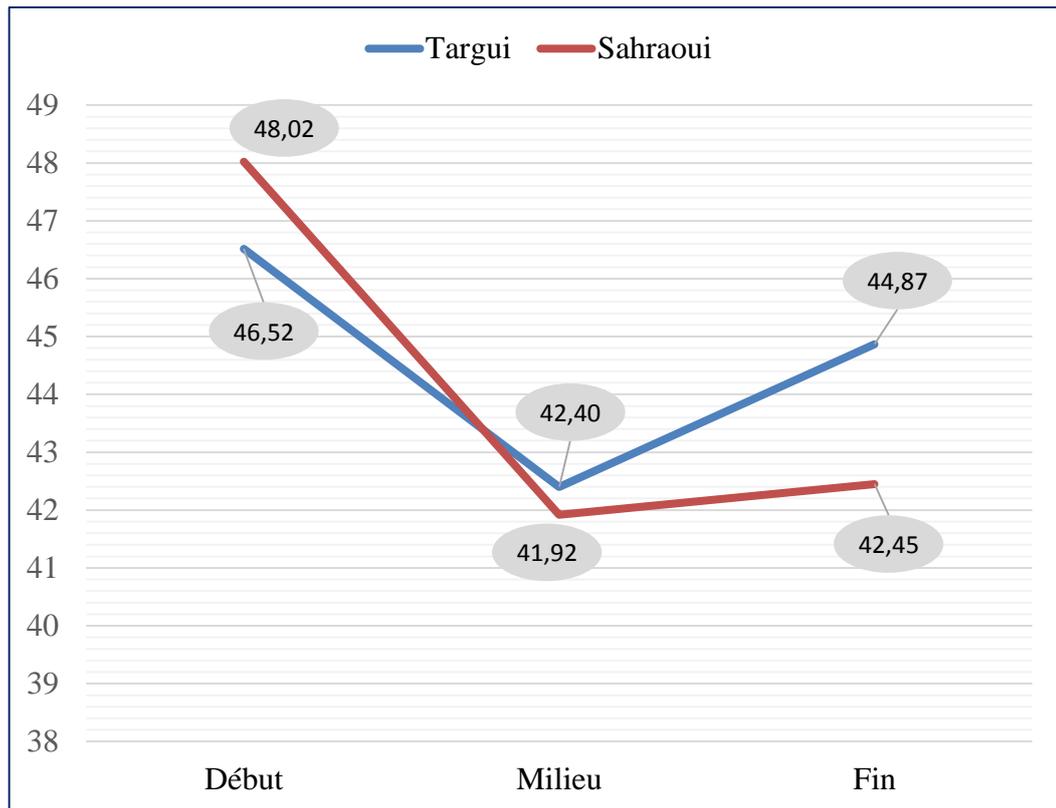


Figure 33. Evolution du lactose (g/l) en fonction des stades de lactation

Les valeurs enregistrées suivent la même tendance rapportée par Alshaikh et Salah (1994), Zeleke (2007) et Aljumaah et *al.* (2012) qui signalent que la composition du lait de chamelle

est significativement affectée par le stade de lactation. Ils ont rapporté que les valeurs du lactose étaient plus élevées au cours du premier stade de lactation qu'aux deuxième et troisième. Par contre, les résultats de la présente étude sont supérieures à celles obtenues par Ayadi et *al.* (2019) qui ont enregistré une teneur moyenne en lactose égale à 49 g/l, 36 g/l et 31 g/l, en début, milieu et fin de lactation, respectivement.

Il a été souligné que la teneur en lactose est le seul élément qui reste presque quasiment inchangé au cours de la lactation (Farah, 2004 ; Haddadin et *al.*, 2008) et dans des conditions d'hydratation ou de déshydratation (Farah, 1996). Toutefois, elle peut varier légèrement en fonction des races de dromadaire dans les différentes parties du monde (Al haj et Al kanhal, 2010). En effet, Kadim et Mahgoub (2013) ont trouvé qu'en Arabie Saoudite, la race Aldowasir élevée en système intensif donne le rendement laitier le plus élevé de toutes les races de la région du Golf et son lait est le plus riche en lactose. Par ailleurs, le taux en lactose varie en fonction du stade de lactation (Bakheit et *al.*, 2008). Le même auteur a constaté que la teneur en lactose du lait de chameilles soudanaises était de 4,7 % durant les trois mois post-partum et de 3,2% en fin de lactation.

4.3.1.2.3.5. Evolution de la teneur en matière grasse

Le stade de lactation a un effet hautement significatif sur le taux butyreux ($p < 0,001$) chez les deux populations (figure 34). Les moyennes les plus basses sont enregistrées durant le premier stade de lactation avec 21,03 g/l et 24,56 g/l pour le lait Sahraoui et Targui, respectivement. Le taux butyreux est inversement proportionnel au niveau de production. Tucker (1985), confirme que l'augmentation de la galactopoïèse conduit à une dilution des matières secrétées et par la suite une diminution des taux protéiques et butyreux. Les valeurs les plus fortes ont été enregistrées durant le dernier stade avec 52,84 g/l et 47,87 g/l pour le lait Sahraoui et Targui, respectivement. Selon Mendia et *al.* (2000), les variations de la matière grasse du lait sont dues principalement aux facteurs stade de lactation et alimentation .

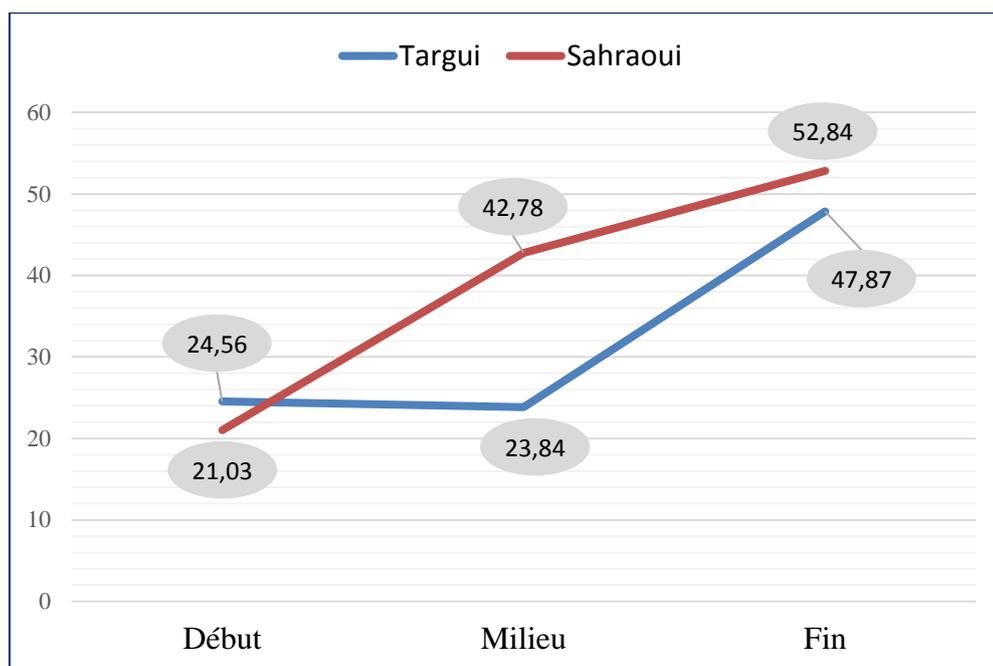


Figure 34. Evolution de la matière grasse (g/l) en fonction des stades de lactation

Les résultats obtenus ont suivi la même tendance rapportée par Ellouze et Kamoun (1989) qui ont constaté que la valeur de la matière grasse a augmenté de manière significative au cours du troisième stade de lactation. Ayadi (2019) a enregistré une teneur égale à 28g/l en début de lactation, 28g/l en milieu de lactation et 40g/l en fin de lactation à 16, 35 et 47 semaines de lactation, respectivement. En contrepartie, les résultats de cette étude sont opposés à ceux de Alshaikh et Salah (1994), Haddadin *et al.* (2008), Zeleke (2007) et Aljumaah *et al.* (2012) qui ont rapporté que la teneur en matière grasse a diminué de manière significative au cours du troisième stade de lactation. Cette diminution peut être due à la teneur en eau du lait lors de la dernière étape de lactation. De même Gaili *et al.* (2000) ont démontré qu'il y'avait une corrélation négative entre les jours de lactation et la teneur en matière grasse du lait de chamelle.

4.3.1.2.3. 6. Evolution de la teneur en extrait sec dégraissé

Selon les résultats obtenus, nous remarquons que le stade de lactation a un effet significatif sur la teneur en extrait sec dégraissé chez les deux populations ($P < 0,05$). Pour le lait Targui , la teneur en ESD est de 84,47 g/l en début de lactation, puis elle regresse à 77,36 g/l en milieu de lactation pour persister à 77,04 g/l en fin de lactation. Alors que la teneur moyenne en ESD du lait Sahraoui est de l'ordre de 87,39 g/l au premier stade de lactation, puis regresse à 77,33g/l au deuxième stade et remonte à 81,52g/l au troisième stade de lactation (figure 35).

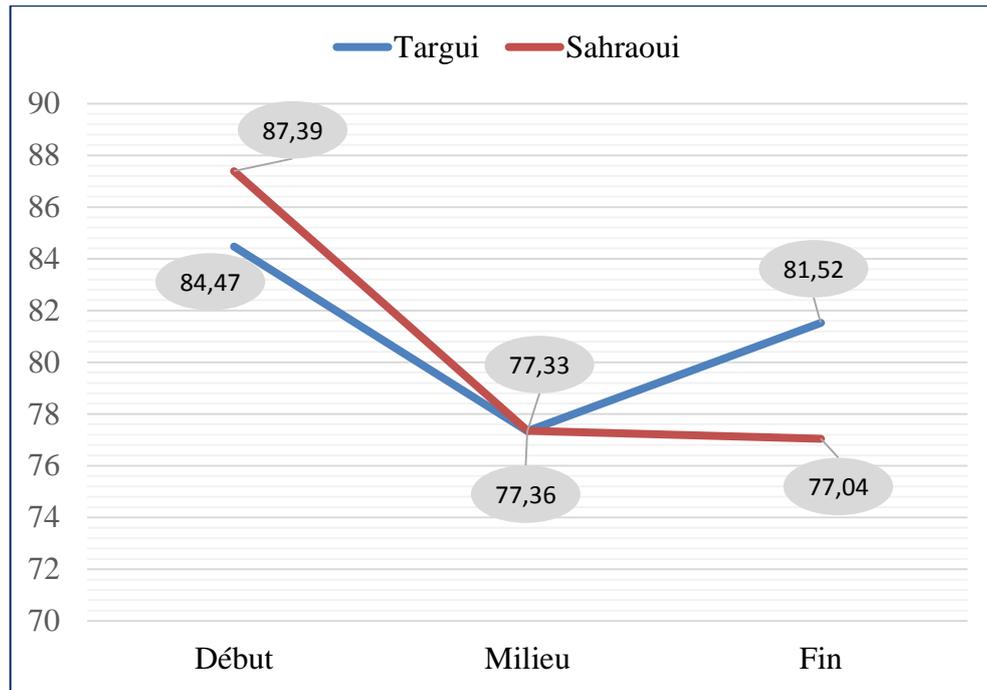


Figure 35. Evolution de l'extrait sec dégraissé (g/l) en fonction des stades de lactation

Les résultats obtenus sont comparables à ceux de Aljumaah et *al.* (2012) qui a rapporté que la composition du lait de chamelle est significativement affectée ($p < 0,05$) par le stade de lactation. La teneur en extrait sec dégraissé était plus élevée au cours du premier stade de lactation qu'aux deuxième et troisième.

4.3.1.2.3.7. Evolution de la teneur en protéines totales

Le stade de lactation a un effet significatif sur la teneur en protéines totales ($p < 0,05$) chez les deux populations. Les moyennes les plus élevées sont enregistrées durant le premier stade de lactation avec 32,02 g/l et 30,94 g/l pour le lait Sahraoui et Targui respectivement. Les deux teneurs regressent durant le deuxième stade de lactation pour atteindre la même valeur (28g/l), puis enregistrent des valeurs de l'ordre de 28,14 et 29,8g/l en fin de lactation. Les résultats obtenus (figure 36) ont suivi la même tendance rapportée par Ellouze et Kamoun (1989). Par contre, ils sont différents de ceux de Ayadi (2019) qui a signalé des teneurs de l'ordre de 23 g/l au premier stade de lactation, 33 g/l en milieu de lactation et 39 g/l en fin de lactation.

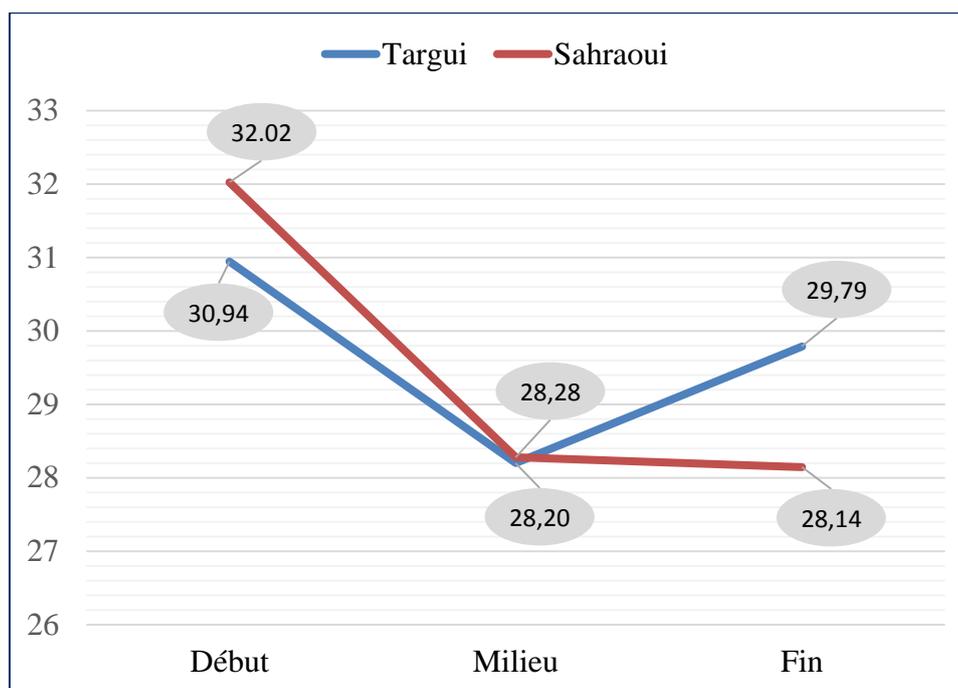


Figure 36. Evolution des proteines totales (g/l) en fonction des stades de lactation

Dans cette étude, nous avons observé une regression du taux proteique en milieu de lactation suivie d'une stabilisation jusqu'au dernier stade. Il y'a deux raisons qui pourraient expliquer cette évolution. La première peut être attribuée à la ration distribuée en cette période (estivale) et qui est uniquement à base de concentré, hypothèse partagée par Srairi et *al.* (2005) et Mansour (2015). Ces deux auteurs avancent qu'un apport massif en concentré constitue un facteur stabilisant le taux protéique. La deuxième raison peut être rapportée à l'effet saison. D'après Pougheon et Goursaud (2001), la saison a une influence importante qui se rajoute aux autres facteurs (alimentation, stade de lactation, âge) sur la teneur en proteines.

En revanche, nos résultats ne sont pas en parfait accord avec Coulon (1991) qui signale que l'apport énergétique dans la ration alimentaire conduit à une augmentation du taux protéique. Agabriel et *al.* (1993) confirment aussi qu'une augmentation d'un apport énergétique se traduit par un accroissement notable du taux de protéines et de la production laitière.

4.3.1.2.3.8. Evolution des sels minéraux

Selon les résultats obtenus, le stade de lactation semble avoir un effet significatif sur la teneur en sels minéraux ($p < 0,05$). La teneur en sels est de 6,93 g/l en début de lactation, puis elle diminue légèrement à 6,34 g/l en milieu de lactation pour s'élever à 6,67 g/l en fin de lactation

pour le lait Targui (figure 37). La teneur moyenne en sels du lait Sahraoui est de l'ordre de 7,2 g/l en début de lactation, puis elle regresse à 6,42 g/l en milieu de lactation et reste constante jusqu'à la fin de la lactation.

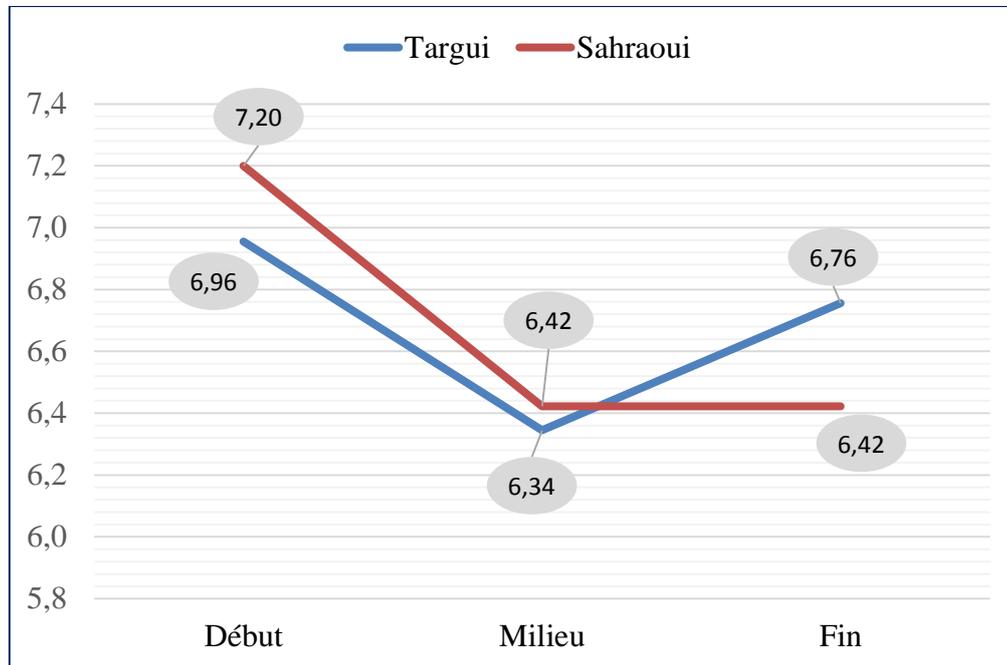


Figure 37. Evolution des sels minéraux (g/l) en fonction des stades de lactation

Les teneurs des laits analysés semblent suivre la même tendance que celles du lactose, l'extrait sec dégraissé et les protéines totales. Les teneurs enregistrées sont inférieures à celles rapportées par Ayadi (2019) avec 7,9, 8,9 et 9,9 g/l en début, milieu et fin de lactation, respectivement. La teneur en cendres du lait camelin diminue en cas de privation d'eau (Yagil, 1985). Elle varie également en fonction du stade de lactation (Farah, 1993) et serait fonction des quantités de lait produites (El-amin et Wilcox, 1992 cités par Siboukeur, 2007).

4.3.1.2.3.9. Evolution de la densité

Selon les résultats obtenus (figure 38), nous remarquons que le stade de lactation a un effet hautement significatif sur la densité du lait provenant des chameaux Targui ($p < 0,001$), où la densité est de l'ordre de 1,022 en début de lactation, puis elle augmente pour atteindre 1,029 avant de connaître une diminution très légère soit, 1,028 en fin de lactation. Ceci est en relation avec la concentration du lait en éléments dissous et en suspension surtout la matière sèche dégraissée (Mosbah, 2012). Cela est visible dans le cas du premier stade qui enregistre le taux de matière sèche le plus faible corrélé à la plus basse densité.

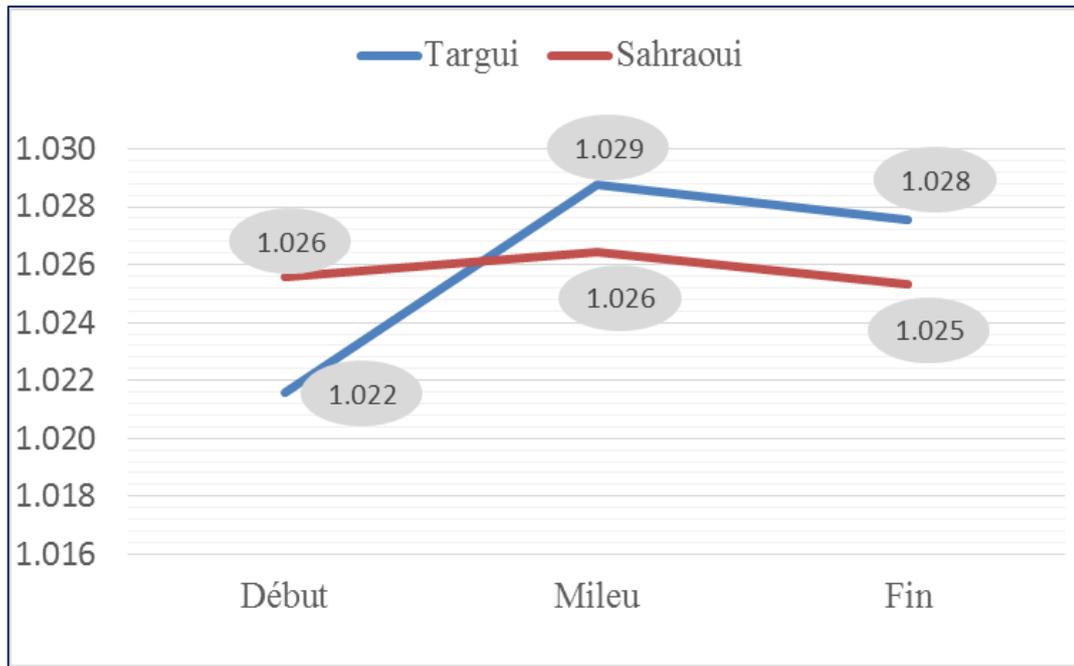


Figure 38. Evolution de la densité (kg/l) en fonction des stades de lactation

En revanche, nous relevons que le stade de lactation n'a aucun effet sur la densité du lait provenant des chameaux Sahraoui ($p > 0,05$), où la densité est restée constante au cours des stades de lactation avec une valeur proche de (1,026). Ce résultat suit la même allure que celle de Ayadi (2019) qui a rapporté que le stade de lactation n'a pas d'effet sur la densité du lait. Cette dernière est constante avec une valeur de l'ordre de 1.000 durant les trois stades de lactation.

4.3.1.2.3.10. Analyse de l'effet « stades de lactation »

Les analyses univariées permettent de mieux comprendre les variations considérées pour chacun des paramètres physico-chimiques en fonction des facteurs étudiés. Cependant, cette approche ne met pas en évidence les interactions entre les différents paramètres décrivant un lait. Par conséquent, dans le but d'identifier les paramètres discriminants des laits en fonction du facteur (stades de lactation), indépendamment des autres effets, nous avons procédé à une analyse en composantes principales sur variables instrumentales (ACPVI)

Analyse en composantes principales sur variables instrumentales (ACPVI) des variables physico-chimiques et du stade de lactation

Dans cette étude, nous nous sommes intéressé principalement au lien entre les stades de lactation (début-milieu-fin) et les variables physico-chimiques. Un test de permutation a montré qu'il existait un lien significatif ($p = 0.01$). Une première analyse discriminante a montré que les coefficients canoniques discriminants sont instables (= inadéquation entre la valeur du score de la variable physico-chimique et sa réelle corrélation avec le facteur discriminant). Ceci est certainement lié au faible nombre d'échantillons de lait après agrégation des répétitions ($n = 54$). Par conséquent, nous avons opté pour une analyse barycentrique ou ACP sur variable instrumentale pour étudier le lien entre variables physico-chimiques et le stade de lactation.

La projection des stades de lactation (Début – Milieu- Fin) avec les variables physico-chimiques sur le plan factoriel 1-2 de l'ACPVI, Figure (39 et 40), nous montre que d'une manière générale que :

- Le stade « Début » se situe nettement sur le 1^{er} facteur principal de l'ACPVI, opposé aux deux autres stades et occupe une position intermédiaire entre eux. Il est caractérisé par des valeurs moyennes plus fortes pour les variables physico-chimiques suivantes : eau, protéines, sels, ESD et lactose qui sont très bien corrélées entre elles et également avec l'axe 1. Par contre, il est moins dense et enregistre des valeurs plus faibles en MSTet MG.
- Le stade « Milieu » est à l'opposé du dernier stade (F) sur l'axe 2. Il se distingue par sa densité et sa teneur en matière sèche totale (MST). Cette dernière est très bien corrélée avec le 1^{er} facteur et se positionne de façon intermédiaire entre le stade « Milieu » et le stade « Fin ». facon
- Le stade « Fin » contribue nettement au 2^{ème} facteur confirmant sa plus grande richesse en matière grasse. Le pH occupe une position intermédiaire entre le stade «Début » et le stade « Fin » mais sur l'axe 2, il semble être lié plutôt au 3^{ème} stade.

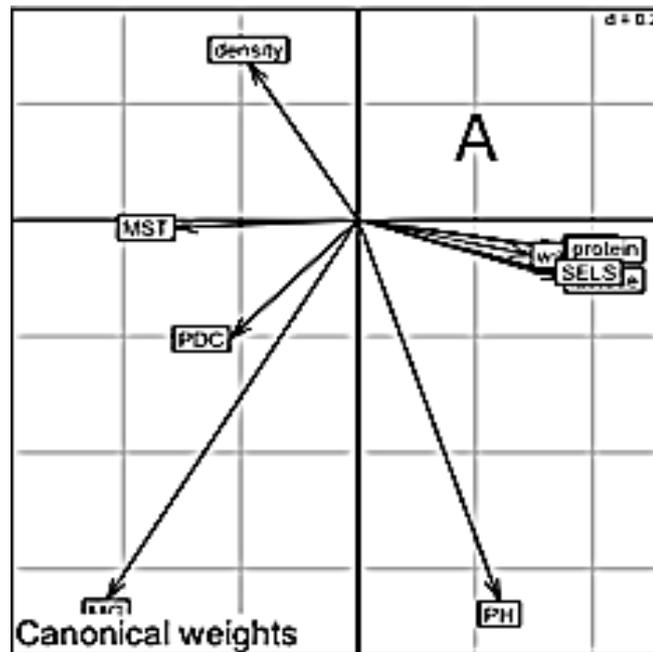


Figure 39. Corrélations entre les 2 premiers facteurs discriminants (F1 horizontal et F2 vertical) et les variables physico-chimiques (Scores canoniques).

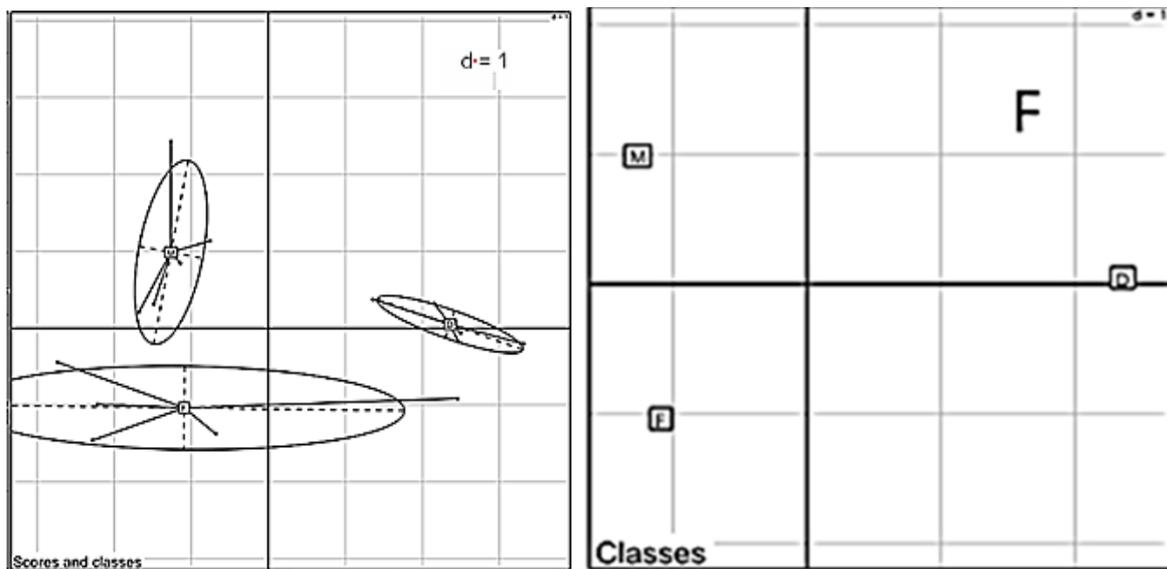


Figure 40. Projection des scores des échantillons de lait et des stades de lactation (D-M-F). Représentation des ellipses de confiance à 99% par stade de lactation.

A partir de ces résultats et leurs analyses, nous pouvons globalement souligner que la composition du lait de chamelle est significativement affectée ($p = 0,01$) par le stade de lactation :

Pour les deux populations, les teneurs en protéines, en lactose, en extrait sec dégraissé et en sels sont plus élevées au cours du premier stade de lactation qu'au deuxième et troisième. Les résultats obtenus ont suivi la même tendance rapportée par Alshaikh et Salah (1994), Haddadin et *al.*, (2008), Zeleke (2007) et Aljumaah et *al.* (2012) qui ont constaté que les teneurs en protéines, en lactose et en extrait sec dégraissé étaient plus élevées au premier stade. Elles ont diminué progressivement au cours des deuxièmes et troisièmes stades de lactation. Cette diminution peut être due à la teneur en eau du lait lors de la dernière étape de lactation.

Pour les deux populations, les teneurs en matière sèche totale et la densité du lait est supérieures au deuxième stade de lactation. Cette augmentation est attribuée à la baisse de la teneur en matière grasse (Vignola, 2002) sous l'effet de la ration distribuée en période estivale, basée exclusivement sur du grossier et du concentré. Le niveau élevé du concentré dans l'alimentation donne lieu à plus d'acide propionique au lieu d'acide acétique dans le rumen, ce qui favorise à son tour le partage de l'énergie vers la synthèse de la graisse corporelle au lieu de la graisse du lait, entraînant finalement une diminution de la matière grasse du lait (Mc Donald et *al.*, 2010).

Pour les deux populations, la teneur en matière grasse différencie le troisième stade avec une valeur plus haute qu'au premier et deuxième stade. A partir de cela, nous pouvons confirmer que durant la même lactation, le taux butyreux varie en sens inverse de la production de lait (Boudjenah et *al.*, 2011). À la fin de la lactation, la faible galactopoïèse et l'apport énergétique métabolisable peuvent tous deux interagir pour réduire le rendement laitier quotidien, ce qui à son tour a montré une augmentation de la teneur en matières grasses dans le lait (Chilliard et *al.*, 2001). Par ailleurs, Soltner (1993) explique que la taille relativement importante des globules gras au niveau de la mamelle fait que l'augmentation de la pression à l'intérieur des acini diminue leur sécrétion. Ce serait l'une des raisons, en plus de celle du stade physiologique des chamelles (Coulon et *al.*, 1994) puisque lors du dernier prélèvement toutes les chamelles étaient gestantes à nouveau.

4.4. Conclusion

Le lait de chamelle est un aliment dont l'importance nutritionnelle n'est plus à démontrer. Il ne semble pas différent de celui des autres animaux domestiques et constitue un très bon apport en nutriments.

Bien que pendant ces dernières décennies, le lait camelin a fait l'objet de multiples travaux de par le pays. Toutefois, il n'existe aucune référence dans la littérature concernant les comparaisons précises dans la composition du lait des deux populations prédominantes dans la région «Sahraoui et Targui », dans des conditions semblables d'élevage.

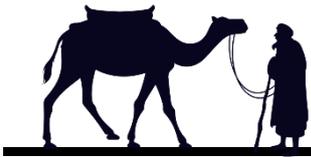
L'objectif général de notre étude a consisté à l'analyse physico-chimique et biochimique de ces deux laits crus, ainsi que l'étude de l'effet du stade de lactation sur cette composition en suivant l'évolution de chaque paramètre en début, milieu et fin de lactation.

À travers les résultats obtenus, nous pouvons titrer les conclusions suivantes :

- Les échantillons analysés ont présenté des teneurs moyennes conformes aux normes de référence et sont situées dans la fourchette des travaux menés à travers le monde.
- Les deux populations de dromadaires ont produit du lait ayant des teneurs comparables en extrait sec dégraissé, en protéines totales et en sels. Il en est de même pour la densité, le point de congélation et le pH. En revanche, le lait de femelles Sahraoui était plus riche en matières sèches et en matières grasses que le lait de femelles Targui.
- Le rang de lactation n'a eu aucune influence sur la qualité physicochimique et biochimique du lait des deux populations.
- Les paramètres qualitatifs de chaque lait ont été fortement influencés par le stade de lactation. Le premier stade a montré de fortes teneurs en protéines totales, en lactose, en extrait sec dégraissée et en sels minéraux. Le deuxième stade de lactation a été marqué par une teneur en matières sèches et une densité plus élevées, alors que le lait au dernier stade de lactation était plus riche en matières grasses.

Des recherches supplémentaires sont nécessaires car dans l'état actuel, il est difficile de définir le standard d'une population locale donnée du fait qu'il y a eu au fil des années une grande fusion de sang entre individus. Pour cela, il est recommandé de :

- Mener des études plus approfondies sur un échantillon plus important pour confirmer et généraliser ces résultats préliminaires.
- Travailler sur le génotype des différentes populations locales pour voir le niveau de distinction génétique en s'appuyant sur des analyses intra-race.



Conclusion générale

Conclusion générale

Au terme de la présente étude visant comme objectif l'évaluation des potentialités laitières des chamelles algériennes tant sur le plan quantitatif que sur le plan qualitatif. Nous avons tenté de toucher à tous les pôles constituant un système d'élevage à savoir l'Homme, l'animal, et les ressources mises en jeu.

L'étude a porté sur un élevage camelin laitier qui ne représente que 12 p.100 des élevages laitiers installés dans la zone périurbaine de la région de Ouargla. Ce qui représente à notre avis un pourcentage d'échantillonnage faible. Ce travail a permis néanmoins d'en savoir un peu plus sur ce système inédit qui est de plus en plus pratiqué par des éleveurs camelins qui viennent s'installer aux alentours de la ville en raison non seulement de la proximité d'intrants (aliments et produits vétérinaires), mais également de la spéculation laitière.

Les résultats obtenus ont montré l'existence d'une adaptation des logiques des éleveurs à ce nouveau contexte, avec des modifications dans les pratiques de reproduction, des changements dans les pratiques d'alimentation des animaux et l'ouverture à de nouvelles voies de valorisation. Il apparaît évident que les intérêts de changer les pratiques existantes sont particulièrement forts, lorsque les conditions économiques s'y prêtent, c'est -à -dire lorsqu'elles sont suffisamment incitatives et sécurisantes. Face à la décision d'innover, les producteurs effectuent un arbitrage entre les avantages et les inconvénients des solutions passées et nouvelles.

Les résultats de la présente étude ont conclu que les populations de dromadaires Sahraoui et Targui ont montré des performances de production similaires. Il est supposé que cette similitude est considérée principalement comme étant due à la grande fusion de sang entre les deux populations de dromadaires au fil des ans dont la conséquence évidente est la réduction du potentiel génétique.

La production laitière est fortement influencée par l'alimentation en termes de qualité et quantité. Nous avons vu que la productivité fourragère du parcours exploité est largement suffisante pour couvrir les besoins des chamelles laitières (besoins d'entretien et de lactation). Cependant, quoi que la particularité du comportement alimentaire du dromadaire réside dans la pratique d'une pâture ambulatoire, l'utilisation permanente de la même étendue, nous met face à la fois à un surpâturage et un sous-pâturage. Ces deux facteurs risquent fort de mettre en enjeu

la durabilité de ce nouveau système par la dégradation des parcours naturels qui constituent l'alimentation essentielle dans cet élevage.

De manière générale, la conduite alimentaire de l'élevage laitier telle qu'elle est pratiquée se traduit par la faiblesse du coût de production comparé au prix de vente exorbitant faisant de l'élevage des chèvres laitières une activité très rentable. Toutefois, la saisonnalité de la vente et l'incertitude de la demande peuvent être un handicap à l'émergence d'une filière laitière durable dans la région de Ouargla et peuvent entraver son développement.

Nos résultats obtenus dans ce contexte de production semi-intensive semblent très satisfaisants. En effet, avec des chèvres ayant reçu des rations complémentées avec du son de blé et de l'orge, nous avons enregistré une production laitière relativement élevée confrontée à la littérature scientifique. Ces résultats sont révélateurs du potentiel de production remarquable des chèvres et de leur chèvre, caractérisé par un rendement laitier quotidien, un rendement maximal, un pourcentage de persistance et un gain moyen quotidien proportionnellement élevé. Ces performances de production peuvent être encore augmentées dans des conditions optimales d'alimentation et de gestion.

La nouvelle conduite alimentaire basée sur une complémentation obligatoire ne semble pas entraver le maintien des paramètres qualitatifs du lait. L'appréciation de la qualité physico-chimique et biochimique du lait en rapport avec les pratiques de gestion dans l'élevage semi-intensif montre que les échantillons analysés ont présenté des teneurs moyennes conformes aux normes de référence et sont situées dans la fourchette des travaux menés à travers le monde. Toutefois, les résultats obtenus ont montré que les deux populations ont produit du lait ayant des teneurs comparables en extrait sec dégraissé, en protéines totales et en sels ainsi que pour la densité, le point de congélation et le pH. En revanche, le lait issu de femelles Sahraoui est plus riche et plus dense que le lait de femelles Targui. Si le rang de lactation n'avait aucune influence, les paramètres qualitatifs de chaque lait étaient fortement influencés par le stade de lactation. Ces résultats ayant trait à la qualité du lait et les facteurs influençant sa composition, peuvent contribuer à l'évaluation des aspects nutritionnels et technologiques du lait de dromadaire et à sa valorisation économique.

Au vu du résultat de ce travail d'évaluation, quelques recommandations peuvent être formulées dans la perspective de soutenir la préservation de cette espèce par la promotion et le développement de l'élevage camelin laitier dans la région de Ouargla, notamment les suivantes

- L'exploitation des chèvres laitières doit s'accompagner d'un suivi particulier de l'alimentation de l'animal, de son habitat, son abreuvement, et de ses soins sanitaires ;
- Le recours aux zootechniciens pour la composition des rations destinées aux chèvres laitières (selon les besoins d'entretien et de production des chèvres) ;
- L'accouplement doit être contrôlé et raisonné pour la préservation du génotype local en évitant le croisement entre les races locales en premier lieu, et le croisement aléatoire avec les races étrangères en deuxième lieu ;
- Le déstockage raisonné et le renouvellement du troupeau à travers la vente des sujets improductifs et en fonction de l'âge des animaux ;
- L'évaluation des races locales par la valorisation de leurs performances de production ;
- L'amélioration génétique de ces races et la sélection des chèvres à haute potentialités laitières dans le cadre d'un programme laitier, pour optimiser la production laitière d'une part, et éviter l'abattage de jeunes chèvres bonnes laitières d'autre part ;
- L'amélioration des performances de production et de reproduction par une valorisation des acquis de la recherche et un meilleur encadrement des éleveurs ;
- L'accroissement et l'encouragement des travaux de recherche sur les camélins, et particulièrement sur les populations locales qui suscitent peu d'attention ;
- La collaboration avec les vétérinaires et les zootechniciens semble fondamentale pour faciliter le suivi des élevages et la vulgarisation des techniques d'alimentation aux troupeaux camélins ;
- L'introduction de points de collecte appropriés soutenus par des installations de refroidissement et des unités de traitement. Ces mesures mettent le consommateur à l'abri des dangers qui peuvent survenir à la suite de consommation de lait frais contaminé ;
- La formation des producteurs aux règles élémentaires d'hygiène de la traite, à la désinfection du matériel de traite, de collecte et de transport du lait ;
- La sensibilisation des producteurs à la qualité en développant des programmes d'appui technique aux éleveurs ;
- La valorisation de certaines procédures de soutien servant de base à des actions de promotion de la qualité du produit comme un label, marque commerciale, emballage, dans le but de répondre aux besoins d'une clientèle urbaine attirée par des aliments relevant d'une gamme de qualité d'une part, et créer une concurrence et une compétitivité entre les producteurs, d'autre part.

- L'organisation de la « profession » par la constitution de coopératives permettant aux chameliers de défendre leurs droits (négociation des prix, recours à l'aide au même titre que les autres espèces ...).

L'étude des dromadaires et leurs performances zootechniques présentent méthodologiquement une complexité de mise en œuvre de certaines mesures due essentiellement au gabarit des animaux et parfois à l'agressivité de l'animal. Sachant que l'obtention des résultats expérimentaux fiables nécessite la mise en place d'un dispositif protocolaire lourd. Vu la réticence ou même le refus, dans la majorité des cas, des éleveurs de collaborer, il faut penser à mener d'autres études en stations de recherches pour déterminer la production laitière de la chamelle en toute liberté.

Concernant la courbe de lactation des chammelles, l'équation prédisant la production laitière à un jour quelconque de la lactation doit être prise avec prudence, car la taille des données utilisées dans cette étude n'est pas suffisante pour justifier des conclusions solides. Ainsi, cette courbe reste une approximation et ne peut décrire avec précision l'intégralité de la lactation. D'autres essais sur des échantillons de plus grande taille sont donc recommandés.

En fin de compte, il semblerait pertinent de développer une étude similaire chez les mêmes populations laitières sur des lactations successives afin de confirmer ou non ces résultats originaux. De même, il serait nécessaire de mener une étude sur la variabilité génétique des deux principales populations de dromadaires algériens (Targui et Sahraoui), dans la perspective d'une meilleure caractérisation des populations algériennes.



Références bibliographiques

Références bibliographiques

- Abu-Lehia I.H. (1994).** Recombined camel's powder. Actes du Colloque : "Dromadaires et chameaux animaux laitiers", 24-26-octobre, Nouakchott, Mauritanie.
- Adamou A. (2008).** Commercialisation du lait de chamelle en Algérie ; Mythe ou réalité ? In Revue Perspectives Agricoles, N° 3. Edition INRAA, 76-82.
- Adamou A. et Boudjenah S. (2012).** Potentialités laitières chez la chamelle Sahraoui dans la région du Souf. Annals of Science and Technology 4 (2), 7-7.
- Agabriel C., Coulon J. B., Marty G. et Bonaiti B (1993).** Facteurs de variations de la composition du lait dans des exploitations à haut niveau de production. INRA, Production Animales, 6 (1), 53-60.
- Aggad H., Mahouz F., Ahmed Ammar Y. and Kihal M. (2009).** Evaluation de la qualité hygiénique du lait dans l'Ouest Algérien, Revue Méditerranéennes, V (16012), 591-593.
- 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 (9), 1048–1052.
- Aichouni A. (2011).** Etude du potentiel reproductif et exploration de certains paramètres hématologiques et histologiques chez le dromadaire (*Camelus dromaderius*) du Sud-ouest de l'Algérie. Thèse, Université d'Oran, 201p.
- Ait-Hamou A. (1993) :** Caractérisation de l'élevage du dromadaire dans la province d'Ouarzazate; Mémoire de fin d'étude IAV Hassan II, Rabat Maroc
- Ait Hamou S., Rahali T., Sahibi H., Belghyti D., Losson B., Goff W. and Rhalem A. (2012).** Molecular and serological prevalence of *Anaplasma marginale* in cattle of North Central Morocco. Research in Veterinary Science, 93, 1318-1323.
- Al Haj O. A. and Al Kanhal H. A. (2010).** Compositional, technological and nutritional aspects of dromedary camel milk – review. International Dairy Journal, xxx, 1-11.
- Al-Abdalall A. H. A. (2010).** The inhibitory effect of camel's urine on mycotoxins and fungal growth. African Journal of Agricultural Research, 5, 1331-1337.
- Alhaider A. A., El-Gendy M. A., Korashy H. M. and El-Kadi A. O. (2011).** Camel urine inhibits the cytochrome P450 1a1 gene expression through an AhR-dependent mechanism in Hepa 1c1c7 cell line. Journal of Ethnopharmacology, 133, 184-190.
- 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.

Alkhamees O. and Alsanad S. (2017). A review of the therapeutic characteristics of camel urine. *African Journal of Traditional, Complementary and Alternative medicines*. 14. 120-126.

Almutairi, S.E., Boujenane, I., Musaad, A. and Awad-Acharari, F. (2010). Genetic and nongenetic effects for milk yield and growth traits in Saudi camels. *Tropical. Animal. Health Production*. 42:1845–1853.

Alshaikh M. A. and Salah M. S. (1994). Effect of milking interval on secretion rate and composition of camel milk in late lactation. *J. Dairy Res*, 61: 451-456.

Amiot J., Fournier S., Lebeuf Y., Paquin P., Simpson R et Turgeon H. (2002). Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait In VIGNOLA C.L, *Science et technologie du lait – Transformation du lait*, École polytechnique de Montréal, ISBN : 3-25-29 (600 pages)

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.

Aziz M., Faye B., Al-eknah M. and Musaad M.A. (2016). Modeling lactation curve of Saudi camels using the linear and non-linear forms of the incomplete Gamma function. *Small Ruminant Research*, 137 : 40-46.

Babelhadj B., Adamou A., Tekkouk-Zemmouchi F., Benaissa A. et Guintard C. (2016)
a. Etude biométrique de dromadaires de 2 populations algériennes : la Saharaoui et la Targui (*Camelus dromedarius*, L.). *Livestock Research for Rural Development*, 28 (30). Retrieved August 30, 2020, from <http://www.lrrd.org/lrrd28/2/baai28030.html>

Babelhadj B., Adamou A., Thorin C., Tekkouk-Zemmouchi F., Benaissa A. and Guintard C. (2016 b). Osteo-biometric study of the Sahraoui and Targui dromedaries. *Revue de médecine vétérinaire*, 167. 77-92.

Bakhat C., Sain, N. and Pathak K. M. L. (2008). Effect of management systems on the performance of dromedary camel calves reared under organized farm condition. *Indian Journal of Animal Sciences*, 78: 1023-1027.

Bakheit S. A., Abu-Nikheila A. M., Kijora C. and Faye B. (2008). The impact of farming system on Sudanese Camel milk production', *Proceedings of WBC/ICAR .2008, Satellite meeting on camelid reproduction, Budapest (Hungary), 12-13 July 2008, P. Nagy and G. Huscencicza (Eds)*, 88-90.

Bakheit S.A., Idris A., Faye B. and Abdelhadi O. (2012). The effect of management system on camel's milk yield and calve growth rate in North Kordofan, Sudan. *Conf. Int. Res. on Food Security, Natural Resource Management and Rural Development*, Sept, 19-21, Tropentag, Gottingen, Germany.

- Baloch M.N. (2001).** Documentation and characterization of camel breeds of Pakistan. PhD dissertation, Sindh Agricultural University, Tandojam. Doctoral Library, HEC, H-9 Islamabad, Pakistan.
- Barbour E. K., Nabbut N. H., Frerichs W. M. and Al Nakhli H. M. (1984).** Inhibition of pathogenic bacteria by camel's milk: Relation to whey lysozyme and stage of lactation'; Journal of Food Protection, 47: 838–840.
- Baroin C. (2010).** Lait de chamelle, lait de vache : production, qualités et usages chez les Toubou (Tchad, Niger). BIEULAC-SCOTT Maggy. Cultures des laits du monde, Actes du colloque " Cultures des Laits du Monde ", 6 et 7 mai 2010, Paris, Museum National d'Histoire naturelle, Paris : Les Cahiers de l'Ocha, pp.104-116, 2011, n° 15. fihal-00749428ff.
- Bayoumi S. (1990).** Studies on composition and rennet coagulation of camel milk. K. Milchwirtschaftliche Forsch., 42 : 3-8.
- Bedda H. (2014).** Les systèmes de production camelins au Sahara Algérien : étude de cas de la région de Ouargla. Mémoire de Magister, Université de Ouargla, Algérie, 97p.
- 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.* Retrieved April 25, 2021, from <http://www.lrrd.org/lrrd31/3/bedda31044.html>
- Belay K. and Getahun T. (2002).** Production and utilization of camel milk in eastern Ethiopia: The case of Jijiga and Shinnile zones. *Folia Veterinaria*, 46 (2), 75-82
- Bensemaoune Y., Beziou S., Senoussi A et Chehma A. (2018).** Le système d'élevage camelin dans la région de Ghardaïa : situation et perspectives in *Revue des Bio Ressources* 8 (2), 21-33.
- Ben-Aissa. M. (1989).** Le dromadaire en Algérie, CIHEAM. Options Méditerranéennes. Série Séminaires. (2): 19-28.
- Bencherif S. (2011).** L'élévage pastoral et la céréaliculture dans la steppe algérienne Evolution et possibilités de développement. Agriculture, économie et politique. Agro Paris- Tech, Français.
- Bengoumi M., Faye B. Et Tressol J. C. (1994).** Composition minérale du lait de chamelle du sud marocain. Actes du Colloque : "Dromadaires et chameaux animaux laitiers", 24-26-octobre, Nouakchott, Mauritanie.
- Benguessoum, S. et Bouhamed D. (2006).** Contribution à l'étude de l'effet du comportement alimentaire du dromadaire sur la dégradation des parcours du Sahara septentrional (Ouargla). Mémoire d'ingénieur d'état inédit, Université Kasdi Merbah-Ouargla, Repéré le 05 janvier, 2019 à https://bu.univ-ouargla.dz/ingenieur/pdf/dalel_saadia.pdf?idthese=1415
- Benedjima, I. et Rouijaa S. (2015).** Evaluation de la qualité physico-chimique et biochimique et suivie de l'activité protéolytique du lait camelin (collecté localement) durant sa transformation en fromage. Mémoire de master, Biochimie Appliquée : Université Kasdi Merbah, Ouargla. 36 pages

- Bissa U. J. (1996).** Early growth and its association with certain blood parameters in different breeds of camel. M.V. Sc. thesis, Department of Animal Breeding and Genetics. College of Veterinary and Animal Science, Rajasthan Agricultural University, Bikaner. Camel Newsletter, 12, 21–23.
- Bissa U. K., Yadav S. B., Khanna N. D. and Pant K. P. (1998).** Growth Curves of Body Weight from Birth to Four Years in Bikaneri Breed of Indian Camel (*Camelus dromedarius*), Proceedings of the 3rd annual meeting for animal production under arid conditions, UAE, 2, 15 - 24.
- Bouadaine J. (2013).** Contribution à l'amélioration quantitative et qualitative du lait de chamelle dans la région de Guelmim-Essmara. Mémoire d'Ingénieur d'Etat, École Nationale d'Agriculture de Meknès, Maroc, pp : 80.
- Bouallala M. (2013).** Etude floristique et nutritive spatio-temporelle des parcours camelins du Sahara Occidental algérien. Cas des régions de Béchar et Tindouf. Ouargla : Université Kasdi Merbah,. Thèse de doctorat : Sciences agronomiques. Agronomie saharienne : Université Kasdi Merbah, 208 p.
- Bouallala M., Chehma A. et Hamel.F (2013).** Evaluation de la valeur nutritive de quelques plantes herbacées broutées par le dromadaire dans le Sahara nord-occidental algérien. Libanaise Science Journal, 14 (September), 33–38.
- Boudjenah S. (2012).** Aptitudes à la transformation du lait de chamelle en produits dérivés : effet des enzymes coagulantes extraites de caillettes de dromadaires. Thèse de doctorat en Biochimie. Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou. 98p.
- Boudjenah-Haroun S., Moulti-Mati F., Si Ahmed S., Mahboub N., Siboukeur O. E. et Mati A. (2011).** Etude de la coagulation du lait de chamelle : utilisation des extraits gastriques de dromadaire à différents âges. Livestock Research for Rural Development. Volume 23, Article #168. Retrieved July 1, 2020, from <http://www.lrrd.org/lrrd23/8/boud23168.htm>.
- Bouhaddaoui S., Chabir R., Errachidi F., El Ghadraoui L., El Khalfi B., Benjelloun M. and Soukri A. (2019).** Study of the Biochemical Biodiversity of Camel Milk. Hindawi, the Scientific World Journal: 1-7.
- Boujenane I. (2010).** La courbe de lactation des vaches laitières et ses utilisations. L'espace vétérinaire, 92, 4p.
- Bousbia A., Ghozlane F., Benidir M. and Belkheir B. (2013).** Quantitative and qualitative response of dairy production of cattle herds to husbandry practices. African Journal of Agricultural Research. Academic Journals. <http://academicjournals.org/journal/AJAR/article-full-textpdf/32BA94941895>
- Braun-Blanquet J. (1964).** Pflanzensoziologie. Grundzüge der vegetations kunde. 3^{ème} Ed. Springer. Wien-New York. 865 p.
- Braun-Blanquet J., Roussine N., Negre R. et Emberger L. (1952).** Les groupements végétaux de France méditerranéenne. S.I., CNRS, 1952, 297 p.

- Carjot A.C. (2013).** Etude de la corrélation entre l'efficacité alimentaire et l'analyse des résidus de bouses chez les vaches laitières nourries avec une ration totale mélangée. Thèse d'Etat de Doctorat Vétérinaire, Lyon, 12 décembre, thèse n° 89.
- Chaibou M. et Faye B. (2003).** Production laitière des chamelles Abzin élevées par les Touaregs nomades du Niger. In : Actes séminaire international sur le lait de chamelle, Niamey, Niger, 5-7 nov. 2003. Rome, Italie, FAO, p. 17-32.
- Chaibou, M. (2005).** Productivité zootechnique du désert : le cas du bassin laitier d'Agadez au Niger. Thèse de Doctorat ès sciences université Montpellier II (Sciences et Techniques du Languedoc) France ; 310 p.
- Chehema A. (2004).** Productivité pastorale et productivité laitière en Algérie In : Atelier Int sur le lait de chamelle en Afrique, Niamey, Niger, 5-8 nov. 2003, 44-52.
- Chehema A. (2005).** Etude floristique et nutritive des parcours camelins du Sahara septentrional Algérien cas des régions d'Ouargla et Ghardaïa (Thèse de doctorat inédit). Université Badji Mokhtar-Annaba. Repéré le 25 mai, 2019, à http://camelides.cirad.fr/fr/science/pdf/these_chehema.pdf
- Chehema A. (2006).** Catalogue des plantes spontanées du Sahara septentrional algérien. Ain Mlila. Algérie. Ed. Dar El Houda, 140 p.
- Chehema A. (2008).** Phytomasse et valeur nutritive des principales plantes vivaces du Sahara septentrional algérien. Ain Mlila. Algérie, Ed. Dar El Houda, 69 p.
- Chehema, A., Bouzegag, I. and Chehema, Y. (2008) a.** Productivité de la phytomasse éphémère des parcours camelins du Sahara septentrional algérien, *Fourrages*, 2008(194), 253–256.
- Chehema A., Faye B., et Djebbar M. R. (2008) b.** Productivité fourragère et capacité de charge des parcours camelins du Sahara septentrional algérien. *Sécheresse*, 19 (2), 115-121. Repéré le 25 mai, 2019, à https://www.researchgate.net/publication/266466762_Productivite_fourragere_et_capacite_de_charge_des_parcours_camelins_du_Sahara_septentrional_algerien/download
- Chehema A., Gaouar A., Semadi A. et Faye B. (2004).** Productivité fourragère des parcours camelins en Algérie cas des pâturages à base de « drinn ». *Sciences et Technologie*, 45–52.
- Chethouna F. (2011).** Etude des caractéristiques physico-chimiques, biochimiques et la qualité microbiologique du lait camelin pasteurisé, en comparaison avec le lait camelin cru ; mémoire de magister, université Kasdi Merbah, Ouargla, Algérie, 102 p.
- Chibsa M. B., Mummed Y. Y., Kurtu M. Y. and Leta M. U. (2014).** Milk productivity of camel and growth of calves (*Camelus dromedarius*) in eastern Ethiopia. *Livestock Research for Rural Development*, 26 (153). Retrieved August 29, 2020, from <http://www.lrrd.org/lrrd26/8/chim26153.htm>

Chilliard Y., Ferlay A. and Doreau M. (2001). Effect of different types of forages, animal fat or marine oils in cow's diet on milk fat secretion and composition, especially conjugated linoleic acid (CLA) and polyunsaturated fatty acids. *Livestock Production Science*, 70, 31–48.

Christy M. M. (1994). *Your Own Perfect Medicine, Self-Healing Press.* 210 pages

Coulon J. B. (1991). Facteurs de variation du taux protéique du lait de vache en exploitation : réflexions à partir de résultats d'enquêtes. *INRA, Production Animale*, 4 (4), 303 – 309.

Coulon J.B., (1994). Facteurs de variation du taux protéique du lait de vache en exploitation. *INRA Prod. Anim.*, 4 (4) : 303-309 In Pougheon S., Contribution à l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière, thèse pour obtenir le grade de docteur vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire Toulouse, France : 59. 102 p.

Coulon J. B., Chilliard Y. Rémond, (1994). Effets du stade physiologique et de la saison sur la composition chimique du lait de vache et ses caractéristiques technologiques (aptitude à la coagulation, lipolyse), *4 (3) :219-228.*

Cowley F. C., Barber D. G., Houlihan A. V. and Poppi D. P. (2015). Immediate and residual effects of heat stress and restricted intake on milk protein and casein composition and energy metabolism. *Journal of Dairy Science*, 98:2356–2368.

Dag, B., Keskin, I. and Milkailsoy, F. (2005). Application of different models to the lactation curves of unimproved Awassi ewes in Turkey. South Africa. *Journal. Animal. Sciences.* 35, 238–243

Daget P. et Poissonet J. (1991). Prairies et pâturages, méthodes d'étude. Montpellier, France, Institut de Botanique. 354 p.

Debouz A., Guerguer L., Oudjana A. H. and Aek H. S. (2014). Etude comparative de la qualité de vache et de la qualité physicochimique et microbiologique du lait du lait camelin dans la wilaya de Ghardaïa. *Revue El Wahat pour les Recherches et les Etudes*, 7 (2), 10–12.

Diagana D. (1977). Contribution à l'étude de l'élevage du dromadaire en Mauritanie. Thèse Doct. Vét, Ecole Inter Sci. Mèd. Vét. Dakar, 1976-1977, 148p.

Dolédec S. and Chessel D. (1987). Rythmes saisonniers et composantes stationnelles en milieu aquatique I- Description d'un plan d'observations complet par projection de variables. *Acta Oecologica, Oecologia Generalis*, 8, 3, 403–426.

Duhaiman A.S. (1988). Purification of camel milk lysozyme and its lytic effect on *Escherichia coli* and *Micrococcus lysodeikticus*. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 91, 793-796.

Eisa A. A. N. (2016). Comparative Study of Physicochemical Properties of Cow, Goat and Camel Milk, Sudan University of Science and Technology, 53p.

El-Agamy E. I., Ruppanner R., Ismail A., Champagne C. P. et Assaf R. (1992) Antibacterial and antiviral activity of camel milk protective protein ; *Journal of Dairy Research.*, 169-175.

El-Agamy E. I., Nawar M., Shamsia S. M., Awad S. et Haenlein G. F. W. (2009) . Are camel milk proteins convenient to the nutrition of cow milk allergic children?. *Small Ruminant Research*, 82, 1-6.

Eldor J. (1997). Urotherapy for patients with cancer. *Med. Hypotheses*, 48, 309-315.

El Fergougui M. (2017). *Etude de l'évaporation de la nappe phréatique des zones arides : cas d'Ouargla (Algérie)* (Thèse de Doctorat inédit). Université Kasdi Merbah-Ouargla.

El Fergougui M. (2017). *Etude de l'évaporation de la nappe phréatique des zones arides : cas de Ouargla (Algérie)* (Thèse de Doctorat inédit). Université Kasdi Merbah-Ouargla. Repéré le 27 mai, 2019, à <https://dspace.univ-ouargla.dz/jspui/bitstream/123456789/15571/1/EL-FERGOUGUI-Myriam-Marie-Doctorat.pdf>.

El khider E. and Makkawi A. (2016). Effects of Management System on the Reproductive Efficiency and Milk Production in Sudanese Camel. *Journal of Current Veterinary Research*, 10, 80-84. 10.21608/jcivr.2016.38734.

Elias E., Bedrak E. et Cohen D. (1985). Induction of oestrus in the camel (*Camelus dromedarius*) during seasonal anoestrus. *J. Reprod. Fertil.* 74: 519-525.

Ellouze S. Et Kamoun M. (1989). Evolution de la composition du lait de dromadaire en fonction du stade de lactation. *Options Méditerranéennes*, 6, 307-323.

El Wishy A. B. (1987). Reproduction in the female dromedary (*Camelus dromedarius*): a review. [Reproduction chez la femelle du dromadaire (*Camelus dromedarius*) : une revue]. *Animal Reproduction Science*, 15: 273-297.

Enaam M. I., Ibrahim A. I., Husna M. E. and Abdel-aziz B. A. (2015). Impact of Management System on Milk Performance and Lactation Curve of Camel (*Camelus dromedarius*): Proceedings of the Regional Conference of Camel Management and Production under Open Range System (RCCMPR), 2-4 March, 2015 Khartoum-Sudan.

Eshraga A. Eissa., Abu Elgasim A. Yagoub, Efadil E. Babiker , Isam A. Mohamed Ahmed, (2011). Physicochemical, microbiological and sensory Characteristics of yoghurt produced from camel milk during storage.in *Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry*, 10 (6), 2305-2313.

FAO stat. (2019). Food and Agricultural Organization of the United Nation. Available from: <http://www.fao.org/faostat/fr/#data/QL>. [Last accessed on 2019 Oct 04].

Farah Z. (1993). Composition and characteristics of camel milk. *Journal of Dairy Research*, 60, 603-626.

Farah Z. (1996). Camel Milk Properties and Products. Swiss Centre for Development Cooperation in Technology and Management, SKAT, Switzerland.

- Farah Z. (2004).** Milk. In Z. Farah, A. Fisher (Eds), Milk and meat from the camel. Handbook on products and processing, 25-28, Zurich. Switzerland. Swiss Federal Institute of Technology.
- Farah Z., Rettenmaier R. and Atkins D. (1992).** Vitamin content of camel milk. International Journal of Vitamins and Nutrition Research, 62, 30-33.
- Faraz A. (2020).** Growth Potential of *Camelus dromedarius* Calves Reared under Intensive and Extensive Feeding Management Systems. Pakistan Journal of Zoology, 52. 10.17582/journal.Pjz/20190714150716.
- Farid M. F .A. (1989).** Water and minerals problems of the dromedary Camel (an overview). Options Méditerranéennes, Série Séminaires, 2, 111-124.
- Fattah A. et Roushdy, E.S. (2016).** Productive performance and behaviour of calf camel (*Camelus dromedarius*) under semi-intensive and traditional rearing system. Benha Veterinary Medical Journal. 31. 85-91. 10.21608/bvmj.2016.31226.
- Faye B. (1997).** Guide de l'élevage du dromadaire. 1^{ed}. Libourne, 33, Sanofi Santé Nutrition Animale, 126 p.
- Faye B. (2004).** Performances et productivité laitière de la chamelle : les données de la littérature. Lait de chamelle pour l'Afrique. FAO, Rome, p 7-15.
- Faye, B. (2018).** What future for camel pastoralism in the world? In Proc. of the 5th Conference ISOCARD "Recent advances in camelids biology, health and production", 12–15 Nov. 2018, ed. Abdelmalek Sghiri and Faouzi Kichou, 32–38. Laâyoune: IAV Hassan II
- Faye B. (2020).** The Enthusiasm for Camel Production. Emirates Journal of Food and Agriculture, 30(4), 249-50, <https://www.ejfa.me/index.php/journal/article/view/1671>. Accessed 8 Sept. 2020.
- Faye B et Tisserand J. L. (1988).** Problèmes de la détermination de la valeur alimentaire des fourrages prélevés par le dromadaire. In : Séminaire sur la digestion, la nutrition et l'alimentation du dromadaire. Série A, N°2 (OUARGLA), 27 février-1 mars, 1988, 61-65.
- Faye B et Mulato O. C. (1991).** Facteurs de variation des paramètres protéo-énergétiques, enzymatiques et minéraux chez le dromadaire de Djibouti. Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux, 44, 325-334.
- 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., Saint-Martin G., Bonnet P., Bengouni M. et Dia M. L. (1997).** Guide de l'élevage du dromadaire. 1^{ère} édition. Sanofi Santé Nutrition Animale, La Ballastière, France, 126p.
- 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.

Faye B., Jaouad M., El Bahrawy K., Senoussi A., et Bengoumi M. (2014). Elevage camelin en Afrique du Nord : état des lieux et perspectives. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*. 67. 213-221. 10.19182/remvt.20563.

Gader A. M. A. and Alhaider A. A. (2016). The unique medicinal properties of camel products: A review of the scientific evidence. *Journal of Taibah University medical sciences*, 11, 98-103

Gaili E. S. E., Al-Fkna M. M. and Sadek M. H. (2000). Comparative milking performance of three types of Saudi camels (*Camelus dromedarius*). *Journal of Camel Practice and Research*, 7, 73-76.

Ganda K. et Buron K. (1992). Projet camelin de Biltine. Rapport de synthèse. N'Damena, Tchad, 129 p.

Gauthier-Pilters H. (1969). Observations sur l'écologie du dromadaire en moyenne Mauritanie. Institut Fondamental d'Afrique Noire, Bulletin Série A, Sciences Naturelles, n°4.

Gauthier Pilters H. and Dagga L. (1981). The camel: its evolution, ecology, behavior and relationship to man. The University of Chicago press. pp. 35 - 77.

Ghennam E. H., Alloui-Lombarkia O. et 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.p 109.

Gnan S. O., Mohamed M. O., Shereha A. M. et Iwegbe A. O. (1994). Fermentation ability of camel's milk. Actes du colloque : "Dromadaires et chameaux animaux laitiers". 24-26 octobre, Nouakchoutt, Mauritanie.

Gorban A. M. S. and Izzeldin O. M. (2001). Fatty and Lipids of Camel Milk and Colostrum. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 52 : 283-287.

Gounot M. (1969). Méthodes d'étude quantitative de la végétation. Paris, France : Ed. Masson, 314 p.

Goursaud J. (1985). Composition et propriétés physico-chimiques. Dans laits et produits laitiers vache, brebis, chèvre. Tome 1 : les laits de la mamelle à la laiterie. Luquet F.M., Edition Tec et Doc Lavoisier, Paris. p : 520-530.

Gradiz L., Alvarado L., Kahi A.K. and Hirooka H. (2009). Fit of Wood's function to daily milk records and estimation of environmental, additive, and non-additive genetic effects on lactation curve and lactation parameters of crossbred dual purpose cattle. *Livest. Science*. 124:321–329.

Haddadin M., Gammoh S. et Robinson R. (2008). Seasonal variations in the chemical composition of camel milk in Jordan. *The Journal of dairy research*. 75. 8-12. 10.1017/S0022029907002750.

Hammadi, M. (1996). Effets d'une supplémentation par un aliment concentré sur les performances de production et de reproduction en période post-partum chez la chamelle (*camelus dromedarius*) élevée sur un parcours du sud tunisien ; mémoire de fin d'étude du cycle de spécialisation de l'I.N.A.T, 95 pages.

Hammadi M., Khorchani T., Khaldi G., Majdoub A., Abdouli H. and Slimane, N. (2001). Effect of diet supplementation on growth and reproduction in camels under arid range conditions. *Biotechnology Agronomy Society Environment*, 5, 69–72.

Harmas S., Shareha A., Biala A. and Abu-Shawachi H. (1990). Investigation on growth measures of Magrib camel (*Camelus dromedrius*). *Camel Newsletter*, 7, 82 (abstract).

Hassan A. A., Hagrass A. E., Soryal K. A. And El-Shabrawy S. A. (1987). Physicochemical properties of camel milk during lactation period. *Egyptian Journal of Food Science*, 15, 1-14.

INRA-CIRAD-AFZ. (2017). Tables de composition et de valeur nutritionnelle des aliments pour animaux. Consulté le 01 juin, 2019 à <https://feedtables.com/fr>

Iqbal A., Gill R. A., Khan B. B., Younan M. and Jasra A. W. (2000). Comparative growth Performance of Camel Calves kept under station and farmers conditions. *Proceeding of the International Workshop on the Camel Calf. Ouarzazatem Morocco. 24-26 October 1999. Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 53 (2), 198 – 200.

Ishag I. and Eisa M.O. (2017). Impact of management system on milk performance and lactation curve of camel in Sudan. *Scientia Agriculture*. 20. 10.15192/PSCP.SA.2017.20.2.5661.

Ismail M. D. and Al-Mutairi S. E. (1998). Milk production potential of dairy camels in Northern Saudi Arabia. Dans *Dromadaires et chameaux, animaux laitiers : actes du colloque de Nouakchott, Mauritanie, 24-26 octobre 1994, Coll. Colloques, CIRAD, Montpellier, France*, 35-40.

Ismaili M. A., Saidi B., Zahar M., Hamama A., and Ezzaier R. (2016). Composition and microbial quality of raw camel milk Produced in Morocco. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*. (18).

Jarrige R. (1988). *Alimentation des bovins, ovins et caprins* ». INRA, Paris, 426p.

Jemmali B., Ferchichi M. A., Faye B., Kamoun M. (2016). Milk yield and modeling of lactation curves of Tunisian she-camel. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 28 (3), 208–211.

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 genetics*, 31, 404 - 406.

- Kadi S. A. (2007).** Alimentation de la vache laitière : étude dans quelques élevages d'Algérie. Science des productions animales. Université Saad Dahlab de Blida. 102p.
- Kadi S. A., Djellal F. et Berchiche M. (2007).** Caractérisation de la conduite alimentaire des vaches laitières dans la région de Tizi-Ouzou, Algérie. Livestock Research for Rural Development, 19.
- Kadim I. T et Mahgoub O. (2004).** Caled genetic resources. A report on three Arabian Gulf countries. ICAR Technical Series, n° 11p.
- Kadim I.T., Mahgoub O. (2013).** Camel carcass quality. In: Camel meat and meat products. I.T. Kadim, O. Mahgoub, B. Faye and M.M. Farouk (Eds). CAB International, MPG Books Group, Wallingford (UK), 98-112 p.
- Kadim I. T., Mahgoub O., Purchas R. W. (2008).** A review of the growth, and of the carcass and meat quality characteristics of the one-humped camel (*Camelus dromedarius*). Meat Sciences, 80 (3), 555-569. doi:10.1016/j.meatsci.2008.02.010.
- Kakar A. R., Muhammad Y. and Kakar M. A. (2008).** Camel a potential dairy animal in difficult environments. Pakistan Journal of Agricultural Sciences, 45, 263-267.
- Kakar A. R., Muhammad Y., Khan M. and Iqbal A. (2010).** Milk production potential as affected by parity and age in the Kohi dromedary camel. Journal of Camel Practice and Research, 17, 195-198.
- Kamoun M. (1993).** Reproduction et productions des dromadaires *Maghrabis* entretenus sur des parcours de physionomie méditerranéenne in : Peut-on améliorer les performances de reproduction des camelins, G. Saint-Martin (ed.). Actes de l'atelier, Paris, France, 10-12 septembre 1990. Maisons-Alfort, France, CIRAD-EMVT, p. 117-130. (Etudes et Synthèses de l'IEMVT n° 41)
- Kamoun M. (1995).** Le lait de dromadaire : production, aspects qualitatifs et aptitude à la transformation ». Options Méditerranéennes ; Série B13 : 81-10.
- Kamoun M. (2004).** Approche pratique des besoins énergétiques, azotés et hydriques des Negga (*Camelus dromedarius*). Actes de colloque 24-26 octobre 1995-Dromadaires et chameaux, Animaux laitiers -Nouakchott, Mauritanie, 2004. p 47-54. ISSN 1264-TT2X.
- Kamoun M., et Bergaoui R. (1989)** Un essai de production et de transformation de lait de dromadaire en Tunisie. Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux, 42(1), p. 113-115.
- 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'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux, 42 (1), 89-94
- Kamoun M., Borni J. and Kamel Z. (2012).** Milk potential of the maghreby negga (*Camelus dromedarius*) in Tunisia. In: Proceedings of the 3rd Conference of the International Society of

Camelid Research and Development, 29th January-1st February, 2012, Muscat, Sultanate of Oman.

Kanwar J. R., Roy K., Patel Y., Zhou S.-F., Singh M. R., Singh D., Nasir M., Sehgal R., Sehgal A. and Singh R. S. (2015). Multifunctional iron bound lactoferrin and nanomedicinal approaches to enhance its bioactive functions. *Molecules*, 20, 9703-9731.

Kappeler S., Farah Z. et Puhon Z. (1998). Sequence Analysis of *Camelus dromedarius* milk caseins. *Journal of Dairy Research*, 65, 206-222.

Karray N., Lopez C., Leseir P. et Ollivon M. (2004); Dromadary milk fat : thermal and structural properties ; 1. crystalline forms obtained by slow cooling ; 84, 399-416

Karue C.N (2004). The dairy characteristics of the kenyan camel. Actes de colloque 24-26 octobre 1995-Dromadaires et chameaux, Animaux laitiers -Nouakchott, Mauritanie, 2004.p 47-54.

Key N., Sneeringer S. and Marquardt D. (2014). Climate change, heat stress and U.S. dairy production. A Report Summary from the Economic Research Service, United States Department of Agriculture. <http://www.ers.usda.gov/media/1679930/err175.pdf>.

Khan B. B. and Iqbal A. (2001). Production and composition of camel milk (review). *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, 38 (3-4), 64-67.

Khanna N. D., Rai A. K. and Tandon S. N. (2004). Camels breeds of India. *Journal of Camelid Science*, 1, 8 – 15.

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.

Khelili A. (2012). Impact du rapport fourrage- concentré sur le niveau de la production laitières des exploitations bovines de plaine du haut de Chélif. Mémoire de magister, Université Hassiba Ben Bouali Chlef, 150p.

Khorchani T. (1993). Analyse des facteurs zootechniques et adaptation des systèmes d'élevage du dromadaire ; cours spécialisé du ciheam « développement des zones arides et désertiques », du 8/11 au 3/12/1993. I. R.A-Médenine.

Khorchani T., Hammadi M. et Moslah M. (1991). Résultats des recherches obtenus à l'Institut des régions arides de Médenine dans le domaine de l'amélioration de la productivité des dromadaires. Séminaire national sur l'élevage camelin, 29-30 déc. 1991, Douz (Tunisie). Institut des Régions Arides, Médenine

Konte M. (1999). Le lait et les produits laitiers : Développement de systèmes de production intensive en Afrique de l'ouest. ISRMJPV-LNE : pp.1-25.

Konuspayeva G. (2007). Variabilité physico-chimique et biochimique du lait des grands camélidés (*Camelus bactrianus*, *Camelus dromedarius* et hybrides) au Kazakhstan. [Thèse de doctorat en Sciences des aliments], Université Montpellier II Sciences et Technologies du Languedoc. 269 p

Konuspayeva G. (2010). Variabilité physico-chimique et biochimique du lait des grands camélidés (*Camelus bactrianus*, *Camelus dromedarius* et hybrides) au Kazakhstan. Thèse de doctorat, Université Montpellier II Sciences et Technologies du Languedoc, 2007.3–304,.

Konuspayeva G., Loiseau G. et Faye B. (2004). La plus-value “santé” du lait de chamelle cru et fermenté : l’expérience du Kazakhstan. P 47–50 in Proc. 11th Rencontre autour des Recherches sur les Ruminants, Institut National de la Recherche Agronomique, Paris, Dec. 8–9, 2004, Institut d’élevage, Paris, France.

Konuspayeva G., Lemarie E., Faye B., Loiseau G. et Montet D. (2008). Fatty acid and cholesterol composition of camel’s (*Camelus bactrianus*, *Camelus dromedarius* and hybrids) milk in Kazakhstan’ ; *Dairy Science and Technology*, **88**, pp.327-340

Konuspayeva G., Faye B. and Loiseau G. (2009). The composition of camel milk: A meta-analysis of the literature data. *Journal of Food Composition and Analyses*, **22**, 95-101.

Kouniba A. (2002). Caractérisation et valorisation du lait de chamelle (tableau et figure). Institut agronomique et vétérinaire HASSAN II Rabat, Maroc.

Laameche F. (2013). Etude critique de la pratique de l’alimentation des chammelles laitières en système d’élevage intensif dans la région de Ghardaïa. Mémoire Magister en sciences agronomiques, Université Kasdi Merbah, Ouargla, 82p.

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*. **3**. 42-57. 10.12816/0008870.

Laameche F., Chehma A. and Faye B. (2019). Effect of diet composition on dry matter intake of dairy she-camels. *Tropical Animal Health and Production*, 1-7.

Landais E. (1987). Recherche sur les systèmes d’élevage. Questions et perspectives. Document de travail de l’INRA-SAD, 1987, 68 p.

Landais E., Lhoste ph. et milleville P. (1986). Point de vue sur la zootechnie et les systèmes d’élevage tropicaux. *Cahiers ORSTOM, série sci. Hum.*, **23** (3-4) : 421-437.

Lassègue P. (1975). Gestion de l’entreprise et comptabilité. 7^{ème} éd. Paris : Dalloz, 680p.

Lemee G. (1953). Contribution à la connaissance phytosociologique des confins saharomarocains : les associations à thérophytes des dépressions sableuses et limoneuses non salées et des rocailles aux environs de Beni-Ounif. *Végétation.*, **IV** (3) : 137-54.

Leroy A. M. et Heim de Balsac H., Non Renseigné, J. Poly (1953). Les courbes de lactation : leur intérêt en élevage. *Le Lait*, INRA Editions, **33** (327), 394-400.

Lhoste P., Dollé V., Rousseau J., Soltner D. (1993). Manuel de zootechnie des régions chaudes. Les systèmes d’élevage. Paris : Ministère de la coopération, 288 p.

Lillie J. W., O'keefe M., Valinski H., Hamlin H. A., Varban M. L. and Kaddurah-Daouk R. (1993). Cyclocreatine (1-carboxymethyl-2-iminoimidazolidine) inhibits growth of a broad spectrum of cancer cells derived from solid tumors. *Cancer Research*, 53, 3172-3178.

Magjeed N. (2005). Corrective effect of milk camel on some cancer biomarkers in blood of rats intoxicated with aflatoxin B1. *Journal of Saudi Chemical Society*, 9 (2), 253–263.

M'baioagaou M. (1998). Etude de l'impact socio-économique du dromadaire (*Camelus dromadarius*) au tchad. Thèse de doctorat vétérinaire, UCAD, EISMV, 95p.

Mahma H. (2020). Détermination du régime alimentaire du dromadaire et de son comportement dans son milieu naturel (Thèse de doctorat), Université de Ouargla.102p.

Mal G., Sena D. S, Jain V. K. and Sahani M. S. (2006). Therapeutic value of camel milk as a nutritional supplement for multiple drug resistant (MDR) tuberculosis patients, *Israel Journal of Veterinary Medicine*, 61, 88-91.

Mammeri A. (2016). Les circuits périurbains de commercialisation du lait de chamelle en Algérie : cas de la wilaya de Biskra Periurban circuits of she-camel milk sales in Algeria: the case of wilaya of Biskra-Renc. *Rech. Ruminants*, 2016, 23.

Mansour L. M. (2015). Etude de l'influence des pratiques d'élevage sur la qualité du lait : effet de l'alimentation. Thèse de doctorat : Production Animale. Sétif : Université de Ferhat Abbas, 190 p.

Martinez D. (1989). Note sur la production de lait de dromadaire en secteur périurbain en Mauritanie. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 42 (1), 115-116.

Masselin S., Sauvant D., Chapoutot P. et Milan D. (1987). Les modèles d'ajustement des courbes de lactation. *Annales de Zootechnie*, 36, 171-206.

Mathieu J. (1998). Initiation à la physico-chimie du lait. *Techniques et Documentation–Lavoisier*, Paris, 220 p.

Mc Donald P., Edwards R. A., Greenhalgh J. F. D., Morgan C. A., Sinclair L. A. and Wilkinson R. G. (2010). Lactation. In McDonald P, Edwards RA, Greenhalgh JFD, Morgan CA, Sinclair LA and Wilkinson RG (eds). *Animal Nutrition*, 7th ed. Harlow, UK: Pearson Education, pp. 405–460.

Medjour A. (2014). Etude comparative des caractéristiques physico-chimiques du lait collecté à partir de chameilles (*Camelus dromedarius*) conduites selon deux systèmes d'élevage (extensif et semi-intensif), thèse magister, Université Mohamed Khider De Biskra, 125p.

Meghelli I., Kaouadji Z., Yilmaz O., Cemal I., Karaca O. and Gaouar S. B. S. (2020). Morphometric characterization and estimating body weight of two Algerian camel breeds using morphometric measurements. *Tropical Animal Health and Production*, 52,10.1007/s11250-020-02204-x.

- Mehaia M. A. (1995).** The fat globule size distribution in camel, goat, ewe and cow milk. *Milchwissenschaft*, 50, 260-263.
- Mendina C., Ibanez F. C., Torre P, and Barcina Y. (2000).** Effect of pasteurization and use of native starter culture on proteolysis in a ewe's-milk cheese. *Food Control* 11:195–200.
- Messaoudi B. (1999).** Point de situation sur l'élevage camelin en Algérie. Les premières journées sur la recherche cameline Ouargla, Algérie, 25-27mai 1999, 13-14
- Michel J.F., Bengoumi M., Bonnet P., Hidane K., Zro K et Faye B., (1997).** Typology of dromedary production systems in Laâyoune province, Morocco. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 50 (4): 313-32.
- Millogo V. (2010).** Milk production of hand-milked dairy cattle in Burkina Faso. Doctoral Thesis Swedish University of Agricultural Sciences Uppsala, Sueciae, 4.
- Mohamed M. A., Larsson-Raznikiewicz M. and Mohamud M. A. (1990).** Hard cheese making from camel milk. *Milchwissenschaft*, 45, 716-718.
- Moslah M. (1990).** L'amélioration de la productivité du dromadaire en Tunisie par la séparation précoce du chamelon et l'allaitement artificiel. Allocution d'ouverture. Atelier peut-on améliorer les performances de reproduction des camelins ? Paris 10-12 Septembre 1990.
- Moslah M. (1993).** L'amélioration de la productivité du dromadaire en Tunisie par la séparation précoce du chamelon et l'allaitement artificiel. Actes de l'atelier « Peut-on améliorer les performances de reproduction des camelins » ; I.E.M.V.T. n°41 ; pp : 225-238.
- Moslah M (1998).** La production laitière du dromadaire en Tunisie. Actes du colloque "Dromadaires et chameaux, animaux laitiers", 24-26 octobre 1994, Nouakchott, Mauritanie ; Montpellier, CIRAD : 61-65.
- 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 : 343-347.
- Moustapha A. O. and Hamadi S. O. (2016).** Contribution à l'étude comparative des laits crus des chammelles provenant des Wilayas de Mauritanie destinés à la transformation, *Journal of Applied Biosciences*, vol. 102, pp. 9738–9744.
- Moumen I. (1991).** Comportement alimentaire et systèmes d'élevage du dromadaire dans la province d'Ouarzazate. Mémoire de fin d'étude de l'institut Agronomique et vétérinaire Hassan II, Rabat.
- Musaad A., Faye B. and Nikhela A. A. (2013).** Lactation curves of Dairy Camels in Intensive system. *Tropical Animal Health and Production*, 45 (4), 1039-1046, doi:10.1007/s1250-012-0331-x.

Nagy P., Thomas S., Marko O., and Juhasz J. (2013). Milk production, raw milk quality and fertility of dromedary camels (*Camelus dromedarius*) under intensive management. *Acta Vet Hung* 61:71- 84

Nagpal R., Kumar A., et Kumar M. (2012). Fortification and fermentation of fruit juices by probiotic lactobacilli. *Ann Microbiol* doi: 10.1007/s13213-011-0412-5.

Neville M.C and Jensen R.G. (1995). The physical properties of human and bovine milks In JENSEN R., *Handbook of milk composition-General description of milks*, Academic Press, Inc, 82, 919 p.

Office national de la météorologie (ONM). (2018). Données climatologiques enregistrées au niveau de la station météorologique d'Ouargla (2007-2018).

Okkacha et Jaber. (2008). Besoins alimentaire du dromadaire en énergie et protéine. (En arabe). [En ligne]. Disponible sur <http://spana-syria.org/Atlas/camel>.

Ouarfli L. (2019). Influence des contraintes climatiques sahariennes sur les potentialités laitières des vaches importées (Cas de la région de Ghardaia). Thèse de Doctorat. Université de Ouargla, 219 p.

Ouarfli L. et Chehma A. (2014). Impact de la nature du régime, des quantités d'eau bues et des conditions climatiques (température) sur les performances des vaches laitières dans la région de Ghardaïa. *Revue des Bio-Ressources*, 4 (1).

Ouda J. O. (1995). Camel calf survival and performance under varying amounts of milk intake. *Camel Newsletter*, 11, 42 – 45.

Ouda J.O., Mbni M.K. and Woie B.M. (1992). Production performance of Somali and Rendille camels and their crossbreeds in northern Kenya. African Conference on Animal Agriculture, Nairobi, Kenya.

Oulad Belkhir A., Chehma A. and Faye B. (2013) - Phenotypic variability of two principal Algerian camel's populations (Targui and Sahraoui), *Journal of Food and Agriculture*, CIRAD, Série Séminaire, 25 (3), 231-237.

Ould Ahmed M. (2009). Caractérisation de la population des dromadaires (*Camelus dromedarius*) en Tunisie. Thèse de doctorat en Sciences Agronomiques Discipline: Sciences de la Production Animale. Institut National Agronomique de Tunisie (Tunisie). p 155

Payne W. J. A. and Wilson R. T. (1999). An introduction to animal husbandry in the tropics. Blackwell Scientific, Oxford (Royaume-Uni), 5e ed., 1 vol., 816 p.

Peyre De Fabregues B. (1989). Le dromadaire dans son milieu naturel. *Revue d'élevage et Médecine vétérinaire des Pays tropicaux*, 42 (1), 127-132. Repéré le 06 juin, 2019 à <http://agritrop.cirad.fr/394825/1/ID394825.pdf>

Piro M., Fe M., El N., Laghouaouta H. and Boujenane I. (2020). Genetic variability of dromedary camel populations based on microsatellite markers. *Animal*. 10.1017/S1751731120001573.

Pointurier H., (2003). La gestion matière dans l'industrie laitière, Tec et Doc, Lavoisier, France. 64, 388 p.

Pougheon S. et Goursaud J. (2001). Le lait caractéristiques physicochimiques In DEBRY G., Lait, nutrition et santé, Tec et Doc, Paris : 6, 566 p.

Quan S., Tsuda H. and Miyamoto T. (2008). Angiotensin I-converting enzyme Rajasthan, India. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 76, 290-296

Ramet J. P. (1994). Les aspects scientifiques et technologiques particuliers de la fabrication de fromage au lait de dromadaire. Actes du Colloque : "Dromadaires et chameaux animaux laitiers", 24-26-octobre, Nouakchott, Mauritanie

Richard D. (1985). Le dromadaire et son élevage. Edit., I.E.M.V.T, Maisons-Alfort, Etude et Synthèse 163p.

Richard D. (1989). Connaissances actuelles sur les besoins et recommandations nutritionnelles pour les dromadaires. *Options Méditerranéennes-Série A. Séminaires Méditerranéens*, 2, 181-184. Repéré le 25 Mai, 2019, à <http://om.ciheam.org/om/pdf/a02/CI000445.pdf>

Richard D. et Gérard D. (1989). La production laitière des dromadaires Dankali (Éthiopie). *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 42 (1), 97-103.

Roe E. M. (1997). Viewpoint: On rangeland carrying capacity. *Journal of range management*, 50 (5), 467-472. Repéré le 06 juin, 2019 à <https://journals.uair.arizona.edu/index.php/jrm/article/view/9245/8857>

Romesburg H. C. (1985). Exploring, confirming and randomization tests. *Computers and Geosciences*, 11, 19 – 37.

Saley M. (1993). La Production Laitière du Dromadaire., CIRAD-EMVT, 34 p.

Sauvant D. and Van Milgen J. (1995). Dynamic aspects of carbohydrate and protein break down and associated microbial matter synthesis. In: Engelhard et al. (eds), *proc. 8th International Symposium on Ruminant Physiology*, 71-91. Verlag, Stuttgart.

Sboui A., Khorchani T., 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*, 05(2): 293 - 304.

Senoussi A., Brahimi Z. et Beziou S. (2017). Portée de l'élevage camelin en Algérie et perspectives de développement. *Revue des Bio Ressources*, 7 (1), 29- 38.

- Shabo Y. Barzel R, Margoulis M, Yagil R. (2005).** Camel milk for food allergies in children. *Immun. Allerg.* 7, 796–798.
- Shalash, M. R. (1978).** Proceedings of the XIII international symposium of Meat Science, zootechnology, Milano. 26, 245–254.
- Shawket M. and Safinaz Ibrahim A. H. (2012).** Impact of long-Term feeding atriplex (Saltbush) on camel's milk production under arid conditions. *In: Proceedings of the 3rd Conference of the International Society of Camelid Research and Development, 29th January-1st February, 2012, Muscat, Sultanate of Oman.*
- Shwartz H.j. and Dioli M. (1992).** The one humped camel in eastern Africa. A pictorial guide to diseases health care and management. Weikersheim, Verlag Joseph Nargmf, 282 p.
- Siboukeur O. K. (2007).** Etude du lait camelin collecté localement : caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques ; aptitudes à la coagulation. [Thèse de doctorat en Sciences Agronomiques], Université INA El Harrach-Alger. 135 p.
- Simpkin P., Rowlinson P., Tullu D. et Lesorogol P. (1997).** A comparison of two traditional camel calf management systems in Kenya and their implications for milk production. *J. Camel Prac. Res.* 4 : 229-234.
- Slimani N. (2015).** Impact du comportement alimentaire du dromadaire sur la préservation des parcours du Sahara septentrional algérien. Cas de la région de Ouargla et Ghardaïa. Thèse de Doctorat. Université de Ouargla, 107 p.
- Soliman N. and Al-dobaib. (2009).** Effect of palm oil supplementation on the milk yield and composition of dromedary she camels. *Pakistan Journal of Nutrition*, 8, 710-715.
- Soltner D. (1982).** Alimentation des animaux domestiques : tables de rationnement des bovins, des ovins, des caprins, des chevaux et des porcs (15^{ème} édition). Le Clos Lorelle, 68p.
- Soltner D. (1993).** La reproduction des animaux domestiques d'élevage. Zootechnie générale, Tome 1, deuxième Edition, collection sciences et technique agricole, 232 p.
- Spencer P. (1973).** Nomads in allinace : Symbiosis and growth among the Rendille and Samburu of Kenya. London, Oxford University Press, 230p.
- Sraïri M. T., Hasni Alaoui I., Hamama A. et Faye B. (2005) :** Relations entre pratiques d'élevage et qualité globale du lait de vache en étables suburbaines au Maroc. *Revue de Médecine Vétérinaire*, 156 (3), 155-162.
- Steri, R. (2009).** The Mathematical Description of the Lactation Curve of Ruminants : Issues and Perspectives Ph.D. Dissertation. Universita Degli Studi di Sassari, Italy (Accessed from:) [http://eprints.uniss.it/3898/1/Steri R Tesi Dottorato 2010 Mathematical.pdf](http://eprints.uniss.it/3898/1/Steri_R_Tesi_Dottorato_2010_Mathematical.pdf)

Tibary A., Anouassi A., (1996). Ultrasonographic changes of the reproductive tract in the female camel (*Camelus dromedarius*) during the follicular cycle and pregnancy. *J. Camel Pract. Res.*, **3**: 71-90.

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, 90p

Tucker H.A. (1985). Photoperiodic influences on milk production in dairy cows. *in* « Récent advances in animal nutrition - 1985 ». W.E. Haresign, D.J.A. Cote Eds., Butterworths, 211-221.

Vaitchafa P. (1996). Etude de la production laitière sur les paramètres de reproduction chez la femelle zébu dans les petits élevages traditionnels en zone peri-urbaine. Thèse : Médecine Vétérinaire. Dakar, 36p.

Vignola C. L., (2002). Science et technologie du lait –Transformation du lait, École polytechnique de Montréal, ISBN: 29-34, 600 p.

Wangoh J., Farah Z. and Puhan Z. (1998). Composition of milk from 3 camels (*Camelus dromarius*) Breeds in Kenya during Lactation. *Milchwissenschaft*, **53**, 136-139.

Wilson R .T, (1984). The Camel. The print house Pte. LTD. Singapour. 223 p.

Wilson R. T. (1989). Reproductive performance of the one-humped camel. The empirical base. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, **42** : 117-125.

Wilson R.T. (1989). The nutritional requirements of camel. *Options Méditerranéennes (CIHEAM)*, Série A, **2**, 171 -179.

Wolter R. (1994). Alimentation de la vache laitière. Ed. France agricole, Paris, 219p

Wood P. D. P. (1967). Algebraic model of the lactation curve in cattle. *Nature*, **216**, 164–165.

YAGIL R. (1982). Camels and camel milk. *In* Animal production and health paper n° 26. P. 1-69. Publication FAO. Rome.

Yagil R. (1985). The Desert camel; comparative physiological adaptation. Ed Karger, Basal. Position of camel milk in Jordan. *Journal of Dairy Research*, **75** (1), 8-12.

Yagil R. and Etzion Z. (1980). Effect of drought conditions on the quality of camel milk. *Journal of Dairy Research*, **47**, 159-166.

Yagil R. Van C.C. (2000). Medicinal use of camel milk. Fact or Fancy? *In*: Proceeding of the 2nd International Camelid Conference on Agroecoeconomics of Camelids. Almaty, Kazahstan

Zaki D., Abdelaziz M., El-Gengeihy S. and Morsi N. (1984). Antimicrobial potentialities of some Egyptian desert plants. *Herba Hungarica*, 23:73-84.

Zarrouk A., Souilem O. and Beckers J. F. (2003). Actualités sur la reproduction chez la femelle dromadaire (*Camelus dromedarius*). *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*. 56 (1-2), 95-102

Zayed R.H., Atta M. and Ibrahim M.T. (2014). Milk production potential of some Sudanese camel types. *International Journal of Science and Nature*, 5, 619 - 621.

Zelege M. Z. (2007). Major non-genetic factors affecting milk yield and milk composition of traditionally managed camels (*Camelus dromedarius*) in Eastern Ethiopia. *Proceeding of the international Camel Conference, Ferbruary 16-17, 2007, Bikaner, India*, 168-170.



Annexe

Paramètres biométriques chez la population Sahraoui

Saharaoui	HG (S)	CT (S)	CA (S)	Pds vif (S)
S1	1,8	2,11	2,7	512
S2	1,9	2,12	2,8	564
S3	1,7	2	2,5	425
S4	1,8	2,18	2,75	540
S5	1,8	2,08	2,7	505
S6	1,65	2,02	2,45	408
S7	1,65	2,1	2,4	416
S8	1,75	1,95	2,6	443
S9	1,7	2	2,45	416
S10	1,75	2,05	2,56	459

Paramètres biométriques chez la population Targui

Targui	HG (m)	CT (m)	CA (m)	Poids vif (kg)
T1	1,90	2,10	2,61	519
T2	1,90	1,90	2,60	469
T3	1,70	1,99	2,44	413
T4	1,60	2,05	2,65	435
T5	1,70	2,00	2,55	433
T6	1,65	1,90	2,25	353
T7	1,85	2,00	2,57	475
T8	1,65	1,91	2,28	357
T9	1,85	1,93	2,56	450
T10	1,65	1,72	2,00	280

Performances lactières des chameilles Targui

Chamelles Targui	Production journalière (litre)	Maximum	Minimum	Production Totale/lactation (litre)
T1	5,97 ± 1,68	9,6	1,5	2656,65
T3	6,65 ± 2,1	9,6	1,1	2959,25
T4	6,82 ± 2,14	11	1,5	3034,9
T5	6,23 ± 1,88	8,5	1,5	2772,35
T6	6,97 ± 2,35	9,9	0,8	3101,65
T7	5,34 ± 1,96	8,1	0,4	2376,3
T8	4,52 ± 1,45	5,9	1,1	2011,4
T9	6,50 ± 1,9	9,2	1,8	2892,5
Moyenne	6,12 ± 0,63	8,98 ± 1,11	1,21 ± 0,36	2725,62 ± 283,16

Performances lactières des chameilles Sahraoui

Chamelles Sahraoui	Production Journalière (litre)	Maximum	Minimum	Production Totale/lactation (litre)
S1	6,22 ± 1,53	8,1	1,8	2767,9
S2	6,54 ± 1,44	8,8	2,5	2910,3
S3	5,84 ± 1,47	7,4	1,8	2598,8
S4	6,20 ± 1,68	8,1	1,7	2759
S5	6,80 ± 1,83	9,6	2,2	3026
S6	6,05 ± 1,69	8,1	1,8	2692,25
S7	6,13 ± 1,72	8,5	1,5	2727,85
S8	5,92 ± 1,8	8,1	1,1	2634,4
S9	5,58 ± 1,95	8,8	0,7	2483,1
S10	3,89 ± 1,57	6,7	0,3	1731,05
Moyenne	5,92 ± 0,49	8,22 ± 0,56	1,54 ± 0,51	2633,06 ± 217,25

Production totale/lactation réelle et prédite par le model de Wood (chamelles Targui)

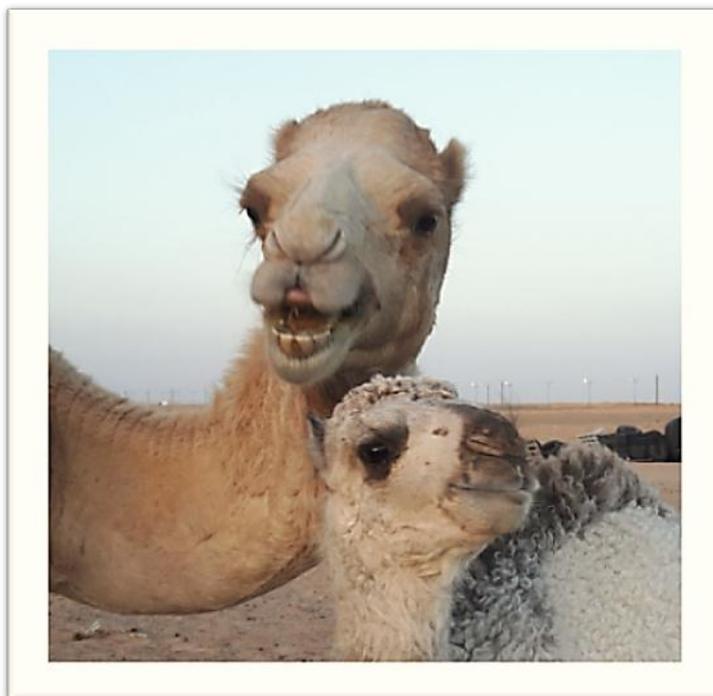
Chamelles Targui	Parité	Production totale/lactation réelle	Production totale/lactation prédite	R²
T1	3	2656,65	2397,1	0,61
T3	4	2959,25	2566,2	0,51
T4	2	3034,9	3008,6	0,65
T5	2	2772,35	2840,2	0,66
T6	4	3101,65	3034,9	0,62
T7	3	2376,3	2292,5	0,63
T8	2	2011,4	2081,2	0,70
T9	6	2892,5	2575,6	0,71
Moyenne	3,25	2725,62± 283,16	2599,54 ± 342,15	0,63 ± 0,04

R²: Coefficients de corrélation entre la production laitière réelle et les valeurs prédites

Production Totale/lactation réelle et prédite par le model de Wood (chamelles Targui)

Chamelles Sahraoui	Parité	Production Totale/lactation réelle	Production Totale/lactation prédite	R²
S1	3	2767,9	2839,5	0,68
S2	3	2910,3	2631,4	0,59
S3	4	2598,8	2538,7	0,66
S4	5	2759	2734,3	0,75
S5	4	3026	3031	0,66
S6	7	2692,25	2596,9	0,56
S7	5	2727,85	2742,3	0,65
S8	1	2634,4	2669,3	0,62
S9	4	2483,1	2395	0,73
S10	2	1731,05	1633,8	0,71
Moyenne	3,8	2633,06 ± 217,25	2581,22 ± 374,61	0,65 ± 0,04

R²: Coefficients de corrélation entre la production laitière réelle et les valeurs prédites



Chamelle Targui N°02 : chamelle exclue de la série de données du fait que statistiquement, elle représentait une donnée aberrante en réalisant une production moyenne de 9,6 l/j avec un pic de 16 l/j. Cette chamelle avait un comportement très particulier envers son chamelon : très attentionnée et protectrice et possédant un sens maternel très développé.

Résumé : La présente étude vise à évaluer les potentialités laitières de deux populations camelines locales tant sur le plan quantitatif que sur le plan qualitatif. A cette fin, un suivi a été effectué auprès d'un élevage camelin laitier semi-intensif de la zone péri-urbaine de la région de Ouargla. L'étude a donné lieu à la mise en évidence des caractéristiques de l'élevage et les pratiques de gestion, d'estimer les ressources fourragères et d'évaluer enfin le potentiel laitier des chamelles. L'évaluation des ressources fourragères a montré une production annuelle de 253,83 kg de MS/ ha, ce qui représente une offre globale de 165 UFL, 19,05 kg de PDIN et 20,91 kg de PDIE/ chamelle. La production évaluée par contrôle laitier bimensuel a révélé que les deux types de chamelles ont le même potentiel laitier. Les moyennes du rendement laitier total, de la durée de lactation et de la production laitière journalière des deux populations sont respectivement de 2674,20 ± 274,52 litres, 455 jours, et de 6,01 ± 0,57 l /jour. Cependant la chamelle peut donner jusqu'à 8.71 litres de lait par jour avec une persistance de 95,4%. La croissance pondérale des chamelons est de 421 ± 13,06 g par jour. Les deux populations ont produit du lait ayant des teneurs comparables en extrait sec dégraissé, en protéines totales et en sels ainsi que pour la densité, le point de congélation et le pH. En revanche, le lait issu de femelles Sahraoui est plus riche en matières sèches et en matières grasses que le lait de femelles Targui. Si le rang de lactation n'avait aucune influence, les paramètres qualitatifs de chaque lait sont fortement influencés par le stade de lactation. Cette production assez appréciable fait de la spéculation laitière une activité économique très lucrative pour les éleveurs de la région, surtout que le coût de production est faible au regard du prix de vente. Pour promouvoir cette production laitière et augmenter davantage le potentiel de cette espèce, des actions d'accompagnement en direction des éleveurs à travers une meilleure prise en charge de la formation- vulgarisation s'avèrent indispensables.

Mots clés : *Potentialité laitière, chamelle, semi intensif, pratiques de gestion, Ouargla, Algérie*

التقييم الكمي والنوعي للقدرة الانتاجية للحليب لسالتين من الإبل الصحراوي والترقي -حالة منطقة ورقلة

ملخص: تهدف الدراسة الحالية إلى تقييم قدرات إنتاج الحليب لدي سلالتين محليتين من النوق الحلوب من الناحيتين الكمية والنوعية. وتحقيقاً لهذه الغاية، تم إجراء متابعة منتظمة لإنتاج النوق الحلوب بمزرعة شبه مكثفة في المنطقة شبه الحضرية لمنطقة ورقلة. أسفرت الدراسة عن إبراز خصائص ممارسات التربية والتسيير، تقييم وتقدير موارد العلف (كميات المواد الغذائية الموزعة بالإضافة إلى تقييم الغطاء الغذائي لمراعي الإبل)، وأخيراً تقييم قدرات إنتاج الحليب للإبل. أظهر تقييم موارد العلف، إنتاجاً سنوياً قدره 253.83 كغ من المادة الجافة للمكثف، وهو ما يمثل إمداداً إجمالياً يبلغ 165 UFL و 19.05 كغ PDIN و 20.91 كغ PDIE للناقة الواحدة. أظهر الإنتاج الذي تم تقييمه عن طريق معايرة كمية الحليب كل أسبوعين، أن كلا النوعين من الإبل لهما نفس القدرات الانتاجية. متوسطات الإنتاج الكلي للحليب ومدة الإنتاج والإنتاج اليومي للحليب للمجموعتين هي على التوالي 2674.20 لترًا، 2 لترًا، 455 يومًا، 6.01 ± 0.57 لترًا / يوم. ومع ذلك، يمكن للإبل أن تعطي ما يصل إلى 8.71 لترًا من الحليب يوميًا بنسبة ثابتة تبلغ 95.4%. يبلغ نمو وزن صغار الإبل 421 ± 13.06 غ في اليوم. أنتج كلا السلالتين لبنًا بمستويات مماثلة من المواد الصلبة منزوعة الدهون والبروتينات والأملاح الكلية بالإضافة إلى الكثافة ونقطة التجمد ودرجة الحموضة. من ناحية أخرى، فإن حليب الإناث الصحراوي أغنى بالمواد الجافة والدهون من حليب الإناث ترقي. إذا لم يكن لمرتبة الإرضاع أي تأثير، فإن معايير جودة كل حليب تتأثر بشدة بمرحلة الإرضاع. هذا الإنتاج الكبير إلى حد ما يجعل المضاربة على منتجات الألبان نشاطًا اقتصاديًا مربحًا للغاية لمربي المنطقة، خاصة وأن تكلفة الإنتاج منخفضة مقارنة بسعر البيع. لتعزيز إنتاج هذا الحليب وزيادة إمكانات هذا النوع، من الضروري دعم الإجراءات التي تستهدف المربين من خلال دعم أفضل للتكوين والإرشاد.

الكلمات المفتاحية: القدرات الانتاجية للحليب، النوق، شبه المكثف، ممارسات التسيير، ورقلة، الجزائر.

Quantitative and qualitative evaluation of the dairy potential in two camel breeds: the Sahrawi and the Targui - case of the Ouargla region -

Abstract: The present study aims to assess the dairy potential of two local camel populations both quantitatively and qualitatively. To this end, monitoring was carried out with a semi-intensive camel dairy farm in the peri-urban area of the Ouargla region. The study resulted in highlighting the characteristics of breeding and management practices, estimating fodder resources and finally evaluating the milk potential of camels. The forage resource assessment showed an annual production of 253.83 kg DM / ha, which represents an aggregate supply of 165 FLU, 19.05 kg PDIN and 20.91 kg PDIE / camel. The production evaluated by bimonthly milk recording revealed that both types of camels have the same milk potential. The means of total milk yield, lactation duration and daily milk production of the two populations are respectively 2674.20 ± 274.52 liters, 455 days, and 6.01 ± 0.57 L / day. However, the camel can give up to 8.71 liters of milk per day with a persistence of 95.4%. The camel's weight growth is 421 ± 13.06 g per day. The two populations produced milk with comparable contents of defatted solids, total proteins and salts as well as density, freezing point and pH. On the other hand, milk from Sahrawi females is richer in dry matter and fat than milk from Targui females. If the lactation rank had no influence, the quality parameters of each milk are strongly influenced by the lactation stage. This significant production makes dairy speculation a very lucrative economic activity for the breeders of the region, especially since the cost of production is low compared to the selling price. To promote this milk production and further increase the potential of this species, support actions aimed at breeders through better support for training and extension are essential.

Key words: *Dairy potential, camel, semi intensive, management practices, Ouargla, Algeria.*