



République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche  
Scientifique  
Université Mohamed Chérif Messaadia – Souk Ahras  
Institut des Sciences Agronomiques et Vétérinaires  
Département des Sciences Vétérinaires



# Thèse

Présentée pour l'obtention du diplôme de  
**Doctorat Es- Sciences Vétérinaires**  
**Spécialité : Zootechnie**  
**Option : Biotechnologies et productions animales**

## Titre

**CARACTERISATION ET FONCTION DE LA  
REPRODUCTION CHEZ LE DROMADAIRE D'ALGERIE**

Présentée par

**GHERISSI Djallel Eddine**

Devant le jury suivant

1	KOUACHI N.	Pr	UNIVERSITE MOHAMED CHERIF MESSAADIA - SOUK-AHRAS-	Présidente du jury
2	MEKROUD A.S	Pr	UNIVERSITE DES FRERES MENTOURI- CONSTANTINE	Examinateur de thèse
3	MAAMACH B.	Pr	UNIVERSITE EL HADJ LAKHDAR - BATNA	Examinateur de thèse
4	BENHAMZA L.	Pr	UNIVERSITE DES FRERES MENTOURI- CONSTANTINE	Examinatrice de thèse
5	BOUZEBDA Z.	Pr	UNIVERSITE MOHAMED CHERIF MESSAADIA - SOUK-AHRAS-	Directeur de thèse
6	BOUZEBDA AFRI F.	Pr	UNIVERSITE MOHAMED CHERIF MESSAADIA - SOUK-AHRAS-	Co-encadreur de thèse

Année universitaire: 2018-2019





# Dédicaces

Cette thèse est dédiée à :

- La mémoire de mon cher père regretté
- Ma chère maman
- Ma chère épouse
- Mon adorable enfant
- Mon frère, mes sœurs, nièces et neveux
- Ma belle famille.
- Mes amis.



## Remerciements

Avant tout, je remercie **ALLAH** le tout puissant de m'avoir accordé la force et le courage pour réaliser ce modeste travail, atteindre mon but et réaliser ainsi un rêve.

### **A Monsieur Zoubir BOUZEBDA et Madame Farida AFRI BOUZEBDA,**

Professeurs au département des sciences vétérinaires de l'institut des sciences agronomiques et vétérinaires de l'Université Mohamed Chérif Messaadia, Souk-Ahras (ALG), pour m'avoir encadré dans ce thème qu'ils m'ont proposé, pour leur patience à mon égard et pour avoir pris le temps de relire et de corriger mon travail.

Sincères remerciements.

### **A Madame Nouha KOUACHI,**

Professeur à la faculté des Sciences de la Nature et de la Vie de l'Université Mohamed Chérif Messaadia, Souk-Ahras (ALG). Pour l'honneur qu'il nous fait en acceptant de présider le jury de thèse.

Hommages respectueux.

### **A Monsieur Abdeslam MEKROUD**

Professeur à l'institut des sciences vétérinaires El khroub, Université des Frères Mentouri-Constantine (ALG). Pour l'honneur qu'il nous fait en acceptant d'examiner cette thèse.

Hommages respectueux.

### **A Madame Louiza BENHAMZA**

Professeur à l'institut des sciences vétérinaires El khroub, Université des Frères Mentouri-Constantine (ALG). Pour nous avoir fait l'honneur d'accepter d'examiner ce travail.

Sincères remerciements.

### **A Madame Farida KHAMMAR**

Chef d'équipe d'écophysiologie endocrinienne de la reproduction chez les mammifères. Au laboratoire de recherche sur les zones arides de l'université des sciences et de la technologie Houari Boumediene (USTHB) (ALG). Pour nous avoir fait l'honneur de nous apporter son expérience, son soutien et ses conseils avisés au cours de la réalisation de l'étude stériologique des gonades du dromadaire.

Sincères remerciements.

### **A Monsieur Xavier BONNET**

Directeur du Centre des Etudes Biologiques de Chizé (FRA). Pour m'avoir fait l'honneur de nous apporter les recommandations nécessaires aux traitements et analyses des données de la partie relative aux variations de l'activité gonadique chez la chamelle de type Sahraoui.

**A Monsieur Ahmed TIBARY** du département des sciences vétérinaires de l'université de Washington (USA), **A Monsieur Sayed ATTAR** du département des sciences vétérinaires de l'université de Zagzig (Egy) et **A Monsieur Hanzen CHRISTIAN de**



l'école des sciences vétérinaires de l'université de Liège (BEL), pour leurs contributions dans l'identification des lésions de l'appareil génital de la chamelle.

**A Madame Yasmine BEN ALI,**

Directrice du laboratoire d'anatomie et de cytologie pathologiques à l'institut Pasteur d'Algérie (ALG). Veuillez trouver l'expression de ma profonde gratitude pour m'avoir accueilli et octroyé son précieux temps pour discuter de mes résultats relatifs à la partie pathologies du tractus génital de la chamelle.

**A Monsieur Yacine KADI et Monsieur Omar LAOUAR**

Docteurs, spécialistes en anatomie pathologique. Mes remerciements pour les innombrables services qu'ils m'ont toujours rendus dans l'analyse histologique et histopathologique.

**A Monsieur Mohamed Hocine BENAÏSSA**

Directeur de recherche à l'institut de recherche sur les zones aride (ALG), pour ses contributions dans la collecte des échantillons de la partie étude relative à la fonction gonadique chez le dromadaire mâle.

**A Monsieur Khalid BAHRAWY**

Du centre de recherche sur les zones sahariennes (EGY), pour m'avoir accepté pour un stage de formation en biotechnologies de la reproduction chez les camélidés.

**A Monsieur Abedlatif MILOUDI, Ali DAGHOUM et Hamza ATTIA,**

Docteurs vétérinaires à la wilaya d'El Oued (ALG), à qui j'adresse mes sincères remerciements et ma profonde gratitude pour leur aide. Qu'ils soient assurés de mon éternelle et profonde reconnaissance.

**A Mademoiselle Mona Ahmed et Mademoiselle Gheldane Sara**

Pour m'avoir aidé dans la traduction scientifique de certains documents.

**A tous ceux qui ont participé de près ou de loin à l'élaboration de ce  
modeste travail et m'ont soutenu.**



## المخلص

الجمال العربي حيوان شبه مجتررة تكيف مع المناخات الجافة، لديه الخصائص الفسيولوجية والبيولوجية والاستقلابية التي تمنحه سمعة أسطورية من أجل البقاء والإنتاج في الظروف القاسية للبيئة الصحراوية، وهو ما يعتبر تقييداً للحيوانات المجتررة الأخرى.

تم تحديد الأهداف التالية : (1) وصف ممارسات تربية الإبل في النظم المستقرة والرعية، (2) تقدير الأداء التناسلي في البيئة الطبيعية للجمال العربي، (3) وصف العلاقة بين الظروف الموسمية والمحلية لنشاط الغدد التناسلية في ذكور وإناث الجمال العربي، (4) وتقدير عمر الحمل في نوق الحوامل وأحصاء أمراض الجهاز التناسلي.

تم الكشف من خلال هذه الدراسة على نمطين لتربية الإبل: الرعوي والمستقر. وتنقسم هذه الأنماط إلى أربع نظم؛ الإنتاج (27%)، البدو الرحل (8%)، شبه المكثف (61.11%) و الزراعي الحيواني (2.78%). و تم أظهار أن الجمال حيوان متعدد الوظائف بامتياز في البيئة الفاحلة مع تحديد أدوار خاصة بكل نظام من الأنظمة المحلية لتربية الأبل. وكشفت الدراسة الاستقصائية عن الأداء التناسلي ذو مستويات منخفضة من الخصوبة ( الوقت لولادة النوق البكرة =  $1.20 \pm 3.81$  سنة ، الوقت بين الولادة و الولادة =  $22.92 \pm 8.16$  شهرًا). إن نقص المراعي ونقص اليد العاملة وانخفاض رأس المال هم العوائق الرئيسية أمام إنتاج مزارع الإبل.

و كشفت دراسة وظائف الغدد التناسلية الموسمية في الذكور البالغين عن تغيرات موسمية في القياسات النسيجية للخصيتين ومنه تم بشكل ملحوظ شرح الاختلافات البيومترية وكذلك تركيزات البلازما من الهرمونات الجنسية واحتياطي الحيوانات المنوية البريخية. و كذلك تشير هذه الدراسة إلى تأثير التحاليل الدموية والكيميائية الحيوية للدم بالتوازن الكهربائي ، التغذية، مستوى الراحة ، درجة النشاط البدني، الجفاف الشديد وذلك حول موسم التكاثر.

و في إناث الأبل، تم تسجيل مستوى عال من تكوين الجريبات خلال الفترة من نوفمبر إلى يونيو ، حيث تم التعبير عن ذلك من خلال تواتر مرتفع لمختلف المكونات المبيضية النشطة ، وانخفاض في مستويات المبايض غير النشطة ، ونسبة عالية من الإناث مع المبيضات ذات الجريبات المتوسطة أو التبيضية (68.8% -75%). وخلال الربيع والشتاء كانت نسبة الإبل ذات الجريبات الكيسية (30.6% ضد 17.4%) والأجسام الصفراء (62.5% ضد 40.3%) عالية. يشير التغير في تواتر المكونات المبيضية المختلفة وفقاً لمختلف الأعمار والمواسم إلى أن نشاط المبيض أعلى عند الإناث الأكبر سناً وفي الإناث ذات مؤشر جسي أعلى.

بالنسبة للإناث الحوامل ، أعطت المعاملات البيومترية الجنينية أفضل صيغ الانحدار لتقدير عمر الحمل. حيث قدمت صيغة الانحدار التدريجي باستخدام BPD (قطر ثنائي القطبية) التنبؤ الأكثر دقة (  $R^2 = 0.99$ ,  $P < 0.001$ ,  $SE_{pred} = 1.24$  ) (jours). النتائج التي تم الحصول عليها يمكن أن تساعد الممارسين في التقدير السريع لعمر الجنين خلال الفحص بالموجات فوق الصوتية ، عند دراسة الأجنة المجهضة ، في حالة الخداج ، و في البحث العلمي على التكاثر وتطوير الإبل.

و أخيراً، بلغ معدل انتشار أمراض الجهاز التناسلي للنوق 20%. العدد الإجمالي للأمراض التي تم تحديدها هو 41 ، و منه نسبة وقوع هذه الأمراض تقدر بـ 124.2%. يتم تصنيف هذه الأمراض حسب الترتيب التنازلي للوقوع إلى: أمراض المبيض (48.8%) ، أمراض الرحم (21.1%) ، أمراض حافظات المبيض (18.2%) ، أمراض قناة البيض (18.2%) ، الألتصاقات (15.2%) وأمراض عنق الرحم (3%) . و يبلغ عدد الإناث اللواتي أظهرن ارتباط اثنين أو ثلاثة من الأمراض 6 أي بنسبة 3.6% . وأخيراً، تمت مرافقة كل مرض للجهاز التناسلي بعينات من خلالها تم القيام بتشريح مرضي ووصف شامل للأمراض الأنسجة.

الكلمات الدالة : الجزائر، الأبل، تربية الأبل ، تكاثر الجمال، أمراض تناسلية ، المبيض ، الخصيتين



## Résumé

Le dromadaire, un pseudo-ruminant adapté aux climats arides, dispose des particularités physiologiques, biologiques et métaboliques qui lui confèrent une réputation légendaire à survivre, se reproduire et produire dans les conditions extrêmes du milieu désertique considérées restrictives pour les autres ruminants. Cette étude a comme objectifs : (1) Décrire les pratiques de gestion de l'espèce cameline et leurs performances de reproduction dans les systèmes d'élevage existants, (2) Etudier la fonction gonadique chez le dromadaire mâle, (3) Etudier l'appareil génital des chamelles en différents statuts physiologiques et pathologiques.

Les deux modes d'élevage rencontrés dans la région d'étude sont le pastoral et le sédentaire. Ils sont répartis en quatre systèmes ; le transhumant (27%), le semi-nomadique (8%), le semi-intensif (61,11%) et l'agro-pastoral (2,78%). Le dromadaire exprime une excellente poly-fonctionnalité avec des activités spécifiques identifiées au sien de chaque type d'élevage. L'enquête sur les performances de la reproduction révèle de faibles niveaux de fécondité (naissance-chamelage =  $3,81 \pm 1,20$  ans, intervalle chamelage-chamelage =  $22,92 \pm 8,16$  mois). Le manque de pâturage, le manque de main-d'œuvre et le faible capital financier constituent les principales contraintes à la production des élevages camelins.

Les gonades des dromadaires mâles adultes révèlent des changements histomorphométriques saisonniers des deux compartiments exocrine et endocrine, expliquant significativement les variations biométriques, ainsi que les concentrations plasmatiques en stéroïdes sexuels et la réserve spermatique épидидymaire. De même, l'hématologie et la biochimie du sang suggèrent l'action de l'équilibre hydroélectrolytique, la nutrition, le bien être, le BCI, le stress, le degré d'activité physique, le statut hormonal et les facteurs environnementaux d'extrême aridité sur l'équilibre homéostatique aux alentours de la saison de rut.

Chez les femelles, un niveau élevé de folliculogénèse, exprimé par une fréquence élevée de structures ovariennes actives, de faibles taux d'ovaires inactifs et une proportion élevée des femelles avec des ovaires présentant des follicules de taille moyenne ou ovulatoires (68,8% - 75%) est constaté entre novembre et juin, mais sans cessation de l'activité ovarienne pendant la saison sèche. Elles présentent une stratégie de reproduction flexible influencée par l'âge et les saisons.

Chez les femelles gestantes, des formules de régression linaires simples et multiples sont générées afin d'aider à l'estimation de l'âge de gestation. Le BPD (diamètre bipariétal), a donné la prédiction la plus précise ( $R^2 = 0.99$ ,  $P < 0.001$ ,  $SE_{pred} = 1.24$  jours).

Enfin, la prévalence des chamelles présentant des pathologies de leur tractus génital est de 20%. Le nombre total des pathologies recensées est de 41. Ces affections sont classées par ordre décroissant d'incidence en : pathologies ovariennes (48.8%), pathologies de l'utérus (21,1%), pathologies des bourses ovariennes (18,2%) pathologies des oviductes (18,2%), les adhérences (15,2%) et pathologie du cervix (3%). 6 cas de pathologies associées représente une prévalence de 3,6%. Chacune des entités pathologiques a été accompagnée d'une description histopathologique exhaustive.

**Mots clés :** Algérie, Dromadaire, Elevage, Ovaires, Pathologies génitales, Reproduction, Testicules.



## Abstract

The dromedary camel is a pseudoruminant adapted to arid climates, which has the physiological, biological and metabolic peculiarities that give it a legendary reputation to survive, reproduce and produce in the extreme conditions of the desert environment considered restrictive for other ruminants. The objectives of this study are: (1) To describe dromedary management practices and their reproductive performance in existing breeding systems, (2) To study gonadal function in male dromedaries, (3) To study the female camel genital tract in different physiological and pathological statuses.

The two breeding methods found in the study area are pastoral and sedentary. They are divided into four systems; transhumant (27%), semi-intensive (61.11%), agro-pastoral (2.78%) and semi-nomadic (8%). In the arid environment, the dromedary is an excellent polyfunctional animal. Specific activities are identified with each type of livestock systems. The reproductive performance survey revealed low levels of fertility (birth-first calving =  $3.81 \pm 1.20$  years, Calving - Calving interval =  $22.92 \pm 8.16$  months). Lack of pasture, lack of manpower and low capital are the main constraints to the production of camel farms.

The adult male camel showed significant seasonal changes of their testicular histomorphometry for both exocrine and endocrine compartments which they significantly explaining biometric variations, as well as plasma concentrations of sex steroids and epididymal sperm reserve. Similarly, hematology and blood biochemistry suggest the action of hydroelectrolytic balance, nutrition, well-being, BCI, stress, degree of physical activity, hormonal status, and environmental factors of extreme aridity on homeostatic balance around the rutting season.

In female camels, a high level of folliculogenesis, expressed by a high frequency of active ovarian structures, low levels of inactive ovaries and a high proportion of females with ovaries showing medium-sized or ovulatory follicles (68.8% - 75%) is observed between November and June, but without cessation of ovarian activity during the dry season. They present a flexible reproduction strategy influenced by age, body index and seasons.

In other hand, single and multiple linear regression formulas are generated to help estimate gestational age. BPD (biparietal diameter) gives the most accurate prediction ( $R^2 = 0.99$ ,  $P < 0.001$ ,  $SE_{pred} = 1.24$  days).

Finally, the prevalence of she-camels with pathologies of their genital tract was 20%. The total number of identified abnormalities was 41. These conditions are ranked in descending order of incidence by: ovarian diseases (48.8%), uterus abnormalities (21.1%), ovarian bursa pathologies (18.2%), oviduct affections (18.2%), adhesions (15.2%) and pathology of the cervix (3%). The number of females presenting the association of two or three pathologies was 6, ie a prevalence of 3.6%. Finally, each pathological entity has been accompanied by an exhaustive histopathological description.

**Keywords:** Dromedary, Genital diseases, Livestock, Ovaries, Reproduction, Testes.



# Table des matières

INTRODUCTION GENERALE .....	1
1. CONDUITE DES ELEVAGES ET PERFORMANCES DE REPRODUCTION DES TROUPEAUX CAMELINS.....	8
1.1. Introduction .....	9
1.2. Matériels et méthodes .....	10
1.2.1. Région d'étude.....	10
1.2.2. Échantillonnage et collecte de données.....	11
1.2.3. Déroulement de l'enquête sur l'élevage.....	13
1.2.4. Déroulement de l'enquête sur les performances de la reproduction .....	14
1.2.5. Analyse Statistique .....	15
1.3. Résultats.....	16
1.3.1. Représentation des élevages .....	16
1.3.2. Classification des élevages .....	20
1.3.3. Les systèmes d'élevage.....	21
1.3.3.1. Les systèmes d'élevages pastoraux .....	22
1.3.3.2. Les systèmes d'élevages sédentaires .....	25
1.3.4. L'importance socio-économique de l'élevage camelin.....	27
1.3.4.1. Informations générales sur les éleveurs camelins.....	27
1.3.4.2. Source de revenus par l'élevage des dromadaires .....	29
1.3.4.3. Association entre l'élevage camelin et autres animaux de rente .....	30
1.3.4.4. Les raisons de garder l'élevage camelin.....	31
1.3.5. Composition et gestion des troupeaux camelins .....	33
1.3.5.1. Composition des élevages camelins .....	33
1.3.5.2. Les écotypes des dromadaires exploités .....	35
1.3.6. Gestion des troupeaux camelins.....	40
1.3.6.1. Appartenance et entretien du troupeau .....	40
1.3.6.2. Alimentation et abreuvement des troupeaux camelins .....	43
1.3.6.3. Choix de reproducteur .....	48
1.3.7. Performances de la reproduction et de la production laitière .....	50
1.3.7.1. Saison de reproduction .....	50
1.3.7.2. Performances des mâles reproducteurs.....	51
1.3.7.3. Performances des femelles reproductrices.....	55
1.3.7.4. Performances de la lactation.....	58
1.3.7.5. Pathologies de la reproduction .....	60
1.3.8. Amélioration de l'élevage camelin .....	60
1.3.9. Contraintes de la production des élevages camelins .....	61
1.3.10. La dynamique des troupeaux camelins .....	63
2. FONCTION GONADIQUE CHEZ LE DROMADAIRE MALE DE RACE SAHRAOUI EN FONCTION DE L'AGE ET DE LA SAISON .....	70
2.1. INFLUENCE DE L'AGE ET DE LA SAISON SUR LA MORPHOLOGIE TESTICULAIRE ET LES CONCENTRATIONS PLASMATIQUES EN STEROÏDES SEXUELS .....	71
2.2. VARIATIONS SAISONNIERES DE L'HISTOMORPHOMETRIE DES TESTICULES ET DES EPIDIDYMES CHEZ LE DROMADAIRE DE TYPE SAHRAOUI .....	72



2.3.	ADAPTATION DU DROMADAIRE MALE AUX ALENTOURS DE LA SAISON DE RUT: LES EVIDENCES HEMATOLOGIQUES ET BIOCHIMIQUES.....	73
2.3.1.	Introduction.....	74
2.3.2.	Matériels et méthodes.....	74
2.3.2.1.	Animaux et collection des échantillons de sang.....	75
2.3.2.2.	Mesures des paramètres hématologiques.....	75
2.3.2.3.	Dosage des constituants du sérum sanguin.....	75
2.3.2.4.	Analyse statistique.....	77
2.3.3.	Résultats.....	77
2.3.3.1.	Effet de la saison sur les variables hématologiques.....	77
2.3.3.2.	Effet de la saison sur les variables hématologiques.....	79
3.	ETUDE DE L'APPAREIL GENITAL DES CHAMELLES A DIFFERENTS STATUTS PHYSIOLOGIQUES ET PATHOLOGIQUES.....	82
3.1.	INFLUENCE DE L'AGE, DES SAISONS ET L'ETAT DE CHAIR SUR LA FONCTION OVARIENNE DES CHAMELLES DE TYPE SAHRAOUI.....	83
3.2.	ESTIMATION DE L'AGE DE GESTATION CHEZ LA CHAMELLE SAHRAOUI SUR LA BASE DE L'EXAMEN MORPHOLOGIQUE DU FOETUS ET LES MENSURATIONS FCETOMATERNELLES.....	84
3.3.	INVENTAIRE DES PATHOLOGIES GENITALES RENCONTREES A L'ABATTOIR CHEZ LES CHAMELLES NON GESTANTES DE TYPE SAHRAOUI.....	85
3.3.1.	Introduction.....	86
3.3.2.	Matériels et méthodes.....	87
3.3.2.1.	Animaux.....	87
3.3.2.2.	Examens macroscopiques.....	87
3.3.2.3.	Examen microscopique.....	87
3.3.2.4.	Analyse statistique.....	87
3.3.3.	Résultats.....	87
3.3.3.1.	Données générales.....	87
3.3.3.2.	Prévalences et incidences des différentes pathologies génitales.....	88
3.3.3.3.	Influence de l'âge, des saisons et du body condition score (BCI).....	90
3.3.3.4.	Association des affections génitales.....	90
3.3.3.5.	Aspects histopathologiques des affections génitales des chameilles.....	91
4.	DISCUSSION GENERALE.....	97
4.1.	ASPECTS DE L'ELEVAGE ET DE LA REPRODUCTION DES DROMADAIRES AU SUD EST DE L'ALGERIE.....	98
4.1.1.	Objectifs et méthodologie de l'étude.....	98
4.1.2.	Les systèmes d'élevage camelin.....	99
4.1.3.	Importance socio-économique de l'élevage camelin.....	100
4.1.4.	Composition des troupeaux.....	102
4.1.5.	Ecotypes exploités par les éleveurs camelins.....	103
4.1.6.	Les contraintes du développement de l'élevage camelin.....	103
4.1.7.	Saison sexuelle.....	104
4.1.8.	Performances de la reproduction.....	104
4.1.9.	Les performances de la lactation.....	107



4.2. INFLUENCE DE L'AGE ET DE LA SAISON SUR LA MORPHOLOGIE TESTICULAIRE ET LES CONCENTRATIONS PLASMATIQUES EN STEROÏDES SEXUEL.....	109
4.2.1. Résultats moyens des TEMs et SHCs .....	109
4.2.2. Variations selon l'âge des TEMs et SHCs .....	109
4.2.3. Variations selon la saison des TEMs et SHCs .....	110
4.2.4. Effet de l'interaction âge-saison .....	110
4.3. VARIATIONS SAISONNIERES DE L'HISTOMORPHOMETRIE DES TESTICULES ET DES EPIDIDYMES CHEZ LE DROMADAIRE DE TYPE SAHRAOUI.....	112
4.3.1. Morphologie et organisation générale du tissu testiculaire .....	112
4.3.2. Effet de la saison sur les mensurations testiculaires .....	112
4.3.3. Effet de la saison sur l'histomorphometrie testiculaire .....	112
4.3.3.1. Diamètres des tubes séminifères.....	112
4.3.3.2. Volumes et espaces testiculaires occupés par les compartiments tubulaire et interstitiel .....	113
4.3.3.3. Constituants du compartiment intertubulaire.....	113
4.3.3.4. Enumération des cellules de la lignée germinale .....	113
4.3.3.5. Le nombre des cellules de Sertoli et de Leydig .....	114
4.3.3.6. Volume des noyaux des cellules de Sertoli et de Leydig.....	114
4.3.3.7. Remplissage épидидymaire.....	114
4.3.4. Corrélations linaires entre les variables morphologiques et histomorphometriques .....	115
4.4. L'ADAPTATION DU DROMADAIRE MALE AUX ALENTOURS DE LA SAISON DE RUT: LES EVIDENCES HEMATOLOGIQUES ET BIOCHIMIQUES ....	116
4.4.1. Effet de la saison sur les variables hématologiques .....	116
4.4.1.1. Paramètres érythrocytaires .....	116
4.4.1.2. Globules blancs .....	118
4.4.1.3. Plaquettes sanguines .....	118
4.4.2. Effet de la saison sur les variables biochimique .....	119
4.4.2.1. Substrats sanguins .....	119
4.4.2.2. Electrolytes (Calcium, Fère et le Phosphore) .....	121
4.4.2.3. Enzymes (Aspartate Aminotransferase, Alanine Aminotransferase, Creatine kinase, Alkaline phosphatase, Gamma glutamyl transferase).....	121
4.5. FONCTION OVARIENNE ET INFLUENCE DE L'AGE, DES SAISONS ET DE L'ETAT CORPOREL SUR LA REPRODUCTION DES CHAMELLES .....	123
4.5.1. Objectifs de l'étude .....	123
4.5.2. Population cameline étudiée .....	123
4.5.3. Effet de la saison.....	123
4.5.4. Effet de l'âge et de l'état corporel.....	125
4.5.5. Mécanismes sous-jacents pour une faible fécondité .....	125
4.5.6. Est-il le dromadaire de type « Capital breeding » ? .....	127
4.6. ESTIMATION DE L'AGE DE GESTATION CHEZ LA CHAMELLE SAHRAOUI SUR LA BASE DE L'EXAMEN MORPHOLOGIQUE DU FÆTUS ET DES MENSURATIONS FÆTOMATERNELLES .....	128
4.6.1. Description phénotypique des fœtus camélins .....	128
4.6.2. Descriptions et dimensions fœto-maternelles .....	128
4.6.3. Régressions linaires simple et multiple pour la prédiction de l'âge de gestation .....	129



4.7.	INVENTAIRE DES PATHOLOGIES GENITALES RENCONTREES A L'ABATTOIR CHEZ LES CHAMELLES NON GESTANTES DE TYPE SAHRAOUI	131
4.7.1.	Prévalence générale des pathologies génitales.....	131
4.7.2.	Incidences des pathologies selon les segments du tractus génital.....	131
4.7.2.1.	Ovaires.....	131
4.7.2.2.	L'utérus .....	132
4.7.2.3.	Kystes de la bourse ovarienne .....	133
4.7.2.4.	Cervicite .....	133
4.7.2.5.	Les adhérences.....	133
4.7.3.	Effet de l'âge de BCI et de la saison sur la fréquence des pathologies génitales .....	134
5.	Conclusion générale .....	135
6.	Références bibliographiques .....	137



## Liste des figures

Figure 1 : Situation géographique de la zone d'étude .....	11
Figure 2 : Interview individuel selon une enquête participative.....	12
Figure 3 : La station Bir El Gayed avant et après le projet d'installation des générateurs électriques solaires dans les points d'abreuvement des troupeaux camélins .....	13
Figure 4 : Exemple d'une interview en focus groupe dans la station « Meh Thahrawi, Meh Bordj » ..	13
Figure 5: Nombre des composantes proposées et valeurs propres des deux composantes retenues .....	17
Figure 6: Présentation des variables par ACP dans les troupeaux camélins étudiés .....	18
Figure 7: Diagramme d'analyse en composantes principales (ACP) montrant la variation multivariée parmi les 36 élevages étudiés. Les parcelles proches ont un des caractéristiques similaires. ....	19
Figure 8 : Analyse hiérarchique des classes pour les 36 élevages étudiés. ....	21
Figure 9: Prévalences des différents types des systèmes d'élevage camélin.....	21
Figure 10: Les dromadaires en système semi nomadique en pâturage libre durant la saison froide. ....	22
Figure 11: Logement de l'éleveur et sa famille en système nomadique.....	22
Figure 12: Des élevages camélins transhumants pendant le séjour aux alentours des puits d'eau ou en situation périurbaine .....	24
Figure 13: Allotement des femelles en saison de reproduction selon leur état physiologique .....	24
Figure 14: Elevages camélins transhumants pendant leurs installations au nord est de l'Algérie en saison estivale.....	25
Figure 15: Des dromadaires semi-entravés en ateliers d'engraissement semi-intensifs d'animaux de boucherie .....	25
Figure 16: Activité de ramassage exercée par les éleveurs dans la région d'El Oued .....	26
Figure 17: Des élevages camélins sédentaires agro-pastoraux.....	26
Figure 18: Sources de revenus des éleveurs camélins par vente des différents produits de leurs élevages .....	29
Figure 19: Animaux élevés en association aux dromadaires.....	30
Figure 20: Les raisons du maintien de l'élevage camélin selon les chameliers de la région d'étude....	31
Figure 21: Productions de premier intérêt par l'élevage camélin dans la région d'étude .....	32
Figure 22: Productions de second intérêt par l'élevage camélin dans la région d'étude .....	32
Figure 23: Différentes « races » du dromadaire exploitées dans la région d'étude .....	37
Figure 24 : Différentes couleurs de robe des dromadaires dans la région d'étude.....	40
Figure 25 : Prévalences des différentes couleurs de robe recherchées par les éleveurs et raisons de leurs choix .....	40
Figure 26 : Pratique et taux des élevages qui appliquent le tatouage pour l'identification des dromadaires .....	41
Figure 27 : Autre moyen d'identification des dromadaires.....	41
Figure 28 : Principaux tatouages rencontrés dans la région d'étude .....	42
Figure 29 : Exemples des tatouages pratiqués par les chameliers de la famille Boughzali.....	42
Figure 30 : Différents moyens d'abreuvement des dromadaires. ....	44
Figure 31 : Alimentation complémentaire du mâle et des femelles mises à la reproduction et en supplémentation pendant la saison sèche .....	45
Figure 32 : Taux des éleveurs qui pratiquent le pâturage libre en fonction des saisons.....	45
Figure 33 : Différentes espèces botaniques des plantes exploitées par le dromadaire dans la région d'étude.....	46
Figure 34 : Aliment concentré de commerce destiné aux dromadaires en élevage semi-intensif d'animaux de boucherie et en stock d'un élevage transhumant .....	47
Figure 35 : Complémentation minérale sous forme des os en élevage semi-nomadique .....	47
Figure 36 : Taux des différents moyens pour résister aux périodes de sécheresse.....	48
Figure 37 : Taux des éleveurs qui gardent ou non un ou plusieurs dromadaires mâles reproducteurs .	48
Figure 38 : Couleurs de robe et critères de choix du dromadaire mâle reproducteur selon les éleveurs enquêtés .....	49
Figure 39 : Comportement sexuel du dromadaire mâle pubère durant la saison favorable à la reproduction.....	51



Figure 40 : Mâle reproducteur de race Chaambi âgé de 10 ans .....	51
Figure 41 : Premiers comportements sexuels des dromadaires prépubères .....	52
Figure 42 : Ratio dromadaire mâle reproducteur par femelles pendant la saison de reproduction .....	52
Figure 43 : L'accouplement chez le dromadaire .....	53
Figure 44: Utilisation des dromadaires mâles dans 14 élevages camelins visités .....	54
Figure 45 : Diagnostic de gestation traditionnel à l'aide du mâle de reproducteur, lors du passage du mâle reproducteur à côté de la femelle, la queue entourée en cercle rouge fait des coups de gauche et de droite indique le signe de gestation .....	55
Figure 46 : Performances de reproduction des chamelles étudiées dans 14 élevages camelins visités .....	57
Figure 47 : Allaitement du chamelon en système extensif semi-nomadique .....	58
Figure 48 : Traite manuelle après stimulation de l'éjection du lait par le chamelon.....	58
Figure 49 : Taux des pathologies de la reproduction rapportées par les éleveurs enquêtés sur une année .....	60
Figure 50 : Taux des éleveurs qui ont différentes stratégies d'amélioration des performances en élevage .....	61
Figure 51 : Prévalences des différentes contraintes en élevage camelin signalées par les éleveurs enquêtés .....	62
Figure 52 : Prévalences des pathologies signalées par les éleveurs pendant les 12 derniers mois.....	63
Figure 53 : Raisons de vente des dromadaires par les éleveurs enquêtés dans la région d'étude .....	64
Figure 54 : Taux des éleveurs qui achètent ou vendent des dromadaires mâles et femelles pendant les 12 derniers mois (éleveurs enquêtés n=36) .....	65
Figure 55 : Sources de renouvellement des troupeaux camelins enquêtés .....	66
Figure 56 : Saisons de vente des dromadaires.....	67
Figure 57 : Quelques risques pour l'élevage camelin dans la région d'étude qui sont déclarés par les éleveurs.....	68
Figure 58 : Raisons d'abattage des dromadaires énoncées par les éleveurs enquêtés .....	68
Figure 59: Analyseurs automatiques pour la biochimie et l'hématologie du sang.....	77
Figure 60: Exemples de quelques réactions du sérum sanguin avec des réactifs pour les dosages biochimiques .....	77
Figure 61: Aspects macroscopiques des affections génitales rencontrées chez les chamelles étudiées .....	90
Figure 62: Aspects histopathologiques d'un kyste ovarien hémorragique et d'un tératome ovarien (H&E x40).....	91
Figure 63: Aspects histologiques du kyste folliculaire et du kyste folliculaire lutéinisé (H&E x40) .....	92
Figure 64: Aspects histopathologiques des hydrobursites (H&E).....	92
Figure 65: Aspects histopathologiques des hydrobursites qui montrent des foyers (H&E x40).....	93
Figure 66 : Aspect général et du myomètre sur une coupe microscopique de la paroi utérine d'une chamelle atteinte d'un pyomètre (H&E) .....	93
Figure 67 : Aspect général et de l'endomètre sur une coupe microscopique de la paroi utérine d'une chamelle atteinte d'un pyomètre (H&E) .....	94
Figure 68: Aspects histologiques de l'endométrite chronique chez la chamelle (H&E).....	95
Figure 69: Aspects histopathologiques de l'endométrite clinique (J17 post partum) (H&E) .....	95
Figure 70: Aspect histopathologique observé sur la corne utérine droite lors d'une aplasie utérine gauche .....	96
Figure 71: Aspects histopathologiques du kyste de la séreuse de l'utérus (H&E x40).....	96



## Liste des tableaux

Tableau 1 : Les stations de l'étude et leurs coordonnées sur GPS .....	12
Tableau 2 : Analyse descriptive des variables qualitatives ordinales retenues pour l'analyse ACP .....	16
Tableau 3 : Variance totale expliquée du test ACP .....	17
Tableau 4: Matrices des composantes après rotation .....	18
Tableau 5 : Valeurs descriptives des variables qualitatives ordinales étudiées dans les deux classes générées par ACP .....	19
Tableau 6: Fréquences et taux des différentes classes d'âges des éleveurs camelins enquêtés.....	27
Tableau 7: Fréquences et taux des éleveurs camelins selon leur niveau de formation.....	28
Tableau 8: Fréquences et taux des éleveurs selon leur ancienneté en élevage camelin .....	28
Tableau 9: Fréquences des activités agricoles et non agricoles des éleveurs camelins enquêtés .....	28
Tableau 10: Sources de revenus par l'élevage camelin chez les éleveurs enquêtés .....	29
Tableau 11: Fréquences et taux des associations entre l'élevage camelin et les autres animaux de rente .....	31
Tableau 12: Fréquences et taux des différentes raisons du maintien de l'élevage camelin avancées par les éleveurs enquêtés .....	32
Tableau 13: Statistiques descriptives de la composition des élevages visités .....	33
Tableau 14: Fréquences et taux de l'effectif camelin selon le type de l'élevage .....	33
Tableau 15: Fréquences et taux de l'effectif des différentes catégories de dromadaires dans élevages visités.....	35
Tableau 16: Fréquences et taux des élevages selon les « races » des dromadaires exploitées.....	36
Tableau 17 : Fréquences des différentes couleurs de robes des dromadaires dans les élevages étudiés rencontrés dans les élevages visités .....	37
Tableau 18 : Fréquences et taux des élevages visités selon leur appartenance.....	42
Tableau 19 : Fréquences et taux des responsables de l'entretien des élevages camelins .....	43
Tableau 20 : Fréquences et taux des élevages camelins visités selon la disponibilité de l'alimentation et de l'abreuvement .....	43
Tableau 21 : Taux des différents moyens d'abreuver les dromadaires et la fréquence de leurs d'abreuvement selon les saisons.....	44
Tableau 22 : Moyens de survie des éleveurs et leurs troupeaux camelins lors des périodes de sécheresse .....	47
Tableau 23 : Fréquences et taux des différents critères considérés par les éleveurs enquêtés dans le choix des mâles reproducteurs .....	49
Tableau 24 : Performances de reproduction de 20 dromadaires mâles détenus dans 31 élevages camelins contenant 1860 têtes camelines. ....	53
Tableau 25 : Performances de reproduction de 78 chammelles appartenant à 14 élevages camelins contenant 1860 animaux.....	56
Tableau 26 : Variables descriptives en rapport avec les performances de la lactation dans 31 élevages chez 225 chammelles.....	59
Tableau 27 : Fréquences et taux des différentes méthodes utilisées par les éleveurs enquêtés dans l'amélioration des performances des troupeaux camelins .....	61
Tableau 28 : Fréquences et taux des principales contraintes en élevages camelins selon les éleveurs enquêtés.....	62
Tableau 29 : Variables décrivant la dynamique des troupeaux camelins pendant les 12 derniers mois dans 36 élevages camelins.....	64
Tableau 30 : Fréquences et taux des effectifs camelins vendus et achetés dans les 36 élevages enquêtés .....	66
Tableau 31 : Fréquences et taux des différentes sources de renouvellement des animaux dans les troupeaux camelins visités.....	67
Tableau 32 : Fréquences et taux des différentes raisons d'abattage des dromadaires selon les éleveurs enquêtés.....	69
Tableau 33: Méthodes analytiques pour le dosage des paramètres biochimiques sanguins.....	76



Tableau 34: Moyennes et variations saisonnières des valeurs hématologiques chez les dromadaires mâles étudiés .....	79
Tableau 35: Moyennes et variations saisonnières des valeurs biochimiques sanguines chez les dromadaires mâles étudiés.....	81
Tableau 36 : Prévalences et incidences des différentes affections génitales chez les chamelles étudiées à l'abattoir d'El Oued .....	89
Tableau 37 : fréquences des cas normaux et des cas avec pathologies génitales chez les chamelles étudiées selon l'âge, les saisons et le BCI .....	90
Tableau 38 : Prévalences et incidences des pathologies associées sur le tractus génital des chamelles	91
Tableau 39: Corrélations statistiques entre les paramètres biométriques et histomorphométriques des testicules .....	115



## Liste des abréviations

µL : Microlitre	Kg: Kilogramme
ABD : Abdominal Diameter	km / h: Kilomètres/heure
ACP : Analyse en Composantes Principales	km/jr: Kilomètres/heure
ALAT : Alanine Aminotransférase	KSA : Arabie Saoudite
ALB: Albumines	LC : Leydig Cells
ALP : Phosphatase Alcaline	LF : Longueur du Fémur
ASAT : Aspartate Aminotransférase	LH : Hormone Lutéotrope
ATL: Average Testicular Length	LH : Longueur de l'Humérus
ATT: Average Testicular Thikness	LYM: Lymphocytes
ATW: Average Testicular Width	MADR: Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural
BCI : Body condition indice	Max : Maximum
BCS : Body Condition Score	MCH : Teneur corpusculaire moyenne en hémoglobine
BPD: Diamètre Bipariétal	MCHC : Concentration corpusculaire moyenne en hémoglobine
BV : Blood Vessels	MCV : Volume cellulaire moyen
Ca: Calcium	Min : Minimum
CHA : Classification Hiérarchique Ascendante	MON: Monocytes
CHOL : Cholestérol	MPV : Volume moyen des plaquettes
CK : Créatine Kinase	Na : Sodium
CL : Corpus Luteum	ng/ml : Nanogramme/millilitre
CRIATINE : Créatinine	OIF : Ovulation Inducteur Factor
CRL : Crown Rump Length	OWC : Old wold camelids
CV intra-série : Coefficient de variation intra-série	P4: Progesterone Concentration
DA/L : Dinars Algériens/Litre	PCV : Hématocrite
DCL : Corpus Luteum Diameter	PEW: Paired Epidiyme Weight
DLC : Nombre des différents leucocytes	PHOS : Phosphore inorganique
EAU : Émirats arabes unis	PHT: Progeny History Testing
ED: Eye Diameter	PLT: Numération Plaquettaire
EDTA : Éthylène-Diamine-Tétra-Acétique	PROT: Protéine Totale
ES <sub>pre</sub> : Standar Error for Predection	PTW/LW
ET: Ecart Type	PTW: Paired Testicular Wieght
FAO: Food and agriculture organization	RBC: Red Blood Cells
FAOSTAT: Statistiques de la FAO	RUD: Ruminant Diameter
Fe: Fer	SC: Scrotal Circonfence
fL: femtolitre	SHCs: Steroid Hormones Concentration
GGT: Gamma Glutamyl Transférase	ST: Seminiferous Tubules
GLB: Globulines	SVMSDS: Single-Visit Multiple-Subject Diagnostic Survey
GLU: Glucose	TC: Testosterone Concentration
GPS : Global positioning system	TEMs: Testicular and Epididymal Measurments
GRA: Granulocytes	TG : Triglycérides
H&E: Hématoxyline et à l'éosine	UA : Acide Urique
HGB: Concentration plasmatique en l'hémoglobine	UBT : Unités de Bétail Tropical
hsp73: heat shock protein	UGB : Unités Grands Bétails
IIED: Institut International pour l'Environnement et le Développement	UI : Unités internationales
ILCA: Institut International de Recherche sur l'Elevage (ILRI)	Urea: Urée
IT: Interstitial Tissue	VST/VIT et ST/IT
IUGR: Intra Uterine Growth Retardation	WBC: White <i>Blood</i> Cells
K : Potasium	
kg/hab/an: Kilogramme/Habitant/An	



## INTRODUCTION GENERALE

Dans le Coran il est dit:

(أَفَلَا يَنْظُرُونَ إِلَى الْإِبِلِ كَيْفَ خُلِقَتْ \* وَإِلَى السَّمَاءِ كَيْفَ رُفِعَتْ \* وَإِلَى الْجِبَالِ كَيْفَ نُصِبَتْ \* وَإِلَى الْأَرْضِ كَيْفَ سُطِحَتْ )

Al-Ghaashiy ; Sourate 88 (17-20)

Dans ces versets, Allah (Louange et Gloire à lui) a situé le dromadaire à tous les autres êtres vivants. Il expose les chameaux endurents comme un premier argument et preuve de l'unicité du Seigneur des mondes, de Sa puissance invincible et de Sa merveilleuse création. C'est une création qui témoigne de l'existence de Dieu, de Son unicité, de Sa majesté, de Sa grandeur et de Son pouvoir illimité (Commentaire Sourate al-Ghâshiya selon <http://baladislam.over-blog.com>). Quant au Prophète Mohammed - que le salut et le pardon soient sur lui- ordonna aux gens de Médine, venus l'accueillir de permettre à une chamelle de vaguer librement avant de s'agenouiller à un endroit où fut décidé la construction de la première mosquée en Islam. C'est dire toute la symbolique qui entoure cet animal qu'est le dromadaire.

La famille des camélidés appartient à l'ordre Artiodactyla (ongulés à ongles pairs) et sous-ordre Tylopoda (marcher sur les surfaces plantaires des deux dernières phalanges). La famille des camélidés contient deux sous-familles: Camelinae (camélidés de l'Ancien Monde) et les lamas (camélidés du Nouveau Monde). Le genre *Camelus* comprend deux espèces: *Camelus dromedarius*, le dromadaire ou chameau à une bosse et *Camelus bactrianus*, chameau de la Bactriane ou chameau à deux bosses. Les camélidés du Nouveau Monde sont le lama (*Lama glama*), l'alpaga (*Lama pacos*), le guanaco (*Lama guanacoe*), et vicuana (*Vicugna vicugna*).

Les camélidés sont des grands ongulés qui présentent des adaptations écologiques et morpho-fonctionnelles multiples aux conditions environnementales extrêmes. Par rapport aux autres mammifères, ces animaux résistent mieux aux sécheresses prolongées, aux fluctuations drastiques des températures ambiantes (gelée et vagues de chaleurs), à aux pénuries alimentaires, aux alimentations déséquilibrées et au manque de minéraux (Bouâouda et al., 2014, Gaughan 2011, Banerjee et al., 2014). La grande masse corporelle des camelins de l'ancien monde est associée à une capacité remarquable de stockage des ressources dans leur(s) bosse (s), qui leur confère également des moyens de résistance aux conditions défavorables.

Les camélidés existaient dans leur continent d'origine l'Amérique du Nord depuis 50 à 60 millions d'années. A environ 5 millions d'années passées, ils migrèrent en Asie à l'époque glaciaire à travers le détroit de Béring. Ces animaux sont capables de survivre et de se reproduire dans les zones les plus arides de la planète. Les camélidés de l'ancien monde (OWC) d'aujourd'hui ont évolués à partir de ces anciens camélidés (Burger 2016). Leurs aptitudes remarquables expliquent pourquoi ils ont été domestiqués et introduits dans de nombreux endroits où aucun autre bétail ne pourrait survivre. Aujourd'hui le dromadaire est numériquement le représentant le plus important de cette famille. Les estimations indiquent qu'il existe environ 20 millions de camélidés dans le monde, dont 15 millions en Afrique et 4 millions en Asie. De cette population mondiale estimée, 17 millions sont des dromadaires (*Camelus dromedarius*) et 2 millions sont des chameaux (*Camelus bactrianus*).



A l'exception d'une faible population sauvage des dromadaires qui menace des écosystèmes fragiles du désert en Australie (Edwards et al., 2004), la quasi totalité de ces animaux sont domestiqués et jouent un rôle central dans l'économie locale de plusieurs pays en fournissant de la viande, du lait, des moyens de transport, de la puissance au travail et des poils (oubar) pour des millions de personnes ou 80% de la population cameline mondiale se trouve en Afrique (Faye 2014). Par exemple, environ 10 millions de dromadaires soutiennent les communautés somaliennes dispersées dans les zones arides du Kenya, de la Somalie et de l'Éthiopie (Farah et al., 2004). Des recherches récentes ont montré que le lait de chamelle a des caractéristiques uniques. Il peut être stocké à des températures ambiantes pendant quelques jours et il a un potentiel thérapeutique important contre de nombreuses maladies (Konuspayeva, 2004 ; Dubey et al., 2016).

Compte tenu des effets combinés du réchauffement climatique et de la déforestation, on prévoit que la plupart des déserts chauds se développeront dans un proche avenir (Dai 2013). Par conséquent, l'importance socio-économique des dromadaires pour de nombreuses populations humaines devrait augmenter. L'étude de la reproduction, en particulier chez les femelles, est de grande importance en raison du changement rapide des pratiques pastorales extensives adaptées au mode de vie naturel de ces animaux. Ces changements sont en rapport étroit avec la densité humaine, la dégradation des habitats, de divers facteurs culturels, politiques et économiques (Farah et al., 2004).

Environ les deux tiers de la population mondiale des dromadaires, soit un effectif d'environ 11 millions, se trouvent dans les zones arides d'Afrique, en particulier en Afrique du Nord-Est, à savoir la Somalie, le Soudan, l'Éthiopie et le Kenya (FAOSTAT 2011). Le rapport FAOSTAT (2011), date des dernières statistiques disponibles, la population cameline totale de l'Afrique du Nord a diminué depuis 50 ans, passant de 1 031 000 têtes à 879 000. Par rapport à la population cameline mondiale, celle d'Afrique du Nord est passée de 8 % en 1961 à 3,5 % en 2011. Durant cette même période, l'évolution est contrastée selon les pays, marquée par une croissance modérée en Tunisie (237 000 têtes soit x1,37), et une diminution des effectifs en Egypte (107 000 soit x0,62) et surtout au Maroc (163 000 soit x0,57) et en Libye (57000 soit x0,23) où la viande de dromadaire a subi la concurrence des importations de viande bovine d'Amérique du Sud. Par ailleurs ; en Algérie la population cameline est multipliée par 2,04 entre 1961 et 2011 , pour atteindre 318755 têtes (FAOSTAT 2011). Les dernières statistiques de la FAO qui datent de 2014, rapportent un total de 354465 têtes (FAOSTAT 2014). La densité de l'espèce cameline (nombre de dromadaires/km<sup>2</sup>) est de 0,134, le ratio dromadaire /Habitants est de 1/119 et le pourcentage d'unités de bétail tropical (UBT) représenté par la population cameline rapportée au nombre total d'UBT est de 4,8 (Calculés à partir des données de la FAOSTAT 2014).

Il est important de noter qu'il existe parfois des écarts importants entre les données de la FAO et celles des statistiques nationales, pouvant varier du simple au double comme en Tunisie. De plus, la perméabilité des frontières, notamment lors de troubles politiques comme en 2011 après le « printemps arabe », rend difficile une comptabilité stricte d'un cheptel par essence très mobile et franchissant facilement les frontières (Faye et al., 2014).

Le dromadaire présente quatre grandes aptitudes dans ses productions : le lait, la viande, les poils et le travail.



Selon les statistiques de la FAO (2011), 85% du lait produit et commercialisé à travers le monde est le lait de vache. La production du lait camelin occupe une faible proportion (<1%). La production mondiale du lait par les camélins est d'environ 1 300 000 tonnes en 2006, ce qui est assez faible et probablement sous-estimé. Par ailleurs, Faye (2004) estime la production mondiale de lait camelin à 5,7 millions de tonnes dont environ 55% est consommée par le chamelon (Faye, 2004). La production laitière chez cette espèce en région nord africaine est de 23 500 tonnes de lait avec une forte disparité entre les pays de la région (FAO 2011). Cette quantité est estimée de 263 700 tonnes par Faye et al. (2014), soit plus de 10 fois les chiffres répertoriés par le site des statistiques de la FAO. De même, la production laitière individuelle n'est pas bien documentée. Une production de 1000 à 3300 litres/lactation est signalée dans le continent africain (Faye et al., 2014). En Algérie, la productivité annuelle par animal apparaît très faible qui est estimée à 144L en moyenne ainsi que la production laitière nationale qui est estimée à environ 6000 tonnes en présence de plus de 60% des femelles en lactation dans le cheptel national (FAOSTAT 2011).

La production de viande cameline mondiale représente environ 0,13% de la viande totale produite dans le monde et 0,45% de viande rouge provenant d'herbivores. De 1961 à 2009, la production de viande par le dromadaire a augmenté de 2,8 fois de 123 000 à 356 000 tonnes (FAOstat 2011). Les producteurs les plus importants de cette viande sont le Soudan, l'Égypte, l'Arabie Saoudite (KSA) et la Somalie, mais certains de ces pays exportent principalement (Soudan et Somalie), tandis que d'autres importent (KSA et Égypte).

Au nord de l'Afrique, la production totale de viande cameline est passée, entre 1961 et 2011, de 21 600 à 63 143 tonnes, soit le triple en 50 ans, et donc dans des proportions sans commune mesure avec le lait (Faye et al., 2014). Alors que la population cameline d'Afrique du Nord représente 3,5% seulement de la population cameline mondiale, la production de viande cameline équivaut à 15,4 % de la production mondiale de viande de dromadaire. C'est dire la place de ce produit dans les pays du Maghreb. Par ailleurs, si la viande de camélidés ne représente que 0,45 % de la viande rouge produite dans le monde, cette part est de 3,2% en Afrique du Nord, mais elle varie entre 1,1 % au Maroc (66,9 % dans les provinces sahariennes), 1,2 % en Tunisie, 1,3 % en Algérie, 4,6 % en Égypte et 9 % en Libye (Faye et al., 2014). En Algérie, le nombre de dromadaires abattus pour la production de viande est de 38639 têtes et la production nationale de viande cameline estimée par la FAO en 2014 est de 5699 tonnes, occupant ainsi le 15<sup>ème</sup> rang mondial concernant la production de viande cameline (Faye 2012, FAOSTAT 2014). Selon les statistiques de la FAO (FAOstat 2013), la production de viande cameline en Algérie s'est élevée de 3900 tonnes en 2000 à 4180 tonnes en 2010. Cependant, en dépit de cette forte croissance, la consommation de viande par habitant apparaît encore faible avec 0.14 kg/hab/an et un taux de 4,2% du total des viandes rouges consommées (Faye et al., 2014). Les régions sahariennes tiennent, généralement, la première place dans la consommation de produits camélins et notamment la viande (Benyoucef et Bouzegag 2006, Oulad Belkhir et al., 2013) puisque les camélins participent pour plus de 30% de l'ensemble des abattages en viande rouge (Adamou et al., 2012).

Dans ces deux grandes filières camelines (lait et viande), le mode classiquement hyper extensif, a subi une radicale évolution vers l'intensification se traduisant par de nouvelles pratiques autour de plusieurs aspects. En production laitière, des tendances à la diffusion de l'insémination artificielle, voire du transfert d'embryon, la réduction de l'intervalle entre mise



bas, l'alimentation hors-sol, les rations riches en concentrés, la traite mécanique, le sevrage précoce, l'accélération du taux de réforme et la sélection des meilleures laitières. Chez les animaux de boucherie, on cherche de plus en plus à accélérer la croissance par des méthodes d'élevage plus intensives conduisant à la mise en place de feed-lots, à la connaissance des caractéristiques qualitatives de la viande de dromadaire (Kadim et al., 2008), au développement des procédés de transformation de la viande afin de proposer aux consommateurs, des produits plus « attractifs » (Ulmer et al., 2004), à la normalisation des règles d'abattage et de découpe de la viande, des techniques d'inspection en abattoir et de classification des carcasses.

Outre ces productions assurant l'alimentation de l'homme, le dromadaire s'est taillé une réputation incontestable en tant qu'auxiliaire du commerçant (transport), du guerrier ou du sportif (monte sellée), voire de l'agriculteur (travaux agricoles). Il est fréquemment utilisé comme animal de bât, il reste dans certaines régions le moyen de transport des personnes et de marchandises, incontestablement, le plus économique à l'échelle de famille et de la tribu (Lasnami, 1986). Il est capable de marcher à 4-5 km / h pendant 10 heures avec 150 à 300 kg à sur le dos. Des valeurs extrêmes avec 400-500 kg sont rapportées au Pakistan. Le dromadaire utilisé pour le transport pourrait porter cette charge pendant 30 à 35 jours, en parcourant 60 km par jour (Pacholek et al., 2000).

L'utilisation de dromadaire comme animal de selle, est encore largement pratiqué là où n'existent pas d'infrastructures routières. On peut toutefois considérer qu'un dromadaire de selle peut parcourir 50 à 100 Km/jour. Les distances de course sont généralement de 4 à 8 km dont la vitesse moyenne de 10,6 m/s (Al-Shorepy 2011). Les meilleurs coureurs peuvent atteindre 34 km/h avec un maximum de 40 km/h (Leopold, 1968).

Cet animal n'est utilisé comme animal de traction en Afrique du Nord et surtout en Pakistan et en Inde. Dans ces derniers pays, il est incontestable que l'emploi massif du dromadaire comme animal de trait représente un puissant levier de développement agricole dans une perspective durable (énergie non polluante, économique et autonome). (Faye, 1997).

Le dromadaire a un pelage brun, marron foncé, qu'en ce rapproche du Sud s'en sert pour la confection d'effets vestimentaires. Richard (1984), signale que le poil le plus recherché est celui du jeune dromadaire, celui-ci est généralement prélevé vers l'âge de deux ans. Le poids de la toison est de l'ordre de 3kg chez l'adulte. Les quantités produites annuellement varieraient entre 1 et 4 kg, selon les régions et les races. La toison est utilisée seule ou mélangée pour le tissage des vêtements, la confection des tentes et des couvertures, on s'en sert également pour la fabrication des sacs pour charger les dromadaires.

La peau de dromadaire est épaisse, elle est plus solide que celle des bovins, elle peut peser 15 à 20 kg en fonction de la taille, de l'âge et des races. On en obtient, un cuir particulièrement plus résistant que les petits ruminants, consommations employée à la fabrication artisanale, on l'utilise soit tannée, soit salée et séchée (Lasnami, 1986).

Le dromadaire figure toujours en bonne place dans tous les aspects de la vie sociale des nomades (fêtes, jeux, mariages...). Ainsi, de tout temps des courses sont organisées au cours desquelles le dromadaire fait preuve de performances importantes.

En Algérie, le programme quinquennal (2010- 2014) du renouveau agricole et rural s'articule sur une gestion rationnelle des ressources disponibles en sol, en eau et en espèces végétales et animales (MADR 2010). Ce programme porte une attention particulière aux espaces sahariens, puisque sur les 979 communes rurales de l'Algérie, 130 sont localisées dans



l'espace saharien, où vit une population dont la majorité sont phœniciculteurs et éleveurs nomades de filiation (Chaouch 2012). À travers ce programme de renouveau rural, l'espèce cameline en tant que maillon fort de l'écosystème saharien occupe une part prépondérante (Chehema 2005, Faye et al., 1997). Cet animal représente un intérêt économique, social, et culturel certain. Il demeure un pourvoyeur essentiel en protéines animales pour la population saharienne, la plus touchée par le déficit protéique, et ce en dépit des contraintes du milieu désertique (Adamou 2008). Cet intérêt résulte de l'aptitude du dromadaire à résister à la soif, à la chaleur, à la sous-nutrition protéique et reste par conséquent l'animal le mieux adapté à un milieu aride. Ainsi, il est le seul capable à valoriser les parcours sahariens de faible productivité, en transformant la végétation des pâturages inutilisables par les autres ruminants, en viande goûteuse et diététique, moins coûteuse que celle des autres espèces (en particulier du mouton) et elle est facilement consommée par les populations locales (Chehema 2005, Adamou et Faye 2008). Son lait a des propriétés remarquables sur le plan diététique et nutritionnel, et son intérêt médicinal commence à être reconnu dans le monde scientifique (Konuspayeva, 2004). Son rôle comme auxiliaire de l'agriculture, notamment oasienne, est peu relevé et pourtant l'utilisation du dromadaire dans les systèmes mixtes élevage-agriculture a tendance à augmenter en Afrique sub-saharienne (Vias et al., 2003, Bedda et al., 2015).

En revanche, la situation actuelle indique que le dromadaire en Algérie reste encore une espèce marginalisée, la plupart du temps absente des actions de développement. L'élevage camelin, jadis exclusivement extensif, se trouve aujourd'hui la première victime des changements eu égard aux mutations écologiques dans les milieux de production, aux mutations socio-économiques intervenues ces dernières années dans les sociétés pastorales, mais aussi à un accroissement démographique marqué des centres urbains. Des contraintes majeures se dressent en obstacle au développement de l'élevage camelin à savoir ; l'alimentation, la reproduction, la couverture sanitaire, le soutien de l'état, la succession, la compétition sur l'occupation de l'espace désertique, les accidents de la route et la scolarisation (Adamou et Faye 2007).

En dépit de toutes ses contraintes réduisant la productivité zootechnique et numérique de cette espèce, l'éleveur camelin continue à lutter seul contre la précarité de son existence, de celle de sa famille et de la vie de son troupeau camelin, l'unique trait d'union avec sa vie pastorale. De ce fait, l'intensification et la diversification de la production cameline s'avèrent des nouvelles tendances pour améliorer le rendement de cette espèce. Les principaux aspects définissant cette attitude sont : les critères d'usage des animaux (transport, tourisme, production de viande ou de lait), la taille des troupeaux (de quelques unités à plusieurs centaines de têtes), le degré de mobilité (nomade, transhumant, sédentaire), le degré d'intensification alimentaire (ressources naturelles, compléments alimentaires produits ou achetés), le mode de gardiennage (divagation, sous la conduite d'un berger salarié ou familial) et le degré d'intégration marchande (Faye et al., 2014).

L'efficacité de la reproduction dans cette espèce sous des conditions naturelles est généralement considérée comme faible. Cela est probablement dû à la saison de reproduction relativement courte, une plus longue période prépubère (3-4 ans pour les femelles et 4-5 ans pour les mâles), une longue période de gestation de 13 mois et une période prolongée (8-10 mois) d'anoestrus de lactation. Ces facteurs liés conduisent à un long intervalle entre les mises bas (Skidmore 2005).



L'activité sexuelle saisonnière se produit en général durant la période où les températures sont basses et les pluies abondantes, et où l'herbe est de qualité (Gombe et Oduor-Okelo 1977, Yagil et Etzion 1980, Zarrouk et al., 2003, Deen A. et al., 2008) et le photopériodisme croissant (Ismail 1988, Djellouli 1991, Vyas et al., 2008). Le début et l'étendue de la pleine activité sexuelle du dromadaire est variable selon la situation géographique dans le monde. Elle est généralement entre 50 et 100 jours (Tibary et Anouassi 1997b). En Inde, la saison de reproduction (parfois décrite comme la saison du rut) se continue à partir du fin Septembre à Mars, dans le Sahara et dans les régions sub-sahariennes du Maroc, elle dure d'Octobre à Mai (Chriqi 1988, Sghiri 1988). En Tunisie elle se situe entre le mois de novembre et le mois de mars, avec un pic au mois de janvier (Ismail 1990, Chokri 1995, Trimèche 2002), en Egypte elle s'étend de l'hiver jusqu'en Eté, avec un pic au printemps (Ismail 1979, Zeidan et al., 2001). Dans le Moyen-Orient elle va de la fin octobre à fin avril (Tibary et Anouassi 1996, Skidmore et Adams 2000.). La saisonnalité chez le mâle se manifeste par des changements dans le comportement sexuel (comportement de rut), la morphologie et la fonction des organes génitaux, ainsi que des changements dans les profils endocriniens (Marie 1987 ; Yagil R. et Etzion Z. 1980). Une diminution de la libido et une infécondité caractérisent la contre saison chez le dromadaire mâle, ce déclin survient plus ou moins précocement et certains mâles maintiennent une bonne reproduction durant une période très longue. Les raisons de cette variabilité ne sont pas encore complètement connues. Contrairement à ces suppositions qu'une saisonnalité de la reproduction est limitée aux mois de l'hiver, des chercheurs ont suggéré que le dromadaire peut se reproduire tout le long de l'année en présence d'une bonne supplémentation alimentaire, ainsi la spermatogénèse chez les mâles et les manifestations de l'oestrus chez les femelles sont observées en continue tout le long de l'année.

Les femelles de camélidés appartiennent à une espèce à ovulation provoquée et qui ne peut ovuler qu'en réponse à un accouplement. En effet, chez ces animaux, le réflexe neuroendocrinien impliquant la libération de l'OIF et par la suite l'hormone lutéotrope (LH) est provoqué par l'accouplement (Bogle et al., 2012). C'est pour cela qu'il s'agit plutôt de modifications se produisant au niveau des follicules, comme étant un profil de vagues folliculaires, que de cycles œstraux (Zarrouki et al., 2003).

La durée totale de la gravidité est difficile à évaluer, car il n'est pas aisé de préciser le moment de la saillie et surtout parce que la femelle peut être accouplée plusieurs fois. La durée de la gravidité varie entre 12 et 13 mois. Cette variation tient à plusieurs facteurs dont la race, le sexe des fœtus, la saison et le niveau nutritionnel (Tibary et Anouassi 1996). Dans les programmes de reproduction des camélidés, il est intéressant de diagnostiquer la gravidité le plus tôt possible, de manière précise lorsque la femelle a été accouplée. Ainsi la femelle qui n'est pas gravide peut être inséminée de nouveau ou être réintroduite dans un programme de transfert d'embryon. L'échographie reste la technique de choix et permet d'établir un diagnostic de gravidité et de déterminer l'âge de gravidité (Ali et al., 2013, 2015).

Pour cela, une meilleure connaissance de la physiologie de la reproduction aux niveaux moléculaire et cellulaire est indispensable. En effet, le niveau faible des performances de la reproduction constitue un obstacle majeur à la croissance de population cameline. Des niveaux élevés de fertilité dans cette espèce sont essentiels, non seulement pour un élevage rentable, mais aussi pour offrir des possibilités de sélection et d'amélioration génétique. Ainsi, pour augmenter le nombre de descendants à partir des femelles de haute valeur génétique dans une



période de reproduction relativement courte, l'utilisation des technologies avancées de la reproduction est nécessaire.

Les objectifs spécifiques étaient d'établir des connaissances scientifiques sur l'exploitation du dromadaire et de caractériser le déroulement de sa reproduction dans les conditions climatiques arides et sous divers systèmes d'élevage au sud est algérien.

Cette étude comprend trois volets :

- 1) Conduite des élevages et performances de reproduction des élevages camelins en milieu naturel d'extrême aridité. Pour ce faire on a procédé par une enquête socio-économique sur l'importance de l'élevage camelin, la caractérisation des systèmes d'élevage, une enquête sur les performances de la reproduction et enfin l'identification des moyens d'amélioration, les contraintes et la dynamique des élevages.
- 2) Contrôle de la fonction testiculaire chez le dromadaire mâle à l'aide des examens biométriques, histo-morphométriques et hémato-biochimique ayant fait l'objet de trois publications référencées ci- après :
  - Morphometric variations and endocrine changes of the one-humped male camel in relation to reproductive activity; Ruminant Science. Vol 3, N°1: 9-18.
  - Seasonal changes in the testicular morphology and interstitial tissue histomorphometry of Sahraoui camel under Algerian extreme arid conditions. Biological Rhythm Research, 49 (2), 2018. DOI: 10.1080/09291016.2017.1357331
  - Testicular morphology and stereological evaluation of the seminiferous tubules around the rutting season of Sahraoui dromedary camel. Global Veterinaria, 17 (6): 568-576. DOI: 10.5829/idosi.gv.2016.568.576
- 3) Le contrôle de l'activité du tractus génital des chamelles sous différents statuts physiologiques (saisonnalité et gestation) ou pathologiques a été validé par deux publications :
  - Gestational age estimation of Sahraoui dromedary camel based on fetomaternal measures and phenotypic characteristics. Journal of Animal and Veterinary Advances. 16 (2), 32-39. DOI: 10.3923/javaa.2017.32.39
  - Are female camels capital breeder? Influence of age, seasons, and body condition on reproduction in an extremely arid region. Mamalian biology. 93 (2018) 124–134. <https://doi.org/10.1016/j.mambio.2018.10.002>



---

# 1. CONDUITE DES ELEVAGES ET PERFORMANCES DE REPRODUCTION DES TROUPEAUX CAMELINS

(PARTIE NON PUBLIÉE)

---



## 1.1. Introduction

Le dromadaire est l'unique représentant de la famille des camélidés en Algérie avec un effectif beaucoup plus faible que les autres animaux de rente (0,354465 million de têtes par rapport à 2,049 million pour les bovins, 27,80 millions pour les ovins et 5,12 millions pour les caprins) (FAOstat, 2014).

De nombreux rapport scientifiques ont souligné la capacité du dromadaire à survivre dans les écosystèmes désertiques en précisant ces particularités physiologiques témoignant de son hyper adaptation aux conditions arides (Yagil 1985, Wilson 1989, Bengoumi et Faye 2002). Toutefois, des études plus récentes ont décrits les effets indirects du changement climatique sur ces animaux. Elles ont révélé leur impact particulièrement sur les ressources alimentaires (y compris l'eau) et les maladies (Alkolibi, 2002, Lioubimtseva et Henebry, 2009, Sirohi et Michaelowa, 2007, Wako et al., 2017). La question de l'adaptation du dromadaire aux changements climatiques (Godard, 2010) reste un des principaux intérêts de la communauté des caméléologues (Faye et Bonnet, 2012). Selon Faye et al., (2012), ces changements affecteraient principalement son alimentation et son mode d'élevage, ainsi que sa répartition géographique, son état de santé et ses aptitudes.

Malgré la contribution considérable du dromadaire à la sécurité alimentaire des communautés rurales des régions semi-arides et arides, et en étant une composante majeure des systèmes agropastoraux dans de vastes zones pastorales en Afrique et en Asie, on ne sait que peu de choses sur son potentiel de production et ses systèmes d'exploitation. Cependant, la plupart des recherches antérieures menées sur le dromadaire (*Camelus dromedarius*) sont orientées vers la gestion de la santé, la physiologie de la reproduction et la caractérisation des populations (Mehari et al 2007). Les informations disponibles sur son potentiel de production et les systèmes de production, en particulier en Algérie, sont insuffisantes.

Ainsi, l'élevage des dromadaires va progressivement au-delà des pratiques traditionnelles (bas et transport). Les principaux changements dans l'utilisation des dromadaires sont de quatre aspects (Faye et al., 2012): 1) la population cameline tend à augmenter dans les systèmes d'élevage sédentaires, 2) les dromadaires ont tendance à être utilisés dans les activités liées à l'agriculture, 3) l'intégration étroite des produits camelins au marché et 4) le dromadaire joue de plus en plus un rôle dans la sécurité des systèmes d'exploitation traditionnellement axés sur l'élevage bovin. Par ailleurs, les changements actuels dans les systèmes d'élevage des dromadaires modifient les relations traditionnelles entre le l'animal et son environnement (Faye et al., 2012). De telles évolutions doivent être prises en considération pour identifier les défis d'un développement futur de l'élevage camelin dans le monde entier.

La vocation laitière du dromadaire est connue depuis longtemps, mais les produits laitiers de cet animal n'ont que récemment intégré le marché. Depuis de nombreuses années, des mini-laiteries se mettent en place dans divers pays en dépit des difficultés liées à la collecte du lait au sein des populations en mobilité constante (Hammo et et al., 2003). Des essais visant à promouvoir la fabrication du fromage ont également eu lieu dans un milieu pastoral avec un succès mitigé (Vias et et al., 2003). Ces changements témoignent cependant d'un changement culturel important puisque le lait, traditionnellement utilisé comme un dévouement aux visiteurs, devient un produit commercial, ce qui permet à des personnes qui se sentent généralement exclues du processus de développement économique rural d'intégrer le marché.



Ces tendances ont pu induire, dans des pays comme la Mauritanie, le Niger et plus récemment en Algérie, une dynamique de développement dans le secteur du lait de chamelle sous l'influence d'une initiative principalement privée (Abdeirrahmane, 1997, Faye et al., 2003). Dans les pays de golf, une véritable industrie laitière à base du lait de chamelle propose une gamme très variée de produits laitiers qui est disponible sur le marché (Mohammed, 2003).

Le faible niveau des performances reproductives dans cette espèce constitue l'obstacle majeur à la croissance des populations camelines. L'amélioration de la production des dromadaires nécessite une meilleure connaissance de gestion de sa reproduction afin d'accélérer l'amélioration génétique en utilisant des technologies de la reproduction telle que l'insémination artificielle et le transfert d'embryons. Cela passe obligatoirement par l'amélioration des conditions d'élevage et la gestion des troupeaux afin de ne pas nuire au bon déroulement de la reproduction et accroître leurs performances (Al Eknah 2000, Almutairi et al 2010, Skidmore et al., 2010, Khalafalla et al., 2017, Ali et al., 2018). L'amélioration des pratiques d'alimentation et de gestion, le contrôle des maladies et une sélection supérieure pourraient toutefois accroître la productivité.

L'objectif de cette étude est d'apporter le maximum d'informations sur les conditions d'exploitation de cet animal par :

- 1) Description des systèmes d'exploitation et la composition des troupeaux camelins,
- 2) Comparaison des caractéristiques socio-économiques et les pratiques de gestion des élevages existant,
- 3) Enquête sur les performances de la reproduction et de lactation.

## 1.2. Matériels et méthodes

### 1.2.1. Région d'étude

Cette étude est réalisée dans deux régions situées au nord-est du Sahara algérien : El Oued (Lat. 33° 34 'N et Long. 6 ° 8' E) et Ouargla (Lat. 31° 92 'N, Long. 5° .40' E) (Figure 1). Elle a couvert une zone aride d'une superficie de 19 754 098 km<sup>2</sup> et d'une altitude moyenne de 80 m.



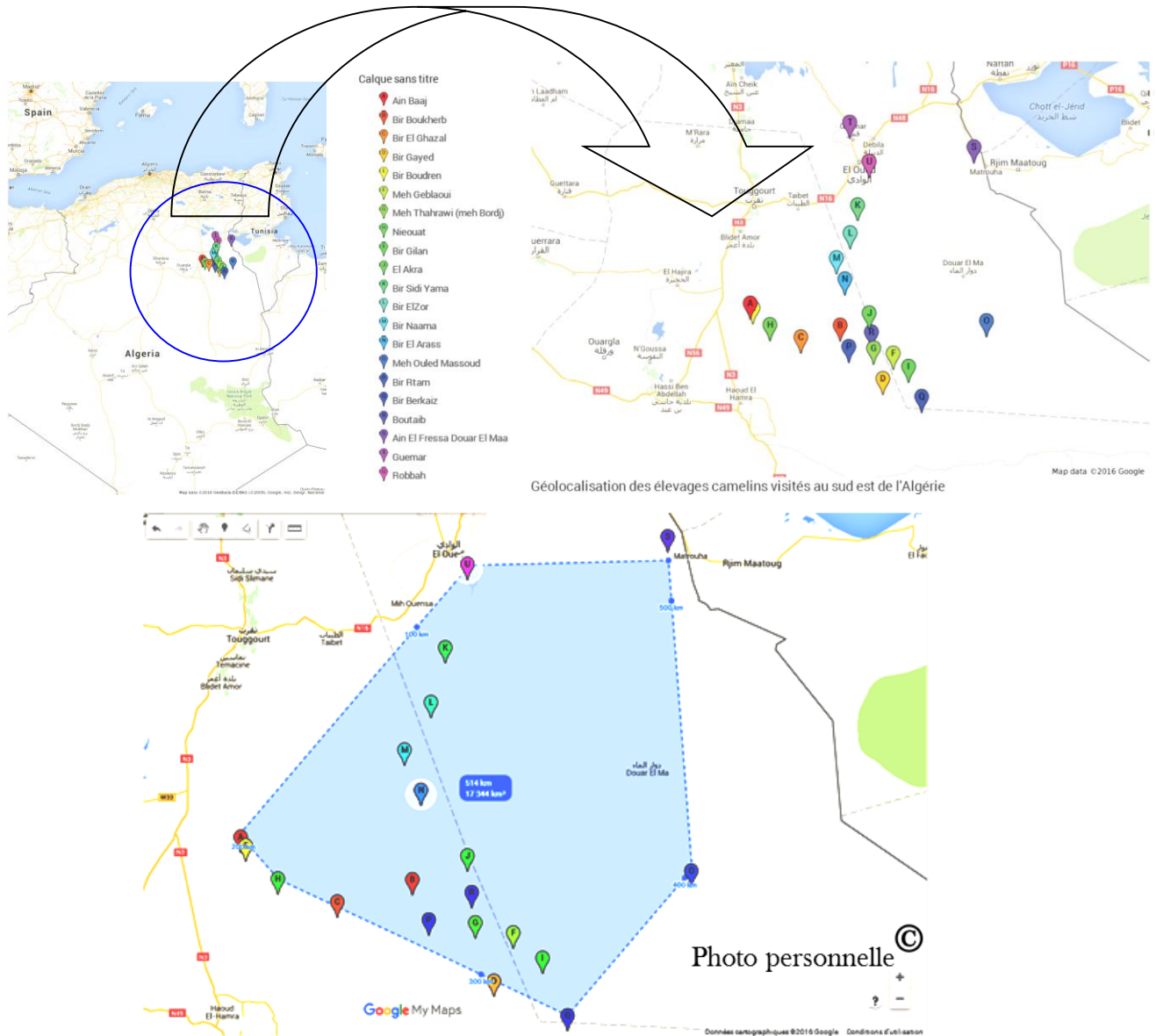


Figure 1 : Situation géographique de la zone d'étude. T – Q= 420 km, D-A= 110 km, D-I= 20 km, U-S= 71Km

### 1.2.2. Échantillonnage et collecte de données

L'étude est réalisée entre décembre 2013 et décembre 2014, afin de comprendre le fonctionnement et les performances des élevages de dromadaire dans la zone d'étude.

Méthodologiquement, l'étude des dromadaires et leurs performances zootechniques présente une complexité de mise en œuvre de certaines mesures due essentiellement à la grande mobilité 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 (Ould Ahmed 2009).

Les enquêtes entreprises dans cette étude sont réparties sur 21 stations (Figure1, Tableau 1). Elles reposent sur l'investigation auprès des éleveurs à travers des questionnaires complétés par des observations occasionnelles directes sur terrain. Cependant, la collecte des données se



fait souvent par un dialogue orienté selon les réponses de l'interlocuteur tout en restant pleinement dans le sujet de l'étude (Figure 2).

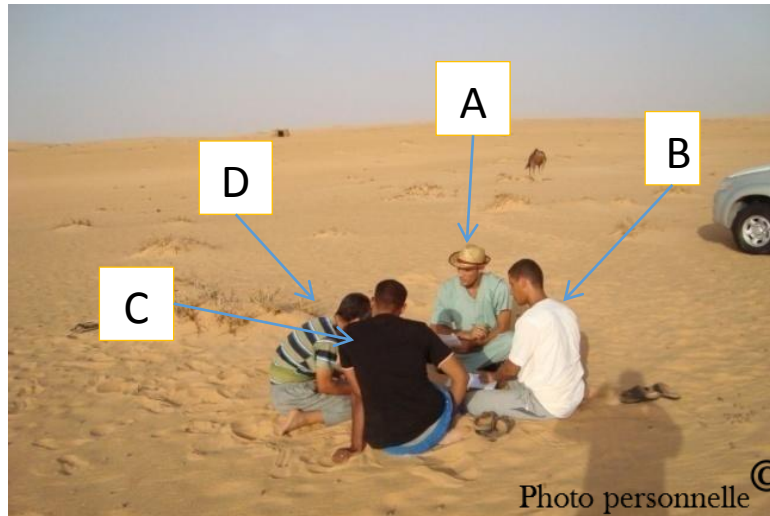


Figure 2 : Interview individuel selon une enquête participative  
A- Interviewer, B- Preneur de notes, C- Observateur, D- Interviewé

Tableau 1 : Les stations de l'étude et leurs coordonnées sur GPS

Numéro de la station	Identification sur carte	Le site	Coordonnées sur GPS
1	A	Ain Baaj	N32°24'04,5" E006°2'58,3"
2	B	Bir Boukherb	N32°15'52,62" E006°41'92,03"
3	C	Bir El Ghazal	N32°11'30,40" E006°25'12,50"
4	D	Bir Gayed	N31°56'5,5" E007°01'20,0"
5	E	Bir Boudren	N32°22'23,3" E006°4'09,3"
6	F	Meh Geblaoui	N32°.03'18,7" E007°4'12,9"
7	G	Meh Thahrawi (meh Bordj)	N32°07'24,7" E006°57'08,3"
8	H	Nieouat	N32°16'01,00" E006°11'38,3"
9	I	Gilan	N32°00'35,5" E007°12'35,5"
10	J	El Akra	N32°20'23,8" E006°55'15,3"
11	K	Bir Sidi Yama	N33°00'59,50" E006°46'17,17"
12	L	Bir ElZor	N32°50'01,1" E006°46'51,8"
13	M	Bir Naama	N32°40'48,7" E006°40'50,4"
14	N	Bir El Arass	N32°33'01,7" E006°44'34,5"
15	O	Meh Ouled Massoud	N32°17'32,5" E007°46'51,6"
16	P	Bir Rtam	N32°08'.00" E006°46'19,8"
17	Q	Bir Berkaiz	N31°49'24,6 E007°18'23,6"
18	R	Boutaib	N32°13'22,4" E006°56'14,3"
19	S	Ain El Fressa Douar El Maa	N33°21'48,3" E007°41'25,5"
20	T	Guemar	N33°30'51,1" E006°46'42,8"
21	U	Robbah	N33°16'31,6" E006°55'17"



Les éleveurs sont interviewés sur les parcours (Figures 2, 3, 4). Ils sont localisés selon deux approches d'échantillonnage différentes :

- La technique d'échantillonnage accidentelle ou commodité, non probabilistique de nature particulièrement pour les élevages périurbains, suggérée par Tezera (1998), citée dans Mehari et al. (2007).
- La méthode d'échantillonnage en boule de neige particulièrement aux alentours des puits d'eau en raison de la nature mobile, dispersée et moins accessible des communautés pastorales (Figure 3).

La seule exigence requise dans le choix des éleveurs enquêtés est leur disponibilité et leur coopération.



Figure 3 : La station Bir El Gayed avant et après le projet d'installation des générateurs électriques solaires dans les points d'abreuvement des troupeaux camelins

### 1.2.3. Déroulement de l'enquête sur l'élevage

Au total 36 élevages sont visités et leurs éleveurs sont enquêtés en utilisant des discussions simples ou des focus groups (Marion et al 2002, Musa et al., 2006, Abdussamad et al., 2011, Babiker et al., 2011, Ishag et Ahmed 2011, Keskes et al., 2011, Pasha et al., 2013) en « *single-visit multiple-subject diagnostic survey* » (SVMSDS) (ILCA, 1990) également adoptée par Eyassu (2009) et Abdussamad et al (2011) (Figure 2, 4)



Figure 4 : Exemple d'une interview en focus groupe dans la station « Meh Thahrawi, Meh Bordj)

Le questionnaire d'enquête utilisé est adapté en fonction des objectifs fixés et à l'aide de certains travaux précédents (Chaibou and Faye 2005, Tadesse et al., 2014). Il a été prétesté



pour vérifier la clarté et la pertinence des questions. Il se compose essentiellement des éléments suivants (Annexe 1) :

- Identification des éleveurs et leurs troupeaux,
- L'importance socio-économique de l'élevage camelin,
- La destination des différentes productions,
- Mode de conduite des élevages (appartenance, composition des troupeaux, déplacement, alimentation, abreuvement...)
- Les contraintes de l'élevage et les méthodes d'amélioration des productions,
- La dynamique des troupeaux

Les réponses individuelles des participants sont enregistrées en utilisant un enregistreur vocal numérique et sont transcrites plus tard. Les renseignements recueillis au cours des entrevues sont soutenus par des photos illustratives quand il est possible.

#### 1.2.4. Déroulement de l'enquête sur les performances de la reproduction

Les informations sur les paramètres de reproduction des dromadaires mâles et femelles ont été recueillies à l'aide de la technique de « *Progeny History Testing* » (Kaufmann, 2005, Attamimi 2011, Keskes et al., 2013) sur un total de 225 chamelles et 20 dromadaires mâles. Enfin, les données de l'enquête retenues et validées concernent 20 dromadaires mâles et 78 chamelles appartenant à 14 élevages. La technique de *Progeny History Testing* a été développée pour la première fois en Éthiopie par une équipe du ministère de l'Agriculture et a été largement utilisée par l'Institut international de recherche sur l'élevage (ILRI). Cette méthode a servi au cours des trois dernières décennies dans l'évaluation des productions animales et a été utilisée par Baumann et Zessin (1992), Scoones (1992) et Kaufmann (2005) afin de collecter des données pour calculer les différents paramètres des performances camelines. Elle a été adoptée aussi par les guides de la collecte des données des différents systèmes d'élevage de l'Institut International pour l'Environnement et le Développement et l'Organisation mondiale pour l'Alimentation et l'Agriculture (IIED et FAO) (Catley, 2000).

Cette méthode repose sur les connaissances intimes des éleveurs de leurs dromadaires ainsi que leur forte mémoire à enregistrer les principaux événements et l'historique des animaux, particulièrement en systèmes d'élevage pastoral nomadique et transhumant, dont les éleveurs ainsi que leurs familles, dépendent fortement des dromadaires, dans différents aspects de leur vie quotidienne. De plus, ces animaux passent un long séjour dans les élevages où ils participent généralement à son renouvellement en fournissant des animaux de remplacement. Les éleveurs, qui possèdent des troupeaux de taille moyenne ou petite, identifient les femelles reproductrices par des noms. Enfin, se rappeler des événements et de l'historique de son élevage selon un calendrier exact fait partie de la culture pastorale de l'éleveur camelin.

Pour la détermination de l'âge des dromadaires, nous avons eu recours à l'examen de la table dentaire, surtout, en cas où le propriétaire semble oublier l'âge de quelques animaux. Les informations rétrospectives et/ou prospectives relatives à la vie reproductive des chamelles et des mâles reproducteurs sont présentées dans l'annexe 1. Les principaux paramètres de reproduction considérés incluent :



1	L'âge de sélection du mâle reproducteur	16	Temps nécessaire pour le diagnostic de gestation
2	La source du mâle reproducteur	17	Durée de gestation
3	Age au premier rut	18	Intervalle chamelage-chamelage
4	Age au premier accouplement du mâle	19	Nombre de chamelages durant la vie
5	Age de réforme du mâle reproducteur	20	Age de réforme des femelles
6	Age au premier accouplement de la femelle	21	Nombre de femelles réformées par an
7	Rapport nombre de mâle(s) reproducteur(s)/femelles en saison de reproduction	22	Durée de lactation
8	Méthodes d'accouplement	23	Nombre de traite par jour
9	Nombre des accouplements par gestation	24	Temps nécessaire pour l'écoulement du lait
10	Temps nécessaire pour l'accouplement	25	Temps d'une traite
11	Intervalle naissance – 1ière chaleur,	26	Volume de lait par traite
12	Age au premier accouplement de la femelle	27	Pratique du sevrage
13	Age au premier chamelage,	28	Age au sevrage
14	Intervalle chamelage-chaleur	29	Techniques de sevrage
		30	Hygiène de la traite

### 1.2.5. Analyse Statistique

Les données recueillies ont été codées, enregistrées et analysées à l'aide du logiciel statistique SPSS (SPSS pour Windows, version 20.0). En première phase, les statistiques descriptives telles que les fréquences, les pourcentages, moyenne  $\pm$  ET, Max, Min et les graphiques ont été générés. Pour la seconde phase, nous avons utilisé le Test ACP (Analyse en Composantes Principales) sur 09 variables qualitatives ordinales (Tableau 2). Ce test a pour objectif de chercher et sélectionner quelles sont les variables qui sont très corrélées entre elles (classer les exploitations relativement homogènes), et celles qui au contraire ne sont pas corrélées aux autres. De plus une classification hiérarchique ascendante (CHA) nous a permis de former un nombre plus réduit de classes par regroupement successifs des individus, en évaluant leur ressemblance. Cette méthode de classification se réalise sur le nombre d'axes



jugés intéressants dans l'analyse des composantes principales (Hostiou, 2003). Enfin, le test du Khi2 pour comparer les distributions des facteurs de variation (socio-économiques, composition des troupeaux, conduite des troupeaux, contraintes et dynamique des élevages ...) entre les deux grands groupes des systèmes d'élevage : le pastoral (nomadique, semi-nomadique et transhumant) et le sédentaire (semi-intensif et agropastoral). Selon Yates et al., (1999), le test exactitude de Fisher est réalisé lorsque plus de 20% des distributions attendus sont inférieurs à 5 et que toutes les distributions sont  $\geq 1$ . La signification statistique est fixée à  $P < 0,05$ ,  $P < 0,01$ ,  $P < 0,001$ .

### 1.3. Résultats

#### 1.3.1. Représentation des élevages

Dans le cadre de la caractérisation des élevages camelins de la région d'étude, le choix des variables retenues pour une analyse factorielle se réfère à la définition d'un système d'élevage apportée par Faye et al., (2014). Pratiquement nous considérons que les 09 variables qualitatives ordinales comme des quantitatives. Les variables qualitatives ordinales possèdent les modalités suivantes : pas du tout; moyennement, moyennement et fortement. On considère que ces modalités correspondent à une note donnée par l'individu de 1 à 3 et on obtient ainsi que des variables quantitatives discrètes que l'on pourra utiliser en ACP.

Les moyennes, les écarts-types, les minima, les maxima et les coefficients de variation des variables qualitatives ordinales utilisées dans l'analyse de composantes principales sont rapportés le tableau 02.

Tableau 2 : Analyse descriptive des variables qualitatives ordinales retenues pour l'analyse ACP

	N	Min	Max	Mean	Std. Error	Std. Deviation	Variance
Age	36,00	1,00	4,00	2,86	0,14	0,87	0,75
Niveau des intrants (Alimentation, médicaments, mécanisations ...)	36,00	1,00	4,00	2,69	0,18	1,06	1,13
Déplacement des éleveurs en saison sèche	36,00	1,00	3,00	1,39	0,11	0,69	0,47
Déplacement des éleveurs en saison froide	36,00	1,00	3,00	1,83	0,13	0,77	0,60
Composition du troupeau: Effectif mâles Non reproducteurs	36,00	1,00	5,00	2,36	0,22	1,31	1,72
Composition du troupeau: Effectif femelles matures	36,00	1,00	6,00	3,47	0,29	1,73	3,00
Nombre des dromadaires vendus par 12 mois	36,00	1,00	5,00	2,36	0,14	0,83	0,69
Nombre des dromadaires achetés par 12 mois	36,00	1,00	5,00	1,89	0,20	1,19	1,42
Nombre des dromadaires morts dans les 12 derniers mois	36,00	1,00	3,00	1,58	0,11	0,65	0,42
Valid N (listwise)	36,00						

L'utilisation de l'analyse en composante principale (ACP) sur les 09 variables a permis de représenter 60,38% de l'inertie totale sur les deux axes (Tableau 03, Figure05), ce qui est



considéré suffisamment représentatif des informations apportées par ces variables dans l'échantillonnage étudié.

Tableau 3 : Variance totale expliquée du test ACP

Component	Initial Eigenvalues			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% Variance	Cumulative %	Total	% Variance	Cumulative %
1	3,774	41,935	41,935	3,029	33,658	33,658
2	1,660	18,448	60,383	2,405	26,725	60,383
3	,990	10,998	71,381			
4	,824	9,154	80,535			
5	,684	7,603	88,138			
6	,413	4,590	92,728			
7	,298	3,311	96,039			
8	,197	2,191	98,230			
9	,159	1,770	100,000			

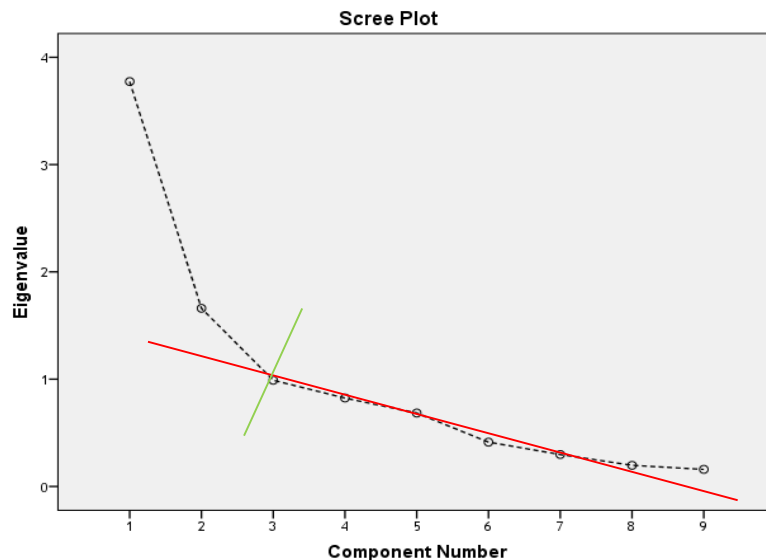


Figure 5: Nombre des composantes proposées et valeurs propres des deux composantes retenues

L'analyse des paramètres étudiés montre que les deux axes présentent respectivement 33,66% et 26,72% de l'inertie totale (Tableau 3 et Figure 5).

- L'axe 1 (33,66%) : est représenté par les variables suivantes : Niveau des intrants, effectif des femelles matures, déplacement des éleveurs en saison froide, déplacement des éleveurs en saison sèche, nombre des dromadaires morts dans les 12 derniers mois et l'âge des éleveurs (Figure 6, Tableau 4).

- L'axe 2 (26,72%) : est représenté par les variables suivantes : Nombre des dromadaires achetés par 12 mois, nombre des dromadaires vendus par 12 mois, effectif mâles non reproducteurs (Figure 6, Tableau 4).



Tableau 4: Matrices des composantes après rotation

	Axe 1	Axe 2
Niveau des intrants (Alimentation, médicaments, mécanisations ...)	-0,82	0,30
Composition du troupeau : Effectif femelles matures	0,75	-0,37
Déplacement des éleveurs en saison froide	0,75	0,04
Déplacement des éleveurs en saison sèche	0,70	-0,28
Nombre des dromadaires morts dans les 12 derniers mois	0,56	0,08
Age	0,41	-0,07
Nombre des dromadaires achetés par 12 mois	-0,29	0,86
Nombre des dromadaires vendus par 12 mois	0,22	0,84
Composition du troupeau : Effectif mâles non reproducteurs	-0,35	0,80
Extraction Method: Principal Component Analysis. Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.		

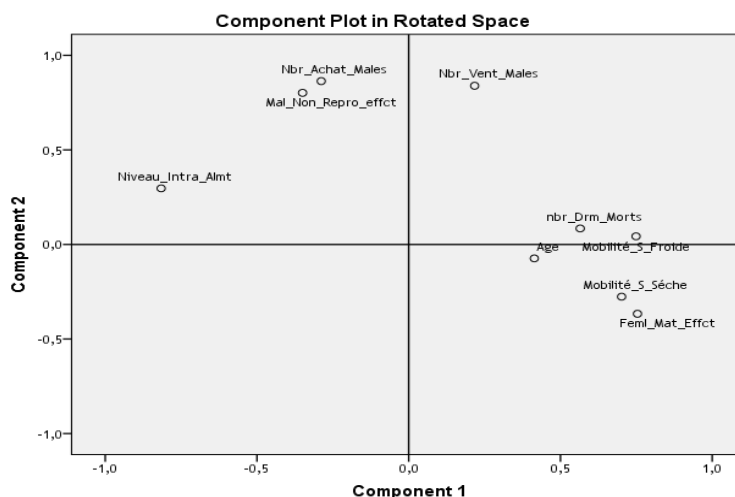


Figure 6: Présentation des variables (n=9) par ACP dans les troupeaux camelins étudiés

L'analyse en composante principale (ACP) et la classification ascendante hiérarchique ont permis de déterminer deux classes (Figure 7, Tableau 5).

**Classe 1 :** Les élevages de cette classe sont au nombre de 13 (36,11%) et sont généralement de type pastoral. Ils sont caractérisés par un niveau d'intrants nul à moyen, à mobilité saisonnière à continue, à effectif des femelles reproductrices moyen à élevé, à effectif des mâles non reproducteurs nul à réduit et à dynamique d'élevage faible à moyenne.

**Classe 2 :** Les élevages de cette classe sont au nombre de 23 (63,88%) et sont généralement de type sédentaire. Ils sont caractérisés par un niveau d'intrants moyen à élevé, à mobilité nulle à très faible, à effectif réduit des femelles reproductrices, à effectif moyen à élevé des mâles non reproducteurs et à dynamique importante.





Nombre des dromadaires vendus par 12 mois	1-10	15	65,2	3	23,1
	11-50	7	30,4	5	38,5
	51-100	-	-	1	7,7
	>100	-	-	1	7,7
Nombre des dromadaires achetés par 12 mois	0	18	78,3	1	7,7
	1-10	4	17,4	4	30,8
	11-50	-	-	5	38,5
	51-100	1	4,3	1	7,7
	>100	-	-	2	15,4
Nombre des dromadaires morts dans les 12 derniers mois	0	9	39,1	9	69,2
	1-5	11	47,8	4	30,8
	6-10	3	13,0		

### 1.3.2. Classification des élevages

L'arbre hiérarchique (Figure 8) montre les classes réalisées par l'ensemble des élevages étudiés. Deux grandes classes sont représentées par les stimuli 13, 33, 18, 22, 36, 35, 1, 27, 24, 2, 7, 17 et 4 pour la première classe et 14, 20, 6, 9, 12, 8, 16, 26, 29, 25, 31, 28, 32, 30, 34, 11, 21, 10, 15, 5, 23, 19 et 3 pour la deuxième. En fait, on constate la présence de deux classes avec 13 élevages pastoraux et 23 élevages sédentaires, respectivement. La première classe peut se subdiviser en deux sous-classes ; la première : 13, 33, 18, 22, 36, 35, 1, 27, 24, 2 et la seconde : 7, 17 et 4. Celles-ci sont représentées par les élevages pastoraux transhumants et les élevages pastoraux nomadiques à semi-nomadiques. De même, la deuxième grande classe se divise pour sa part en deux sous-classes : 14, 20, 6, 9, 12, 8, 16, 26, 29, 25, 31, 28, 32, 30, 34, 11, 21, 10, 15, 5, 23 et 19 ; puis 3 seul. Elles sont représentées par les élevages sédentaires semi-intensifs pour le premier sous-groupe et par un élevage sédentaire agro-pastoral pour le second sous-groupe.



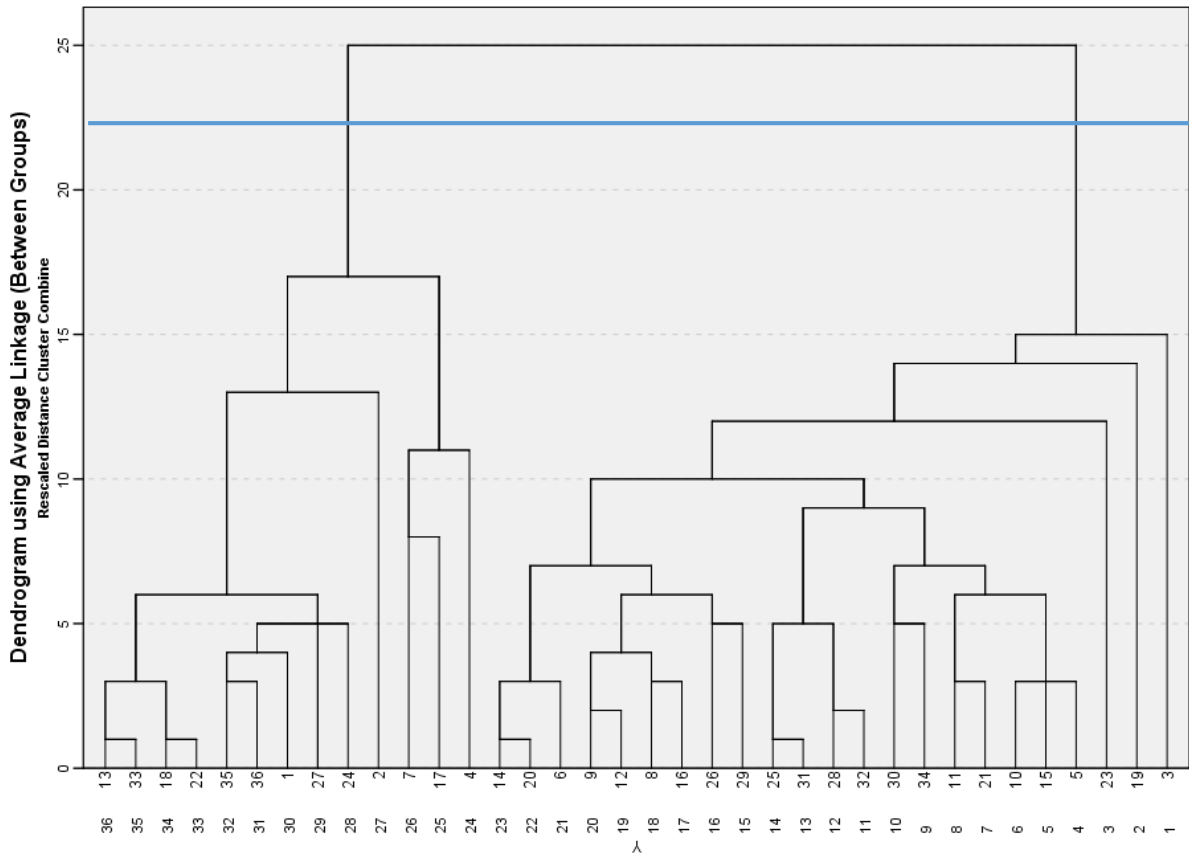


Figure 8 : Analyse hiérarchique des classes pour les 36 élevages étudiés.

### 1.3.3. Les systèmes d'élevage

L'enquête a montré l'existence de grandes unités à élevage libre, soit en nomadisme et semi-nomadisme ou en transhumant, et des ateliers sédentaires en semi-intensif ou en agropastoral (Figure 9).

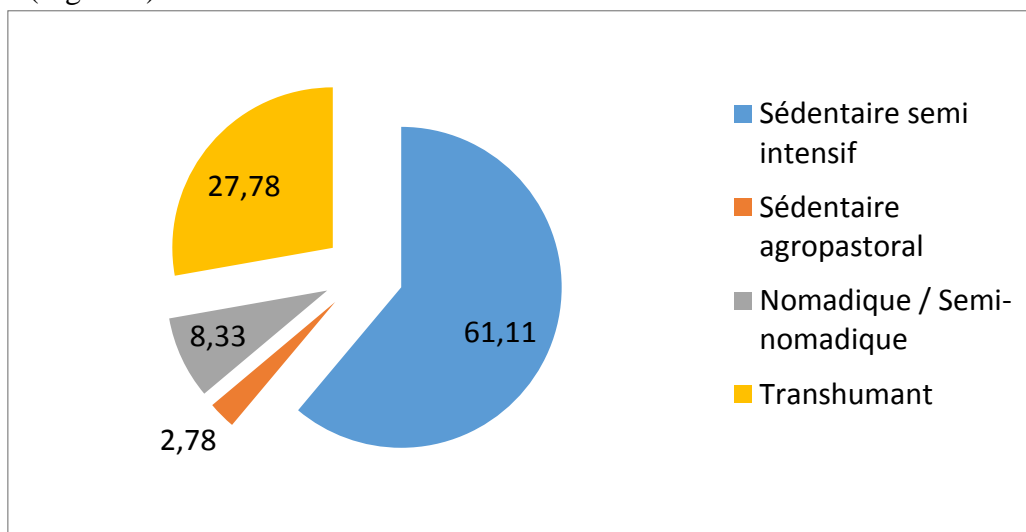


Figure 9: Prévalences des différents types des systèmes d'élevage camelin (n=36)



### 1.3.3.1. Les systèmes d'élevages pastoraux

L'ensemble des systèmes nomadique et semi-nomadique représentent un taux de 8,33% (03/36) (Figure 9). Les éleveurs de ce système insistent essentiellement sur l'exploitation des unités fourragères gratuites du parcours saharien et un niveau d'intrants très faible à nul. Les dromadaires dans ce système appartiennent à de grandes familles réputées pour leur grande dépendance à cette espèce. Les chameliers accompagnés de leurs familles et leurs animaux sont en déplacement continu en quête de pâturage et de l'eau (Figure 10). Ils parcourent des distances variables (15 à 90 km) chaque 15 à 30 jours dans un nombre indéterminé d'itinéraires et de directions imprévisibles afin de chercher le fourrage en prairie naturelle. La fréquence de déplacement varie en fonction des tendances saisonnières en pluviométrie, la richesse fourragère des parcours et la charge en UGB dans le territoire. Du fait de cette mobilité, les nomades pratiquent peu d'activités agricoles, voire aucune. Les troupeaux sont gardés et assistés par le chamelier et les membres de sa famille. La principale production dans ce système est le chamelon. Les 3/4 du lait est destiné à l'allaitement et le reste pour l'autoconsommation.



Figure 10: Les dromadaires en système semi nomadique en pâturage libre durant la saison froide.

Les éleveurs et leurs familles sont généralement logés dans des habitats sommaires ou des tentes fabriquées d'Oubar et de la laine en hiver, et dans des huttes fabriquées de Halfa en été (Figure 11).



Figure 11: Logement de l'éleveur et sa famille en système nomadique



Le taux des élevages transhumants est de 27,78% (10/36) (Figure 9). Le déplacement des éleveurs et des gardiens ainsi que leurs troupeaux sont d'allure saisonnière, pendulaire, selon des parcours bien précis, répétés chaque année.

Pendant la saison froide, les éleveurs conduisent leurs troupeaux sur parcours en système extensif libre. Durant la saison d'été, ils s'installent d'une façon provisoire aux alentours des puits d'eau pour une durée variable ou rejoignent leurs familles dans des camps à localisation périurbaine pour se préoccuper de leurs animaux en système semi-entravé (déplacement faible à nulle) (Figure 12). Souvent les routes de la transhumance sont les mêmes à chaque année, mais parfois elles sont changées en fonction de la disponibilité en pâturage et des conditions d'accès aux ressources. En effet, le niveau des intrants (alimentation, mécanisation, traitements ...) est moyen, et est surtout saisonnier (été). Dans ce système d'élevage, les dromadaires sont souvent gardés en association aux petits ruminants (ovins et caprins). Les productions principales dans ce système sont le chameau, le lait et l'Oubar. Cependant, le niveau de commercialisation de ces trois produits est faible à moyen.





Figure 12: Des élevages camelins transhumants pendant le séjour aux alentours des puits d'eau ou en situation périurbaine

Au cours de la saison de reproduction, les éleveurs exercent un allotement des chamelles non gestantes selon quatre situations (Figure 13). Chaque lot est entretenu séparément et alimenté en complément énergétique concentré.

- Le lot des chamelles qui ont mis bas pendant la saison de reproduction de l'année en cours (femelles suitées) et sont encore en période d'attente.
- Le lot des chamelles en période d'attente depuis le dernier chamelage qui s'est déroulé pendant la saison de reproduction de l'année précédente, et qui sont vides, en allaitement ou non, pendant la saison de reproduction de l'année en cours.
- Le lot des chamelles en période d'attente depuis le dernier chamelage qui s'est déroulé depuis deux ans ou plus et qui sont encore vides.
- Le lot des femelles récemment accouplées et confirmées gestantes (plus de 15 jours) et celles en fin de gestation.



Figure 13: Allotement des femelles en saison de reproduction selon leur état physiologique (têtes des flèches)

Parmi les élevages du système transhumant rencontrés, deux se sont mobilisés en saison sèche vers l'extrême nord-est du pays où ils passent toute la saison estivale dans une région humide (El Tarf). Les dromadaires valorisent des jachères couverts de plantes épineuses



rejetées par les autres ruminants indigènes de la région et exploitent des champs contenant des résidus des cultures céréalières et participent ainsi à la fertilisation du sol (Figure 14).



Figure 14: Elevages camelins transhumants pendant leurs installations au nord est de l'Algérie en saison estivale

### 1.3.3.2. Les systèmes d'élevages sédentaires

Le système d'élevage sédentaire semi intensif représente 61,11% (22/36) des élevages visités (Figure 9). Les éleveurs dans ce système exercent deux activités bien distinctes : l'engraissement des animaux de boucherie et les ramasseurs de bois (Figure 15, 16). Les premiers exercent dans des ateliers de capacité moyenne à grande, semi-intensives, à faible mobilité inférieur à 1 km/jour. En revanche, les ramasseurs de bois parcourent des distances variables en fonction des saisons (hiver et printemps) dans un rayon de 10 à 60 km. Les éleveurs accompagnés de leurs familles sont logés dans des habitats de fortune fabriqués à base de briques et de ciment, et sont situés en position périurbaine.



Figure 15: Des dromadaires semi-entravés en ateliers d'engraissement semi-intensifs d'animaux de boucherie





Figure 16: Activité de ramassage exercée par les éleveurs dans la région d'El Oued, a- ramassage d'Alfa, b- ramassage de bois

Dans ce système les dromadaires sont maintenus dans des enclos traditionnels et sont nourris durant la journée, soit exclusivement d'aliment concentré de commerce, soit en zéro pâturage et un aliment complémentaire énergétique. L'utilisation des intrants zootechniques, essentiellement représentés par l'alimentation et les produits vétérinaires, est considérable et est constante en périodes difficiles (sécheresse, maladies). La localisation périurbaine de ces élevages leur permet de bénéficier de nombreux avantages, notamment un approvisionnement par quelques sous-produits des systèmes cultureux oasiens et les sous-produits de l'agriculture et un accès rapide aux différents marchés.

Le système sédentaire agro-pastoral est pratiqué dans 2,78% (1/36) des élevages visités (Figure 9, 17). Les éleveurs possèdent des troupeaux camélins suffisamment grands pour entretenir leurs familles et commercialiser différents produits (viande, lait, animaux ...). Ces élevages coexistent avec des activités agricoles en complément à l'élevage camelin avec des incidences foncières considérables (culture de pomme de terre, olive, oignons, fève, etc.).



Figure 17: Des élevages camélins sédentaires agro-pastoraux (a : culture de fève, b-c : culture de pome de terre)



L'évolution d'un système à un autre n'est pas rare, en fonction des opportunités commerciales et de la disponibilité des pâturages et des terres arables.

L'étude des systèmes de production envisagée, porte sur un diagnostic approfondi de ces différents composants, qui sont le chamelier, le dromadaire et la gestion des animaux et du territoire.

### 1.3.4. L'importance socio-économique de l'élevage camelin

#### 1.3.4.1. Informations générales sur les éleveurs camelins

Tous les éleveurs intervenant dans cette enquête sont des hommes. La moitié des éleveurs enquêtés sont âgés entre 41-60 ans, cependant les jeunes de 20 à 30 ans ne constituent que 8,3% (Tableau 6). Les éleveurs analphabètes sont les plus nombreux (55,6%), suivis par les scolarisés (38,9%) et les universitaires (5,6%) (Tableau 7). Selon l'expérience en élevage camelin ; 63,8% des éleveurs indiquent qu'ils descendent des familles où le dromadaire existait depuis leur naissance. En fait, l'héritage est le moyen essentiel d'acquisition des animaux. Le reste, soit 33,3 % des éleveurs ont une expérience moyenne à faible (Tableau 8). Enfin, 75% des éleveurs enquêtés considèrent que l'agriculture et l'élevage constituent leur seule source de revenus, en revanche, les 25% restants exercent en parallèle une activité mixte : agricole et autre (administration, commerce, boucher ...) (Tableau 9).

Le test d'indépendance de Fisher a montré des relations significatives entre l'âge des éleveurs, leur niveau d'instruction et leur ancienneté en élevage camelin avec le type d'élevage ( $P < 0,01$ ,  $P < 0,001$ , Tableaux 6-9). Cette analyse a révélé que 46,15% des éleveurs en systèmes pastoraux sont âgés de plus 60 ans contre 56,5% des éleveurs en systèmes sédentaires qui ont entre 41 et 60 ans d'âge. Le taux d'analphabétisme atteint 92,9% dans les élevages pastoraux (Tableau 7). Tous les éleveurs dans ce dernier système d'élevage se sont trouvés dans des élevages camelins familiaux depuis la naissance (Tableau 8). Enfin, la comparaison (Chi-2) de ces deux modes d'élevage n'a pas révélée de différence quant à la fréquence des éleveurs qui pratiquent des activités agricoles et non agricoles ( $P = 0,62$ ) (Tableau 9).

Tableau 6: Fréquences et taux des différentes classes d'âges des éleveurs camelins enquêtés

		Types d'élevage		Total	Fisher test value	Fisher P value
		Pastoral	Sédentaire			
Age	20-30	1 (7,7%)	2 (8,6%)	3 (8.3%)	10.12	0.009
	31-40	1 (7.7%)	6 (26%)	7 (19.4%)		
	41-60	5 (38.5%)	13 (56,5%)	18 (50.0%)		
	>60	6 (46,15%)	1 (4.3%)	7 (19,4%)		
Total		13 (100.0%)	23 (100.0%)	36 (100.0%)		



Tableau 7: Fréquences et taux des éleveurs camelins selon leur niveau de formation

		Types d'élevage		Total	Fisher test value	Fisher P value
		Pastoral	Sédentaire			
Education	Analphabète	12(92,3%)	8(34,8%)	20(55,6%)	19.23	0.000
	Scolarisé	1(7,7%)	13(56,5%)	14(38,9%)		
	Diplômé universitaire	0(0,0%)	2(8,7%)	2(5,6%)		
Total		13(100,0%)	23(100,0%)	36(100,0%)		

Tableau 8: Fréquences et taux des éleveurs selon leur ancienneté en élevage camelin

		Type d'élevage		Total	Fisher test value	Fisher P value
		Pastoral	Sédentaire			
Expérience dans l'activité d'élevage camelin	Depuis la naissance	13(100,0%)	11 (60,8%)	23(63,8%)	11.44	0.001
	Depuis quelques mois	0(0.0%)	3(13.04%)	3(8.3%)		
	Depuis des années	0(0.0%)	9(39,13%)	9(25.0%)		
Total		13(100,0%)	23(100,0%)	36(100,0%)		

Tableau 9: Fréquences des activités agricoles et non agricoles des éleveurs camelins enquêtés

		Type d'élevage		Total	Chi-2 test value	Chi-2 P value
		Pastoral	Sédentaire			
Source de revenus de l'éleveur	Seulement Agricole	12(92.3%)	15(65,2%)	27(75.0%)	3.89	0.62
	Agricole + Non Agricole	1(7.1%)	8(34,7%)	9(25.0%)		



<b>Total</b>	<b>13(100.0%)</b>	<b>23(100.0%)</b>	<b>36(100.0%)</b>		
--------------	-------------------	-------------------	-------------------	--	--

### 1.3.4.2. Source de revenus par l'élevage des dromadaires

La production et la vente des animaux de boucherie (19,4%) et les animaux reproducteurs de remplacement (30,6%) représentent les finalités les plus importantes des éleveurs enquêtés (Figure 18). Ainsi, dans la plupart des cas les jeunes animaux sevrés, les femelles reproductrices et les produits d'engraissement constituent les seuls produits commercialisés.

Le taux des éleveurs qui considèrent que le lait est l'unique source de revenus est très faible (2,8%) car ce produit ne figure que rarement parmi les soucis des éleveurs et sert fortement pour la survie des chamelons et partiellement pour l'autoconsommation (Figure 18).

Les taux des éleveurs qui commercialisent plus d'un seul produit camelin sont les suivants : 25% vendent les animaux de reproduction et les animaux de boucherie, 13,9% vendent les animaux reproducteurs et le lait, 2,8% vendent les animaux de boucherie et le lait et 5,6% vendent les trois produits à la fois (Figure 18).

Les dromadaires exploités dans la région d'étude assurent aussi les matières premières indispensables à l'artisanat familial (Oubar, peau ...). Dans certains cas ils sont utilisés pour le transport, le ramassage et le bat. Cependant, ces activités ne constituent pas des sources de revenus pour l'éleveur. A noter que d'une façon générale, le revenu par l'élevage camelin est conséquent des bonnes années (forte pluviométrie et disponibilité fourragère).

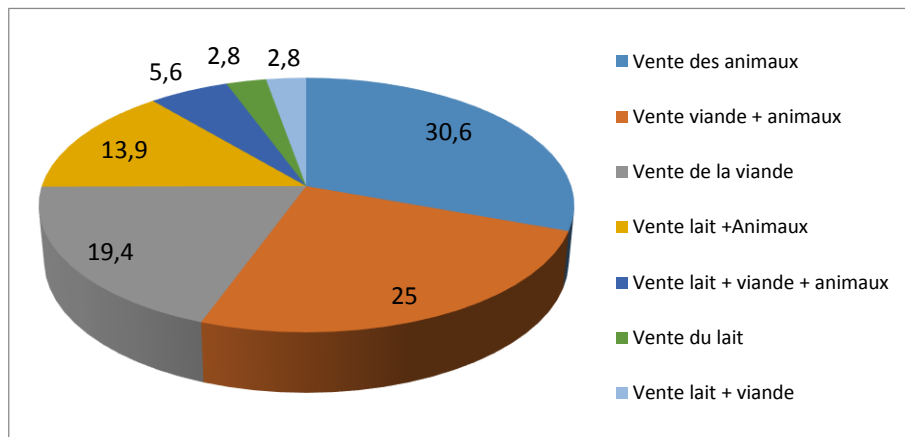


Figure 18: Sources de revenus des éleveurs camelins par vente des différents produits de leurs élevages

Le test d'indépendance de Fisher a révélé une relation significative entre le produit de premier intérêt commercialisé et le type d'élevage ( $P < 0,001$ , Tableau 10). Ainsi ; la vente des animaux de remplacement constitue la première source de revenus des éleveurs (92,3%) en système pastoral par rapport aux éleveurs du système sédentaire qui compte surtout sur la vente des animaux de boucherie (52,1%) comme source de revenus.

Tableau 10: Sources de revenus par l'élevage camelin chez les éleveurs enquêtés

	<b>Types d'élevage</b>	<b>Total</b>		
--	------------------------	--------------	--	--



		Pastoral	Sédentaire		Fisher test value	Fisher test P value
<b>Produits de 1<sup>er</sup> intérêt commercialisable par les éleveurs camelins</b>	<b>Lait</b>	1(4,3%)	3(13,04%)	4(11.1%)	<b>20.91</b>	<b>0.000</b>
	<b>Animaux de boucherie</b>	0(0.0%)	12(52.1%)	12(33.3%)		
	<b>Animaux de remplacement</b>	12(92.3%)	6(26,08%)	18(50.0%)		
	<b>Ramassage: bois et/ou Halfa</b>	0(0.0%)	2(8,69%)	2(5.6%)		
<b>Total</b>		<b>13(100.0%)</b>	<b>23(100.0%)</b>	<b>36(100.0%)</b>		

**1.3.4.3. Association entre l'élevage camelin et autres animaux de rente**

Le taux des éleveurs qui ne disposent que des dromadaires dans leurs élevages est de 25,0%. Ceux qui gardent des dromadaires en association à des ovins, des caprins ou à des bovins sont de 44,4%, 25% et 5,6%, respectivement. Le taux des élevages avec plus de deux espèces varie entre 2,8 et 13,9% (Figure 19).

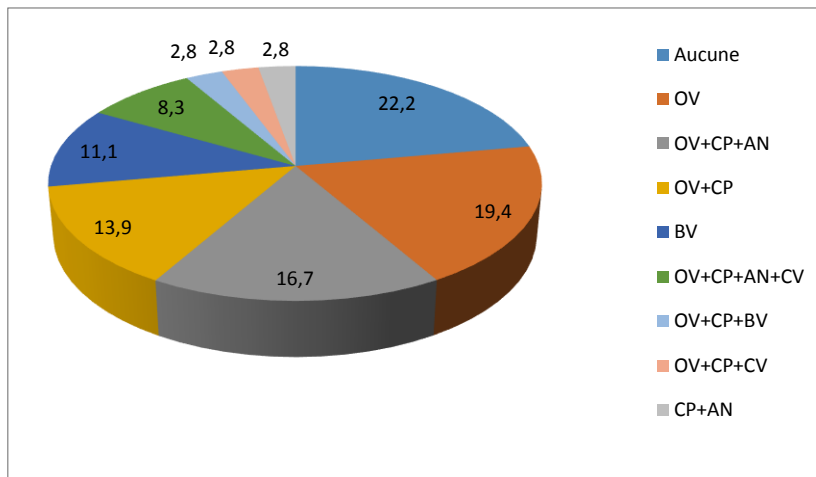


Figure 19: Animaux élevés en association aux dromadaires.

OV : ovins, CP : Caprins, AN : Ane, CV : Cheval, BV : Bovin

En tenant compte de l'association du dromadaire avec chacune des espèces suivantes : ovin, caprin et bovin, le test d'indépendance de Fisher n'a pas montré des relations particulières en fonction des systèmes d'élevage considérés (P=0,26, Tableau 11).



Tableau 11: Fréquences et taux des associations entre l'élevage camelin et les autres animaux de rente

		Type d'élevage		Total	Fisher test value	Fisher test P value
		Pastoral	Sédentaire			
Autres animaux de rente associés à l'élevage camelin	Aucun	3(23,07%)	6(26,08%)	9(25.0%)	4.14	0.263
	OV	4(30,7%)	12(52.1%)	16(44.4%)		
	CP	6(46,1%)	3(13,04%)	9(25.0%)		
	BV	0(0.0%)	2(8,7%)	2(5.6%)		
Total		13(100.0%)	23(100.0%)	36(100.0%)		

1.3.4.4. Les raisons de garder l'élevage camelin

Les raisons qui incitent les éleveurs à garder leurs troupeaux camélins indiquent une poly-fonctionnalité de cette espèce dans son milieu de vie naturel (Figures 20, 21, 22). Ainsi, 72,2% des éleveurs enquêtés déclarent que leur intérêt de l'élevage camelin est représenté par la vente des animaux (jeune sevrés et animaux reproducteurs), 58,3% d'eux indiquent que l'élevage est une forme pour garder une réserve d'argent, 50% considèrent leurs troupeaux comme une source de viande ou de lait. D'autres raisons ont été avancées par certains éleveurs à savoir: la résistance à la sécheresse (41,7%), la production d'Oubar (33,3%), le faible revenu au marché (25%) et l'utilisation des animaux au transport et en traction (22,2%) (Figure 20).

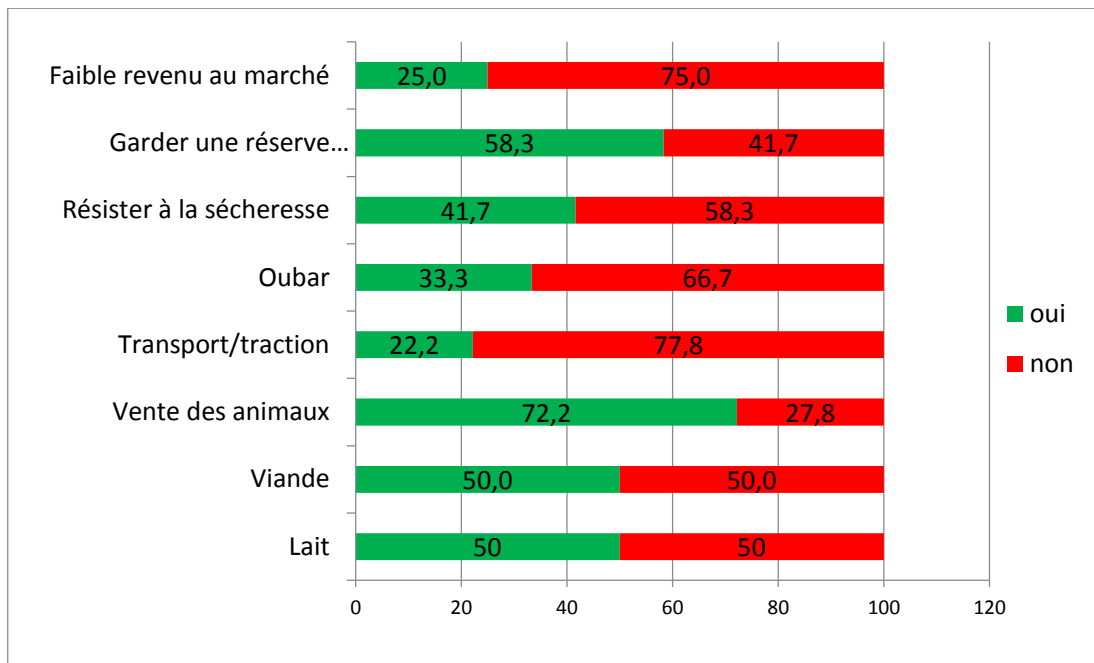


Figure 20: Les raisons du maintien de l'élevage camelin selon les chameliers de la région d'étude





Figure 21: Productions de premier intérêt par l'élevage camelin dans la région d'étude : a- production des animaux de boucherie, b- production du lait, c- production des chamelons

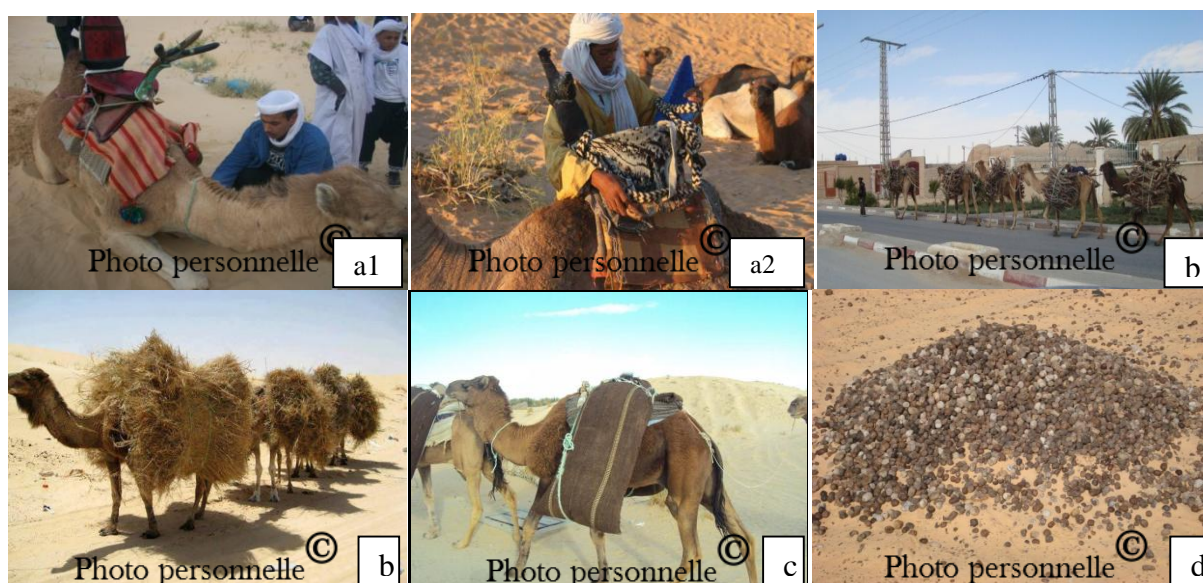


Figure 22: Productions de second intérêt par l'élevage camelin dans la région d'étude : a1,a2- loisir, b- ramassage (Hattab), c- Transport, d- Crottes du dromadaire comme combustible

Parmi les raisons avancées par les éleveurs camelins, deux se sont révélées indépendantes du type de l'élevage à savoir la production du lait et le faible revenu des animaux au marché (Tableau 12). En effet, 61,5% et 43,5% des éleveurs en systèmes pastoral et sédentaire, respectivement, considèrent que la production du lait pour sa vente ou pour l'autoconsommation représente une raison essentielle de garder leurs troupeaux camelins. De même, 84,6% et 69,6% des éleveurs pasteuraux et sédentaires, respectivement, déclarent que le prix des dromadaires au marché ne conditionne pas le maintien de l'activité de l'élevage camelin. En revanche ; les éleveurs des deux systèmes considèrent différemment les raisons suivantes dans la persistance en élevage camelin ( $P < 0,05$ ,  $P < 0,01$ ,  $P < 0,001$ ): production de la viande ; production des animaux de remplacement, transport/traction, production d'Oubar, résister à la sécheresse et forme de garder une réserve d'argent (Tableau 12).

Tableau 12: Fréquences et taux des différentes raisons du maintien de l'élevage camelin avancées par les éleveurs enquêtés

		Type d'élevage		Chi-2 test value	Chi-2 test P value
		Pastoral	Sédentaire		
Production du lait	Oui	8(61,5%)	10(43,5%)	1,87	0,30
	Non	5(38,5%)	13(56,5%)		
Production de la viande	Oui	2(15,4%)	16(69,5%)	7,48	0,015
	Non	11(84,6%)	7(30,43%)		



<b>Production des animaux de remplacement</b>	Oui	13(100%)	13(56,5%)	8,81	0,003
	Non	0(0,0%)	10(43,55%)		
<b>Transport/traction</b>	Oui	6(46,2%)	2(8,7%)	10,22	0,003
	Non	7(53,8%)	21(91,3%)		
<b>Poils (Oubar)</b>	Oui	9(69,2%)	3(13,04%)	14,96	0,000
	Non	4(30,8%)	20(86,99%)		
<b>Résister à la sécheresse</b>	Oui	11(84,6%)	4(17,4%)	18,28	0,000
	Non	2(15,4%)	19(82,6%)		
<b>Garder une réserve d'argent</b>	Oui	11(84,6%)	10(43,5%)	7,06	0,014
	Non	2(15,4%)	13(56,5%)		
<b>Faible revenue au marché</b>	Oui	2(15,4%)	7(30,4%)	0,15	1
	Non	11(84,6%)	16(69,6%)		

### 1.3.5. Composition et gestion des troupeaux camélins

#### 1.3.5.1. Composition des élevages camélins

La structure et la composition des troupeaux camélins dans la zone d'étude sont indiquées dans le tableau (10). Le nombre moyen de têtes par élevage est de  $75,72 \pm 70,83$ , le taux le plus élevé est de 27% pour chacune des deux classes 31-50 et 51-100 têtes. Ces scores assez élevés montrent que le dromadaire est une ressource animale de grand intérêt dans la région d'étude.

L'effectif moyen des femelles reproductrices et des mâles non reproducteurs domine avec les moyennes respectives de  $47,58 \pm 60,23$  et  $16,53 \pm 20,75$  têtes, suivis par un nombre moyen de chamelons de  $10,64 \pm 13,92$  têtes. Le nombre moyen des mâles reproducteurs par élevage est de  $1,86 \pm 3,57$  têtes et 63,8% des élevages ne disposent que de 1 à 2 mâles reproducteurs (Tableau 13).

Tableau 13: Statistiques descriptives de la composition des élevages visités

	<b>Moyenne</b>	<b>Max</b>	<b>Min</b>	<b>SEM</b>
Nombre total des dromadaires	75,72	300	10	70,83
Nombre des dromadaires mâles reproducteurs	1,86	20	0	3,57
Nombre des dromadaires mâles non reproducteurs	16,53	94	0	20,75
Nombre des chamelles reproductrices	47,58	235	0	60,23
Nombre des chamelons	10,64	55	0	13,92

Le test d'indépendance de Fisher a montré une relation significative ( $P < 0,01$ ) entre la taille du troupeau et le type d'élevage (Tableau 14). Ainsi, le taux le plus élevé est noté pour la catégorie 51-100 têtes dans les élevages pastoraux et la catégorie 31-50 têtes dans les élevages sédentaires.

Tableau 14: Fréquences et taux de l'effectif camélin selon le type de l'élevage

	<b>Types d'élevage</b>	<b>Total</b>		



		Pastoral	Sédentaire		Fisher test value	Fisher p-value
Effectif Total du troupeau camelin	1-10	0(0,0%)	1(4,3%)	<b>1(2,8%)</b>	<b>16,06</b>	<b>0,002</b>
	11-30	2(15,4%)	5(21,7%)	<b>7(19,4%)</b>		
	31-50	0(0,0%)	10(43,5%)	<b>10(27,8%)</b>		
	51-100	5(38,5%)	6(26,08%)	<b>11(30,5%)</b>		
	101-200	4(30,7%)	1(4,3%)	<b>5(13,9%)</b>		
	201-300	2(15,44%)	(0.0%)	<b>3(8,3%)</b>		
<b>Total</b>		<b>13(100%)</b>	<b>23(100%)</b>	<b>36(100%)</b>		

D'autre part, le test d'indépendance de Fisher a montré des relations significatives entre les différentes catégories des dromadaires et le type d'élevage ( $P < 0,01$ ,  $P < 0,001$ , Tableau 15). Le taux des mâles reproducteurs, des femelles reproductrices et des chamelons sont surtout élevés dans les élevages de type pastoral. Ces trois catégories d'animaux sont absentes dans 17,4% 21,73% 43,5% des élevages sédentaires. Toutefois, le taux des élevages, qui disposent de moyen et grand effectifs en mâles non reproducteurs (11-30, 31-50, 51-100), est présent dans les élevages de type sédentaire.



Tableau 15: Fréquences et taux de l'effectif des différentes catégories de dromadaires dans élevages visités

		Type d'élevage		Total	Fisher Exact Test	
		Pastoral	Sédentaire		Fisher test value	Fisher P value
<b>Effectif des mâles reproducteurs</b>	0	1(7.7%)	4(17,4%)	5(13.8%)	<b>11.31</b>	<b>0.003</b>
	1-2	8(61,5%)	15(65,2%)	23(63.8%)		
	3-5	3(23,07%)	2(8,7%)	5(13.9%)		
	>5	1(7.7%)	2(8,7%)	3(8.3%)		
<b>Effectif des mâles non reproducteurs</b>	0	6(46,1%)	8(34,8)	14(38.9%)	<b>13.71</b>	<b>0.003</b>
	1-10	5(38,5%)	0(0.0%)	5(13.9%)		
	11-30	2(15,38%)	7(30,43%)	9(25.0%)		
	31-50	0(0.0%)	6(26,08%)	6(16.7%)		
	51-100	0(0.0%)	2(8,7%)	2(5.6%)		
<b>Effectif des femelles reproductrices</b>	0	0(0.0%)	5(21,73%)	5(22.7%)	<b>15.03</b>	<b>0.004</b>
	1-10	0(0.0%)	4(17,4%)	4(11.11%)		
	11-30	2(15,4%)	4(17,4%)	6(16.6%)		
	31-50	4(30,8%)	5(21,73%)	9(25.0%)		
	51-100	2(15,4%)	5(21,73%)	7(19.4%)		
	>100	5(38,5%)	0(0.0%)	5(13.9%)		
<b>Effectif des chamelons</b>	0	0(0.0%)	10(43,5%)	10(27.8%)	<b>18.30</b>	<b>0.000</b>
	1-10	4(30,8%)	11(47,8%)	15(41.7%)		
	11-30	5(38,5%)	1(4.3%)	6(16.7%)		
	31-50	4(30,8%)	0(0.0%)	4(11.1%)		
	>50	0(0.0%)	1(4,3%)	1(2.8%)		

### 1.3.5.2. Les écotypes des dromadaires exploités

Les éleveurs enquêtés exploitent 03 écotypes camélins à savoir le Sahraoui, le Chaambi et le Targui (Tableau 16, Figure 20). Au total 29 (80,6%) élevages disposent de l'un de ces 03 « race » pure répartis ainsi : Sahraoui (50%), Chaambi (16,7%) et Targui (13,9%). Les 7 (19,4%) élevages restants n'exercent pas l'élevage dans une « race » unique. Selon le test



d'indépendance de Fisher, les éleveurs en système pastoral préfèrent les animaux de race Sahraoui et Chaambi contrairement aux éleveurs de type sédentaire qui ont une tendance pour la race Sahraoui, Targui et les troupeaux composés de plus d'une seule «race» (P<0,01, Tableau 16).

Tableau 16: Fréquences et taux des élevages selon les « races » des dromadaires exploitées

		Type d'élevage		Total	Fisher Exact Test	
		Pastoral	Sédentaire		Fisher test value	Fisher P value
« Races » camelines exploitées par les éleveurs	Sahraoui	5(38,4%)	13(56,5%)	18(50,0%)	1,51	0,003
	Chaambi	6(46,1)	0(0,0%)	6(16,7%)		
	Targui	0(0,0%)	5(21,7%)	5(13,9%)		
	Association de 2 ou 3 écotypes	2(15,4%)	5(21,7%)	7(19,4%)		
<b>Total</b>		<b>13(100,0%)</b>	<b>23(100,0%)</b>	<b>36(100,0%)</b>		



Des dromadaires de « race » Sahraoui : femelle (à gauche), mâle (à droite)





Des dromadaires de « races » Chaambi : femelle (à gauche), mâle (à droite)



Des dromadaires de « race » Targhui : jeune mâle (à gauche), femelle (à droite),  
Figure 23: Différentes « races » du dromadaire exploitées dans la région d'étude

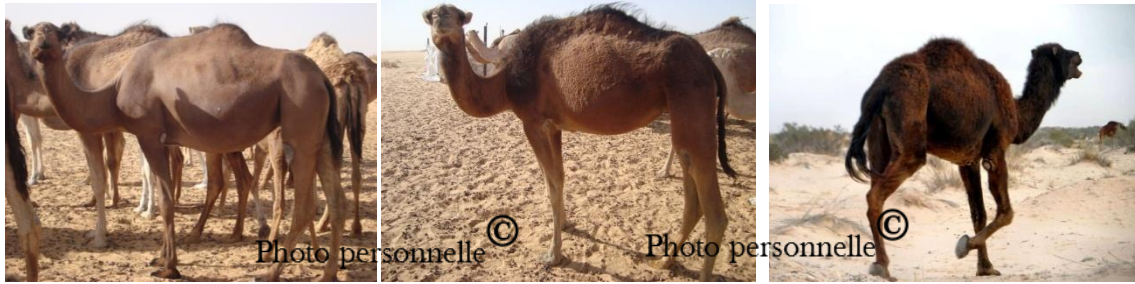
Selon le tableau (17) et Figure (21), 09 couleurs de robes sont recensées. D'abord, 55,6 % des élevages ont plus que la moitié de leurs animaux à couleur rouge. En deuxième rang, 30,6 % des élevages contiennent 10-20 % de leurs dromadaires en couleur de robe jaune. Les taux des élevages dont 1-10 % qui ont des animaux de couleur blonde, blanchâtre et perdrix, avec sont respectivement de 44,4 %, 52,8 %, 44,4 %. Enfin, les couleurs de robe bleu-noirâtre, noirâtre, sandre et membres colorés sont totalement absentes chez 44 %, 63,9 %, 58,3 % et 86,1 %, respectivement, des élevages visités.

Tableau 17 : Fréquences des différentes couleurs de robes des dromadaires dans les élevages étudiés rencontrés dans les élevages visités (n=36)

TPE \	H	S	C	Z	B	Hej	K	D	MC
0	0	13,9	33,3	44,4	44,4	36,1	63,9	58,3	86,1
1-10 %	0	22,2	44,4	27,8	52,8	44,4	33,3	41,7	13,9
10-20 %	5,6	30,6	19,4	19,4	2,8	13,9	2,8	0	0
21-30 %	13,9	25,0	2,8	2,8	0	5,6	0	0	0
31-50 %	25,0	8,3	0	2,8	0	0	0	0	0
>50 %	55,6	0	0	2,8	0	0	0	0	0

TPE : Taux des animaux par élevage, H : Hamra, S : Safra, C : Chagra, Z : Zarga, B : Baydha, Hej : Hejla, K : Kahla, D : Dakhna, MC : Membres colorés





Variétés de la couleur de robe rougeâtre (Hamra)



Variétés de la couleur de robe blonde (Chagra)



Variétés de la couleur de robe Perdrix ou jambes colorées (Hejla)

(Suite Fig. 24 : Différentes couleurs de robe des dromadaires dans la région d'étude)



Variétés de la couleur de robe bleu noirâtre (Zarga Souda)



Couleur de robe verdâtre (Zarga Khadraouia)

Couleur de robe Cendre (Dakhna)





Variétés de la couleur de robe jaunâtre (Safra)



Variétés de la couleur de robe moutarde (Zarma)

(Suite Fig. 24 : Différentes couleurs de robe des dromadaires dans la région d'étude)



Variétés de la couleur de robe blanchâtre (Baydha)





Couleur robe blanc sale (Zarfa)

Figure 24 : Différentes couleurs de robe des dromadaires dans la région d'étude

En effet, 86,1 % des chameliers enquêtés déclarent que la couleur la plus recherchée est Hamra (Figure 22). Cependant, ceux qui n'ont pas de préférences particulières de couleur d'animaux représentent 11,1 %. Quant aux couleurs Safra, Zarga, Chagra, Hejla, Baydha, et Kahla les éleveurs ont exprimé les taux d'affinité suivants : 41,7 %, 25 %, 19,4 %, 11,1 %, 5,6 % et 11,1 %, respectivement. Il est apparu que ces couleurs de robes ne sont associées à aucune race particulière (Fisher exact  $P=0.08-1$ ).

Les raisons de choix des couleurs de robes diffèrent d'un éleveur à un autre. Elles sont classées ainsi : 68,6 % pour le principe esthétique de la couleur, 54,3 % pour le prix au marché, 48,6 % pour le taux de croissance, 25,7 % pour la résistance à la faim, la soif et la puissance des animaux, 20 % pour les performances liées à la reproduction et la production laitière. Enfin, 5 % déclarent que la couleur est un signe d'opulence (Figure 21).

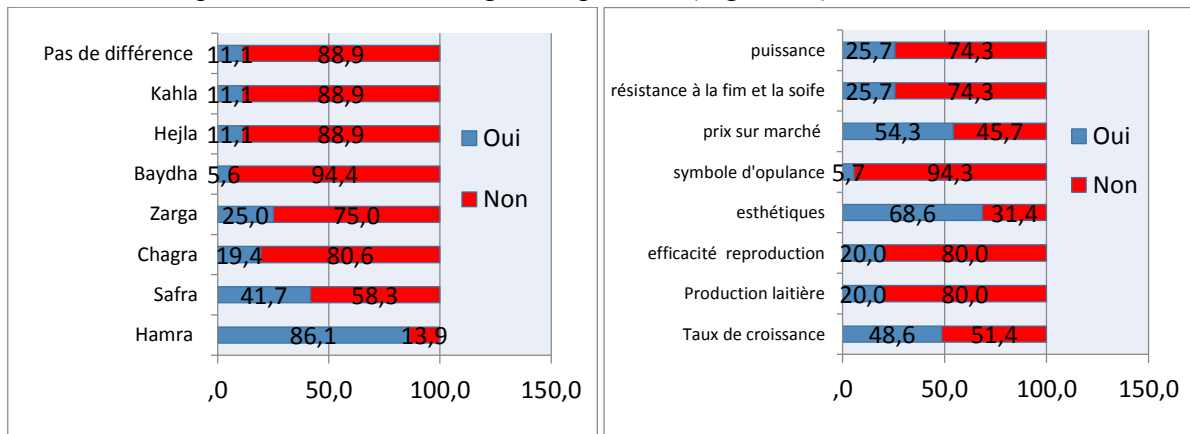


Figure 25 : Prévalences des différentes couleurs de robe recherchées par les éleveurs et raisons de leurs choix (n=36)

### 1.3.6. Gestion des troupeaux camelins

#### 1.3.6.1. Appartenance et entretien du troupeau

La seule méthode utilisée pour l'identification des dromadaires est le tatouage (Ghazila). Le taux des élevages qui ne pratiquent aucune méthode d'identification est de 11,11 % (5/36) (Figure 23). Le tatouage se réalise soit sur la face droite ou gauche de l'encolure ou de la cuisse à l'aide d'un fer chauffé. Le symbole indique un propriétaire particulier ou une tribu



d'appartenance. Certains éleveurs (8,33 %) coupent le bout de l'oreille d'une forme particulière pour marquer certains animaux dans le troupeau (Figure 24).

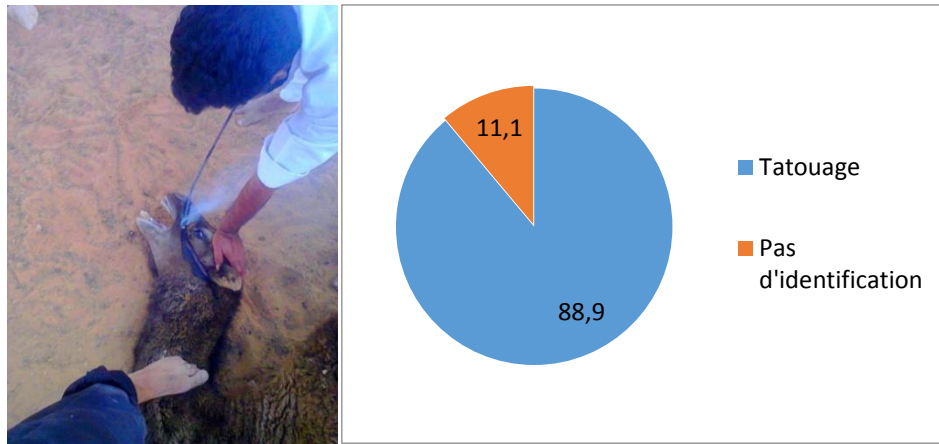


Figure 26 : Pratique et taux des élevages qui appliquent le tatouage pour l'identification des dromadaires

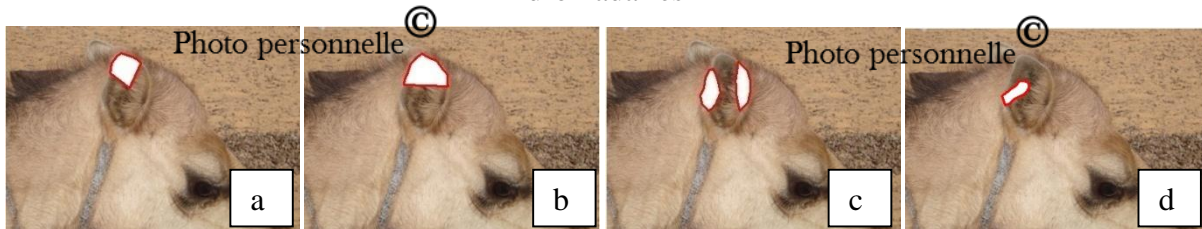
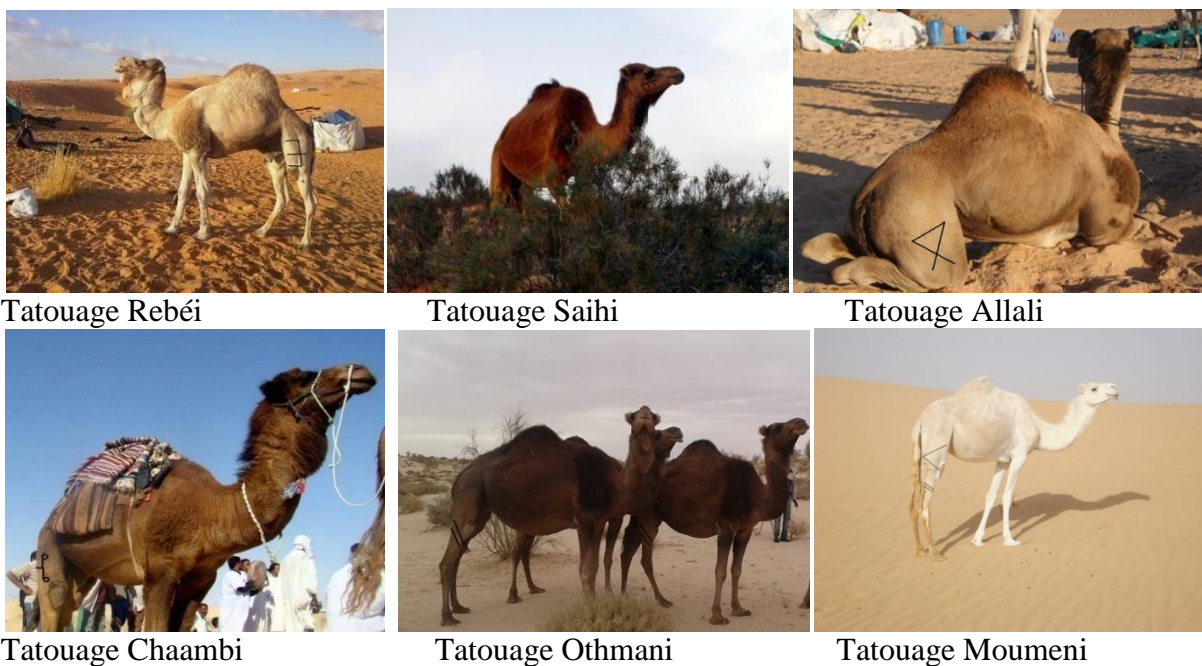


Figure 27 : Autre moyen d'identification des dromadaires  
a- Gatf, b-Chark, c-Hellal, d- Sboe

Le taux des élevages visités appartenant aux différentes tribus rencontrées dans la région d'étude est : Boughzali (19,4 %), Moumni (16,7 %), Rebéi (16,7 %), Allali (13,9 %), Saihi (8,3 %), Othmani (2,8 %), Chaanbi (16,7 %) et Gataoui (5,5 %) (Figure 25, 26).



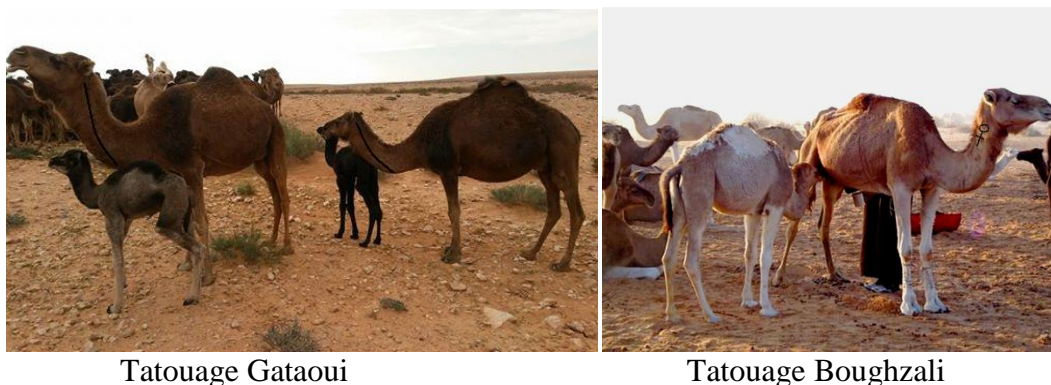


Figure 28 : Principaux tatouages rencontrés dans la région d'étude

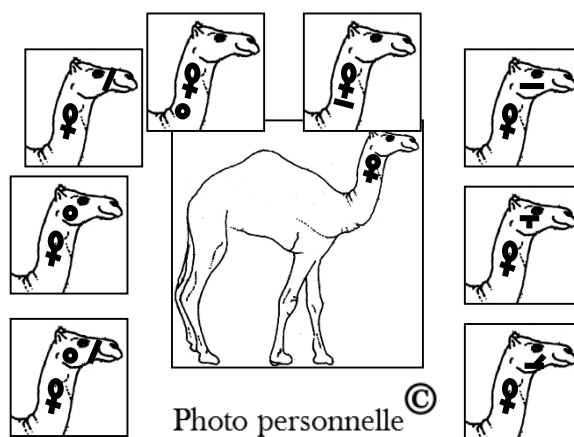


Figure 29 : Exemples des tatouages pratiqués par les chameliers de la famille Boughzali

Le test d'indépendance de Fisher a montré une faible relation ( $P=0.05$ ) entre le type d'élevage et le type d'appartenance des troupeaux camelins (Tableau 18). La majorité des personnes enquêtées disposent de leurs propres animaux (63,9 %). En revanche, le taux des élevages qui appartiennent à un groupe de propriétaires représente 16,7 %. Le pourcentage des éleveurs copropriétaires avec un ou plusieurs gardiens représente 19,4 %.

Tableau 18 : Fréquences et taux des élevages visités selon leur appartenance (n=36)

		Types d'élevage		Total	Fisher Exact Test	
		Pastoral	Sédentaire		Fisher test value	Fisher test P-value
Appartenance du troupeau	Eleveur lui-même	6(46,1 %)	17(73,9 %)	23(63,9 %)	5,53	0,05
	Gros propriétaires	5(38,5 %)	1(4,34 %)	6(16,7 %)		
	Eleveurs/GP + Gardien	2(15,4 %)	5(21,7 %)	7(19,4 %)		
Total		13(100,0 %)	23(100,0 %)	36(100,0 %)		



Le test d'indépendance de Fisher a montré une faible relation entre le type de l'élevage et la nature de la main-d'œuvre ( $P=0,05$ ) (Tableau 19). Bien que, la main-d'œuvre familiale est observée dans 55.6 % de l'ensemble des élevages visités, 13,9 % des éleveurs qui possèdent des troupeaux de moyenne et grande taille confient la totalité de leurs animaux à la main-d'œuvre salariée (gardiens) (Figure 27). Le taux des élevages, qui sont entretenus par la main-d'œuvre familiale et les gardiens salariés représente 30,6 % (Figure 28).

Tableau 19 : Fréquences et taux des responsables de l'entretien des élevages camelins (n=36)

		Types d'élevage		Total	Fisher Exact Test	
		Pastoral	Sédentaire		Fisher test value	Fisher test P-value
Responsable de l'entretien des animaux	Familier	4(30,7 %)	16(69,5 %)	20(55,6 %)	5,10	0,05
	Gardiens	4(30,7 %)	1(4,34 %)	5(13,9 %)		
	Eleveur + Gardien	5(38,4 %)	6(26,08 %)	11(30,6 %)		
Total		13(100,0 %)	23(100,0 %)	36(100,0 %)		

### 1.3.6.2. Alimentation et abreuvement des troupeaux camelins

Le taux des élevages ayant de l'eau d'une façon continue est de 61,1 % (55,6 % puits, 30,6 % forage et 13,9 % eau de robinet) (Figure 29). En revanche, 61,1 % des éleveurs déclarent que l'alimentation n'est pas disponible d'une façon continue (Tableau 20). Il est à noter que ces deux critères sont fortement liés au type d'élevage ( $P<0.001$ ). En système pastoral, 100 % et 76,9 % des éleveurs déclarent des difficultés à assurer l'alimentation et l'abreuvement d'une façon continue à leurs troupeaux. Cependant, 60,9 % et 82,6 % des éleveurs sédentaires ne trouvent pas de soucis à s'approvisionner continuellement en aliment et en eau (Tableau 20).

En saison hivernale, 33,3 % des éleveurs abreuvant leurs animaux chaque jour, 33,3 % le font tous les trois jours, 27,8 % chaque semaine, 2,8 % chaque 15 jours et 2,8 % ne le font jamais. En été, la plupart des éleveurs abreuvant leurs animaux chaque jour (75 %) (Tableau 21).

Tableau 20 : Fréquences et taux des élevages camelins visités selon la disponibilité de l'alimentation et de l'abreuvement

	Types d'élevage	Total	Fisher Exact Test
--	-----------------	-------	-------------------



		Pastoral	Sédentaire		Fisher test value	Fisher test P value
<b>Disponibilité de l'alimentation</b>	Continue	0(0,0 %)	14(60,96 %)	14(38,9 %)	14,55	0,000
	Discontinue	13(100,0 %)	9(39,1 %)	22(61,1 %)		
<b>Disponibilité de l'abreuvement</b>	Continue	3 (23,1 %)	19(82,6 %)	22(61,1 %)	15,18	0,000
	Discontinue	10 (76,9 %)	4(17,4 %)	14(38,9 %)		

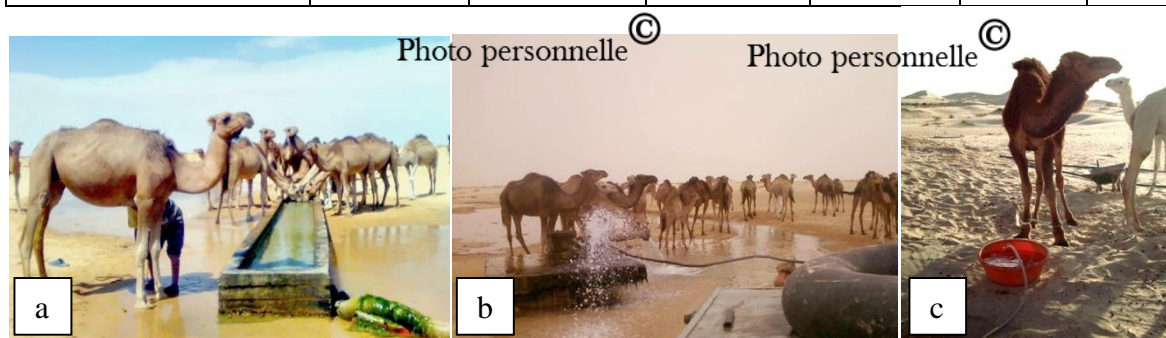


Figure 30 : Différents moyens d'abreuvement des dromadaires (a : Puit, b : Forage, c : Eau de robinet).

Tableau 21 : Taux des différents moyens d'abreuver les dromadaires et la fréquence de leurs d'abreuvement selon les saisons

Variables	Fréquences	Pourcentages
<b>Ressource en eau (abreuvement)</b>		
Puits	20	55,6
Forage	11	30,6
Robinet	5	13,9
<b>Fréquence de l'abreuvement par jour en hivers</b>		
Chaque jour	12	33,3
Chaque 3 jours	12	33,3
Chaque semaine	10	27,8
Chaque 15 jours	1	2,8
Jamais	1	2,8
<b>Fréquence de l'abreuvement par jour en été</b>		
Chaque jour	27	75,0
Chaque 2 jours	6	16,7
Chaque 3 jours	3	8,3

Un taux important des éleveurs enquêtés (63,9 %) dans la région d'étude dépendent considérablement des ressources fourragères du parcours saharien dont les dromadaires tirent une bonne partie de leur alimentation à partir d'une végétation en général rejetée par les autres ruminants ou qui leur est inaccessible (Figure 30, 31).



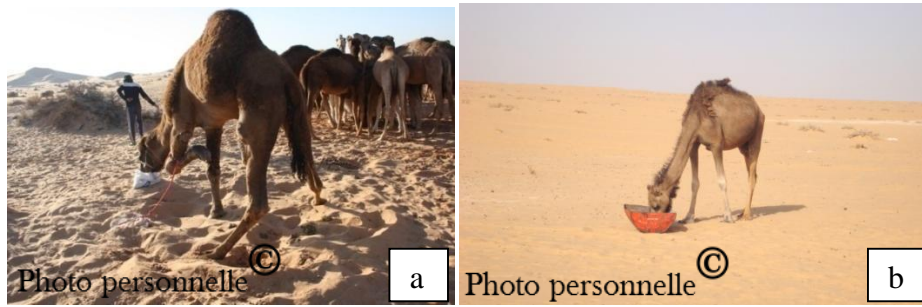


Figure 31 : Alimentation complémentaire du mâle et des femelles mises à la reproduction (a) et en supplémentation pendant la saison sèche (b)

Les résultats de cette étude montrent que 52,77 % et 38,88 % des éleveurs pratiquent le pâturage libre en hiver et au printemps respectivement, 47,22 % ne le pratiquent pas le long de l'année (Figure 32). Au total 19 espèces botaniques exploitées par le dromadaire dans la région d'étude sont été recensées (Figure 33).

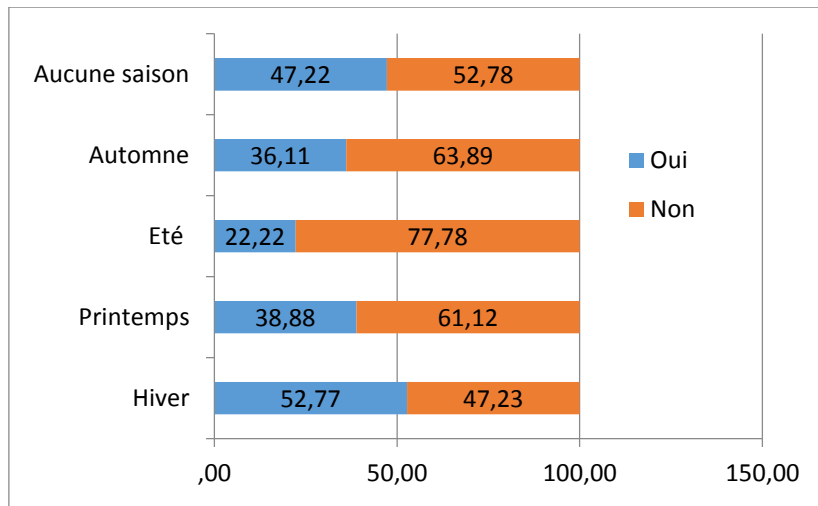
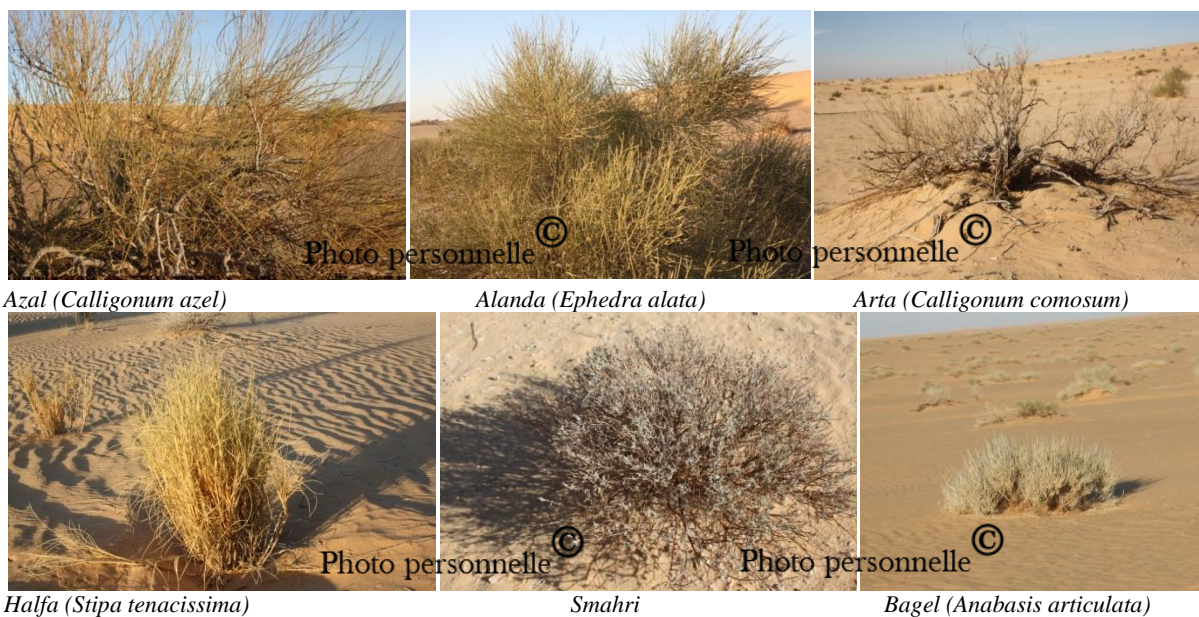


Figure 32 : Taux des éleveurs qui pratiquent le pâturage libre en fonction des saisons



Azal (*Calligonum azel*)

Alanda (*Ephedra alata*)

Arta (*Calligonum comosum*)

Halfa (*Stipa tenacissima*)

Smahri

Bagel (*Anabasis articulata*)





Figure 33 : Différentes espèces botaniques des plantes exploitées par le dromadaire dans la région d'étude

L'aliment concentré de commerce est distribué en tant que complément énergétique dans 69,4 % des exploitations enquêtés (Figure 34). De plus, nous avons constaté



que l'utilisation des os d'animaux morts comme complémentation minérale des dromadaires est pratiquée dans 3 (8,3 %) élevages semi-nomadiques et 3 (8,3 %) élevages transhumants (Figure 35).



Figure 34 : Aliment concentré de commerce destiné aux dromadaires en élevage semi-intensif d'animaux de boucherie (a) et en stock d'un élevage transhumant (b).

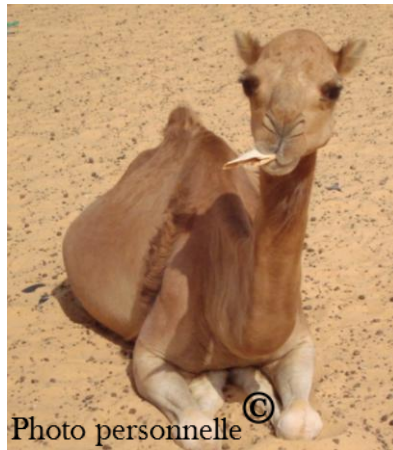


Figure 35 : Complémentation minérale sous forme des os en élevage semi-nomadique

Afin de résister aux périodes de sécheresse, 36,1 % des éleveurs enquêtés ont recours à l'achat de l'alimentation, 22,2 % pratiquent le nomadisme et 5,6 % réduisent l'effectif de leurs troupeaux camelins. En revanche, 36,1 % des éleveurs enquêtés associent entre deux ou trois méthodes ; 11,1 % combinent entre le nomadisme et l'achat d'aliment, 5,6 % associent la réduction de l'effectif au nomadisme et 13,9 % achètent de l'aliment et réduisent le nombre des animaux (13,9 %). Seulement deux éleveurs adoptent ces trois stratégies ensemble (5,6 %) (Figure 36).

Selon le test d'indépendance de Fisher, il est clair qu'en périodes difficiles, les deux types d'élevages ne se comportent pas de la même façon ( $P < 0,01$ ). Les éleveurs pastoraux se déplacent plus sur les parcours et associent différents moyens de survie. Cependant, les éleveurs sédentaires achètent surtout l'aliment de commerce (Tableau 22).

Tableau 22 : Moyens de survie des éleveurs et leurs troupeaux camelins lors des périodes de sécheresse



		Types d'élevage		Total	Fisher Exact Test	
		Pastoral	Sédentaire		Fisher test value	Fisher test P value
Moyens de survie lors des périodes de sécheresse	Nomadisme	5(38,5 %)	3(13,04 %)	8(22,2 %)	<b>11,90</b>	<b>0,003</b>
	Achat de l'alimentation	1(7,7 %)	12(52,1 %)	13(36,1 %)		
	Réduction de l'effectif du troupeau	0(0,0 %)	2(9,1 %)	2(5,6 %)		
	Association de 2 ou 3 méthodes	7(53,8 %)	6(26,1 %)	13(36,1 %)		
<b>Total</b>		<b>13(100,0 %)</b>	<b>23(100,0 %)</b>	<b>36(100,0 %)</b>		

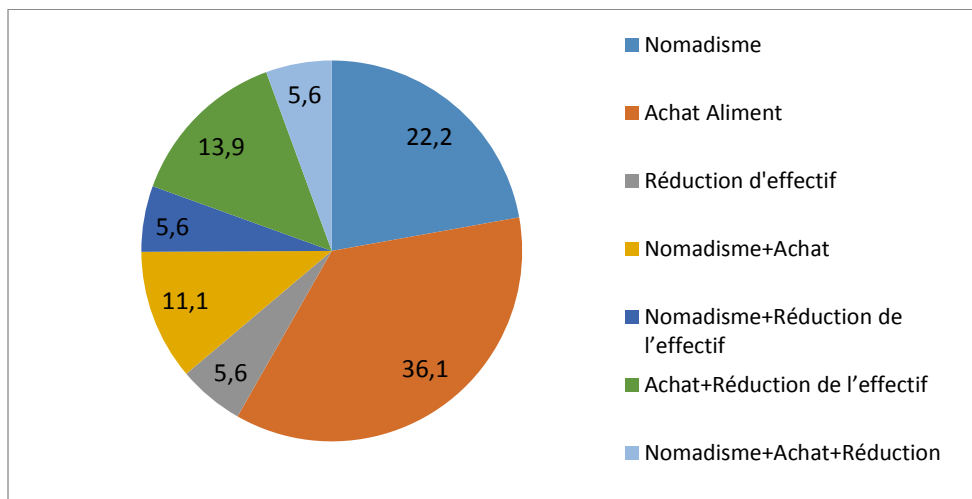


Figure 36 : Taux des différents moyens pour résister aux périodes de sécheresse

### 1.3.6.3. Choix de reproducteur

Le pourcentage des éleveurs qui gardent un ou plusieurs mâles reproducteurs dans leurs troupeaux est de 55,55 % (Figure 37). Les raisons de ne pas avoir un mâle reproducteur dans l'élevage sont : l'échange entre éleveurs pour les troupeaux de faible taille et l'orientation vers l'élevage des animaux de boucherie (Figure 38).

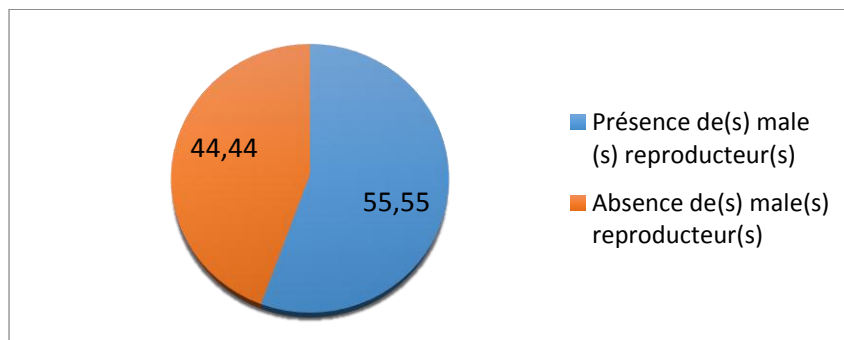


Figure 37 : Taux des éleveurs qui gardent ou non un ou plusieurs dromadaires mâles reproducteurs



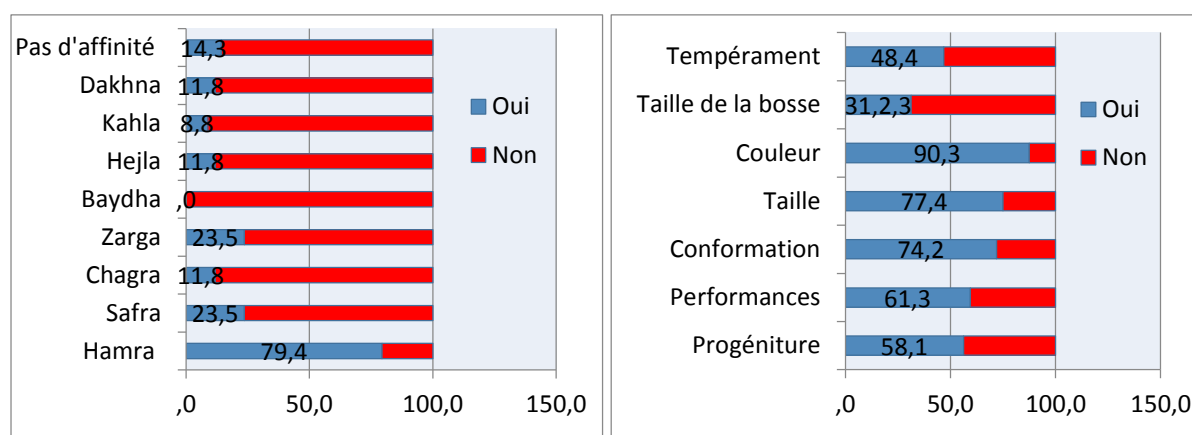


Figure 38 : Couleurs de robe et critères de choix du dromadaire mâle reproducteur selon les éleveurs enquêtés (n=32)

Les résultats de cette enquête ont montré que le choix du mâle reproducteur selon la taille de sa bosse est significativement le seul critère considéré différemment par les éleveurs des deux types d'élevage ( $P < 0,01$ ) (Tableau 23). Ainsi, 61,5 % des éleveurs pastoraux préfèrent ce caractère par rapport à 11,1 % des éleveurs sédentaires. Par ailleurs, les éleveurs convergent en leurs choix pour le reste des critères ( $P > 0,05$ ). La couleur de robe constitue l'élément principal (90,3 %) et la robe de couleur Hamra est ainsi la plus recherchée (79,4 %). Le reste des caractères sont classés ainsi : la taille (77,4 %), la conformation (74,2 %), les performances (61,3 %), les performances des progénitures (58,1 %), le tempérament (48,4 %) et la taille de la bosse (31,2 %).

Tableau 23 : Fréquences et taux des différents critères considérés par les éleveurs enquêtés dans le choix des mâles reproducteurs

		Types d'élevage		Total	Fisher Exact Test	
		Pastoral	Sédentaire		Fisher test value	Fisher test P value
Progéniture	oui	10(76,9 %)	8(44,4 %)	18(58,1 %)	2,33	0,16
	non	3(23,1 %)	10(55,6 %)	13(41,9 %)		
Performances	oui	9(69,2 %)	10(55,6 %)	19(61,3 %)	0,24	0,72
	non	4(30,8 %)	8(44,4 %)	12(38,7 %)		
Conformation	oui	9(69,2 %)	14(77,8 %)	23(74,2 %)	0,70	0,45
	non	4(30,8 %)	4(22,2 %)	8(25,8 %)		
Taille	oui	12(92,3 %)	12(66,7 %)	24(77,4 %)	1,52	0,41
	non	1(7,7 %)	6(33,3 %)	7(22,6 %)		
Couleur	oui	12(92,3 %)	16(88,9 %)	28(90,3 %)	0,07	1
	non	1(7,7 %)	2(11,1 %)	3(9,8 %)		
Taille de la bosse	oui	8(61,5 %)	2(11,1 %)	10(31,2 %)	7,76	0,008
	non	5(38,4 %)	16(88,9 %)	21(67,7 %)		
Tempérament	oui	6(46,2 %)	9(50,0 %)	15(48,4 %)	0,16	0,73
	non	7(53,8 %)	9(50,0 %)	16(51,6 %)		
Total		13	18	31		



### 1.3.7. Performances de la reproduction et de la production laitière

#### 1.3.7.1. Saison de reproduction

Tous les éleveurs enquêtés déclarent que l'activité sexuelle du dromadaire est saisonnière (Figure 39). Ils passent une période de rut de  $5,32 \pm 3,21$  mois. La durée maximale de rut observée chez l'ensemble des animaux étudiés est de 8 mois allant d'octobre à mai. Toutefois, la période de rut la plus courte est de 3 mois étalée entre décembre et février. Selon les éleveurs enquêtés, le mois de janvier constitue la période du pic d'activité sexuelle. Les variations de la précocité et la durée de la saison sexuelle sont fortement influencées par les premières pluies automnales et donc par le couvert végétal des parcours. Durant la saison de rut, le dromadaire mâle dominant ne permet pas aux autres mâles pubères de rester dans le même troupeau et se comporte comme un roi en montrant des signes d'agressivité, flehmen, extériorisation du voile du palais, gargouillements et des sons rugissants, mictions fréquentes et un marquage de territoire par les urines, jetage buccal et brunissement de la région de la nuque (Figure 39).

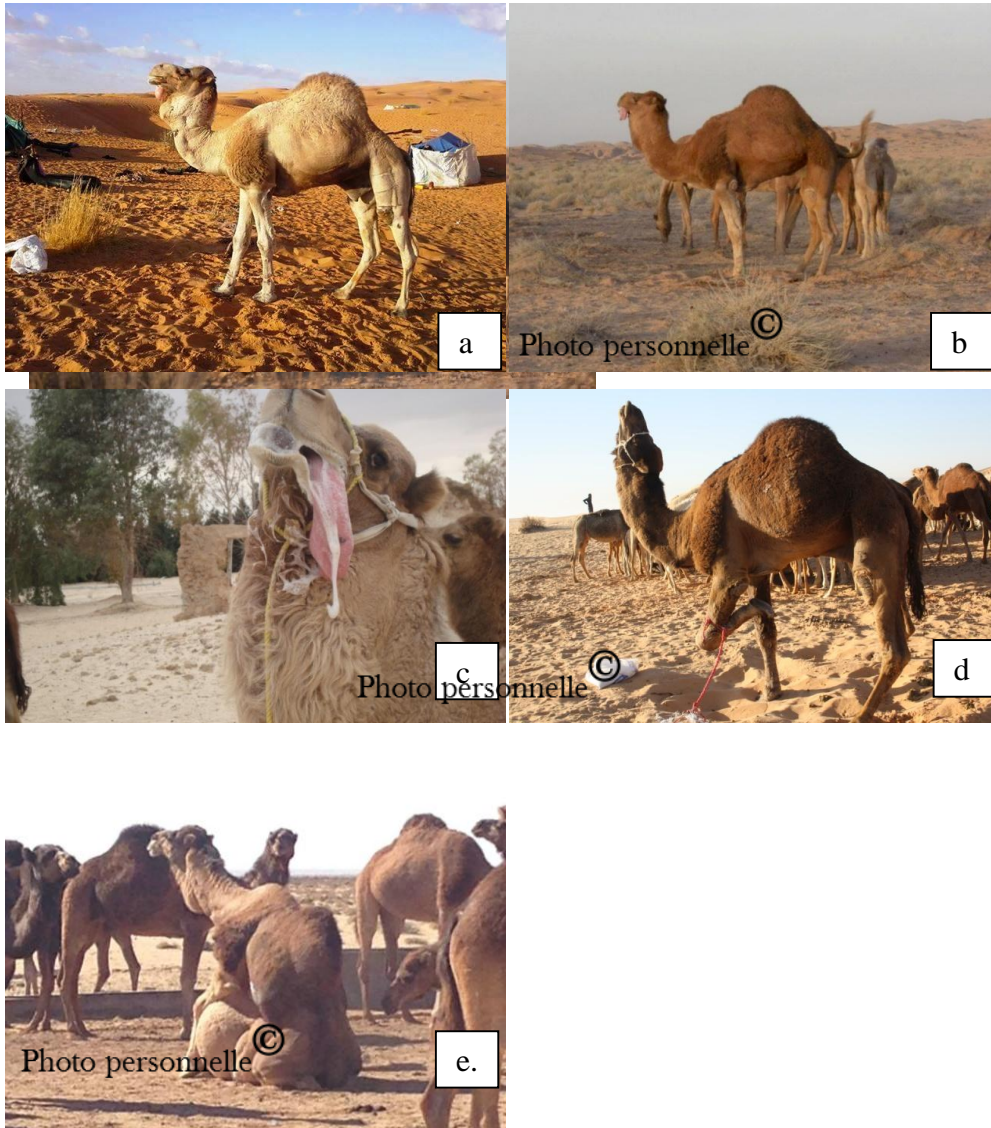


Figure 39 : Comportement sexuel du dromadaire mâle pubère durant la saison favorable à la reproduction. a- Extériorisation du voile de palais, b- Urination, c- Jetage, d-Flhemen, e- accouplement

### 1.3.7.2. Performances des mâles reproducteurs

L'analyse des résultats relatifs à l'utilisation des animaux reproducteurs a montré que 46,6 % des élevages visités procurent des mâles reproducteurs. L'âge moyen de la sélection du mâle reproducteur est de  $4,55 \pm 2,37$  ans. En fait, 30 % et 25 % des éleveurs choisissent le mâle reproducteur entre 3-4 ans et 5-6 ans, respectivement (Tableau 24, Figure 44).



Figure 40 : Mâle reproducteur de race Chaambi âgé de 10 ans

Selon le tableau 24 et la figure 44, la moyenne d'âge au premier rut est de  $3,10 \pm 1,41$  ans. 40 % des mâles étudiés montrent un comportement de rut pour la première fois dès l'âge de 4 ans. L'âge moyen de premier accouplement du mâle est de  $3,55 \pm 1,19$  ans. Le taux des animaux qui s'accouplent à partir de l'âge de 4 ans est de 25 %. Le taux de ceux qui sont capables de s'accoupler entre l'âge de 2 et 3 ans est de 20 à 25 %. Ces mâles reproducteurs sont gardés jusqu'à un âge moyen de  $15,30 \pm 2,47$  ans. Le taux le plus élevé de ce paramètre (60 %) est enregistré chez les animaux âgés de 13 à 15 ans.



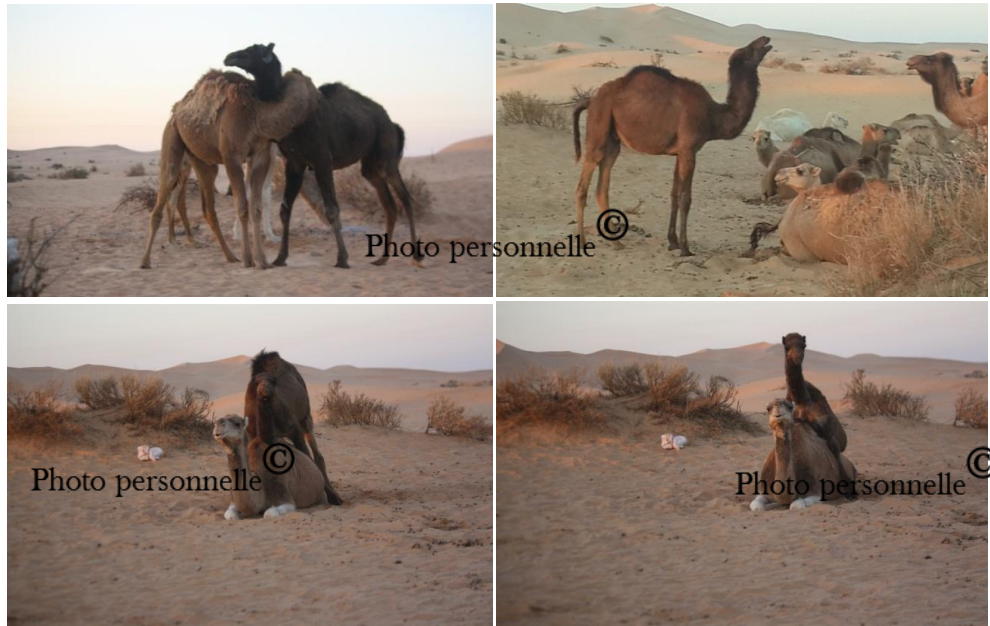


Figure 41 : Premiers comportements sexuels des dromadaires prépubères

Le rapport du nombre des femelles par mâle reproducteur varie de 20 à 100 avec une moyenne de  $40,16 \pm 24,01$ . Il a été constaté que le taux des éleveurs qui pratiquent un ratio d'un mâle pour 21 à 40 femelles atteint 45 % (Tableau 24, Figure 42).



Figure 42 : Ratio dromadaire mâle reproducteur par femelles pendant la saison de reproduction

Le nombre moyen d'accouplements par gestation est de  $2,09 \pm 1,03$ . Le temps moyen nécessaire pour l'accouplement est de  $17,50 \pm 6,48$  minutes (Tableau 24, Figure 43).





Figure 43 : L'accouplement chez le dromadaire

Tableau 24 : Performances de reproduction de 20 dromadaires mâles détenus dans 31 élevages camelins contenant 1860 têtes camelines.

<b>Variables</b>	<b>Moyenne</b>	<b>ET</b>	<b>max</b>	<b>min</b>	<b>Objectif</b>	<b>Seuil d'alarme</b>
Saison de reproduction (mois)	4,55	2,373	10	1	5	<3
Âge au premier rut (ans)	3,10	1,41	6	1	2	>3
Âge au premier accouplement du mâle(ans)	3,55	1,19	6	2	3	>4
Rapport nombre de mâles reproducteurs / femelles en saison de reproduction	40,16	24,01	100	20	1/30	> 1/100
Nombre des accouplements par gestation	2,09	1,03	5	1	1-2	>4
Temps nécessaire à l'accouplement (min)	17,50	6,48	30	10	10	>20
Âge de la réforme du dromadaire mâle reproducteur (ans)	15,30	2,473	20	12	13	>13



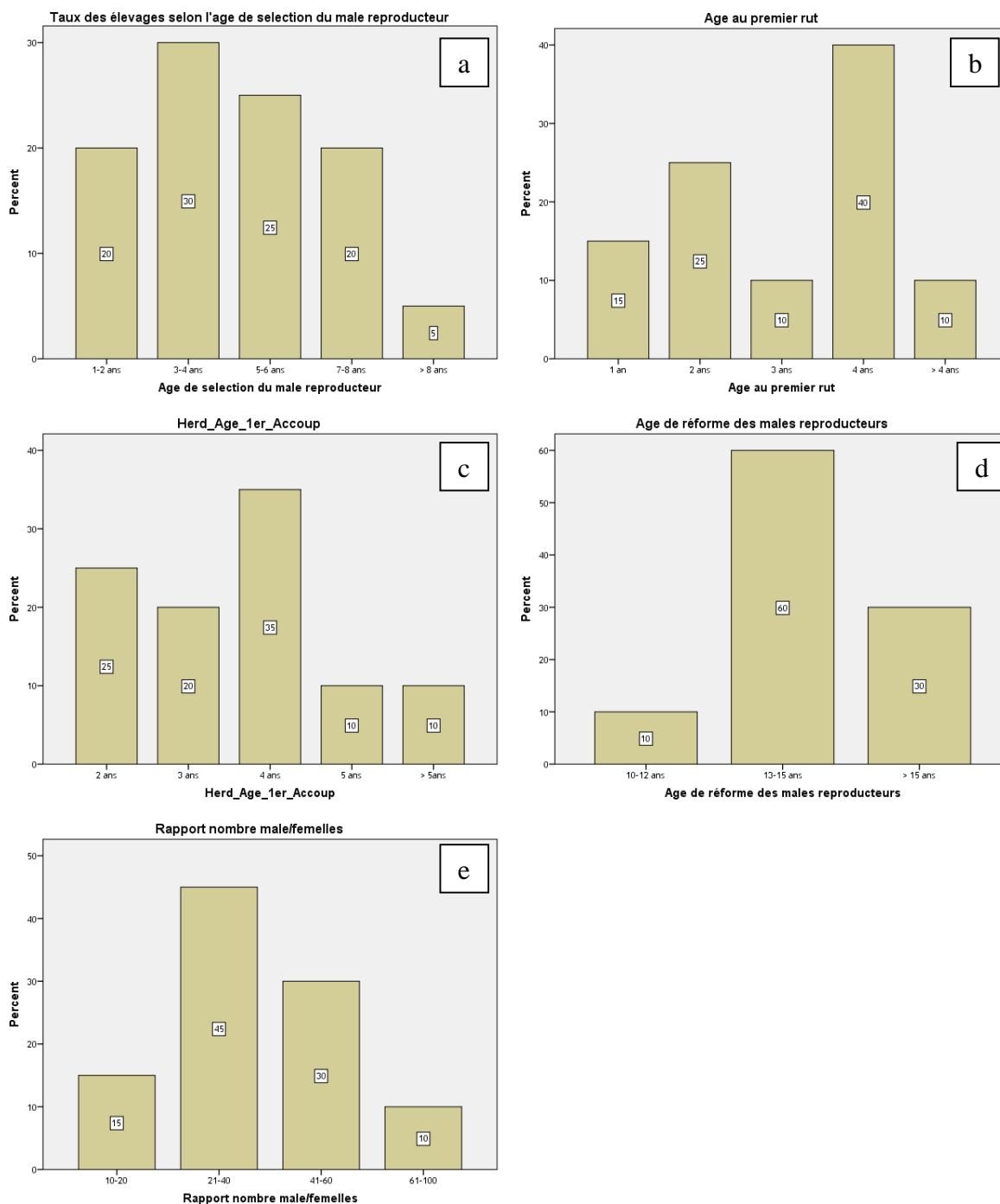


Figure 44: Utilisation des dromadaires mâles dans 14 élevages camélins visités (a : âge de sélection des mâles reproducteurs, b : âge au premier rut, c : âge au premier accouplement, d : âge de réforme des mâles reproducteurs, e : ratio mâle/femelles)



### 1.3.7.3. Performances des femelles reproductrices

Le tableau (25) et la figure (46) montrent les résultats de l'analyse des paramètres étudiés liés à la gestation et au chamelage.

Il a été révélé que la moyenne de l'intervalle naissance-1<sup>ère</sup> chaleur est de  $31,07 \pm 8,97$  mois. Ainsi, le taux des femelles dont les 1<sup>ères</sup> chaleurs sont constatées entre 30 et 36 mois est de 28,21 % suivi par le taux de 20,51 % pour celles qui montrent les premières chaleurs entre 24 et 30 mois. L'âge moyen du premier accouplement des chamelles est de  $35,52 \pm 8,55$  mois et le taux le plus élevé des femelles qui s'accouplent pour la première fois est constaté entre 24 et 36 mois (41 %). L'âge au premier chamelage est en moyenne de  $51,05 \pm 9,59$  mois. Le taux des chamelles qui mettent bas pour la première fois entre 48 et 60 mois est de 36 %.

La saison de chamelage s'étale de novembre à mars. Le pic de chamelage dans la région d'étude est observé en mois de janvier avec quelques éleveurs qui ont rapporté des chamelages en mois de mai. L'intervalle chamelage-chaleur est en moyenne de  $11,38 \pm 6,78$  mois. 80 % des chamelles étudiées ont des retours en chaleurs au-delà de 9 mois après la date du dernier chamelage. Cependant, le taux le plus élevé de 30 % est enregistré chez les femelles 9-12 mois post-chamelage.

Tous les chameliers utilisent la méthode traditionnelle pour le diagnostic de gestation en observant une queue dressée et enroulée de la femelle gestante lorsqu'elle est approchée par le mâle reproducteur (Figure 44). Ce constat de gestation se pratique en moyenne  $21,81 \pm 16,41$  jours post accouplement. Ainsi, 51,6 % des éleveurs le confirment entre 7 et 15 jours après l'accouplement. Ces derniers indiquent que la durée que prend une chamelle pour l'expression des signes de gestation dépend du calendrier lunaire (25 premiers jours de l'hiver : Layali Bith ; 25 derniers jours de l'hiver : Lyali Soud ou 40 jours milieu de la saison de l'hiver) (Tableau 25).

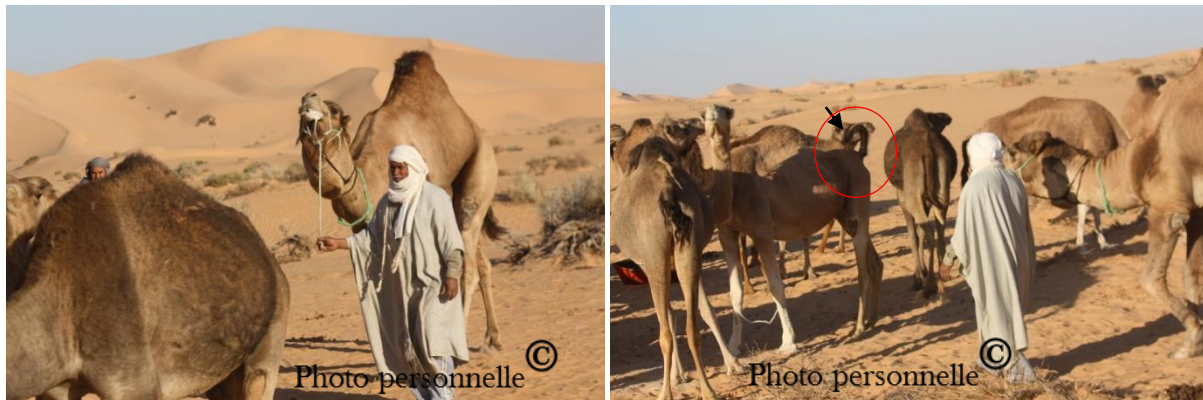


Figure 45 : Diagnostic de gestation traditionnel à l'aide du mâle de reproducteur, lors du passage du mâle reproducteur à côté de la femelle, la queue entourée en cercle rouge fait des coups de gauche et de droite indique le signe de gestation

La durée moyenne de gestation est de  $12,80 \pm 0,30$  mois. La moyenne de l'intervalle chamelage-chamelage est de  $22,32 \pm 5,63$  mois. Certains éleveurs rapportent que le chamelage précoce avant le mois de janvier coïncidant à une pluviométrie élevée et un bon état de la



couverture végétal, favorise la bonne reprise de l'activité sexuelle avec des saillies et des gestations pendant la même saison de mise-bas.

L'âge moyen de réforme des chamelles reproductrices est de  $23,31 \pm 5,64$  ans et donnent en moyenne  $9,35 \pm 2,50$  chamelons durant leur vie. Le nombre moyen des chamelles réformées par an et par élevage est de  $4,42 \pm 3,1$ .

Il convient de mentionner ici que les performances de reproduction chez les chamelles dans la région d'étude représentent un déficit prononcé par rapport à l'optimum admis pour cette espèce (Tableau 25). En fait, les paramètres de reproduction (Intervalle naissance - 1ere chaleur, âge au premier accouplement de la femelle, âge au premier chamelage, Intervalle chamelage-chaleur, intervalle chamelage-chamelage) dépassent les seuils d'alarmes (Tableau 25).

Tableau 25 : Performances de reproduction de 78 chamelles appartenant à 14 élevages camelins contenant 1860 animaux.

Variable	Nbr	Moy	ET	min	max	Objectif	Seuil d'alarme
Intervalle naissance - 1ere chaleur (mois)	78	31,07	8,97	15	51	18-24	>24
Âge au premier accouplement de la femelle (mois)	78	35,52	8,55	17	64	18-24	>30
Âge au premier chamelage (mois)	73	51,05	9,59	29	79	36-42	>48
Intervalle chamelage-chaleur (mois)	73	11,38	6,77	1	50	2-6	>6
Intervalle chamelage-chamelage (mois)	73	22,32	5,63	13	50	12-18	24
Temps nécessaire pour le diagnostic de gestation	31*	21,81	16,41	7	90		
Durée de gestation (mois)	31*	12,8	0,3	12	13,5		
Nombre de chamelages (Rang de lactation)	31*	5,23	2,91	0	11		
Age de réforme des femelles (ans)	31*	23,31	5,64	10	30	15-18	>20
Nombre de femelles réformées par an	31*	4,42	3,12	0	11		

\* : Statistiques descriptives calculées par rapport au nombre des élevages étudiés (n=31)



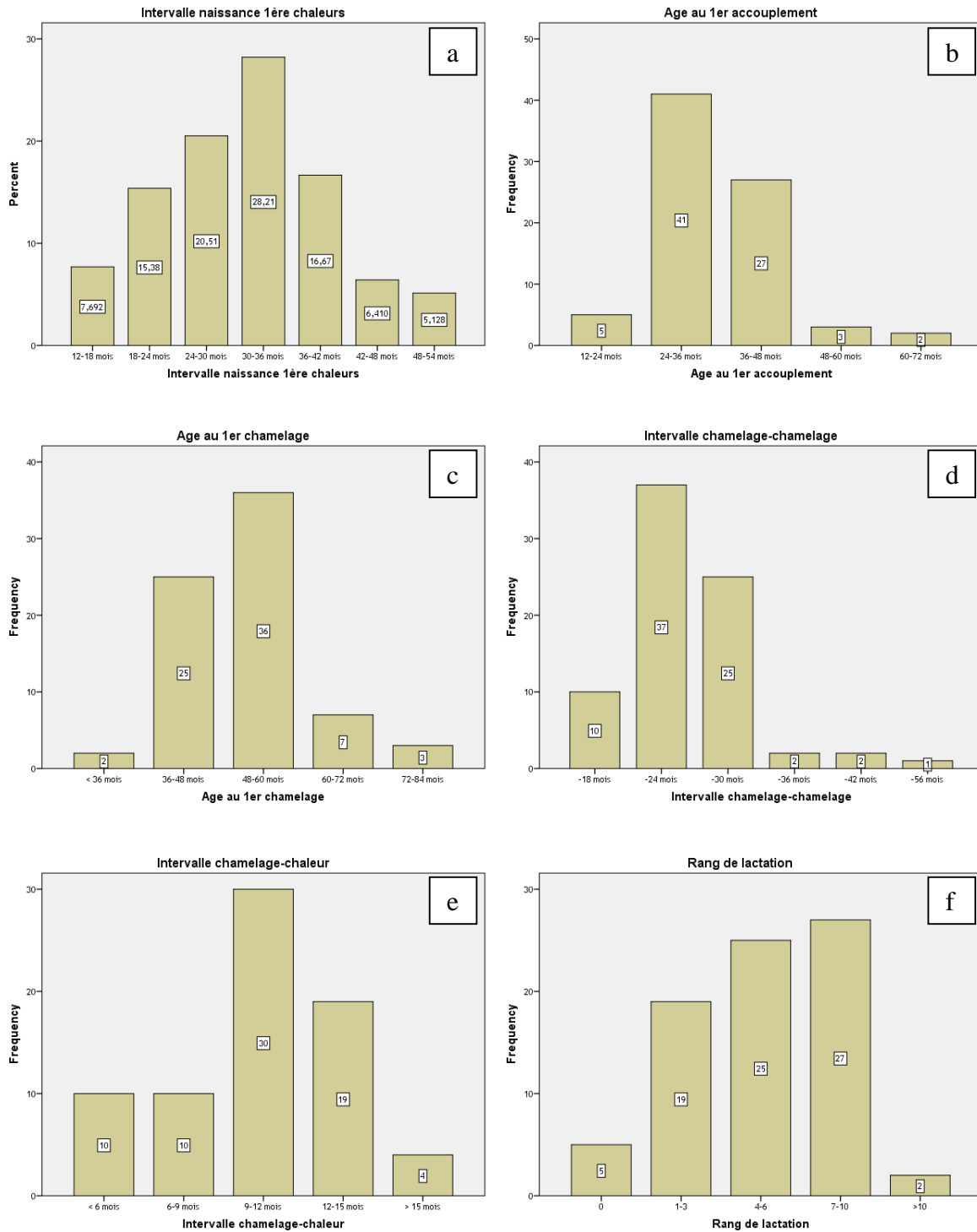


Figure 46 : Performances de reproduction des chameles étudiées dans 14 élevages camelins visités (a : intervalle naissance-1eres chaleurs, b : intervalle naissance 1er accouplement, c : âge au premier chamelage, d : intervalle chamelage-chamelage, e : intervalle chamelage chaleurs, f : rang de lactation)



### 1.3.7.4. Performances de la lactation

#### 1.3.7.4.1. Quantité du lait et durée de lactation

Les résultats de l'enquête sur les performances de la lactation des chamelles de la zone d'étude sont indiqués dans le tableau (26). Ces résultats montrent que la durée moyenne de la lactation est de  $11 \pm 2,47$  mois, toutefois, 58,1 % des éleveurs déclarent que les chamelles ont une lactation supérieure à 10 mois. En milieu naturel, la production laitière moyenne par jour et par animal est généralement inférieure à 6 kg, elle varie considérablement selon le stade de lactation (Début, milieu et fin de lactation :  $4,75 \pm 1,72$ kg,  $2,91 \pm 1,15$ kg et  $1,36 \pm 1,10$ kg, respectivement). Le lait de chamelle ne sert que pour la survie de son produit et partiellement pour dans l'alimentation des chameliers, de leurs familles et de leurs visiteurs (Figure 47). La production maximale moyenne est de  $5,32 \pm 0,18$  kg/jr, se situe aux alentours de 50-65 jours après le chamelage. Des facteurs comme la race, l'alimentation, le rang de lactation, la fréquence de traite, etc. pourraient être à l'origine des variations considérables du potentiel laitier des chamelles et des élevages.



Figure 47 : Allaitement du chamelon en système extensif semi-nomadique

#### 1.3.7.4.2. La traite et le sevrage

La plupart des éleveurs (67,7 %) pratiquent une traite unique par jour. Le temps moyen nécessaire pour la stimulation de l'éjection du lait par le chamelon est de  $1,88 \pm 1,04$  min. Le temps total d'une traite est de  $5,69 \pm 1,23$  min et 64,5 % des éleveurs indiquent que le temps total d'une traite varie de 5 à 7 min (Tableau 26, Figure 48). Dans la plupart des cas, la traite n'intéresse que deux quartiers de la mamelle, les deux autres quartiers sont réservés à l'allaitement du chamelon.



Figure 48 : Traite manuelle après stimulation de l'éjection du lait par le chamelon



L'âge moyen au sevrage des chamelons est de  $8,08 \pm 3,61$  mois. Les méthodes de sevrage pratiquées sont : soit la protection de la mamelle : *Chmel* (22,2 %) (Figure 48), soit la séparation du chamelon (36,1 %), ou les deux à la fois (16,7 %). Cependant, 11,1 % des éleveurs enquêtés ne pratiquent aucune technique de sevrage. Enfin, la plupart des éleveurs (77,4 %) ne font pas attention aux pratiques d'hygiène de la mamelle lors de la traite.

Tableau 26 : Variables descriptives en rapport avec les performances de la lactation dans 31 élevages chez 225 chamelles

Variables	Fréq (n=31)	%	Moye (n=225)	Max	Min	SEM
<b>Durée de lactation (mois)</b>						
4-6 mois	2	6,5	11,00	15	4	2,74
6-8 mois	5	16,1				
8-10 mois	6	19,4				
>10 mois	18	58,1				
<b>Nombre de traite par jour</b>						
1	21	67,7	1,13	2	1	0,34
2	10	32,3				
<b>Temps nécessaire pour l'écoulement du lait (présentation du chamelon-éjection) (min)</b>						
klk sec-1 min	13	41,9	1,88	5	1	1,04
1-5min	18	58,1				
<b>Temps d'une traite (minutes)</b>						
<5min	3	9,7	5,69	8	3	1,23
5-7min	20	64,5				
>7min	8	25,8				
<b>Volume de lait par traite (L/j) : début de lactation</b>						
1-4L	15	48,4	4,75	8	1,5	1,72
5-10 L	16	51,6				
<b>Volume de lait par traite (L/j) : milieu de lactation</b>						
1-3L	23	74,2	2,91	6	1	1,15
4-5 L	7	22,6				
>5L	1	3,2				
<b>Volume de lait par traite (L/j) : fin de lactation</b>						
1-2 L	30	96,8	1,36	5	0,5	1,10
3-4 L	1	3,2				
<b>Pratique du sevrage</b>						
Volontaire	11	35,48				
Involontaire	20	64,52				
<b>Âge au sevrage (mois)</b>						
<6mois	3	9,7	8,08	13	1,5	3,61
6-8mois	8	25,8				
8-10mois	5	16,1				
12mois	10	32,3				
>12mois	5	16,1				
<b>Techniques de sevrage</b>						
Protection de la mamelle (Chmel)	3	27,27				
Séparation du chamelon	3	27,27				
Les deux techniques	5	45,45				
<b>Hygiène de la traite (préparation de la mamelle)</b>						
Oui	7	22,6				
Non	24	77,4				



### 1.3.7.5. Pathologies de la reproduction

La présente étude a montré que les éleveurs enquêtés ont signalé l'existence de différentes affections liées à la reproduction au cours de la dernière année (Figure 49). Tous les éleveurs (100 %) rapportent la naissance des chamellons faibles et 71 % d'eux signalent des mortalités. Le taux des éleveurs qui déclarent des avortements, des rétentions placentaires, et des femelles acycliques sont respectivement de 74,2 %, 38,7 % et 48,4 %.

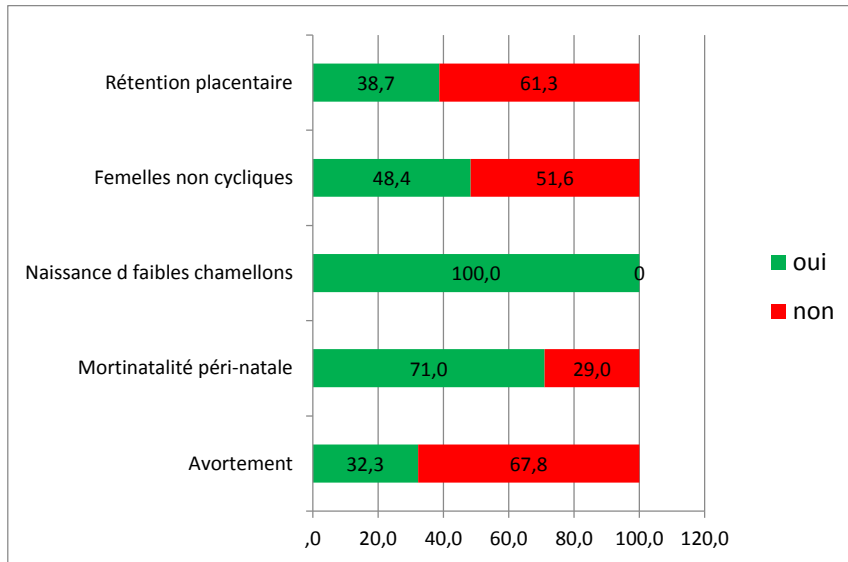


Figure 49 : Taux des pathologies de la reproduction rapportées par les éleveurs enquêtés sur une année (n=31)

### 1.3.8. Amélioration de l'élevage camelin

Le taux des éleveurs, qui déclarent avoir adopté une stratégie d'amélioration des performances de production dans leurs troupeaux camelins, est de 86,1 %. Dans ce cadre, environ la moitié (48,6 %) des chameliers enquêtés combinent entre la sélection dans leurs troupeaux des animaux à haut potentiel et améliorent la qualité et la quantité de l'alimentation distribuée. 22,9 % insistent sur la sélection des reproducteurs de hautes performances et 17,1 % améliorent la composition et la qualité de la ration alimentaire (Figure 50).

Il est noté que tous les leveurs pastoraux considèrent une stratégie d'amélioration de leurs troupeaux contrairement à 11,1 % des éleveurs sédentaires ignorant l'amélioration de leurs troupeaux. Selon le test d'indépendance de Fisher, les moyens de l'amélioration des performances des troupeaux camelins diffèrent significativement selon le type de l'élevage (P=0,001) (Tableau 27). Les éleveurs en système pastoraux utilisent plutôt soit la sélection (53,8 %) soit cette dernière en association à l'alimentation (46,1 %). Cependant, la plupart des éleveurs sédentaires (47,8 %) combinent ces deux moyens.



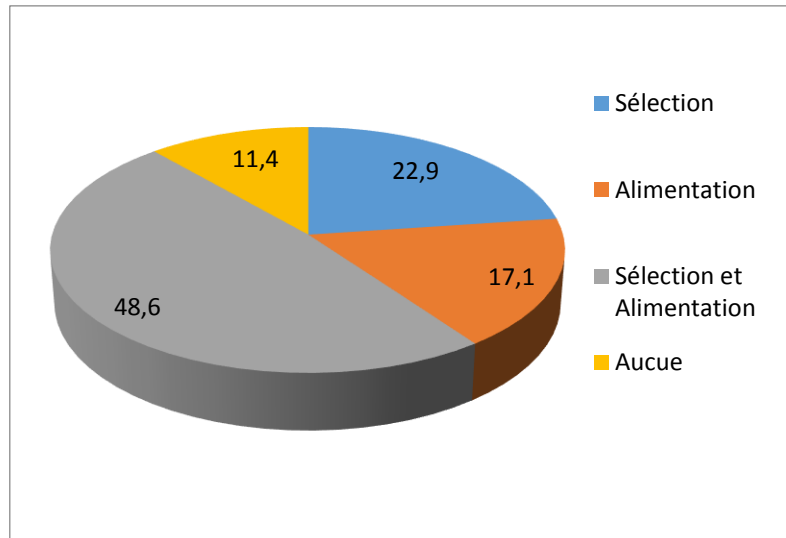


Figure 50 : Taux des éleveurs qui ont différentes stratégies d'amélioration des performances en élevage (n=36)

Tableau 27 : Fréquences et taux des différentes méthodes utilisées par les éleveurs enquêtés (n=36) dans l'amélioration des performances des troupeaux camélins

		Types d'élevage		Total	Fisher Exact Test	
		Pastoral	Sédentaire		Fisher test value	Fisher test P value
Méthodes d'amélioration des performances du troupeau	Sélection	7(53,8 %)	1(4,3 %)	8(22,2 %)	15	0.001
	Alimentation	0(0,0 %)	7(30,4 %)	7(19,4 %)		
	Sélection+Alimentation	6(46,1 %)	11 (47,8 %)	17(47,2 %)		
	Aucune méthode	0(0,0 %)	4(17,4 %)	4(11,1 %)		
Total		13(100,0 %)	23(100,0 %)	36(100,0 %)		

### 1.3.9. Contraintes de la production des élevages camélins

Les éleveurs participant à cette enquête indiquent que les contraintes à grandes incidences dans le développement de la production des troupeaux camélins sont organisées ainsi (Figure 51) : dépenses pour l'alimentation (63,9 %), la main-d'œuvre (55,6 %), fond d'argent (52,8 %), le taux des maladies (44,4 %), la sécurité (38,9 %) et enfin la recherche de l'eau (16,7 %). D'autres problèmes comme les accidents de route et la pollution aux alentours des bases pétrolières sont aussi déclarés par les éleveurs enquêtés (38,9 %).

Selon le test d'indépendance de Fisher, parmi l'ensemble des contraintes considérées, seuls le taux des maladies et la recherche d'eau qui sont signalés assez différemment dans les deux types d'élevage (P=0,08 et P=0,02, respectivement) (Tableau 28).



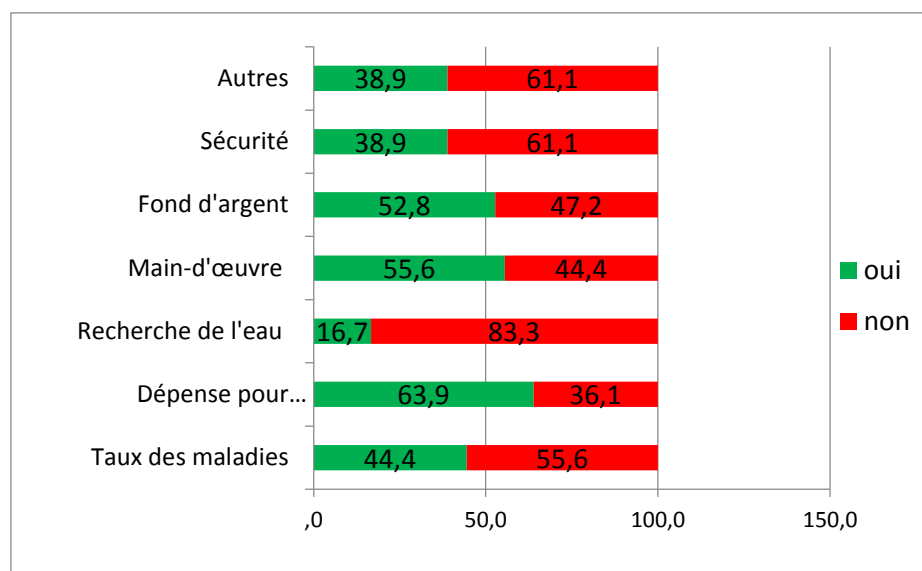


Figure 51 : Prévalences des différentes contraintes en élevage camelin signalées par les éleveurs enquêtés (n=36)

Tableau 28 : Fréquences et taux des principales contraintes en élevages camelins selon les éleveurs enquêtés (n=36)

		Types d'élevage		Total	Fisher Exact Test	
		Pastoral	Sédentaire		Fisher test value	Fisher test P value
<b>Taux élevé des maladies</b>	<b>Oui</b>	9(69,2 %)	7(34,4 %)	16(44,4 %)	3,65	0,08
	<b>Non</b>	4(30,8 %)	16(69,6 %)	20(55,6 %)		
<b>Dépense pour l'alimentation</b>	<b>Oui</b>	10(76,9 %)	13(56,5 %)	23(63,9 %)	0,56	0,5
	<b>Non</b>	3(23,1 %)	10(43,5 %)	13(36,1 %)		
<b>Recherche de l'eau</b>	<b>Oui</b>	5(38,5 %)	1(4,3 %)	6(16,7 %)	5,98	0,02
	<b>Non</b>	8(61,5 %)	22(95,7 %)	30(83,3 %)		
<b>Main-d'œuvre</b>	<b>Oui</b>	9(69,2 %)	11(47,8 %)	20(55,6 %)	0,15	0,73
	<b>Non</b>	4(30,8 %)	12(52,2 %)	16(44,4 %)		
<b>Fond d'argent</b>	<b>Oui</b>	7(53,8 %)	12(52,2 %)	19(52,8 %)	0,71	1
	<b>Non</b>	6(46,2 %)	11(47,8 %)	17(47,2 %)		
<b>Sécurité</b>	<b>Oui</b>	6(46,2 %)	8(34,8 %)	14(38,9 %)	0,70	0,5
	<b>Non</b>	7(53,8 %)	13(65,2 %)	22(61,1 %)		

L'enquête auprès des éleveurs camelins concernant les dominantes pathologies a révélé les taux des réponses suivantes (Figure 52) : la gale (88,88 %), l'infestation par les tiques (61,11 %), maladies respiratoires (46,87 %), l'entérite aiguë (44,44 %), la teigne (30,55 %), l'infertilité (27,77 %), la trypanosomose (13,88 %), les carences minéralo vitaminiques (13,88 %).



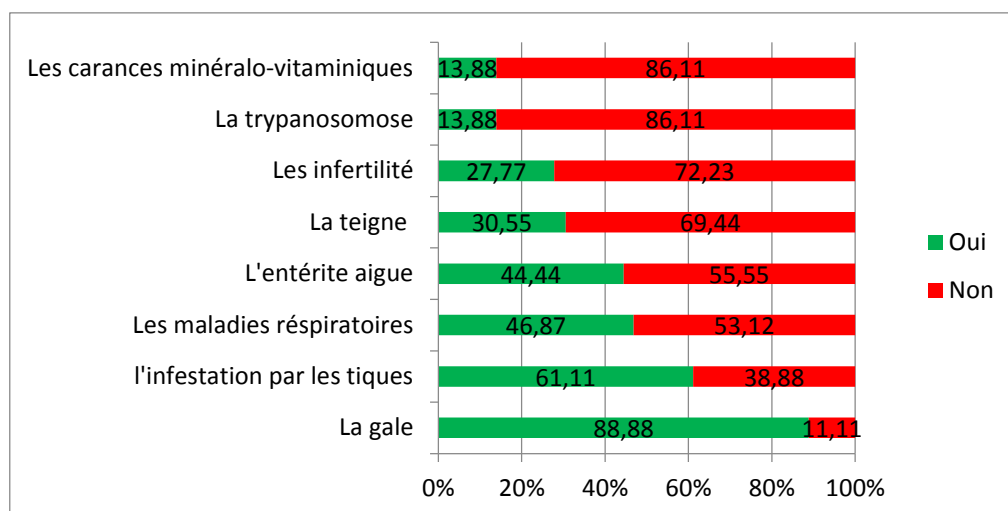


Figure 52 : Prévalences des pathologies signalées par les éleveurs pendant les 12 derniers mois (n=36)

### 1.3.10. La dynamique des troupeaux camelins

Selon les résultats de cette enquête, la moyenne du nombre des dromadaires mâles vendus par éleveur en 12 mois est de  $21,36 \pm 60,58$  alors que 50 % des éleveurs vendent de 1 à 10 têtes et 11,1 % ne vendent pas des mâles le long de l'année (Tableau 29). Par ailleurs, le nombre moyen de femelles vendues par an est de  $03 \pm 7,24$  têtes, toutefois, 63,9 % des éleveurs ne vendent pas de femelles au cours de l'année (Tableau 29). Les principales raisons de vente des dromadaires évoquées par les éleveurs sont les suivantes : commerce et source de revenus en argent, achat de nouveaux animaux (femelles reproductrices ou mâles d'engraissement), couverture des dépenses familiales et autres occasions (Figure 53).



Tableau 29 : Variables décrivant la dynamique des troupeaux camélins pendant les 12 derniers mois dans 36 élevages camélins

Variables	%	Moy	Max	Min	SED
<b>Dromadaires mâles vendus par 12 mois</b>					
0	11,1	21,36	360	0	60,58
1-10	50,0				
11-50	33,3				
51-100	2,8				
>100	2,8				
<b>Dromadaires femelles vendues par 12 mois</b>					
0	63,9	3,00	40	0	7,24
1-10	33,3				
11-20	2,8				
<b>Dromadaires mâles achetés par 12 mois</b>					
0	52,8	15,94	180	0	37,64
1-10	22,2				
11-50	13,9				
51-100	5,6				
>100	5,6				
<b>Dromadaires femelles achetées par 12 mois</b>					
0	69,4	2,75	20	0	5,40
1-10	22,2				
11-20	8,3				
<b>Dromadaires morts par 12 mois</b>					
0	50,0	1,78	10	0	2,37
1-5	41,7				
6-10	8,3				

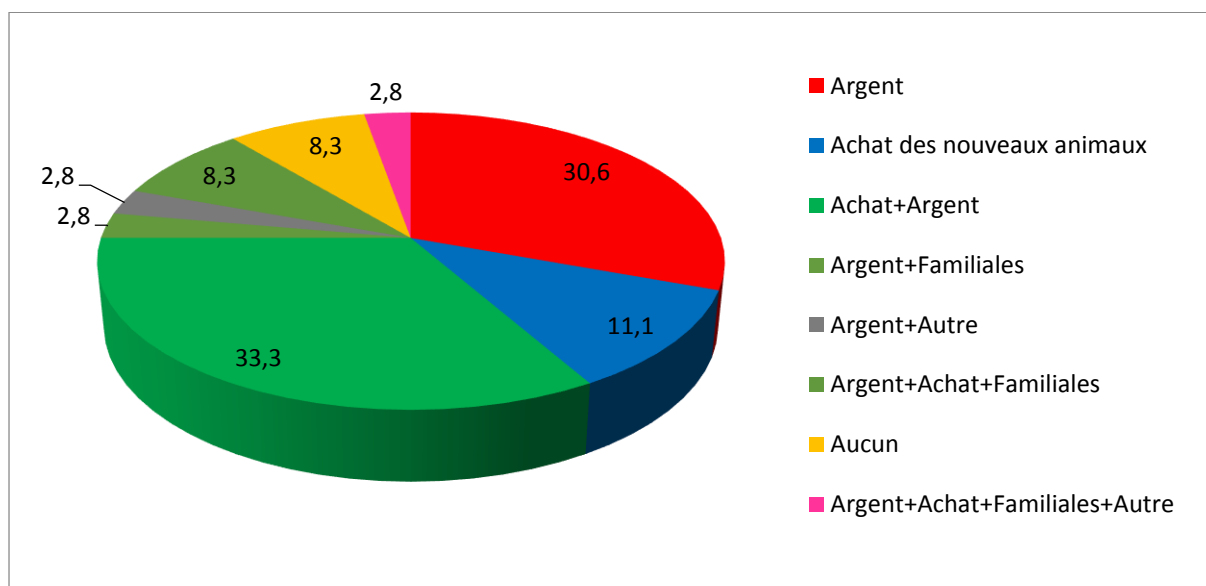


Figure 53 : Raisons de vente des dromadaires par les éleveurs enquêtés dans la région d'étude



Le nombre moyen des dromadaires mâles et femelles achetés par éleveur sur 12 mois est de  $15,94 \pm 37,64$  et  $02,75 \pm 5,40$  têtes respectivement (Tableau 29). Des taux considérables de 52,8 % et 61,1 % des éleveurs qui n'achètent pas des mâles et des femelles, respectivement (Figure 54).

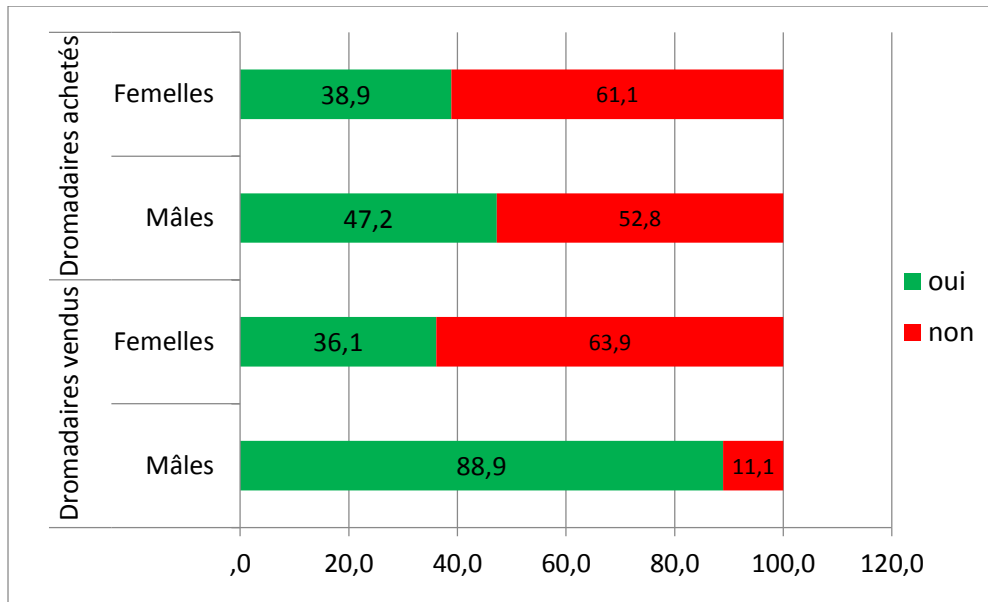


Figure 54 : Taux des éleveurs qui achètent ou vendent des dromadaires mâles et femelles pendant les 12 derniers mois (éleveurs enquêtés n=36)

D'autre part, les éleveurs nomades achètent très peu de mâles par rapport aux éleveurs sédentaires. Selon le test de Fisher, seul le nombre des dromadaires mâles achetés par an est significativement différent par rapport au type d'élevage ( $P=0,05$ ). Les raisons d'achat des animaux sont particulièrement pour le renouvellement des troupeaux par des animaux de reproduction, le commerce, l'achat des animaux pour production de la viande et les animaux de bât (Tableau 30).



Tableau 30 : Fréquences et taux des effectifs camélins vendus et achetés dans les 36 élevages enquêtés (n=36)

		Types d'élevage		Total	M±SD	Fisher Exact Test	
		Pastoral	Sédentaire			Fisher test value	Fisher test P value
Nombre des dromadaires mâles achetés par 12 mois	0	10(76,9 %)	9(39,14 %)	19(52,8 %)	15.94±37,64	8,09	0,05
	1-10	2(15,4 %)	6(26,1 %)	8(34,8 %)			
	11-50	0(0,0 %)	5(22,7 %)	5(21,7 %)			
	51-100	1(7,7 %)	1(4,5 %)	2(8,7 %)			
	>100	0(0,0 %)	2(9,1 %)	2(8,7 %)			
Nombre des dromadaires femelles achetés par 12 mois	0	7(53,8 %)	18(78,3 %)	25(69,4 %)	02.75±5,40	2,01	0,35
	1-10	4(30,8 %)	4(17,4 %)	8(22,2 %)			
	11-20	2(15,4 %)	1(4,3 %)	3(8,3 %)			
Total		13(100,0 %)	23(100,0 %)	36(100,0 %)			

Il est noté que 69,4 % des élevages utilisent un autorenouvellement de leurs troupeaux, 55,6 % achètent des jeunes animaux de renouvellement et 13,9 % ramènent les animaux de renouvellement d'un autre élevage (Figure 55). Seul l'autorenouvellement qui est particulier au type d'élevage avec un taux atteint (92,9 %) des élevages pastoraux (P=0,02) (Tableau 31).

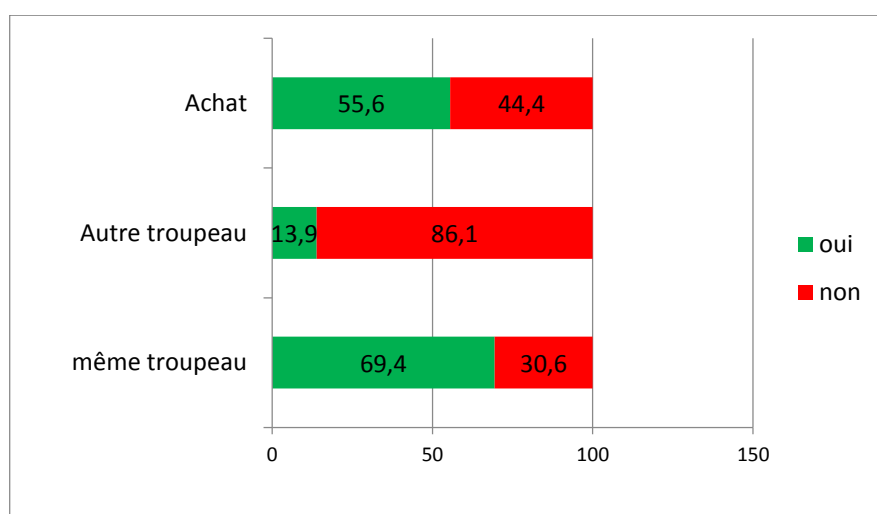


Figure 55 : Sources de renouvellement des troupeaux camélins enquêtés (n=36)



Tableau 31 : Fréquences et taux des différentes sources de renouvellement des animaux dans les troupeaux camelins visités (n=36)

		Types d'élevage		Total	Fisher Exact Test	
		Pastoral	Sédentaire		Fisher test value	Fisher test P value
Renouvellement dans le même troupeau	Oui	12(92,3 %)	13(56,5 %)	25(69,4 %)	5,91	0,025
	Non	1(7,7 %)	10(43,5 %)	11(30,6 %)		
Renouvellement à partir d'autres troupeaux	Oui	1(7,7 %)	4(17,4 %)	5(13,9 %)	0,87	0,62
	Non	12(92,3 %)	19(82,6 %)	31(86,1 %)		
Source de renouvellement par achat	Oui	5(38,5 %)	15(65,3 %)	20(55,6 %)	3,65	0,05
	Non	8(61,5 %)	6(34,7 %)	16(44,4 %)		

Les éleveurs enquêtés vendent leurs animaux surtout pendant l'hiver (52,8 %) et le printemps (55,6 %) (Figure 56). Ces saisons coïncident avec la repousse de la végétation saisonnière et aux exigences en main d'œuvre saisonnière (gardiens). Elles correspondent aux époques les plus actives du marché à bestiaux de la région où s'établissent les contacts entre les propriétaires des animaux pour l'achat ou l'échange des aliments de bétails et des animaux reproducteurs.

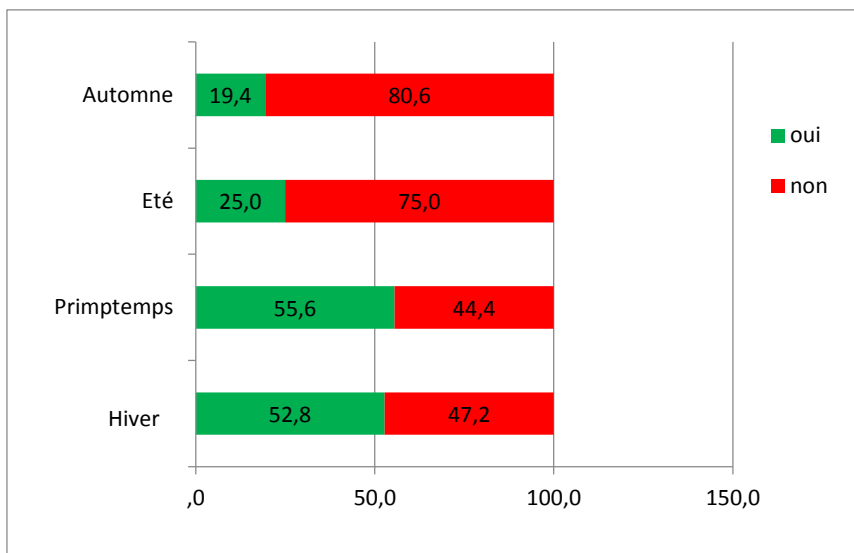


Figure 56 : Saisons de vente des dromadaires



Le nombre moyen des dromadaires morts par éleveur durant une année est de  $1,78 \pm 2,37$  têtes. Les principales raisons énoncées par les éleveurs sont : bases pétrolières dans la région, sécheresse, accidents sur les voies routières et la mort subite (Figure 57).

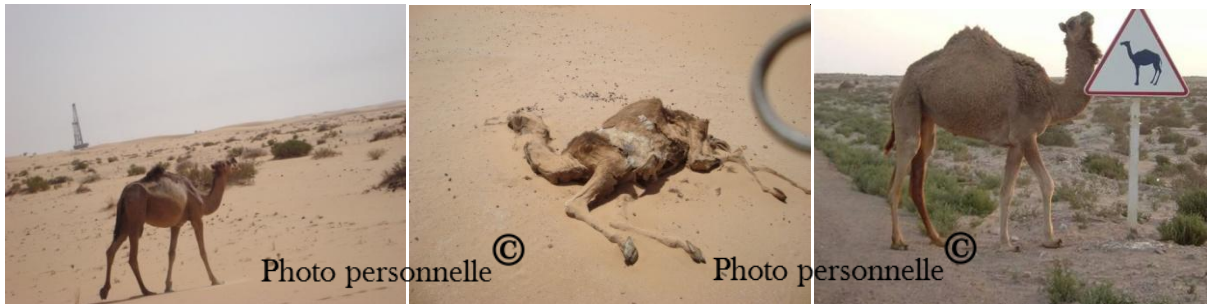


Figure 57 : Quelques risques pour l'élevage camelin dans la région d'étude qui sont déclarés par les éleveurs (a: bases pétrolières, b : sécheresse, c : voies routières).

L'ordre décroissance de l'importance des raisons d'abattage des dromadaires énoncées par les éleveurs sont : l'âge de l'animal (66,7 %), niveau de fertilité (44,4 %), la couleur (44,4 %), niveau de performance (41,7 %), état de santé (urgence ou sanitaire) (38,9 %), taille et conformation à l'âge pubère (38,9 %), progéniture (36,1 %), l'état d'embonpoint (30,6 %) et le tempérament de l'animal (27,8 %) (Figure 58). Trois paramètres sont évoqués d'une manière significativement différente par les éleveurs des systèmes pastoral et sédentaire à savoir : le tempérament de l'animal, l'état d'embonpoint, et le niveau de fertilité (Tableau 32).

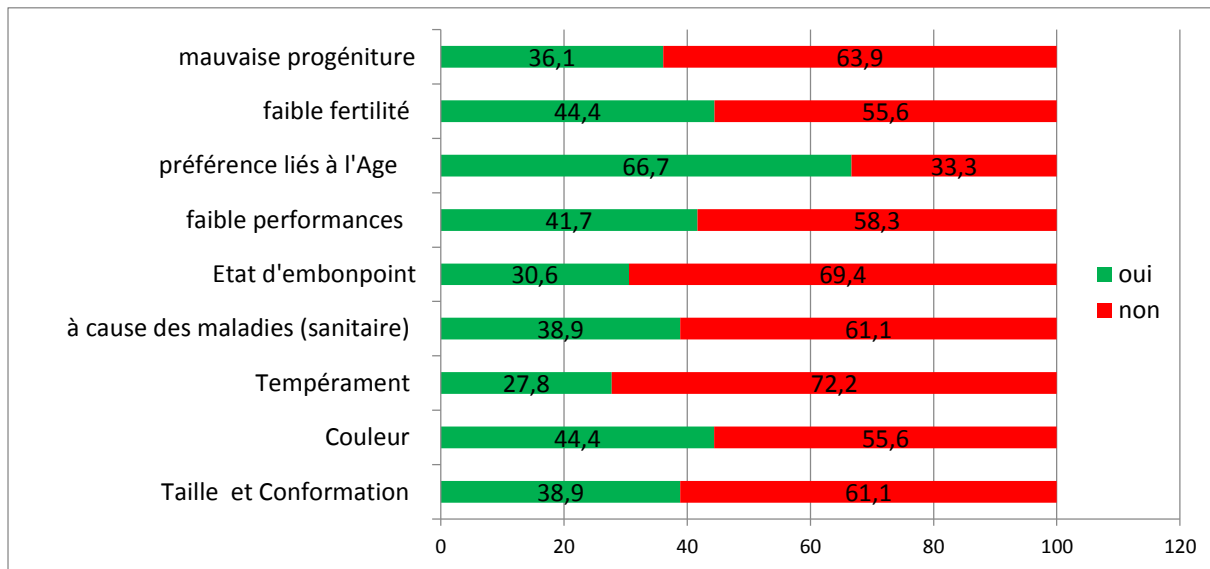


Figure 58 : Raisons d'abattage des dromadaires énoncées par les éleveurs enquêtés (n=36)



Tableau 32 : Fréquences et taux des différentes raisons d'abattage des dromadaires selon les éleveurs enquêtés (n=36)

		Types d'élevage		Total	Fisher Exact Test	
		Pastoral	Sédentaire		Fisher test value	Fisher test P value
Taille Conformation	Oui	4(30,8 %)	10(43,5 %)	14(38,9 %)	<b>1,02</b>	<b>0,48</b>
	Non	9 (769,2 %)	13(56,5 %)	22(61,1 %)		
Couleur	Oui	7(53,8 %)	9(39,1 %)	16(44,4 %)	<b>2,86</b>	<b>0,73</b>
	Non	8(46,20 %)	14(60,9 %)	20(55,6 %)		
Tempérament	Oui	7(53,8 %)	3(13,04)	10(27,8 %)	<b>5,63</b>	<b>0,02</b>
	Non	6(46,2 %)	20(86,9 %)	26(72,2 %)		
Abattage à cause des maladies (sanitaire)	Oui	6(46,1 %)	8(34,8)	14(38,9 %)	<b>0,15</b>	<b>0,73</b>
	Non	7(53,9 %)	15(65,2 %)	22(61,1 %)		
État d'embonpoint	Oui	1(7,7 %)	10(43,5 %)	11(30,6 %)	<b>5,91</b>	<b>0,02</b>
	Non	12(92,3)	13(56,5 %)	25(69,4 %)		
Faible performance	Oui	6(46,2 %)	9(39,1 %)	15(41,7 %)	<b>0,013</b>	<b>1</b>
	Non	7(53,81 %)	14(60,9 %)	21(58,3 %)		
Préférence liée à l'âge	Oui	9(69,2 %)	15(65,2 %)	24(66,7 %)	<b>0,05</b>	<b>1</b>
	Non	4(30,8 %)	8(34,8 %)	12(33,3 %)		
Faible niveau de fertilité	Oui	10 (76,9 %)	6(26,1 %)	16(44,4 %)	<b>6,75</b>	<b>0,01</b>
	Non	3(23,1 %)	17(73,9 %)	20(55,5 %)		
Mauvais géniteur	Oui	6(46,2 %)	7(30,4 %)	13(36,1 %)	<b>0,45</b>	<b>0,73</b>
	Non	7(53,81 %)	16(69,6 %)	23(63,9 %)		



---

2. FONCTION GONADIQUE CHEZ LE  
DROMADAIRE MALE DE RACE  
SAHRAOUI EN FONCTION DE L'AGE ET  
DE LA SAISON

---



---

**2.1. INFLUENCE DE L'AGE ET DE LA SAISON SUR LA MORPHOLOGIE  
TESTICULAIRE ET LES CONCENTRATIONS PLASMATIQUES EN  
STEROÏDES SEXUELS**

**Morphometric variations and endocrine changes of the one-  
humped male camel in relation to reproductive activity;  
Ruminant Science, Vol 3,1: 9-18, 2014.**

---



---

## 2.2. VARIATIONS SAISONNIERES DE L'HISTOMORPHOMETRIE DES TESTICULES ET DES EPIDIDYMES CHEZ LE DROMADAIRE DE TYPE SAHRAOUI

Testicular morphology and stereological evaluation of the seminiferous tubules around the rutting season of Sahraoui dromedary camel. *Global Veterinaria* 17 (6): 568-576, 2016. DOI: 10.5829/idosi.gv.2016.568.576

Seasonal changes in the testicular morphology and interstitial tissue histomorphometry of Sahraoui camel under Algerian extreme arid conditions. *Biological Rhythm Research*, 49 (2), 1-11, 2018. DOI: 10.1080/09291016.2017.1357331

---



---

**2.3. ADAPTATION DU DROMADAIRE MALE AUX ALENTOURS DE  
LA SAISON DE RUT: LES EVIDENCES HEMATOLOGIQUES ET  
BIOCHIMIQUES**

(Partie non publiée)

---



### 2.3.1. Introduction

La maîtrise de la reproduction est de grande importance pour l'amélioration durable de la productivité des animaux. La sécheresse, les changements socio-économiques et l'instabilité de l'environnement ont fait que le dromadaire est une ressource animale économique spéciale, car il joue un rôle très essentiel dans les zones arides et semi-arides par sa grande contribution à la nourriture, à la production d'Oubar, à l'emploi rural et au revenu familial (Aujla et Jasra, 1996 ; Raziq et al., 2008). En effet, le dromadaire joue un rôle important dans l'économie de plusieurs pays principalement en soutenant la subsistance des communautés rurales pauvres.

Le dromadaire et le chameau sont tous les deux considérés comme des reproducteurs saisonniers (Wilson 1984). La saison de reproduction des dromadaires varie géographiquement, étant donné que les facteurs environnementaux affectent temporairement le déroulement de la reproduction de cette espèce (Gombe et Okela, 1977). La saison la plus couramment décrite comme saison d'activité sexuelle prononcée coïncide avec la saison froide : période à faible taux d'humidité, à basse température, à précipitations élevées (Deen A. et al, 2005; Marai et al 2009) et à photopériodisme croissant (Ismail ST 1988; Djellouli, 1991; Merkt et al, 1990). Cependant, les conditions de l'équateur où les facteurs tels que les précipitations, la nutrition et la gestion peuvent dépasser les effets de la photopériode et permettent une reproduction continue toute l'année (Arthur et al, 1982).

L'activité saisonnière des dromadaires mâles a été évaluée dans divers pays par des examens histo-morphologiques, comportementaux, ultrastructuraux, endocriniens, physiologiques et moléculaires (Abdel Raouf et al, 1975 Al-Qarawi et al, 2001, Rahman et al, 2007, Kastelic 2014, Waheed et al 2015). Les paramètres hématologiques et biochimiques se réfèrent à des facteurs sanguins dont les niveaux sont rapidement et facilement déterminés afin d'évaluer le degré du bien-être d'un animal. De plus, ces paramètres sont de grand intérêt écologique et physiologique en reflétant la relation entre les caractéristiques du sang et l'environnement (Ovuru et Ekweozor, 2004 ; Khan et al., 2010). Ils indiquent aussi le niveau des performances (Isaac et al., 2013) et permettent le diagnostic et pronostic de diverses maladies animales (Nottidge et al., 1999 ; Yaqub et al., 2013).

D'autre part, il est bien connu que les variations des éléments biochimiques du corps jouent un rôle important dans le contrôle des fonctions reproductrices des animaux mâles et femelles (Dessouky 1992, Rahmane 2007, Al Harbi, 2012). En Algérie, des données sont disponibles concernant les dromadaires gardés dans les conditions du système extensif naturel en milieu aride (Aichouni et al 2010 ; Aichouni et al 2013a, 2013b). Des données similaires sont signalées chez des dromadaires dans d'autres pays tels que l'Inde (Soni et Aggarawala 1958 ; Banaerjee et al. 1962 ; et Lakhotia et al. 1964), l'Arabie Saudite (Hussein et al. 1982 ; El-Amrousi et al. 1984 et Osman et Al-Busadah 2000) et l'Egypte (Abd El-Samee 1987 et Dessouky 2006).

La présente étude est proposée pour identifier les effets des différentes saisons de reproduction (rut, post-rut et non-rut) sur les profils hématologiques et biochimiques, du dromadaire mâle pubère de race Sahraoui, élevé sous des conditions extrêmement arides du sud-est de l'Algérie.

### 2.3.2. Matériels et méthodes



### 2.3.2.1. Animaux et collection des échantillons de sang

Cette étude est réalisée sur un total de 62 dromadaires mâles cliniquement normaux, provenant des élevages semi-extensifs périurbains de la région d'El Oued. Ces animaux sont âgés entre 4-13 ans. Trois différentes saisons de reproduction sont considérées dans notre étude, à savoir la saison de rut de novembre à février ( $n = 20$ ), saison de post rut de mars à juin ( $n = 18$ ) et contre saison de rut de juillet à octobre ( $n = 24$ ). L'alimentation des animaux est composée principalement d'aliment grossier (fourrage sec en zéro pâturage) et d'une complémentation alimentaire en orge et en aliment composé de commerce (maïs, son de blé, soja et CMV) afin d'améliorer leurs états de chair. Au cours des opérations d'abattage de routine, environ 7 ml de sang sont prélevés par la veine jugulaire dans des tubes secs en verre et dans des tubes avec un anti coagulant (EDTA 1,5 mg/ml, ou héparine 2,0 mg/ml) puis gardés pendant 4 heures à température ambiante avant de passer aux analyses hématologiques, et à la séparation des sérums par centrifugation à 3000 rpm pendant 15 minutes (Nwangwu COS et al. 2012). Les sérums du sang récupérés sont stockés dans des tubes Eppendorf en plastique à une température de  $-20^{\circ}\text{C}$  jusqu'aux dosages des paramètres biochimiques.

### 2.3.2.2. Mesures des paramètres hématologiques

Les analyses hématologiques sont effectuées sur les échantillons sanguins jugulaires prélevés dans des tubes EDTA selon les descriptions apportées par Hussein et Al. (1992) et Mohammad Salem Al Harbi (2012). Ces analyses hématologiques sont réalisées à l'aide d'un analyseur d'hématologie Sysmex XT-2000iV (Kobe, Japon) (Figure 59). Les paramètres contrôlés sont: le comptage des globules blancs (WBC,  $\times 10^3 \mu\text{L}^{-1}$ ) et des globules rouges (RBC,  $\times 10^6 \mu\text{L}^{-1}$ ), l'hématocrite (PCV, %), la concentration en l'hémoglobine (HGB,  $\text{g dL}^{-1}$ ), le volume cellulaire moyen (MCV, fL), la teneur corpusculaire moyenne en hémoglobine (MCH, pg), la concentration corpusculaire moyenne en hémoglobine (MCHC,  $\text{g dL}^{-1}$ ), la numération plaquettaire (PLT,  $10^3 \text{ pi}$ ), ainsi que le nombre des différents leucocytes (DLC, % lymphocytes, % de monocytes, granulocytes%).

### 2.3.2.3. Dosage des constituants du sérum sanguin

Les méthodes colorimétrique, enzymatique et cinétique sur analyseur automatique (SECOMAM Basic 3000, Rome, Italie) sont employées pour le dosage des éléments minéraux et des éléments biologiques, en utilisant des kits spécifiques commerciaux (CV intra-série de tous les paramètres mesurés a été inférieure à 10%) selon les recommandations de Ben Romdhane et al. (2003) et Al Harbi (2012). (Tableau 33, Figure 60). Les sérums séparés sont contrôlés pour leurs teneurs en substrats comme: Glucose (GLU,  $\text{mg de dL}^{-1}$ ), l'urée (urée,  $\text{mg de dl}^{-1}$ ), l'acide urique (UA,  $\text{mg dL}^{-1}$ ), le cholestérol (CHOL,  $\text{mg dL}^{-1}$ ), les triglycérides (TG,  $\text{gr L}^{-1}$ ), la créatinine (CRIATINE,  $\text{dL mg}^{-1}$ ) et la protéine totale (PROT,  $\text{L gr}^{-1}$ ); les électrolytes comme: calcium (Ca,  $\text{mg dL}^{-1}$ ), le fer (Fe,  $\text{dL}^{-1} \text{ ug}$ ) et phosphore inorganique (PHOS,  $\text{mg de dL}^{-1}$ ); les enzymes comme: alanine aminotransférase (ALAT,  $\text{UI L}^{-1}$ ), aspartate aminotransférase (ASAT,  $\text{UI L}^{-1}$ ), créatine kinase (CK,  $\text{UI L}^{-1}$ ), la phosphatase alcaline (ALP,  $\text{UI L}^{-1}$ ), Gamma glutamyl transférase (GGT,  $\text{UL}^{-1}$ ).



Tableau 33: Méthodes analytiques pour le dosage des paramètres biochimiques sanguins

Parameters	Analytic methods	Commercial Kits references
<b>Substrates</b>		
Glucose (GLU, mg dL <sup>-1</sup> )	GOD-POD. Liquide. Enzymatic colorimetric	Kit SPINREACT Ref. 41012
Urea (UREA, mg dL <sup>-1</sup> )	Berthelot. Enzymatic colorimetric	Kit SPINREACT Réf : 1001332
Uric Acid (UA, mg dL <sup>-1</sup> )	Uricase -POD. Liquid, Enzymatic colorimetric	Kit SPINREACT Ref : 41000
Creatinine (CRIATINE, mg dL <sup>-1</sup> )	Jaffé. Colorimetric - kinetic	Kit SPINREACT Ref: MII001111
Cholesterol (CHOL, mg dL <sup>-1</sup> )	CHOD-POD. Liquide, Colorimetric	Kit SPINREACT Réf : 1001091
Triglyceride (TG, gr L <sup>-1</sup> )	GPO-POD., Enzymatic colorimetric	Kit SPINREACT Ref: 1001312
Total protein (PROT, gr L <sup>-1</sup> )	Biuret. Colorimetric	Kit SPINREACT Ref: 1001291
Albumine (gr L <sup>-1</sup> )	Bromocresol green, colorimetric	Kit SPINREACT Ref: 1001022
<b>Electrolytes</b>		
Calcium (Ca, mg dL <sup>-1</sup> )	o-Cresolphtalein. Colorimetric	Kit SPINREACT Ref: 1001060
Inorganic Phosphorus (PHOS, mg dL <sup>-1</sup> )	Phosphomolybdate. Colorimetric	Kit SPINREACT Réf : 1001150
Iron (Fe, µg dL <sup>-1</sup> )	FerroZine. Colorimetric	Kit SPINREACT Réf: 1001247
<b>Enzymes</b>		
Aspartate Aminotransferase (ASAT, UI L <sup>-1</sup> )	NADH. Kinetic UV. IFCC rec.Liquid, Colorimetric	Kit SPINREACT Ref: 41272
Alanine Aminotransferase (ALAT, UI L <sup>-1</sup> )	NADH. Kinetic UV. IFCC rec.Liquid, Colorimetric	Kit SPINREACT Réf: 41282
Creatine kinase (CK, UI L <sup>-1</sup> )	NAC. Cinétique UV, Colorimetric	Kit SPINREACT Réf : 1001050
Alkaline phosphatase (ALP, UI L <sup>-1</sup> )	p-Nitrophenylphosphate. kinetic. Liquid. DGKC ALP, Colorimetric	Kit SPINREACT Ref: 41242
Gamma glutamyl transferase (GGT, UI L <sup>-1</sup> )	Carboxy substrate. Kinetic, Colorimetric	Kit SPINREACT Ref: 1001186



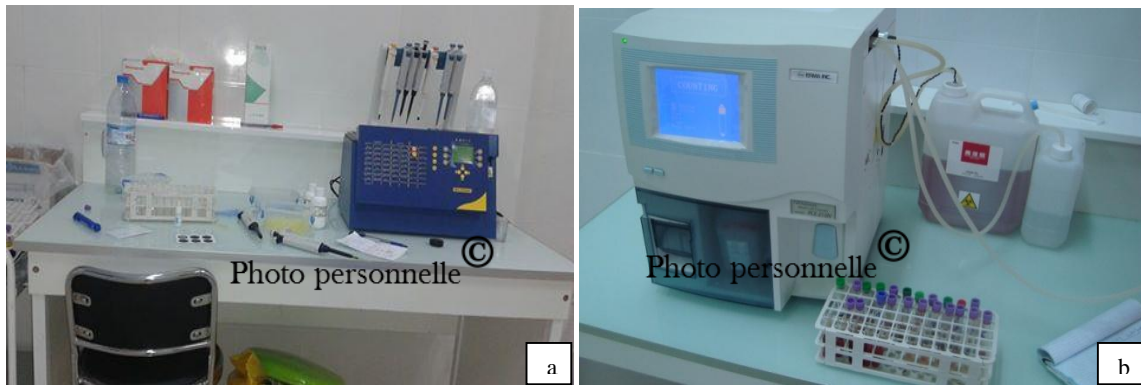


Figure 59: Analyseurs automatiques pour la biochimie (a) et l'hématologie du sang (b)

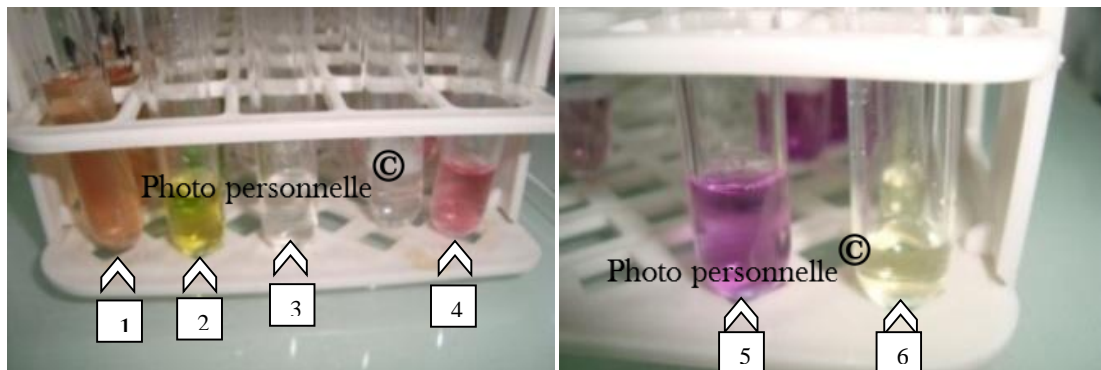


Figure 60: Exemples de quelques réactions du sérum sanguin avec des réactifs pour les dosages biochimiques : 1- Créatinine, 2- Albumine, 3 et 6 - Alkaline phosphatase, 4- Acide urique, 5- Protéine total.

#### 2.3.2.4. Analyse statistique

Les résultats de cette étude sont soumis à une analyse statistique de la variance, en utilisant la procédure GLM du logiciel STATISTICA 7 (Statsoft, Inc 1984-2004) pour évaluer les effets de la saison sur les constituants du sang. Le test des comparaisons multiples de Duncan (DMRT) est employé pour détecter les différences significatives entre les moyennes. Les résultats sont présentés en moyenne  $\pm$ écart-type ( $M \pm SD$ ) et la signification de la différence est attribuée à  $P < 0,05$ ,  $P < 0,01$  et  $P < 0,001$ .

### 2.3.3. Résultats

Cette étude est réalisée afin de déterminer l'effet de la saison de rut sur les paramètres hématologiques et les constituants biochimiques du sérum sanguin chez le dromadaire mâle de race Sahraoui élevé en milieu extrêmement aride au du sud-est de l'Algérie.

#### 2.3.3.1. Effet de la saison sur les variables hématologiques

Les variations saisonnières de la température ambiante, l'humidité relative et de la vitesse du vent influencent les réponses physiologiques des animaux. Le changement des paramètres hématologiques sont souvent utilisés pour déterminer les différents états fonctionnels du corps et déterminer les contraintes dues à des facteurs environnementaux, nutritionnels et pathologiques. Ces changements sont importants dans l'évaluation et l'interprétation de la réponse physiologique des animaux à ces diverses situations.



Les moyennes générales et les moyennes saisonnières des paramètres hématologiques ( $M \pm SD$ ) des dromadaires mâles adultes étudiés sont représentées dans le tableau (34). Ces résultats montrent que l'effet de la saison est significatif sur les paramètres suivants: RBC, MCV, HGB, MCHC, MON, GRA et non significatif sur les paramètres suivants: MCH, WBC, LYM, PLA et MPV.

Le nombre des globules rouges (RBC) varie de  $3,84 \times 10^6 \mu\text{L}^{-1}$  à  $9,94 \times 10^6 \mu\text{L}^{-1}$  avec une moyenne générale de  $6,60 \pm 1,6 \mu\text{L}^{-1}$ . Le RBC est significativement faible en saison de reproduction ( $5,79 \pm 1,15 \times 10^6 \mu\text{L}^{-1}$ ), par rapport à la contre saison de rut ( $8,04 \pm 1,59 \times 10^6 \mu\text{L}^{-1}$ ,  $P < 0,01$ ) (Tableau 34). Le MCV varie de 29,00 à 37,80 fL avec une moyenne totale de  $34,48 \pm 2,53$  fL. Ce paramètre évolue contrairement au RBC et affiche des valeurs significativement élevées en rut et en post rut ( $P < 0,001$ ) (Tableau 34).

L'hématocrite (PCV) varie de 23,55% à 26,42% avec une moyenne générale de  $25,20 \pm 1,34\%$ . Dans notre étude, le taux de PCV est très faible en contre saison de reproduction ( $P < 0,01$ ) (Tableau 34).

La concentration de HGB et l'MCHC chez les animaux étudiés varient de 7,00 à 15,80g/dL et de 39,10 à 61,90 g/dL, respectivement, avec des moyennes générales de  $9,55 \pm 2,13$  g/dL et  $45,30 \pm 4,43$  g/dL, respectivement. Les concentrations de HGB et MCHC ont augmenté significativement durant la contre saison de rut ( $12,22 \pm 2,63$  g/dL,  $P < 0,001$  et  $49,28 \pm 6,66$  g/dL,  $P < 0,01$ , respectivement) (Tableau 34).

La moyenne générale du taux des granulocytes est le plus élevé parmi les globules blancs ( $55,42 \pm 20,44\%$ ), suivie par le taux des lymphocytes ( $32,27 \pm 16,38\%$ ) et le taux des monocytes ( $12,50 \pm 6,27\%$ ). L'analyse des variations saisonnières de la numération leucocytaire a montré que le taux des LYM et MON augmentent de manière significative en saison de non rut ( $46,70 \pm 21,03\%$   $P < 0,05$  et  $15,67 \pm 10,12\%$   $P < 0,01$ , respectivement) (Tableau 34).

Concernant la concentration de l'ensemble des granulocytes ; un faible score est enregistré en saison de non rut par rapport à ceux obtenus au cours de la saison de reproduction ( $P < 0,01$ ) et en post saison de reproduction ( $P < 0,05$ ). Les concentrations en neutrophiles et en éosinophiles sont significativement faibles en saison de non rut ( $P < 0,01$ ) contrairement aux taux des basophiles qui sont les plus bas durant la saison post-rut ( $P < 0,05$ ) (Tableau 34).

La concentration en PLA et le MPV varient de 578 à 2591 ( $10^3/\mu\text{L}$ ) et de 5,40 à 15,80 (fL) respectivement avec une moyenne totale de  $1222,09 \pm 424,5$  ( $10^3/\mu\text{L}$ ) et de  $11,63 \pm 3,26$  (fL), respectivement. La concentration sanguin en plaquettes est élevée durant le non rut ( $1540,17 \pm 545,20$   $10^3/\mu\text{L}$ ;  $P < 0,05$ ). Cependant, MPV est augmenté de façon significative au cours de la saison de rut ( $13,36 \pm 1,41$  fL;  $P < 0,05$ ) (Tableau 34).



Tableau 34: Moyennes et variations saisonnières des valeurs hématologiques chez les dromadaires mâles étudiés

Paramètres	Rut (n=20)	Post-Rut (n=18)	Non-rut (n=24)	Moyennes de toutes les saisons (n=62)	Intervalles (n=62)	SL
RBC (x10 <sup>6</sup> µL <sup>-1</sup> )	5,79±1,15 <sup>a</sup> [3,84-7,46]	6,55±1,49 <sup>a,c</sup> [4,50-9,14]	8,04±1,59 <sup>c</sup> [6,31-9,94]	6,60±1,60	3,84-9,94	**
PCV (%)	25,92±1,87 <sup>a</sup> [23,55-26,42]	25,08±0,45 <sup>a</sup> [24,83-25,86]	16,40±,33 <sup>c</sup> [19,64-15,00]	25,20±1,34	23,55-26,42	*
MCV (fL)	35,70±0,69 <sup>a</sup> [34,90-37,10]	35,83±1,25 <sup>a</sup> [34,10-37,80]	30,40±1,09 <sup>d</sup> [29,00-31,80]	34,48±2,53	29,00-37,80	***
HGB (g dL <sup>-1</sup> )	8,44±0,90 <sup>a</sup> [7,00-10,00]	9,01±1,07 <sup>a,b</sup> [7,36-10,21]	12,22±2,63 <sup>d</sup> [8,40-15,80]	9,55±2,13	7,00-15,80	***
MCH (Pg)	15,65±1,28 <sup>a</sup> [14,60-18,10]	14,97±1,05 <sup>a</sup> [14,00-17,00]	14,43±1,32 <sup>a</sup> [13,10-16,20]	15,11±1,26	13,10±18,10	ns
MCHC (g dL <sup>-1</sup> )	43,99±3,48 <sup>a</sup> [39,10-51,00]	44,28±1,39 <sup>a</sup> [41,30-45,60]	49,28± 6,66 <sup>b</sup> [43,70-61,90]	45,30±4,43	39,10-61,90	*
WBC (x10 <sup>3</sup> µL <sup>-1</sup> )	16,42±6,24 <sup>a</sup> [11,10-32,70]	15,62±3,32 <sup>a</sup> [11,60-22,40]	15,62± 5,67 <sup>a</sup> [7,60-22,70]	15,88±5,02	7,60-32,70	ns
LYM (%)	25,09±13,60 <sup>a</sup> [13,30-59,00]	30,69±9,95 <sup>a,b</sup> [17,70-44,10]	46,70± 21,03 <sup>b</sup> [16,50-78,00]	32,27±16,38	13,30-78,00	ns
MON (%)	7,34±1,26 <sup>a</sup> [3,70-8,30]	6,12±1,12 <sup>a</sup> [3,70-7,50]	15,67± 10,12 <sup>c</sup> [6,80-34,50]	12,50±6,27	3,70-34,50	**
NEU (%)	51,40±3,91 <sup>a</sup> [46,61-53,28]	48,88±2,45 <sup>a</sup> [43,67-49,99]	28,71±3,47 <sup>c</sup> [26,55-32,54]	42,29±3,46	26,55-53,28	*
EOS (%)	13,38±0,73 <sup>a</sup> [12,11-13,67]	12,66±1,44 <sup>a</sup> [10,54-13,22]	7,18±2,13 <sup>c</sup> [6,75-10,72]	11,07±2,02	6,75-13,67	*
BAS (%)	2,33±0,20 <sup>a</sup> [2,20-2,75]	1,85±0,33 <sup>a</sup> [0,89-2,20]	2,00±0,25 <sup>a</sup> [1,96-2,56]	2,06±0,21	0,89-2,75	ns
GRA (%)	68,57±13,96 <sup>a</sup> [58,92-68,70]	63,19±9,43 <sup>a,d</sup> [55,10-65,20]	37,62± 27,3 <sup>c</sup> [35,26-47,88]	55,42±20,44	35,26-68,70	**
PLA (10 <sup>3</sup> µL <sup>-1</sup> )	1206,80±448,41 <sup>a,b</sup> [578,00-1991,00]	1027,03±98,16 <sup>b</sup> [868,40-1149,30]	1540,17±545,20 <sup>a</sup> [1126-2591]	1222,09±424,5	578-2591	0,06
MPV (fL)	13,36±1,41 <sup>a</sup> [10,60-15,60]	11,29±2,52 <sup>b</sup> [7,40-14,50]	9,27± 4,94 <sup>b</sup> [5,40-15,80]	11,63±3,26	5,40-15,80	ns

RBC: Red Blood Cells, PCV: Packed Cell Volume, MCV: Mean Cell Volume, HGB: Hemoglobin, MCH: Mean Cell Hemoglobin, MCHC: Mean Cell Hemoglobin Concentration, WBC: White Blood Cells, LYM: Lymphocyte, Mon: Monocyte, GRA: Granulocyte, PLA: Platelet Count, MPV: Mean Platelet Volume.

Nombre des animaux entre parenthèses; intervalles des valeurs saisonnières [], SL : niveau de la signification, \* (P<0.05), \*\* (P<0.01), \*\*\* (P<0.001). ns: non significatif,

Les moyennes avec des lettres différentes sur la même ligne sont significativement différentes : P<0,05: a-b, b-c, et c-d ; P<0,01: a-c et b-d ; P<0,001: a-d.

### 2.3.3.2. Effet de la saison sur les variables hématologiques

Les moyennes générales et les valeurs saisonnières des paramètres biochimiques sanguins (M±SE) chez les dromadaires mâles adultes étudiés sont présentées dans le tableau (35). Ces résultats ont montré un effet significatif de la saison sur les paramètres suivants: Urée, UA, CHOL, TG, GLB, Ca, AST, CK et non significatif sur les paramètres suivants: GLU, CRIATINE, BT, BD, ALB, TP, Fe, PHOS, ALT, GGT et ALP (Tableau 35).

Les changements du profil biochimique des dromadaires mâles étudiés apparaissent plus considérables en comparant les résultats des trois saisons de reproduction.

La concentration moyenne en GLU ne varie pas significativement en fonction des saisons. Le rapport ALB/GLB est supérieur à 1. Les niveaux de ALB et PT ne sont pas influencés significativement par la saison de reproduction (P>0,05) (Tableau 35).



L'exploration de la fonction saisonnière des reins chez les animaux étudiés est réalisée par le dosage des variables biochimiques suivantes : UA, UREA et CRIATIINE. Le changement saisonnier de ce dernier paramètre n'est pas significatif ( $P > 0,05$ ). La concentration plasmatique en UA varie de 0,08-1,27 mg/dL avec une moyenne générale de  $0,46 \pm 0,40$  mg/dL. La plus faible concentration de l'UA est enregistrée durant la contre saison de reproduction ( $0,10 \pm 0,02$  mg/dL,  $P < 0,01$ ) (Tableau 35). Les concentrations d'UREA varient de 10,0-45,0 mg/dL avec des moyennes générales de  $26,87 \pm 10,18$  mg/dL. La plus forte concentration en UREA est de  $31,00 \pm 11,68$  g/dL, notées au cours de la saison de reproduction. Cependant, les valeurs les plus faibles sont observées au cours de la contre saison de reproduction ( $22,67 \pm 5,05$  mg/dL,  $P < 0,05$ ) (Tableau 35).

Le métabolisme lipidique chez les animaux étudiés est estimé par la mesure des variations saisonnières en TG et en CHOL. La concentration plasmatique en TG varie de 0,14 à 1,57 gr/L avec une moyenne générale de  $0,35 \pm 0,28$  gr/L. La plus forte concentration des TG est enregistrée en saison de non rut ( $0,51 \pm 0,40$  gr/L) (Tableau 35). En ce qui concerne le niveau plasmatique du CHOL, sa concentration varie entre 11,0 et 92,0 mg/dL avec une valeur moyenne de  $37,68 \pm 19,00$  mg/dL. Son niveau augmente nettement pendant les périodes de rut et de post rut ( $49,08 \pm 20,97$  mg/dL vs  $38,10 \pm 14,33$  mg/dL,  $P > 0,05$ ) puis diminue sensiblement en contre saison de reproduction ( $22,00 \pm 7,28$  mg/dL,  $P < 0,01$ ) (Tableau 35).

Parmi les électrolytes étudiés (Ca, Fe, PHOS), seule la concentration de Ca qui est influencée de manière significative par la saison ( $P < 0,05$ ). Le niveau de ce macroélément varie de 4,81-12,07 mg/dL avec une moyenne de  $8,96 \pm 1,63$  mg/dL. A propos de sa variation saisonnière, un taux élevé est enregistré en saison de rut qui diminue significativement ensuite en post-rut et en non-rut ( $P < 0,01$ ) (Tableau 35).

L'exploration de l'activité musculaire est entreprise par le dosage de CK. La fonction hépatique est évaluée par le dosage plasmatique de ALAT, ASAT, ALP et GGT. Les concentrations plasmatiques des deux enzymes ASAT et CK sont significativement influencées par la saison contrairement à ALAT, ALP et GGT qui n'affichent pas des variations saisonnières ( $P > 0,05$ ) (Tableau 35). Cette étude a révélée que l'ASAT varie de 31,70-279,0 UI/L avec une moyenne générale de  $110,00 \pm 67$  UI/L. La CK quant à elle varie de 18,50-135,5 UI/L avec une moyenne de  $48,88 \pm 29,58$  UI/L. Les niveaux plasmatiques de ces deux enzymes sont augmentés significativement lors du passage de la saison de rut à la contre saison de rut ( $P < 0,05$ ) (Tableau 35).



Tableau 35: Moyennes et variations saisonnières des valeurs biochimiques sanguines chez les dromadaires mâles étudiés

Paramètres	Rut (n=20)	Post-Rut (n=18)	Non-rut (n=24)	Moyennes de toutes les saisons (n=62)	Intervalles (n=62)	SL
GLU (mg dL <sup>-1</sup> )	110,2±28,44 <sup>a</sup> [0,5-1,59]	104,56±21,88 <sup>a</sup> [58,00-143,00]	130,58±42,94 <sup>a</sup> [50,00-200,00]	116,45±34,38	50,0-200,0	ns
UREA (mg dL <sup>-1</sup> )	31,00±11,68 <sup>a</sup> [10-45]	27,89±12,28 <sup>a,b</sup> [12,00-43,00]	22,67±5,05 <sup>b</sup> [15,00-32,00]	26,87±10,18	10,0-45,0	*
UA (mg dL <sup>-1</sup> )	0,58±0,39 <sup>a</sup> [0,13-1,20]	0,65±0,40 <sup>a</sup> [0,18-1,27]	0,10±0,02 <sup>c</sup> [0,08-0,13]	0,46±0,40	0,08-1,27	*
CRIATINE (mg dL <sup>-1</sup> )	2,09±0,53 <sup>a</sup> [1,34-2,95]	2,13±0,32 <sup>a</sup> [1,57-2,55]	2,37±0,84 <sup>a</sup> [1,05-4,28]	2,21±0,62	1,05-4,28	ns
CHOL (mg dL <sup>-1</sup> )	49,08±20,97 <sup>a</sup> [18,00-92,00]	38,10±14,33 <sup>a</sup> [11-55]	22,00±7,28 <sup>c</sup> [13,00-33,00]	37,68±19,00	11,0-92,0	***
TG (gr L <sup>-1</sup> )	0,24±0,07 <sup>a</sup> [0,15-0,37]	0,26±0,08 <sup>a,b</sup> [0,18-0,39]	0,51±0,40 <sup>b</sup> [0,14- 1,57]	0,35±0,28	0,14-1,57	***
ALB (gr L <sup>-1</sup> )	41,43±3,38 <sup>a</sup> [34,37-45,10]	40,53±5,01 <sup>a</sup> [31,76-48,67]	46,28±8,36 <sup>a</sup> [34,37-57,10]	42,57±6,06	31,76-57,10	ns
GLB (gr L <sup>-1</sup> )	17,57±6,83 <sup>a</sup> [6,94-32,76]	15,84±4,37 <sup>a,b</sup> [10,74-25,33]	12,57±4,41 <sup>b</sup> [9,05-22,78]	15,51±5,62	6,94-32,76	*
TP (g L <sup>-1</sup> )	59,00±6,27 <sup>a</sup> [45,33-67,65]	56,37±6,97 <sup>a</sup> [42,50-63,22]	58,85±8,96 <sup>a</sup> [46,67-71,31]	58,08±7,19	42,50-71,31	ns
Ca (mg dL <sup>-1</sup> )	10,34±0,82 <sup>a</sup> [9,44-12,07]	8,11±1,43 <sup>c</sup> [5,38-9,84]	8,63±1,68 <sup>c</sup> [4,82-10,65]	8,96±1,63	4,81-12,07	*
Fe (µg dL <sup>-1</sup> )	33,00±12,13 <sup>a</sup> [15,00-53,00]	30,11±9,82 <sup>a</sup> [14,00-48,00]	28,50±9,37 <sup>a</sup> [16,00-46,00]	30,70±10,38	14,00-53,00	ns
PHOS (mg dL <sup>-1</sup> )	6,16±2,60 <sup>a</sup> [4,03-10,93]	5,32±1,51 <sup>a</sup> [3,94-8,78]	5,78±1,22 <sup>a</sup> [2,94-6,76]	5,77±1,89	2,94-10,93	ns
TGP-ALAT (UI L <sup>-1</sup> )	13,95±7,25 <sup>a</sup> [3,14-25,08]	18,01±6,98 <sup>a</sup> [6,38-26,66]	22,63±29,66 <sup>a</sup> [5,70-88,60]	17,69±16,06	3,14-88,60	ns
TGO-ASAT (UI L <sup>-1</sup> )	123,14±85,56 <sup>a</sup> [49,04-279,00]	118,80±46,45 <sup>a</sup> [34,40-183,60]	57,33±29,59 <sup>b</sup> [31,70-100]	110,00±67,18	31,70-279,0	*
CK (UI L <sup>-1</sup> )	35,03±11,90 <sup>b</sup> [20,44-55,71]	49,11±34,69 <sup>a,b</sup> [18,50-134,10]	59,75±32,34 <sup>a</sup> [24,00-135,50]	48,88±29,58	18,50-135,5	*
ALP (UI L <sup>-1</sup> )	115,52±51,79 <sup>a</sup> [26,87-213,70]	127,71±120,66 <sup>a</sup> [19,99-384,80]	93,23±30,13 <sup>a</sup> [54,00-137,50]	112,98±76,49	19,99-384,8	ns
GGT (UI L <sup>-1</sup> )	16,50±7,96 <sup>a</sup> [6,00-32,00]	20,78±19,02 <sup>a</sup> [5,00-65,00]	15,25±3,41 <sup>a</sup> [11,00-20,00]	17,56±11,92	5,00-65,00	ns

GLU: Glucose, UREA: Urea, UA: Uric Acid, CHOL: Cholesterol, TG: Triglyceride, CRIATINE: Creatinine, PROT: Total protein, ALB: Albumine, GLB: Globuline, Ca: Calcium, Fe: Iron, PHOS: Inorganic Phosphorus. ALAT : Alanine Aminotransferase, ASAT: Aspartate Aminotransferase, CK: Creatine kinase, ALP: Alkaline phosphatase, GGT: Gamma glutamyl transferase.

Nombre des animaux entre parenthèses; intervalles des valeurs saisonnières [], SL : niveau de la signification, \* (P<0.05), \*\* (P<0.01), \*\*\* (P<0.001). ns: non significatif. Les moyennes avec des lettres différentes sur la même ligne sont significativement différentes : P<0,05: a-b, b-c, et c-d ; P<0,01: a-c et b-d ; P<0,001: a-d.



---

### 3. ETUDE DE L'APPAREIL GENITAL DES CHAMELLES A DIFFERENTS STATUTS PHYSIOLOGIQUES ET PATHOLOGIQUES

---



---

3.1. INFLUENCE DE L'AGE, DES SAISONS ET L'ETAT DE CHAIR  
SUR LA FONCTION OVARIENNE DES CHAMELLES DE TYPE  
SAHRAOUI

Are female camels capital breeder? Influence of age, seasons, and body condition on reproduction in an extremely arid region. *Mamalian biology*. 93 (2018) 124–134.

<https://doi.org/10.1016/j.mambio.2018.10.002>

---



---

**3.2. ESTIMATION DE L'AGE DE GESTATION CHEZ LA CHAMELLE SAHRAOUI SUR LA BASE DE L'EXAMEN MORPHOLOGIQUE DU FOETUS ET LES MENSURATIONS FOETOMATERNELLES**

Gestational age estimation of Sahraoui dromedary camel based on fetomaternal measures and phenotypic characteristics. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 16 (2), 32-39. DOI: 10.3923/javaa.2017.32.39

---



---

**3.3. INVENTAIRE DES PATHOLOGIES GENITALES RENCONTREES  
A L'ABATTOIR CHEZ LES CHAMELLES NON GESTANTES DE TYPE  
SAHRAOUI**

(Partie non publiée)

Inventory of genital abnormalities of Sahraoui she-camels according to a  
survey on the genitalia recovered at the slaughterhouse

---



### 3.3.1. Introduction

Les données sur l'incidence, la pathogénie et le traitement des troubles liés à la reproduction des camélins sont très limitées. En effet, le diagnostic et le traitement en cette espèce sont généralement abordés de la même manière décrite pour les vaches et les juments. La plupart de ces troubles sont habituellement associés à l'infertilité (repeat breeding), aux mortalités embryonnaires précoces, aux mortalités fœtales et aux avortements. L'infertilité dans cette espèce constitue l'un des principaux problèmes de reproduction. Elle est principalement due à l'absence d'ovulation (Tibary and Anouassi 1998). Les lésions ovariennes, en particulier les adhérences burso-ovariennes et la dégénérescence kystique des ovaires sont responsables d'un grand nombre de problèmes d'infertilité de longue durée dans CHEZ les animaux de ferme, y compris les chamelles (Kubar and Jalakas 2002, Musa 1983, Tibary and Anouassi 2001). La dégénérescence kystique des ovaires de la chamelle inclue les kystes folliculaires, les kystes lutéaux, les kystes hémorragiques, les corps jaunes kystiques et les kystes para ovariens (Chen et al., 1983, El Wishy 1990). L'hypoplasie ovarienne, caractérisée par l'absence d'activité folliculaire ovarienne due à des anomalies génitales et chromosomiques, a également été rapportée en espèce cameline (Tibary and Anouassi 2001).

L'incidence de la mortalité embryonnaire précoce chez le dromadaire est de 23% (Moustafa et al., 2004). De nombreux facteurs y sont rapportés, en particulier les pathologies utérines. Les affections utérines sont principalement de nature inflammatoire et l'endométrite catarrhale est la pathologie de l'utérus la plus fréquemment enregistrée chez les chamelles (Shalaby 1986, EL Deeb 1995, Hanafi et al., 1999, Hegazy et al., 1998). En outre, la métrite, la fibrose utérine, les kystes, les abcès et les néoplasmes utérins sont considérés comme les lésions utérines acquises qui entraînent souvent des infertilités chez les chamelles (Hegazy et al., 1998, Shawki et al., 1985, Tibary and Anouassi 1997, Tibary and Anouassi 2000, Wernery et al., 1992).

Les différentes données précédentes indiquent que la santé de l'appareil génital des chamelles joue un rôle important pour un déroulement adéquat de la reproduction dans cette espèce. Ainsi, une enquête est entreprise au niveau de l'abattoir communal de la wilaya d'El Oued en vue d'établir un tableau illustrant des différentes pathologies génitales qui existent chez les chamelles de type Sahraoui.



### 3.3.2. Matériels et méthodes

#### 3.3.2.1. Animaux

Un total de 165 matrices de chamelles pubères et non gestantes sont collectées au niveau de l'abattoir communal de la Wilaya d'El Oued entre Février 2013 et Aout 2014. Les chamelles utilisées dans cette étude sont destinées à la production de la viande pour la consommation humaine. L'âge de ces animaux varie entre 5 et >20 ans et leur état corporel varie de 2 à 4 sur une échelle de 5 (Faye et al., 2001a). L'historique des chamelles étudiées est inconnu. Elles proviennent des élevages extensifs de la région d'étude. Elles ont été soumises à un examen anté-mortem dans un délai maximal de 24 heures avant abattage. L'examen de l'extérieur de l'animal est abordé avec grande attention à la recherche d'éventuelles anomalies locorégional.

#### 3.3.2.2. Examens macroscopiques

Après l'abattage, l'appareil génital est soigneusement séparé du bassin et de ces structures environnantes. L'examen macroscopique est effectué par inspection approfondie et palpation dans une séquence ascendante progressive (vulve, du vagin, du col, l'utérus, oviductes et les ovaires). L'appareil génital est ensuite incisé longitudinalement et ouvert pour l'examen de sa lumière.

#### 3.3.2.3. Examen microscopique

Pour un examen microscopique, tout segment de l'appareil génital qui présente des lésions macroscopiques suspectes, est fixé au formol 10% ,puis passé à la préparation des coupes histologiques ,selon la méthode Hématoxyline-Eosine dans un délai de 15 jours. L'examen histopathologique de ces prélèvements est réalisé selon le manuel de Humason (1979) et les descriptions de Tibary et Anouassi (1997). Les ovaires lisses et rugueux ne sont pas inclus dans le recensement des pathologies de l'ovaire car un examen unique de ces ovaires ne suffit pas pour poser un diagnostic d'anoestrus vrai chez la femelle.

#### 3.3.2.4. Analyse statistique

L'analyse statistique des résultats a été réalisée à l'aide du logiciel SPSS 20. (IBM, statistiques SPSS.).

La prévalence de la maladie (%) = (Nombre des animaux atteints / Nombre des animaux examinés) x100. L'incidence de la maladie (%)= Nombre des cas de l'anomalie / Nombre des animaux malades) x100.

Le test Khi2 est appliqué pour déterminer l'association entre les affections génitales et les facteurs âge, saison et BCI. Le niveau de la signification statistique retenu est de P<0,05.

### 3.3.3. Résultats

#### 3.3.3.1. Données générales

Les résultats de cette étude indiquent que le nombre total des chamelles avec des troubles de l'appareil génital est de 33 sur un total de 165 femelles représentant ainsi une prévalence de 20%. Le nombre total des affections génitales recensées est de 41 cas soit un taux 24,8% parmi les cas de femelles examinés et 124,2% parmi les cas atteints (Tableau 36). A noter ici que nous avons enregistré 6 cas de pathologies génitales associées soit un taux de 3,6



% et une incidence de 18% (Tableau 37). Les pathologies des ovaires dominent avec la plus forte incidence de 48,8% suivi par les pathologies de l'utérus (21,1%), des bourses ovariennes (18,2%), des oviductes (18,2%), les adhérences (15,2%) et les pathologies du cervix (3%) (Tableau 36).

### 3.3.3.2. Prévalences et incidences des différentes pathologies génitales

Le tableau (36) et la figure (61) montrent les taux, les incidences et les aspects macroscopiques des différentes pathologies génitales constatées sur les chamelles à l'abattage. Les femelles qui portent des kystes ovariens (8 kystes folliculaires, 3 kystes hémorragiques et 2 kystes lutéinisés) représentent le taux le plus élevé parmi l'ensemble des femelles étudiées (7,9%) soit une incidence de 39,4%. Les hypertrophies et les torsions des oviductes se présentent avec une prévalence de 3,6% et une incidence de 18,2%. 4 cas d'hydrobursites (kyste infundibulaire) recensés parmi la population de cette étude, représentant ainsi une prévalence de 2,4% et une incidence de 12,1%. Les deux entités pathologiques suivantes : endométrite chronique et adhérences tubo-ovariennes se sont observées chez 3 cas pour chacune, cela représente une prévalence de 1,8% et une incidence de 9,1% pour chaque affection. Les bursites ovariennes et les adhérences péri-utérines sont notées avec des taux et des incidences de 1,2% et 6,1% pour chaque affection. Enfin, un seul cas est rencontré pour les pathologies suivantes : kyste para ovarien, tératome ovarien, oophorite, endométrite clinique, pyomètre, agénésie utérine, kyste de la séreuse de l'utérus et cervicite soit une prévalence de 0,6% et une incidence de 3% pour chaque cas.



Tableau 36 : Prévalences et incidences des différentes affections génitales chez les chamelles étudiées à l'abattoir d'El Oued

		Nombre des affections génitales	Chamelles examinées	Prévalence (%)	Incidence (%)
<b>Ovaires</b>	<b>Kystes ovariens</b>	13	165	7,9	39,4
	<b>Kystes para-ovariens</b>	1	165	0,6	3,0
	<b>Tératome ovarien</b>	1	165	0,6	3,0
	<b>Oophorite</b>	1	165	0,6	3,0
<b>Bourses ovariennes</b>	<b>Bursite</b>	2	165	1,2	6,1
	<b>Hydrobursite (<i>Infundibular cyst</i>)</b>	4	165	2,4	12,1
<b>Utérus</b>	<b>Endométrite clinique</b>	1	165	0,6	3,0
	<b>Endométrite chronique</b>	3	165	1,8	9,1
	<b>Pyomètre</b>	1	165	0,6	3,0
	<b>Agénésie utérine</b>	1	165	0,6	3,0
	<b>Kyste de la séreuse de l'utérus</b>	1	165	0,6	3,0
<b>Oviductes</b>	<b>Hypertrophie/torsion de l'oviducte</b>	6	165	3,6	18,2
<b>Adhérences</b>	<b>Adhérence tubo-ovarienne</b>	3	165	1,8	9,1
	<b>Adhérence para-utérine</b>	2	165	1,2	6,1
<b>Cervix</b>	<b>Cervicite</b>	1	165	0,6	3,0
<b>Total des affections génitales</b>		<b>41</b>		<b>24,8</b>	<b>124,2</b>
<b>Total des chamelles avec anomalies génitales</b>		<b>33</b>		<b>20,0</b>	<b>100</b>



Figure 61: Aspects macroscopiques des affections génitales rencontrées chez les chamelles étudiées 1-Kyste folliculaire, 2-Kyste hémorragique, 3-Kyste folliculaire lutéinisé, 4-Kyste paraovarien, 5-Teratome ovarien, 6,7,8-Bursite, 9,10,11,12-Hydrobursite, 13-Pyomètre, 14-Endométrite clinique, 15-Kyste de la séreuse de l'utérus, 16-Agénésie utérine, 17-Hypertrophie de l'oviducte, 18-Torsion de l'oviducte, 19- Oophorite et adhérence para ovarienne, 20-Adhérence péri-utérine, 21- Cervicite, 22- endométrite chronique

**3.3.3.3. Influence de l'âge, des saisons et du body condition score (BCI)**

Selon le tableau (37) qui présente les fréquences des femelles avec des affections de leurs tractus génitaux et les femelles saines selon l'âge, les saisons et le BCI. Le taux des animaux malades est surtout élevé dans la catégorie d'âge >10 ans (70%). De même, parmi les animaux sains, ceux qui appartiennent à cette même catégorie d'âge représentent un taux de 78.8%. Cela s'est exprimé par un test de dépendance de chi-2 non significatif (P>0.05). De même, les animaux à BCI élevé représentent le taux le plus élevé des animaux malades et sains (60.6% et 59.8%, respectivement, P>0.05). Les fréquences élevées des chamelles qui portent un désordre génital et celles sans aucune affection sont enregistrées au cours de la saison sèche (77.2%, 65.9%, P>0.05). Cela a été confirmé par les valeurs de l'Odds Ratio indiquant l'absence d'association entre les facteurs de risques (âge, saison et BCI) et les fréquences des pathologies génitales.

Tableau 37 : fréquences des cas normaux et des cas avec pathologies génitales chez les chamelles étudiées selon l'âge, les saisons et le BCI

		Chamelles avec anomalies génitales	Chamelles sans anomalies génitales	Odds ratio (95% CI)	X <sup>2</sup>
Age	5-10 ans	10 (30%)	28 (21.2%)	0.88 (0.40-1.91)	NS
	>10 ans	23 (70%)	104 (78.8%)		
Saisons	humide	23 (70%)	87 (65.9%)	1.19 (0.52-2.71)	NS
	sèche	10 (30%)	45 (34.1%)		
BCI	BCI≤2.5	13 (39.4%)	53 (40.2%)	0.75 (0.31-1.79)	NS
	BCI≥3	20 (60.6%)	79 (59.8%)		
<b>Total</b>		<b>33 (100%)</b>	<b>132 (100%)</b>		

X<sup>2</sup> : Chi-saquer test, NS : non significatif (P>0.05), BCI : body condition indice

**3.3.3.4. Association des affections génitales**

Les associations des différents désordres de l'appareil génital de la chamelle sont mentionnées sur le tableau (38). Au total 6 cas d'associations entre des pathologies différentes dont 4 cas associations de deux pathologies à savoir : kyste folliculaire/hypertrophie de l'oviducte, hydrobursite/Kyste folliculaire hémorragique, hydrobursite/torsion de l'oviducte et cervicite/endométrite chronique et 2 cas d'associations entre 3 affections différentes à savoir : hydrobursite/bursite/adhérence tubo-ovarienne et oophorite/hydrobursite/adhérence péri-utérine. La fréquence générale et l'incidence de ces affections est de 3,6% et 18%, respectivement.





souffrent de lutéinisation formant ainsi, des cellules granuleuses lutéinisées qui apparaissent sous forme polyédriques avec de gros noyaux vésiculaires et un cytoplasme vacuolaire. Les kystes sont entourés d'une épaisse capsule conjonctive fibreuse (Figure 63).

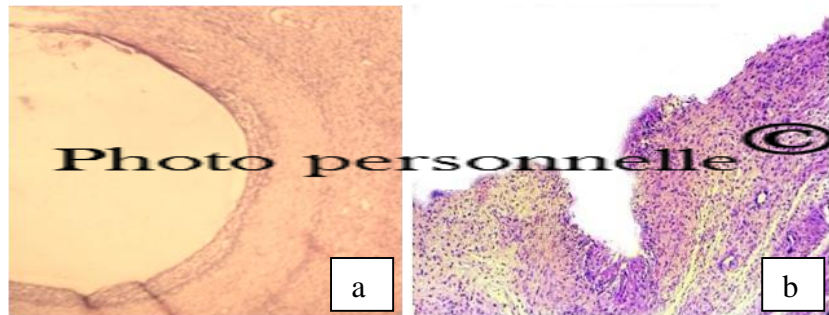


Figure 63: Aspects histologiques du kyste folliculaire (à gauche) et du kyste folliculaire lutéinisé (à droite) (H&E x40)

L'examen histopathologique des bourses ovariennes, a mis en évidence des lésions microscopiques qui diffèrent largement d'une région à l'autre. Des foyers de congestion et de d'infiltration par les cellules inflammatoires de type histiocytaire et lymphocytaire sont plus ou moins étendus. Le stroma est œdématisé avec dégénérescence et vacuolisation de la couche cellulaire formant la bordure interne et celle du mésothélium externe. La désorganisation tissulaire forme des dilatations pseudo-glandulaires. Des foyers hémorragiques et des macrophages chargés d'hémosidérine (hemosiderin laden macrophages) sont aussi observés (Figure 64, 65).

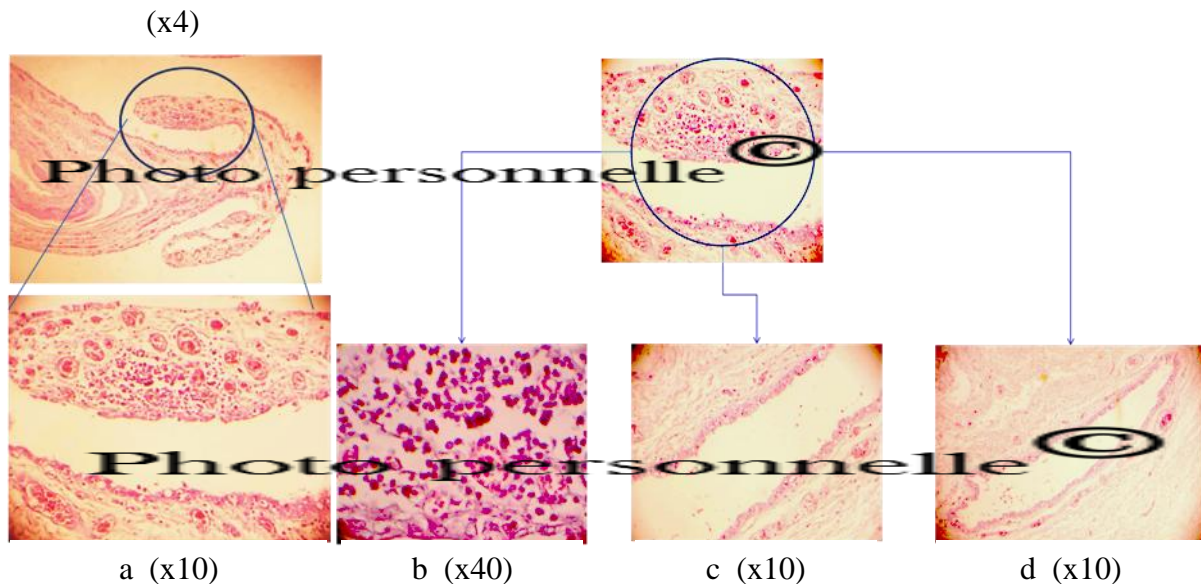


Figure 64: Aspects histopathologiques des hydrobursites (H&E)  
Foyers de congestion (a) et d'infiltration par les cellules inflammatoires (b), un stroma œdématisé avec dégénérescence et vacuolisation (c) et des dilatations pseudo-glandulaires (d)



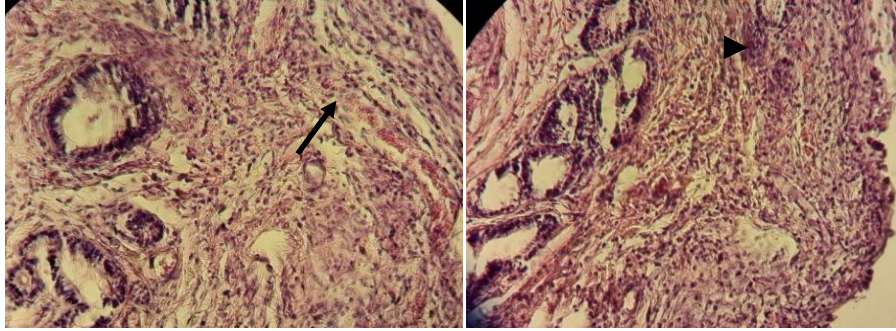


Figure 65: Aspects histopathologiques des hydrobursites qui montrent des foyers (H&E x40) Hémorragiques (flèche) et des macrophages chargés d'hémosidérine (tête de flèche)

L'examen microscopique du pyomètre (hyperplasie kystique de l'endomètre) a révélé que l'endomètre contient des œdèmes et des congestions multifocaux. De plus, l'endomètre présente des foyers interglandulaires multiples d'infiltrations par les cellules inflammatoires (histiocytes et lymphocytes). L'épithélium endometrial et celui des glandes endométriales présentent des dégénérescences tissulaires (Figure 67). Le myomètre montre des zones d'inflammation entre les fibres musculaires (Figure 66).

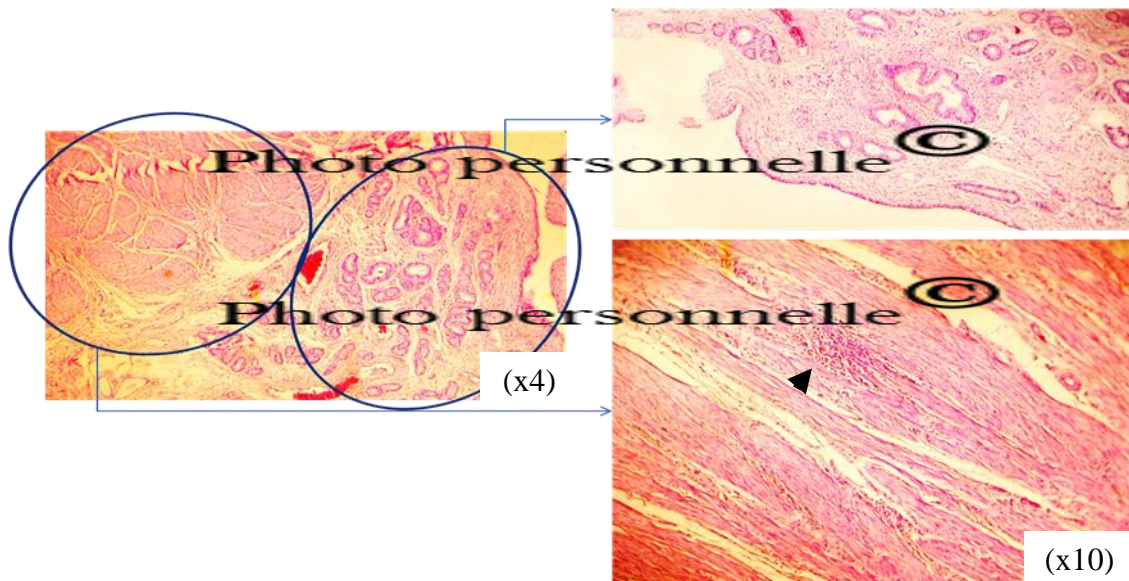


Figure 66 : Aspect général et du myomètre sur une coupe microscopique de la paroi utérine d'une chamelle atteinte d'un pyomètre (H&E). Zone inflammatoire les fibres musculaires du myomètre (tête de flèche)



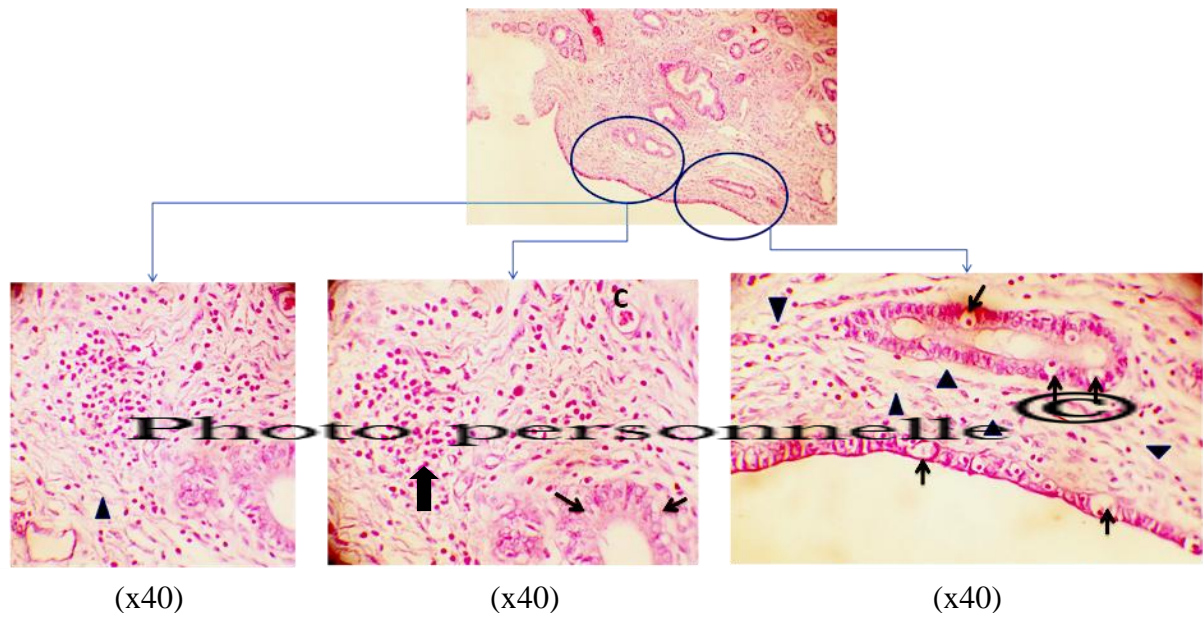


Figure 67 : Aspect général et de l'endomètre sur une coupe microscopique de la paroi utérine d'une chamelle atteinte d'un pyomètre (H&E). Œdèmes (têtes de flèches), congestions (c) multifocaux et péri-glandulaires, foyers d'infiltrations inter-glandulaires par les cellules inflammatoires (histiocytes et lymphocytes) (flèche épaisse), dégénérescences de l'épithélium endometrial et celui des glandes endométriales (flèche fine).

L'aspect microscopique de la métrite chronique indique la présence des changements de type myxomatose avec hyperplasie des glandes utérines (stratum spongiosum). Il est noté une délitation vasculaire avec présence des érythrocytes en position extravasculaire et parfois une fibrose péri-glandulaire et péri-vasculaire qui s'étend à l'intérieur des vaisseaux sanguins. Une infiltration modérée à sévère par les monocytes et les polynucléaires de l'endomètre et du myomètre (Figure 68).



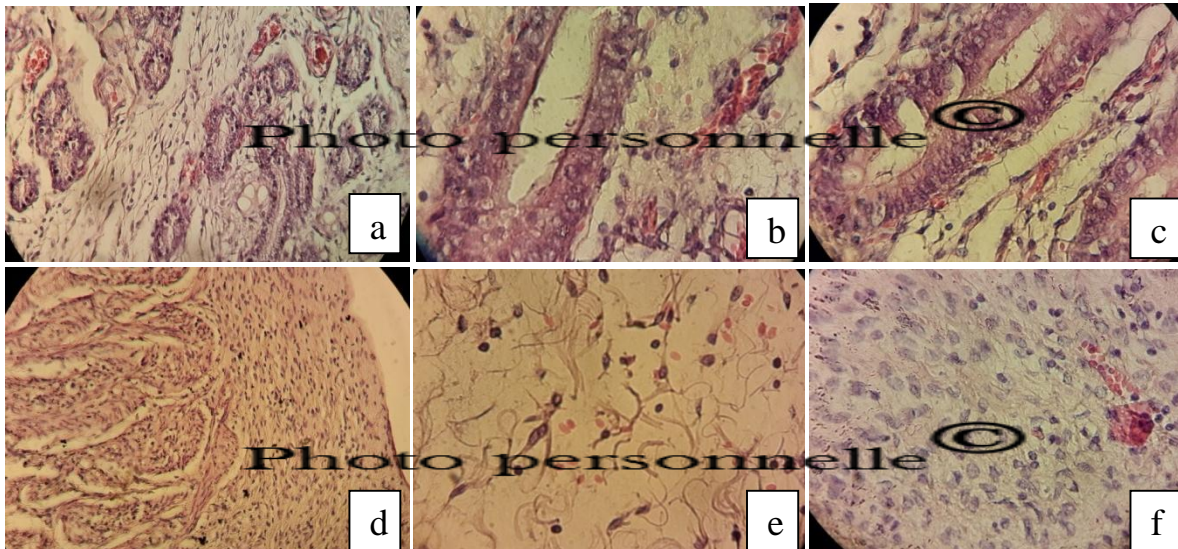


Figure 68: Aspects histologiques de l'endomérite chronique chez la chamelle (H&E), (a x10, bx 40, cx 40, d x40, e x100, f x 100). Myxomatose et hyperplasie des glandes utérines (a, b, c), délitation vasculaire (b), des érythrocytes extravasculaire (e,f), fibrose péri-glandulaire et péri-vasculaire (b,c), infiltration endometriale par les monocytes et les polynucléaires (d).

Dans le cas de l'endomérite clinique, l'examen macroscopique révèle que la lumière utérine qui présente un exsudat séreux teinté de sang. La paroi utérine est hyperémique et oedématiée. Microscopiquement, le myomètre présente une faible infiltration par les cellules inflammatoires. En revanche, l'endomètre montre une forte infiltration neutrophilique et une prolifération et activation du stroma endometrial. Une congestion vasculaire et des foyers hémorragiques sont aussi observés sur l'endomètre (Figure 69).

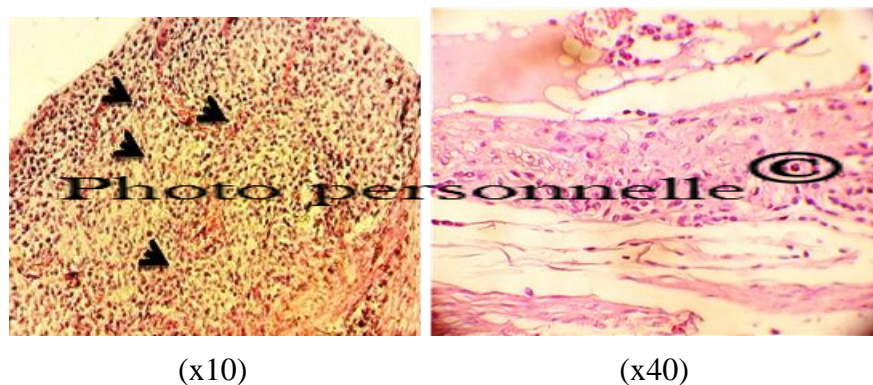


Figure 69: Aspects histopathologiques de l'endomérite clinique (J17 post partum) (H&E). Infiltration endometriale par les cellules inflammatoire, infiltration neutrophilique, prolifération et activation du stroma endometrial, congestion vasculaire et des foyers hémorragiques sur l'endomètre.

Dans le cas de l'agénésie utérine, l'étude microscopique de la corne utérine a révélé principalement une hyalinisation du myomètre et une prolifération et activation de l'endomètre. Un épaissement de la paroi vasculaire et un oedème péri-vasculaire sont notés (Figure 70).



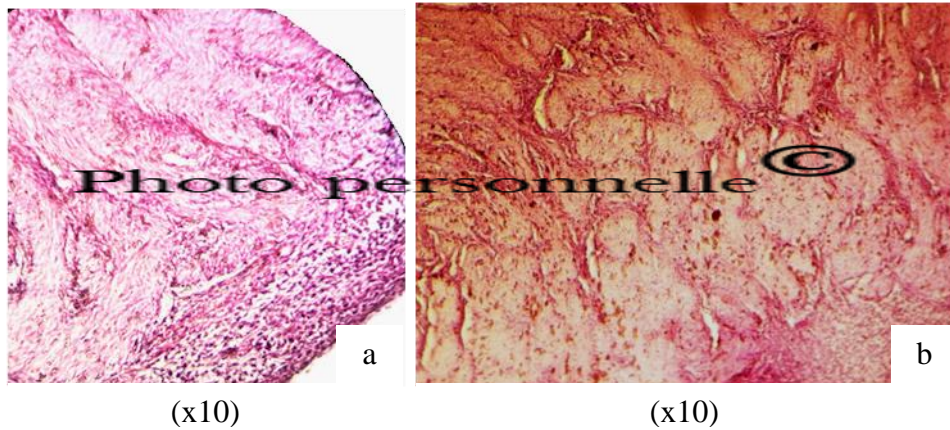


Figure 70: Aspect histopathologique observé sur la corne utérine droite lors d'une aplasie utérine gauche (agénésie utérine gauche). (a) : prolifération et activation de l'endomètre (b) : hyalinisation du myomètre (H&E x 40)

Le kyste de la séreuse de l'utérus est observé sur le côté gauche de l'utérus. Il mesure environ 10 mm et contient un fluide séreux et clair. L'examen microscopique révèle que la dilatation kystique se situe entre le myomètre et la couche périphérique. Le contenu du kyste et sa paroi interne montrent un contenu homogène, amorphe et éosinophile (Figure 71).

Figure 71: Aspects histopathologiques du kyste de la séreuse de l'utérus (H&E x40)



---

## 4. DISCUSSION GENERALE

---



#### 4.1. ASPECTS DE L'ELEVAGE ET DE LA REPRODUCTION DES DROMADAIRES AU SUD EST DE L'ALGERIE

##### 4.1.1. Objectifs et méthodologie de l'étude

Le constat d'échec révélé par les études antérieures sur l'état des lieux des élevages dans les régions sahariennes laisse présager une situation préoccupante quant à l'avenir du niveau de la consommation des protéines animales dans ces régions où le problème de distance, de capacité de stockage, d'accès au marché et de productivité pastorale font que les produits animaux sont globalement moins disponibles et plus coûteux qu'ailleurs. Certainement que cet échec serait le résultat d'un fonctionnement inadapté des systèmes de production animale par rapport aux conditions climatiques et écologiques locales. A cet égard, le dromadaire représente l'espèce indigène la mieux adaptée au milieu saharien caractérisé par des conditions de vie d'une rigueur excessive, et peut grâce à sa multifonctionnalité contribuer à la sécurité alimentaire des populations autochtones (Adamou et al., 2012).

Malheureusement, la filière cameline en Algérie reste encore marginalisée, et l'élevage souvent absent des actions de développement, et première victime de la dégradation des pâturages. A cela s'ajoute d'autres contraintes tels que les problèmes sanitaires, la main d'œuvre, la compétition sur les territoires sahariens ... Ces derniers ont induit une régression des effectifs camelins de 141000 têtes au moment de l'indépendance qui ne représentant plus que 65 000 têtes en 1985. Par la suite l'effectif a progressé constamment pour atteindre 354465 têtes en 2014 (FAO Satat 2014). Ce regain d'intérêt pour l'économie cameline s'accompagne d'un changement notable de l'utilisation zootechnique de l'animal et une remarquable dynamique de ses productions. Autrefois surtout destiné aux activités de transport et de travail, les populations rurales des zones pastorales découvrent ou plutôt redécouvrent ses capacités de production de viande et de lait ainsi que les vertus réelles ou supposées des produits (lait et viande). Divers modes d'exploitation des animaux sont ainsi apparus afin de répondre à la demande croissante de ces divers produits. Des hypothèses sont ainsi générées par rapport aux implications possibles du changement des modes d'élevage.

La présente étude est ainsi proposée afin d'apporter les descriptions des différents systèmes d'élevage et comprendre leurs fonctionnement et leurs contraintes respectifs afin de mieux orienter des opérations de développement. Elle est réalisée auprès des éleveurs, des propriétaires et des gardiens de la région d'El Oued, lors d'audites d'élevages afin d'appuyer systématiquement les réponses des enquêtés par des observations de terrain et des informations individuelles sur les animaux au sein de chaque élevage. L'étude a concerné principalement la description des systèmes d'exploitation et la composition des troupeaux camelins, la comparaison des caractéristiques socio-économiques et les pratiques de gestion des élevages existants et l'enquête sur les performances de la reproduction et de la lactation. Toutefois, en milieu saharien, il est difficile voire impossible de recueillir des données chiffrées fiables. La structuration des données est contraignante et pose des difficultés pour l'analyse statistique. Nous avons ainsi fait appel à des méthodes d'observation ou d'enquêtes appropriées et nous avons utilisé des moyens d'analyses adaptés aux situations rencontrées. Dans ce contexte, les enquêtes participatives associées aux observations de terrain en « single-visit multiple-subject diagnostic survey » (SVMSDS) et la technique de « progeny history testing » pour recueillir les informations individuelles les plus précises sur les divers



événements liés à la reproduction s'avèrent bien efficaces (ILCA 1990, Kaufmann, 2005, Attamimi 2011, Keskes et al., 2013).

#### 4.1.2. Les systèmes d'élevage camelin

D'après Tourte (1978), le système de production peut être défini comme : « l'ensemble des productions (végétales et animales) et des facteurs de production (terre, capital, travail) que le producteur gère de manière à satisfaire ses objectifs socio- économiques et culturels au niveau de son exploitation ». Ainsi Ahmad et al., (2010) et Faye et al., (2014) indiquent que pour les camelins comme pour les autres filières de ruminants, le système d'élevage se définit selon les critères d'usage des animaux (transport, tourisme, production de viande ou de lait), la taille des troupeaux (de quelques unités à plusieurs centaines de têtes), le degré de mobilité (nomade, transhumant, sédentaire), le degré d'intensification alimentaire (ressources naturelles, compléments alimentaires produits ou achetés), le mode de gardiennage (divagation, sous la conduite d'un berger salarié ou familial) et le degré d'intégration marchande ; le tout constituant un gradient d'intensification similaire à ce qu'on peut observer dans les autres filières de ruminants. C'est d'après ces concepts que nous avons déterminé des variables quantitatives ordinales qui ont servi à l'analyse factorielle en composante principale (ACM).

Ainsi, les définitions données aux termes "pastoralisme", "transhumance" ou "agropastoralisme" "nomadisme", sont très variables et renvoient, selon les cas, à des systèmes ou des pratiques d'élevage.

Selon Ould Ahmed (2009), les pasteurs nomades n'ont pas d'habitat fixe permanent et toute la famille suit les déplacements du troupeau, parfois sur de longues distances. Du fait de cette mobilité, les nomades pratiquent peu d'activité agricole, voire aucune. Le nomadisme est défini comme un ensemble de déplacements irréguliers anarchiques entrepris par un groupe de pasteurs d'effectifs variables dans des directions imprévisibles. C'est une pratique opportuniste, dans les régions les plus arides où les précipitations sont rares. Il y a une régression de ce type de mobilité, mais parallèlement, une transformation de la nature de ces déplacements qui demeurent indispensables (Abaab et al, 1995). On enterre trop souvent ces modes de production jugés anachroniques, sans assez mettre en valeur leur rationalité et leur capacité à s'adapter (Ould Ahmed 2009).

La transhumance fait référence à une pratique de déplacement des troupeaux, saisonnier, pendulaire, selon des parcours bien précis, répétés chaque année (Faye, 1997). Elle existe sous diverses modalités et au sein de différents types de systèmes d'élevage pastoral en fonction des objectifs donnés par les éleveurs. Parfois, les routes de transhumance sont modifiées chaque année, en fonction de la disponibilité en pâturage et des conditions d'accès aux ressources. Le système transhumant est extensif basé sur l'utilisation presque exclusive de ressources des parcours et les troupeaux sont souvent confiés à des bergers. Le savoir-faire du berger est basé sur la tradition, ce qui est un atout en termes de connaissance d'utilisation du milieu naturel, mais qui est insuffisant en termes de zootechnie. Les problèmes sont donc liés à l'insuffisance ou à la baisse de la qualité saisonnière des disponibilités fourragères, ou au défaut de suivi du troupeau, sur le plan de l'alimentation, de la reproduction et de la santé (Ould Ahmed 2009).

La "sédentarisation" est parfois utilisée pour décrire un processus d'évolution et d'adaptation des populations nomades qui réduisent l'amplitude de leurs déplacements et



incluent des pratiques agricoles dans leurs activités (Kaufmann, 1998). Par ailleurs, Bourbouze (2006) a considéré que l'élevage sédentaire signifiant que les troupeaux se déplacent, souvent sur de longues distances, mais qu'ils reviennent chaque soir au village.

Cette étude a révélé que le taux des élevages pastoraux nomadiques et transhumants, et les élevages sédentaires semi-intensifs et agropastoraux de la région d'étude sont de 8,33%, 27,78%, 61,11% et 2,78%, respectivement. En effet, le système sédentaire est le plus pratiqué chez les éleveurs enquêtés avec un pourcentage de 63,88%. Ce taux est considéré comme supérieur comparé aux résultats de Mayouf et al. (2014) et Bedda et al., (2015) dans les régions de Souf (6,7%) et Ouergla (14,01%) respectivement. De même en Algérie, Adamou (2008) indique la présence du système d'élevage camelin sédentaire dans les trois grands airs d'élevage (Souf, Hoggar et Tindouf). Les éleveurs habitent la maison en dur toute l'année. Ils sont un peu moins âgés que les nomades. Certains sédentaires de la région d'étude présentent une activité spécifique : le ramassage de bois. Dans cette même région, on note depuis des années l'évolution d'un nouveau mode d'élevage ou plutôt d'exploitation des dromadaires de boucherie en système sédentaire (Benaïssa 1989). Il s'agit de l'engraissement dans des parcours délimités en vue d'abattage. Les exploitants s'organisent pour acquérir les dromadaires dans les zones de production et les transportent par camion vers les zones d'engraissement où ensuite ils sont abattus. Ce système semble se développer suite à l'augmentation des prix des viandes rouges (Adamou 2008). Dans la région de Tindouf, les éleveurs sédentaires représentent le plus faible pourcentage, avec 5,9% de l'ensemble des éleveurs, mais détiennent un effectif supérieur à celui des transhumants, avec 6,3 %. Dans la région du Hoggar, ils sont plus nombreux (27,2 %) et possèdent un troupeau équivalent à 30 % de l'effectif de la région. Dans les deux régions, les sédentaires étaient des anciens chameliers sédentarisés pour des causes diverses : scolarisation des enfants, sécheresse, pluriactivité.

Quant à la proportion des élevages nomadiques (13,89%) dans la région d'étude, elle est plus faible que le taux de 71,6% déclaré par Mayouf et al., (2014). Cependant, des valeurs proches sont notées par (Bedda et al., 2015) à Ouergla. Dans la région du Souf, les nomades et les semi-nomades sont originaires de la tribue des R'baiya pour 63 %. Ce type d'élevage a beaucoup régressé au cours des années (Adamou 2008).

Plus généralement, les départements sahariens de l'Algérie comptaient 140000 chameliers en 1959, avec une estimation d'environ 60000 ceux qui menaient une vie de nomade, tous les autres étant des semi-nomades (Bisson 1962). Actuellement, les nomades algériens sont rencontrés en grande proportion dans les régions de Hoggar et de Tindouf avec des taux respectifs de 45 et 87% (Adamou 2008).

Quant aux élevages transhumants, le taux (22,22%) enregistré dans notre étude corrobore celui obtenu par Mayouf et al., (2014) dans la région de Souf (21,7%), mais largement inférieur à celui déclaré par Bedda et al., (2015) dans la région de Ouergla (77,07%).

#### 4.1.3. Importance socio-économique de l'élevage camelin

Notre étude a montré que l'importance socio-économique du dromadaire est étroitement associée aux systèmes de production existants. Tous les éleveurs interviewés sont des hommes.



La classe d'âge des éleveurs âgés de 41 à 60 ans représente le taux le plus élevé parmi les éleveurs enquêtés. Ce résultat est similaire à celui trouvé par Mayouf et al., (2014) et Mammeri et al., (2014) au sud-est de l'Algérie. Ce même constat est similaire à celui rapporté en Ethiopie par Keskes et al., (2013) et au Nigeria par Abdussamad et al., (2011). Cela indique la grande réticence des jeunes à ce type d'agriculture.

D'autre part, le taux total des éleveurs analphabètes est de 55,6%. En système pastoral 92,9% des éleveurs n'ont jamais eu accès à l'école. Ces résultats sont en concordance avec ceux rapportés par Abdalatif et al., (2011) et Abdussamad et al., (2011). Ces auteurs indiquent que l'analphabétisme chez les propriétaires des troupeaux camelins et leurs familles atteint 69,78% et 80% respectivement. Abdussamad et al., (2011), ont déclaré que 15% des éleveurs interrogés ne recevaient que des études primaires et 5% obtiennent des études secondaires. De même, Darosa et Agab (2005) et Adamou (2008) ont signalé la prédominance de l'analphabétisme chez les éleveurs du dromadaire au Soudan et en Algérie, respectivement. Cela montre la nécessité de disposer d'un système approprié d'éducation qui répond au mode de vie des éleveurs camelins particulièrement les nomades, semi-nomades et les transhumants afin d'améliorer leur niveau de vie.

La vente des animaux de remplacement (éleveurs naisseurs) constitue la première source de revenu des éleveurs en système pastoral par rapport aux éleveurs du système sédentaire où la vente des animaux de boucherie représente la principale activité bénéfique de l'élevage

Tenant compte de la relation significative entre le produit de premier intérêt commercialisé et le type d'élevage ( $P < 0.001$ ). La vente des animaux de remplacement constitue la première source de revenu des éleveurs (92,9%) en système pastoral par rapport à ceux du système sédentaire qui comptent surtout sur la vente des animaux de boucherie (57,1%) comme source de revenu. Dans ce dernier mode d'élevage, le ramassage du bois est une activité caractéristique de certains éleveurs de la région et qui est bien en développement. Toutefois, Bedda et al. (2015) indiquent que l'engraissement des dromadaires de boucherie se rencontre à Ouargla chez les éleveurs pastoraux transhumants selon deux catégories ; des chameliers naisseurs-engraisseurs (82%) ou des chameliers naisseurs-engraisseurs-méharistes. En fait, la production des animaux de boucherie s'avère imposée par l'échec des tentatives d'implantation de mini-laiteries (une seule dans la région du Souf) pour la collecte et le conditionnement du lait camelin, et imposée également par des préjugés culturels interdisant la vente du lait camelin. Le lait est généralement partagé entre le chamelon et la famille de l'éleveur ou offert gracieusement. D'une manière générale, sa vente était une offense aux règles d'hospitalité nomade (Adamou 2008). C'est au cours de ces dernières années que le lait camelin à l'état cru est devenu un produit commercialisable de choix dans la région d'Oued Souf et chez quelques commerçants à Ouargla, pour une population enthousiasmée surtout par les qualités diététiques et thérapeutiques de ce dernier (Siboukeur 2011, Bedda et al., 2015). A Ghardaia, l'émergence de mini-laiteries et le développement de la collecte dans les zones périurbaines témoignent de la dynamique en cours sur l'ensemble de la région (Faye et al., 2014). Aux marchés locaux, le lait de chamelle est vendu à un prix supérieur à celui du lait de vache. Il est recherché par les consommateurs avertis, notamment pour les vertus médicinales qu'on lui prête. Par exemple, la laiterie de Ghardaia en Algérie commercialise son lait à un prix exorbitant (720 DA/L), soit 14 fois le prix (subventionné) du lait de vache (50 DA/L) et 28 fois celui du lait de vache pasteurisé importé (25 DA/L) ! (Faye et al., 2014).



Par ailleurs, les estimations de la FAO en 2003 indiquent la production annuelle du lait de chamelle en Algérie est de 8000 tonnes, ce qui est loin derrière certains pays africains comme le Niger (10 800 tonnes) et asiatiques citant le Pakistan (240000 tonnes), et loin devant d'autres pays tels que le Maroc (3 900 tonnes) et la Tunisie (1 000 tonnes) (FAOstat 2003). De même, le rapport de FAO (2009) indiquent que la production mondiale en viande cameline atteint 356,000 tonnes (Faye 2014). En Algérie, la production de la viande de cette espèce s'est élevée de 3900 tonnes en 2000 à 4180 tonnes en 2010 (FAOstat 2013). Les pays les plus grands producteurs de la viande cameline dans le monde sont le Soudan, l'Égypte, l'Arabie Saoudite et la Somalie.

Dans certains cas les dromadaires assurent les matières premières indispensables à l'artisanat familial (Oubar, peau ...) et sont utilisés pour le transport, le ramassage et le bat, et la production des crottins. Cependant, ces activités ne constituent pas des sources de revenus pour l'éleveur. De même, nous avons noté l'absence totale des chameliers Méharistes parmi les éleveurs enquêtés dans la région du Souf. En Algérie, la fonction zootechnique du transport et du bat camelins est très secondaire (Adamou 2008) comparé à d'autres pays (Iqbal 1999 et Raziq 2009) où il sert encore comme une source d'énergie peu chère à l'époque de *très forte industrialisation*.

Selon Adamou (2008), les faibles quantités de poils produites tondu dans les élevages algériens (les chameliers sont loin des animaux en période de tonte) servent le plus souvent à la confection d'articles utiles à la vie nomade pour couvrir une partie des besoins du ménage. Selon cet auteur, la tonte n'est pas pratiquée dans la région de Tindouf. Cependant, dans la région du Souf (même région de notre étude), 18 % des chameliers dégagent un excédent vendu aux artisans qui viennent l'acheter sur place (Adamou 2008). Dans la région de Ghardaia ; Senoussi (2012) indique que l'Oubar constitue une matière première bien intégrée au marché régional à travers la gamme de produits de terroirs élaborés. Quant à la peau cameline, coproduit exploité et hautement valorisé au regard de sa solidité et sa texture. Elle procure à la fois un cuir souple et solide servant pour la confection de divers produits.

D'après l'analyse de la polyfonctionnalité de l'élevage du dromadaire, il est noté que cet animal est capable de céder aux exigences de la "modernité" en élevage et de subir une intensification de sa production pour satisfaire aux demandes croissantes des populations urbaines des zones désertiques et semi-désertiques. Cette capacité à répondre aux défis alimentaires du monde moderne lui donne une place prometteuse dans les productions animales de demain (Faye, 1997).

#### 4.1.4. Composition des troupeaux

La taille moyenne des troupeaux camelins étudiés est de 75,72 têtes. Ce résultat est très proche de la moyenne rapportée par Mayouf et al., (2014) dans la même région d'étude, mais plus élevée que celle signalée par Bedda et al., (2015) dans la Wilaya de Ouergla à la limite de la région de notre étude. Selon le type d'élevage, 84,64% des élevages pastoraux détiennent des troupeaux camelins de taille entre 51 à 300 têtes. Par ailleurs, 70% des élevages sédentaires possèdent des effectifs camelin par troupeau  $\leq 50$  têtes. Ce constat concorde avec celui de Bedda et al., (2015).



Compte tenue des catégories d'animaux exploitées, le nombre des femelles reproductrices prédomine avec en moyenne  $47,58 \pm 60,23$  têtes par élevage. La composition des élevages enquêtés est semblable à celle des autres régions et wilayas sahariennes avec la prédominance des femelles (Benaissa 1988, Bedda et al., 2015, Mayouf et al., 2014). Ceci reflète l'intérêt accordé par les chameliers de la région au maintien de l'activité cameline.

Le taux des mâles reproducteurs, des femelles reproductrices et des chamelons est surtout élevé dans les élevages nomadiques et transhumants. Néanmoins, ces trois catégories d'animaux sont absentes dans 17,4%, 21,73% et 43,5% des élevages sédentaires. Ces derniers, détiennent plus de mâles non reproducteurs dans leurs troupeaux. Le nombre moyen de 10,64 têtes en jeunes chamelons et chamelles avant puberté est particulièrement considéré assez considérable quand on le compare aux résultats obtenus au sud est du pays 15 à 18 % (Mayouf et al., 2014, Bedda et al., 2015). Cela indique que les troupeaux camelins de la région sont en constant accroissement.

Le nombre moyen de mâles reproducteurs par élevage est de  $1,86 \pm 3,57$ . La présence plus d'un seul mâle reproducteur dans le troupeau génère une compétition entre eux pendant le rut pour se procurer d'un grand nombre des femelles reproductrices. Simenew et al. (2013) a rapporté que 59% des éleveurs des dromadaires gardent un seul mâle reproducteur et très peu d'éleveurs (8%) gardent 3 mâles reproducteurs.

#### 4.1.5. Ecotypes exploités par les éleveurs camelins

Cette enquête a indiqué que 80,6% des troupeaux sont maintenus en « race » pure. Ils sont répartis ainsi : Sahraoui (50%), Chaambi (16,7%) et Targui (13,9%). Cependant, 19,4% des élevages ne comportent pas une « race » unique. De plus, nous avons constaté que les races Sahraoui et Chaambi sont plus exploitées par les nomades et les transhumants, alors que les sédentaires exploitent plutôt des troupeaux composés de diverses races et croisés ( $P < 0,01$ ). Il est intéressant de noter qu'aucune corrélation entre la couleur de la robe et son écotype n'est relevée.

Dans une étude dans la région de Ouergla, Bedda et al., (2015) rapportent que les races Sahraoui et Targui sont respectivement exploitées dans 88% et 12 % des élevages enquêtés. Selon ces mêmes auteurs, la population Sahraoui est utilisée comme géniteur car elle est bien adaptée aux conditions d'extrême aridité. Elle est sollicitée pour la production de la viande, du lait et comme méhari de course. La population Targui est utilisée comme méhari de course, de festivité mais aussi comme géniteur (Bedda et al., 2015)

#### 4.1.6. Les contraintes du développement de l'élevage camelin

Les éleveurs enquêtés déclarent que les principales contraintes qui freinent le développement de leurs élevages sont : les dépenses pour l'alimentation (63,9%), le manque de main d'œuvre (55,6%), le faible capital financier (52,8%), la fréquence des maladies (44,4%), la sécurité (38,9%) et enfin le manque d'eau (16,7%). D'autres problèmes comme les accidents de la route et aux alentours des bases pétrolières sont notés par certains éleveurs (38,9%). Selon Adamou et Faye (2007), les handicaps majeurs qui entravent la modernisation de systèmes d'élevage camelin sont : la sécheresse prolongée et le manque d'alimentation, les faibles performances de reproduction, la faible couverture sanitaire, la stratégie de soutien de l'Etat, la



réduction de la succession en main d'œuvre, le faible accès à la scolarisation, la compétition sur l'occupation de l'espace désertique et les accidents de la route.

#### 4.1.7. Saison sexuelle

Les observations réalisées lors de cette étude montrent que l'activité sexuelle du dromadaire est saisonnière. Les accouplements et les naissances s'observent de novembre à mars avec un pic en mois de janvier. Ce résultat corrobore le constat avancé par Moslah et Megdiche (1989) dans les élevages extensifs de la Tunisie. Ces mêmes auteurs signalent que la majorité des saillies fertiles des mois d'octobre et de novembre étaient induite par les hormones et les saillies tardives étaient le résultat de l'association induction hormonale et la séparation précoce des chamelons (Moslah et Megdiche 1989). Ceci prouve les possibilités d'échelonner la période de l'activité sexuelle et par conséquent améliorer certains paramètres de reproduction ; à savoir le premier œstrus post-partum, l'intervalle entre chamelages (Hammadi et al., 2004)

Selon Tibary et Anouassi.(1997), chez le mâle dromadaire elle dure entre 50 et 100 jours. Compte tenu de la large répartition géographique des camélidés, la saison de reproduction est très variable. Par exemple, en Egypte, elle s'étend de l'hiver jusqu'au l'Été avec un pic en printemps (Ismail A.A. 1979, Zeidan A.E.B. et al., 2001; Zeidan A.E.B 2002) alors qu'en Moyen-Orient elle va de la fin Octobre à fin avril (Skidmore J.A. et Adams G.P. 2000b). Elle coïncide généralement avec la saison froide : période de faible humidité, faible température, l'augmentation des précipitations (Deen A. et al., 2005; Gombe S. et OduorOkelo D. 1977 ; Yagil R. et Etzion Z. 1980) et à photopériodisme croissant (Ismail S.T. 1988; Djellouli, 1991).

Dans la littérature, des informations sur les stimuli de début et l'étendu de la saison de reproduction chez le dromadaire, sont assez contradictoires. Certaines études ont montré que la diminution de la durée du jour semble être le stimulus de la saisonnalité (Merkt H. et al, 1990; Musa B.E. et al, 1990). D'autres indiquent, que des facteurs tels que la nutrition, la gestion (Wilson R.T. 1984) et les précipitations (Bono G. et al, 1989 ; Arthur G.H. 1992) influencent la saisonnalité plus que les effets de la photopériode et permettent une reproduction tout au long de l'année (Arthur G.H. et al., 1992). En d'autres termes, la saison de reproduction peut s'adapter aux changements climatiques et nutritionnels, en effet, Cristofori P. et al. (1986) a ajouté que les précipitations et la disponibilité d'une alimentation équilibrée et améliorée sont les principaux déclencheurs de la réceptivité sexuelle chez les chameaux. Arthur G.H. et al. (1992) a déclaré que les chammelles ne peuvent être véritablement polyoestriennes qu'avec un approvisionnement continu en nourriture suffisante.

Toutefois, le début de la saison du rut peut également être affecté par le type de gestion et de l'individu mâle. Les mâles qui sont relâchés dans un troupeau camelin ont tendance à entrer en rut plus tôt et de rester dans la saison pour une période plus longue que les mâles confinés (Deen A. et al., 2005, Khan A.A.et Kohli I.S. 1972)

#### 4.1.8. Performances de la reproduction

L'âge moyen au premier œstrus, au premier accouplement et au premier chamelage sont de :  $31,07 \pm 8,97$  mois,  $35,52 \pm 8,55$  mois et  $51,05 \pm 9,59$  mois, respectivement.



Des études antérieures indiquent que les jeunes femelles en système extensif sont souvent fécondées entre l'âge de 3 et 4 ans (Moslah et Megdiche 1989 ; Mayouf et al., 2014). Ainsi, Lahlou-Kassi et al. (1989) ont indiqué que 55% des primipares sont fécondées à l'âge de 3 ans, 30% sont fécondées à l'âge de 4 ans et seulement 15% ont pu être fécondées à l'âge de 2 ans. Hammadi et al. (2004) ont constaté que les jeunes chamelles n'ont pu être fécondées qu'à un poids >300 kg et à un âge >1056 jours (environ 3 ans). D'une manière générale, les jeunes chamelles atteignent la puberté à l'âge de deux ans mais ne sont généralement pas accouplées jusqu'à l'âge de trois ans (Umaru et Bello 2013).

L'âge moyen au premier chamelage corrobore avec celui rapporté par Mayouf et al., (2014) dans la même zone d'étude. Les mêmes constatations sont observées au Nigeria par Abdussamad et al., (2011), en Tunisie par Moslah and Megdiche (1989) et en Ethiopie par Keskes et al., (2013). Par ailleurs, la moyenne de ce paramètre est plus faible que celle enregistrée par Megersa et al. (2008) et Tura et al. (2010) en Ethiopie et au Kenya (60 mois).

D'autre part, l'intervalle chamelage-œstrus, l'intervalle entre chamelage et la durée moyenne de gestation sont de  $11,38 \pm 6,78$  mois,  $22,32 \pm 5,63$  mois et  $12,80 \pm 0,30$  mois, respectivement. En élevage extensif sur les parcours naturels, plusieurs auteurs déclarent que l'intervalle entre mise-bas se situe entre 2 et 3 ans (Planchenault, 1984 ; Khorchani, 1993 ; Khanna et al., 1993 ; Faye, 1997 ; Moslah, 1998). Toutefois, cet écart peut être réduit en modifiant le système d'élevage (intensif ou semi-intensif), ou bien par certaines techniques de conduite (séparation précoce des chamelons et l'induction hormonale). Il peut passer de 24 à 14 ou 15 mois (Hammadi et al., 2004). Ces derniers auteurs ont enregistré un intervalle de  $682 \pm 137$  jours entre les deux chamelages avec un écart allant de 386 à 1089 jours. Ce ci, signifie que les dromadaires élevés sur les parcours naturels ont un intervalle moyen de 2 ans et le nombre de 386 jours reflète souvent le bon état corporel de l'animal d'une part et la mise-bas précoce de la femelle d'une autre part. Cela a été confirmé plus récemment par Bakheit et al., (2016) au Soudan. Les intervalles entre le chamelage et la nouvelle gestation en systèmes d'élevage semi-intensif et traditionnel sont de 5 à 8 mois et de 11 à 16 mois, respectivement. En effet, l'intervalle entre chamelage dans ces deux systèmes d'élevages est de 17 à 20 mois et 23 à 28 mois, respectivement. Ceci dit l'importance des divers intrants et les pratiques de gestion de la production en système semi intensif sur les performances de reproduction. (Bakheit et al., 2016).

La durée de gestation enregistrée dans notre étude se trouve dans la marge rapportée par la plupart des auteurs de 12 et 13 mois. Toutefois Hammadi et al (2004) signalent qu'environ 80% des durées de gestation se situe entre 370 et 400 jours.

L'âge au premier rut et l'âge au premier accouplement des mâles est respectivement de  $3,10 \pm 1,41$  ans et  $3,55 \pm 1,19$  ans. Ces mâles et femelles reproducteurs sont gardés jusqu'à un âge moyen de  $15,30 \pm 2,47$  ans et  $23,31 \pm 5,64$  ans, respectivement.

Le rapport du nombre de dromadaire mâle reproducteur par nombre de chamelles varie de 1/20 à 1:100 avec une moyenne de 1 pour  $40,16 \pm 24,01$ . Ce rapport est étroitement similaire à celui obtenu par Mayouf et al., (2014). Les estimations de ce paramètre sont fortement différentes d'un pays à l'autre avec un ratio qui varie de 1 / 5-7 (Watson, 1969), à 1 / 10-30 femelles (Keskes et al., 2013) voir 1 / 50-80 (Abdussamad et al., 2011).



Le nombre moyen de chamelons produits par chamelle dans les élevages étudiés est de  $5,23 \pm 2,91$ . Le nombre moyen de produits durant la vie reproductive des chamelles est plus élevé que celui trouvé par Mayouf et al., (2014). Toutefois, l'âge à la réforme des femelles est plus faible que celui indiqué par Bedda et al., (2015). Selon Moslah (1993), en élevage traditionnel sur les parcours naturels, le nombre de portées par chamelle ne peut pas dépasser 7 produits dans la mesure où elle fait sa première portée à l'âge de 5 ans et elle finit sa carrière reproductive à 17 ans et sans aucun avortement. Au delà de l'âge de 17 ans, l'état corporel de la chamelle commence à se détériorer et elle trouve des difficultés pour encore mener sa vie reproductive en l'absence d'une amélioration de l'alimentation (Hammadi et al., 2004). Khanna et al. (1993) indiquent que le nombre de mise-bas par carrière de la chamelle varie de 2 à 8 avec une moyenne de  $4,49 \pm 0,12$  portées. Ainsi, Faye (1997) a cité que le nombre de chamelages par femelle durant toute sa vie reproductive se situe entre 3 et 7 chamelons.

La comparaison des résultats de reproduction des dromadaires, élevés dans la région du Souf au sud-est de l'Algérie, par rapport aux objectifs et aux seuils d'alarme (Tableau 24, 25), a permis de révéler un niveau assez faible des performances de l'espèce dans son milieu naturel. Ceci est confirmé plus récemment dans une étude en deux systèmes d'élevage différents (Bakheit et al., 2016). Ces auteurs ont montré que le taux de chamelles gravides est respectivement de 88,9% et 33,3% dans les systèmes semi-intensif et traditionnel. Ils confirment les conclusions de Skedmore et al. (1996), selon lesquels le type de gestion de la reproduction pourrait réduire l'intervalle de vêlage de la chamelle. Des facteurs comme la nutrition, l'allaitement et la lactation, l'âge et la race sont cités comme responsables de la variabilité de la reprise de l'activité ovarienne et d'apparition de la folliculogénèse en post-partum.

Le diagnostic de gestation par le dosage de la progestérone plasmatique n'est valable qu'à partir de 7 mois de gestation en système semi-intensif (77% de gestation) contre 33% à 13 mois de gestation en système traditionnel (Bakheit et al., 2016).

La comparaison résultats de reproduction obtenues dans cette étude par rapport aux objectifs et aux seuils d'alarme de l'espèce on peut noter le niveau assez faible des performances dans son milieu naturel. Une étude intéressante réalisée par Bakheit et al., (2016) a montré la différence du niveau de reproduction des chamelles dans deux systèmes d'élevage différents. Les résultats de cette étude ont montré que le taux des chamelles gravides est respectivement de 88,9% et 33,3% dans les systèmes semi-intensif et traditionnel. Ils confirment les conclusions de Skelmore et al. (1996), selon lesquels le type de gestion de la reproduction pourrait réduire l'intervalle de vêlage de la chamelle. Des facteurs comme la nutrition, l'allaitement et la lactation, l'âge et la race sont évoqués comme responsable de la variabilité d'apparition de la folliculogénèse en post-partum.

Le diagnostic de gestation par le dosage des concentrations de la progestérone indique qu'un pourcentage élevé (77%) des chamelles sont gestantes en système semi-intensif à partir de 7 mois post-partum contre 33% seulement diagnostiquées à 13 mois post-partum en système traditionnel (Bakheit et al., 2016). Ainsi, l'intervalle chamelage en système semi-intensif variait entre 17 et 20 mois, plus court que chez les chamelles non supplémentées en alimentation dans le système traditionnel (intervalle de vêlage = 25 à 30 mois). Ceci dit l'importance des divers intrants de la production en système semi intensif sur les performances de reproduction.



#### 4.1.9. Les performances de la lactation

La durée moyenne de lactation par chamelle est de  $11 \pm 2,47$  mois. La production moyenne par animal et par jour varie considérablement ( $4,75 \pm 1,72$  kg/jr en début de lactation à en fin de lactation  $1,36 \pm 1,10$  kg/jr, avec une moyenne de production maximale est de  $5,32 \pm 0,18$  kg/jr, se situant aux alentours de 50-65 jours après le chamelage. Ces résultats sont conformes aux conclusions de Shareha (1990) et d'Ishag et al. (2017) qui ont indiqué que les rendements laitiers totaux sont compris entre 800 et 3600 litres et les rendements journaliers varient entre 2,8 et 11 litres. Des facteurs comme la race, les conditions climatiques, l'alimentation, le rang de lactation, la fréquence de la traite, etc. peuvent varier considérablement le potentiel laitier des chamelles étudiées (Moslah 1998, Zia-Ur-Rahman et I.U.Haq 1998, El Hatmi et al. 2006). En effet, les données enregistrées dans cette étude en système pastoral corroborent également avec les résultats de Mussad et al. (2013) et Bakheit et al. (2008), qui ont indiqué que la production totale de lait est de 2633,37 litres en système semi-intensif et de 1204,05 litres en système traditionnel pendant une période de lactation de 12 mois.

En Tunisie, Moslah (1998) rapporte une production moyenne de lait de 1,62 l/j (entre 1,22 et 2,02 l/j) pendant 7 mois de lactation pour des dromadaires élevés sur parcours. Selon Zia-Ur-Rahman et Haq (1998), le rendement laitier dans la zone irriguée varie de 7 à 12 kg ; alors que celui de la zone sèche se situe entre 4 et 7 kg/j.

Au Pakistan, la durée de lactation est de 270 à 525 jours (9-18 mois) avec un rendement de lait total compris entre 1250 à 3650 litres et une moyenne de 1800 litres par lactation (Aujla et al., 1998, Qureshi 1986, Baloch, 2001, Raziq et al., 2008). Selon Moslah (1998), El Hatmi et al. (2006) et Raziq, (2004), les causes de variation de la durée de lactation sont dues au contrôle des éleveurs, les fluctuations de la végétation, la sécheresse et les faibles pratiques de gestion à plusieurs niveaux. Particulièrement, la gestion du sevrage aide ces éleveurs à récupérer plus de chamelons sur la durée de vie de la chamelle (Raziq et al., 2008). De même, une des contraintes à la production de lait en espèce cameline est la nécessité de la présence du chamelon pour initier l'éjection du lait et prolonger la lactation. Ainsi, les forts taux de mortalité des chamelons peuvent affecter également la durée de la production laitière par chamelle (Bakhtar et al., 2003).

La plupart des éleveurs (67,7%) pratiquent une traite unique par jour. Le temps moyen nécessaire pour la stimulation de l'éjection du lait par le chamelon est de  $1,88 \pm 1,04$  min. Le temps total d'une traite est de  $5,69 \pm 1,23$  min. L'âge moyen au sevrage des chamelons est de  $8,08 \pm 3,61$  mois. Aujla et al., (1998) ont signalé que deux traite ou quatre traites par jours ont été constatées chez les au sud ouest du Pakistan. Selon Qureshi, (1986) et (Shehadeh and Abdelaziz 2014) ont rapporté que la chamelle a une capacité unique qu'elle peut être traite tout moment pendant 24 heures et six fois de traite a également été signalé chez certaines femelles. Par exemple, dans la région montagneuse du nord du Baloutchistan, les traites régulières de deux fois par jour et les traites en cas de besoin sont pratiquées simultanément (Raziq, 2004, Raziq et al., 2008). Des facteurs tels que la saison, la quantité de lait produite par animal, le nombre de chamelles allaitantes présentes, la disponibilité des produits alimentaires de complémentation et le sexe, l'âge et la santé des chamelons peuvent influencer la fréquence de traite. Des fréquences plus élevées produisent généralement un rendement total plus élevé.



De même, Hammadi et al. (2004) indiquent que la promotion du développement du secteur laitier camelin exige la réflexion d'avantage sur certains problèmes ; à savoir :

- L'augmentation de la production et ce par l'introduction d'une race laitière
- La stimulation de la traite sans la présence du chamelon afin de pouvoir récolter le lait des 4 quartiers
- L'infrastructure de base pour la collecte du lait
- La conservation et la transformation
- Les propriétés médicinales de ce produit...



## 4.2. INFLUENCE DE L'AGE ET DE LA SAISON SUR LA MORPHOLOGIE TESTICULAIRE ET LES CONCENTRATIONS PLASMATIQUES EN STEROÏDES SEXUEL

Chez les dromadaires, il est difficile de définir l'âge exact de la puberté en raison des facteurs multiples qui l'influencent en particulier la saison de la naissance, le niveau de la croissance, la race, les pratiques de gestion et les changements climatiques (Tibary and Anouassi 1997). Les anciennes observations de terrain suggèrent que celui-ci est atteint chez les mâles à l'âge de 2 ans (Singh 1966, Charnot 1964), entre 3 - 4 ans (Beil 1999) et 3-5 ans (Sharma et Vyas 1981 ; Khanna et al., 1987) ; et que la maturité sexuelle n'est atteinte qu'à partir de l'âge de 3 ans (Matharu 1966 ; Williamson et Payne 1978), 5 ans (Khatami K. 1970), 6 ans (Leupold J. 1968) et 8 ans (Singh 1966, Charnot 1964). L'activité sexuelle peut se poursuivre jusqu'à 20 ans (Yagil 1985, Singh et Bharadwaj 1987a). La présente étude est réalisée sur des dromadaires mâles de type Sahraoui afin d'enregistrer les modifications saisonnières des TEMs et des SHCs dans trois différentes catégories d'âge.

### 4.2.1. Résultats moyens des TEMs et SHCs

Pour estimer le potentiel reproducteur d'un candidat étalon, l'examen de l'appareil génital externe et de la semence sont indispensables. Lieu d'élaboration des spermatozoïdes et de la sécrétion des hormones stéroïdes, les testicules sont mesurés car il existe une corrélation entre le poids testiculaire et la production quotidienne de spermatozoïdes (Tibary and Anousassi, 1997). De plus, leurs examen peut déceler une éventuelle anomalie.

Les moyennes générales des ATL, ATW, SC, PTW et PEW obtenues dans cette étude sont similaires à celles enregistrées par Al Asaad et al (2007) et Ali Abdullahi (2012) respectivement chez les dromadaires mâles Shami et Nigériens. Les résultats de ATL, ATW et ATT dans les trois classes d'âge sont proches à ceux enregistrés par Derar et al (2012) en Arabie Saoudite. A propos du PTW, sa valeur moyenne est plus élevée que celle déclarée par Singh et Bharadwaj (1978a) et Djang et al (1988) chez les dromadaires mâles pré-pubères en Inde et inférieure à celui rapporté par Al Qarawi et al (2001) chez les mâles péri-pubères en Arabie Saoudite, mais compatible aux résultats trouvés par ces derniers auteurs chez les mâles adultes. Des facteurs différents comme la race, la saison, la nutrition, l'état de chair et d'autres facteurs de gestion peuvent être à l'origine de fluctuation de ces paramètres (Al-Saiady 2013).

D'autre part, les valeurs moyennes de TC chez les animaux étudiés corroborent les résultats rapportés par Al-Qarawi et al, (2001) et Rahman et al (2007). En revanche, la concentration de P4 est bien inférieure à celle trouvée par Rahman et al (2007). La concentration maximale de ces deux hormones est constatée chez les animaux matures et au cours de la saison de reproduction.

### 4.2.2. Variations selon l'âge des TEMs et SHCs

Dans la présente étude, seules les mensurations testiculaires suivantes : ATL, ATT, PEW et PTW/LW qui ne varient significativement ( $P > 0,05$ ) du stade pré-pubertaire au stade péri-pubertaire. Par ailleurs, toutes les mesures testiculaires sont augmentées chez les dromadaires adultes par rapport aux animaux péri-pubertaires (ATL, ATW, SW, SC ;  $P < 0,001$ ), (PTW, PTV ;  $P < 0,01$ ) et (ATT, PEW et PTW/LW ;  $P < 0,05$ ). Nos résultats décrivant le



changement biométrique testiculaire entre le stade pré-pubertaire et la maturité sexuelle concordent avec ceux enregistrés auparavant par Abed Rahim (1997) et Derar et al, (2012) , qui avancent que la croissance testiculaire chez cette espèce est lente et que les testicules n'atteignent le maximum de leur taille qu'à la maturité sexuelle. Selon Al Assad et al., (2007), la puberté du dromadaire mâle de race Shami s'observe à l'âge de 2,5 ans et s'accompagne de plus fortes variations relatives à la longueur testiculaire (167%) et à la circonférence scrotale (188%).

Des études plus récentes ont précisé que la puberté en espèce cameline dépend plus du poids corporel que de l'âge, ce qui est en rapport étroit avec nos résultats représentés par le rapport PTW/LW. Ceci est influencé par le niveau nutritionnel de l'alimentation et le GMQ après sevrage (Abdel rahim et al., 1994, Al-Saiady 2013). Selon Marai et al, (2009) et Al-Saiady (2013), le changement dans le poids corporel du dromadaire mâle a d'importantes répercussions sur les mensurations testiculaires et le début d'apparition de la puberté.

Tenant en compte l'ensemble de la population étudiée, l'effet saison est plus ou moins masqué par les deux tranches d'âges pré et péri-pubères. Ainsi, l'effet de l'interaction âge-saison sur TEMs est plus apparent en comparant la saison de reproduction et la contre saison de reproduction chez les mâles adultes. En fait, les deux mensurations SC et ATW sont particulièrement très significativement augmentées ( $P < 0,001$ ). Selon Abed Rahim (1997), Al Eknah (2000) et Pasha et al., (2011b), les testicules du dromadaire atteignent leurs poids et mensurations maximums pendant les mois les plus froids de l'année (saison des pluies). Au contraire la réduction prononcée de ces variables morphologiques est observée pendant les mois chauds (mai à septembre). Dans une étude sur les dromadaires matures, il est considéré que l'estimation de la circonférence scrotale est l'indicateur le plus fiable dans évaluation de l'activité testiculaire, de part sa forte corrélation avec le volume spermatique, la quantité et la qualité des spermatozoïdes produits (Akingbemi et Aire, 1990).

#### 4.2.3. Variations selon la saison des TEMs et SHCs

Tenant en compte l'ensemble de la population étudiée, l'effet saison est plus ou moins masqué par les deux tranches d'âges pré et péri-pubères. Ainsi, l'effet de l'interaction âge-saison sur TEMs est plus apparent en comparant la saison de reproduction et la contre saison de reproduction chez les mâles adultes. En fait, les deux mensurations SC et ATW sont particulièrement très significativement augmentées ( $P < 0,001$ ). Selon Abed Rahim (1997), Al Eknah (2000) et Pasha et al., (2011b), les testicules du dromadaire atteignent leurs poids et mensurations maximums pendant les mois les plus froids de l'année (saison des pluies). Au contraire la réduction prononcée de ces variables morphologiques est observée pendant les mois chauds (mai à septembre). Dans une étude sur les dromadaires matures, il est considéré que l'estimation de la circonférence scrotale est l'indicateur le plus fiable dans évaluation de l'activité testiculaire, de part sa forte corrélation avec le volume spermatique, la quantité et la qualité des spermatozoïdes produits (Akingbemi et Aire, 1990).

#### 4.2.4. Effet de l'interaction âge-saison

Concernant les variations saisonnières des SHCs dans les classes d'âge étudiées ; les jeunes mâles pré-pubères n'expriment pas des variations de TC ( $P > 0,05$ ) mais le P4 chute de



1.08±0.12 ng/ml en saison sexuelle à 0.57±0.24 ng/ml en contre saison (P<0,01). Nos résultats sont similaires à ceux rapportés par El-Harairy et Attia (2010) qui dénotent des TC de 0,20 ng/ml en dehors de la saison de rut ,contre un niveau moyen de 0,42 ng/ml pendant la saison de rut chez les mâles pré-pubères de 1 à 3,5 ans.

Pour les mâles péri-pubères, les concentrations élevées de TC et P4 sont notées durant le rut et en post rut et chutent par la suite. Elles sont significativement les plus importantes pendant la saison sexuelle (hiver) chez les animaux matures. Des observations similaires ont été rapportées par Dixit et al (1987), Nasr El Azab (1990) et Rahman et al (2007). De même, un profil de variation identique, toutefois, avec des scores assez élevés est indiqué par El-Bahrawy et Hassanien (2011) et El-Kon et al (2011) soit une TC de 2,89 ng/ml et 4,43 ng/ml en contre saison et de 7,95 ng/ml et 10,94 ng/ml en saison de reproduction.

Cette situation peut être expliquée, d'une part, par l'augmentation du volume de la glande interstitielle pendant la saison de reproduction particulièrement chez les mâles pubères (Pasha et al, 2013; Zayed et al, 2012; Pasha et al, 2011b; Zayed et al, 1995; Tingari et al, 1984b), et d'autre part, par une forte activité des enzymes comme 4 $\alpha$ - 17 $\alpha$ -hydroxylase et 17  $\beta$ -hydroxystéroïde oxydo-réductase responsables de la synthèse de la testostérone (Bedrak et al. 1983, Shan et al. 1993).

Ces variations saisonnières morphologiques (poids et mensurations) des testicules chez le dromadaire sont représentées histologiquement (voir ci-après) par des changements du nombre des différentes cellules germinales et la composition de la glande interstitielle indiquant des fluctuations saisonnières dans la dynamique de la spermatogénèse (Abd-Elaziz, et al, (2012); Zayed et al 2012. Hafez et al., 2011; Hussain, 2010; Abd-Elmaksoud et al., 2008; Masood, 2007; . Zayed et al, 1995). Cela est confirmé par Derar et al (2012), Pasha et al (2011a) et Hussain, (2010) à l'aide des examens échographiques.

Parmi les facteurs conduisant à la saisonnalité de la fonction testiculaire en espèce cameline, la réduction de la durée de la journée semble la favoriser (Merkt et al, 1990). D'autres études ont indiqué que des facteurs tels que la nutrition, la gestion (Wilson., 1984) et le niveau de la précipitation (Bono et al, 1989) peuvent dépasser l'effet de la photopériode et permettent une reproduction continue tout au long de l'année comme c'est le cas près de l'équateur (Arthur et al, 1985). Ainsi, Al-Saiady (2013) et Cristofori et al (1986) ont montré que le régime alimentaire (disponibilité du fourrage) comme un facteur de l'environnement a le plus grand effet sur le poids des testicules et la production spermatique.



### 4.3. VARIATIONS SAISONNIERES DE L'HISTOMORPHOMETRIE DES TESTICULES ET DES EPIDIDYMES CHEZ LE DROMADAIRE DE TYPE SAHRAOUI

Selon les résultats biométriques des testicules du dromadaire, nous avons fixé comme but d'apporter des explications histomorphométriques par rapport aux changements saisonniers des testicules. Les variations sotériologiques sont ainsi appliquées sur les échantillons des animaux pubères.

#### 4.3.1. Morphologie et organisation générale du tissu testiculaire

Selon les résultats descriptifs des testiculaires chez les dromadaires étudiés, il est apparu que ces organes sont plus petits par rapport à d'autres animaux d'élevage comme l'étalon, le taureau, le bélier et le sanglier (Sisson et Crossman, 1969, Kastelic 2014). Leur organisation structurelle est similaire à celle rapportée chez d'autres mammifères (Pasha et al, 2013, Kastelic 2014). En revanche, il est noté que l'espace occupé par IT ( $42,11 \pm 13,84\%$ ) est plus élevé en le comparant aux testicules d'autres mammifères domestiques (Kastelic 2014). Cela suggère que la faible concentration spermatique chez le dromadaire peut être due à une moindre contribution des tubes séminifères dans le poids du parenchyme testiculaire en raison de l'abondance du tissu interstitiel.

#### 4.3.2. Effet de la saison sur les mensurations testiculaires

Les mensurations testiculaires employées dans cette étude (SC, PTW et PTV) sont fortement sensibles à l'effet saison chez les dromadaires matures (Gherissi et al., 2014). Les résultats de la présente étude montrent des valeurs significativement élevées de SC, PTW et PTV pendant la saison de reproduction (d'hiver). Ces résultats sont similaires à ceux obtenus par Pasha et al., (2011b) et Zeidan et al., (2001). Selon, Lincoln (1979), Deen (2008) and Preston et al. (2012); l'étroite relation entre les mensurations testiculaires et la saison de la reproduction reflète le niveau du comportement sexuel, de la production spermatique et de la concentration circulante en androgènes (Akingbemi et Aire, 1990, Gherissi 2014, Fatnassi et al., 2014).

#### 4.3.3. Effet de la saison sur l'histomorphométrie testiculaire

##### 4.3.3.1. Diamètres des tubes séminifères

Nos résultats relatifs aux diamètres externes et internes des tubes séminifères montrent qu'ils sont plus élevés en saison de rut ( $252,34 \pm 156,55 \text{ um}$ ) par rapport à la contre saison de rut ( $193,41 \pm 146,15 \text{ um}$ ,  $P < 0,01$ ). Ces résultats semblent similaires aux observations rapportées par Volcani (1953); Novoa (1970) et Abdel Raouf et al, (1975). Cependant, Abd-Elaziz, et al, (2012); Pasha et al., (2011b) et Tingari et al., (1984a) signalent que le diamètre des tubes séminifères a tendance à se rétrécir pendant la saison de rut. Nos résultats sont en accord avec les observations faites sur d'autres espèces saisonnières comme le bélier Arabe (Dorostghoal et al. 2009), le corbeau de Levailant (Islam et al., 2010), la souris (Sicher et Bradshaw, 1967), et la chauve-souris (McGuckin et Blackshaw, 1987). La différence dans les valeurs indiquées ci-



dessus peut être liée à des variations individuelles, aux races et éventuellement aux procédés des préparations histologiques.

#### **4.3.3.2. Volumes et espaces testiculaires occupés par les compartiments tubulaire et interstitiel**

Nos résultats montrent que le passage d'une activité saisonnière importante pendant l'hiver à une faible activité pendant l'été se manifeste par la réduction des volumes et des espaces occupés par ST et IT. Cette chute saisonnière de la masse testiculaire en contre saison de reproduction laissant de larges espaces intertubulaires vides qui atteignent une moyenne de 18,21%. Des études antérieures ont enregistré des variations semblables (Singh et Bharadwaj 1978a, Tingari et al., 1984a, Zayed et al., 1995). De même, un constat similaire a été avancé par Abd-Elaziz, et al, (2012) indiquant que durant l'été la chute du nombre des cellules de Leydig entraîne l'apparition des espaces vides dans le tissu interstitiel. En effet, les deux rapports (VST/VIT et ST/IT) sont moins importants durant la période de rut par rapport à la saison de non rut. Des valeurs proches ont été rapportées par Pasha et al., (2013) dans chez les dromadaires mâles au Pakistan.

#### **4.3.3.3. Constituants du compartiment intertubulaire**

Le volume des différents constituants du tissu intertubulaire montrent des variations saisonnières significatives ( $P < 0,05$ ,  $P < 0,01$  et  $P < 0,001$ ). Le volume de BV et LC sont élevés pendant le rut par rapport au non rut ( $P < 0,05$  et  $P < 0,001$ , respectivement). Néanmoins, le tissu conjonctif occupe progressivement plus de volume en passant de la saison de rut au non-rut ( $P < 0,01$ ). Ces changements histomorphométriques reflètent une diminution prononcée de l'activité du tissu intertubulaire à partir de la fin de l'hiver qui atteint un niveau faible en été. Ces constats sont semblables à ceux de Zayed et al., (1995) ; une abondante vascularisation testiculaire et une forte proportion testiculaire occupée par LC sont notées en hiver (18% et 44% respectivement) et chutent sensiblement en automne (non rut) (10% et 34,61% respectivement).

#### **4.3.3.4. Énumération des cellules de la lignée germinale**

L'estimation de l'activité spermatogénétique chez les animaux étudiés a été évaluée par l'énumération des différentes cellules germinales, la proportion de ST avec des spermatides et/ou des spermatozoïdes dans le compartiment adluminal et le rapport du nombre des cellules germinales / cellules de Sertoli (indice de la fertilité tubulaire). Il est apparu que la spermatogenèse est un processus continu tout le long de l'année. Cependant, la dynamique des différentes phases de la spermatogenèse est différente en fonction des saisons. Ainsi, le nombre des cellules de la lignée germinale pré et post mitotiques sont significativement élevées en saisons d'hivers et de printemps (saisons de reproduction et post saison de reproduction) par rapport à l'été et l'automne (contre saisons de reproduction) ( $P < 0,001$ ). Par contre, le niveau maximal de la différenciation cellulaire (spermiogenèse) est observé durant la saison de reproduction ( $P < 0,05$ ,  $P < 0,001$ ). Ces observations sont compatibles avec les rapports de Tingari et al, (1984a) et Singh et Bharadwaj (1978b) chez les dromadaires mâles élevés respectivement dans les conditions climatiques arides de l'Arabie Saoudite et en Inde. Cela a été confirmé par El-Kon et al., (2011) qui ont mis en évidence une différence hautement significative ( $P < 0,01$ )



de la réserve testiculaire en spermatozoïdes chez les dromadaires mâles entre la saison de reproduction ( $13,58 \times 10^9$ ) et la contre saison ( $9,90 \times 10^9$ ).

#### 4.3.3.5. Le nombre des cellules de Sertoli et de Leydig

Notre étude a indiqué que le nombre des cellules de Sertoli par testicule est invariable. Nos résultats correspondent aux anciens rapports qui ont confirmé la présence d'un nombre constant de cellules de Sertoli par unité de longueur des tubes séminifères au cours de tous les stades du cycle de l'épithélium chez plusieurs mammifères adultes (Foote et al., 1972, Wing et Christensen 1982). Cela est confirmé en espèces cameline (Zayed 1995, Pasha et al., 2011b, Abd-Elaziz et al., 2012) et asine (Moustafa et al., 2015). Contrairement aux cellules de Sertoli, nous avons trouvé que le nombre total des cellules de Leydig dénote une nette prolifération durant la saison sexuelle suivi par une réduction progressive en post et en contre saison de reproduction ( $P < 0,05$ ). Ces résultats sont en accord avec ceux rapportés par Zayed et al. (1995) et Pasha et al. (2011b). Toutefois, différentes tendances ont été rapportées par Johnson et al. (1987) : soit des nouvelles cellules de Leydig sont continuellement recrutées dans la population existante, ou des cellules de Leydig réactivés. Ces deux situations sont observées en cas des testicules actifs sans que le nombre total des cellules de Leydig ne soit modifié. Ainsi, les changements saisonniers dans le nombre de cellules de Leydig des dromadaires étudiés peuvent être accomplis en modifiant le taux de recrutement par rapport au taux de perte des cellules.

#### 4.3.3.6. Volume des noyaux des cellules de Sertoli et de Leydig

A propos de l'effet de la saison sur la taille des noyaux des cellules de Sertoli, nos résultats indiquent une activité accrue de ces cellules au cours de la saison de rut ce qui correspond aux résultats des études antérieures (Abd-Elaziz, et al, 2012;. Pasha et al, 2011b;.. Friedlander et al, 1984 ; Zayed et al, 1995). Concernant la taille du noyau des cellules de Leydig, la valeur la plus élevée est enregistrée pendant le printemps (saison post-rut) ( $5,83 \pm 1,28 \mu\text{m}$ ). Le diamètre nucléaire des cellules de Leydig adultes-matures est également plus élevé par rapport aux cellules adultes-immatures. Ce changement indique probablement la maturation des cellules de Leydig (Kliesch et al., 1999, Chen et al., 2009; Zirkin, 2010). La variation saisonnière obtenue dans notre étude est proche de celle indiquée par Abd-Elaziz et al. (2012). Ces auteurs ont enregistré chez les dromadaires égyptiens un nombre accru de cellules Leydig matures, par rapport aux cellules pré-Leydig et Leydig immatures pendant l'hiver, de sorte que lors du printemps les cellules interstitielles sont principalement formées du type mature (Abd-Elaziz et Al., 2012). Les lésions dégénératives apparaissent en été et en automne (Abd-Elaziz et al., 2012).

#### 4.3.3.7. Remplissage épидидymaire

Cette étude montre que l'état de remplissage des épидидymes a significativement changé en rapport avec la saison de reproduction. Ainsi, la masse des spermatozoïdes dans la lumière des trois segments a diminué progressivement entre la saison et la non-saison de reproduction. Ces résultats sont bien conformes aux données publiées précédemment par Tingari (1984a).



#### 4.3.4. Corrélations linaires entre les variables morphologiques et histomorphométriques

A part le nombre total des cellules de Sertoli dans les testicules  $Srt/T_{(TN)}$  qui n'affiche pas de corrélation significative, et les rapports  $ST/IT$  et  $VST/VIT$  qui montrent des corrélations significativement négatives ; toutes les variables relatives aux compartiments testiculaires exocrine et endocrine sont positivement corrélées aux  $PTW$ ,  $PTV$  et  $SC$  ( $P < 0,05$ ,  $P < 0,01$ ,  $P < 0,001$ ). Ces résultats confirment la relation entre les variations histologiques au niveau des deux compartiments testicules et les mensurations gonadiques. Ils révèlent que les aspects macroscopique et microscopique des gonades chez le dromadaire mâle, évoluent dans le même sens. Ils indiquent nettement l'intérêt des examens testiculaires biométriques chez les reproducteurs à différents états physiologiques (saisonnalité, âge ...) afin d'apprécier le niveau histo-fonctionnel gonadique. Cela a été confirmé par Pasha et al (2011a), Derar et al (2012) et Wheed et al (2015) à l'aide d'examen échographiques.

Tableau 39: Corrélations statistiques entre les paramètres biométriques et histomorphométriques des testicules

	STD ( $\mu\text{m}$ )	STLD ( $\mu\text{m}$ )	STEH ( $\mu\text{m}$ )	ST/IT	VST/VI T	$V_{LC}$ ( $\mu\text{m}^3$ $\times 10^3$ )	$V_{LCNu}$ ( $\mu\text{m}^3$ )	$Srt_{Nu}$ ( $\mu\text{m}$ )	$N_{LC/T}$ ( $\times 10^9$ )	$Srt/T$ ( $10^9$ )	ST with Std or Stz	GS/S rt	Epi (%)
<b>PTW (gr)</b>	0,6**	0,4**	0,6**	-0,5**	-0,4**	0,8***	0,53**	0,6***	0,7***	0,04	0,8** *	0,9** *	0,9** *
<b>PTV (Cm3)</b>	0,7***	0,3*	0,7**	- 0,6***	-0,3*	0,6***	0,62**	0,48**	0,8***	0,14	0,9** *	0,8** *	0,9** *
<b>SC (cm)</b>	0,4**	0,4**	0,6**	- 0,7***	-0,2*	0,4**	0,48**	0,37**	0,6**	0,07	0,7** *	0,6** *	0,8** *

*STD: Diamètre du tube séminifère, STLD: Diamètre de la lumière du tube séminifère, STEH: Epaisseur de l'épithélium séminifère, ST/IT: Ratio surface tubes séminifères/Tissu interstitiel, VST/VIT: Ratio volume tubes séminifères/Tissu interstitiel,  $V_{LC}$ : Volume des cellules de Leydig,  $V_{LCNu}$ : Volume du noyau des cellules de Leydig,  $Srt_{Nu}$ : diamètre du noyau des cellules de Sertoli,  $N_{LC/T}$ : Nombre des cellules de Leydig par testicules,  $Srt/T$ : Nombre des cellules de Sertoli par testicules, Std: spermatozoïdes, Stz: Spermatozoïdes, GS/Srt: cellules germinales/cellule de Sertoli, Epi: Epididyme, PTW: Poids testiculaire, PTV: Volume testiculaire, SC: Circonférence scrotale. \*:  $P < 0,05$ , \*\*:  $P < 0,01$ , \*\*\*:  $P < 0,001$*



#### 4.4. L'ADAPTATION DU DROMADAIRE MALE AUX ALENTOURS DE LA SAISON DE RUT: LES EVIDENCES HEMATOLOGIQUES ET BIOCHIMIQUES

Cette étude est réalisée afin de chercher les modifications possibles de l'homéostasie de certains paramètres biochimiques et hématologiques du sérum sanguin, chez le dromadaire mâle de race Sahraoui élevé en milieu extrêmement aride au sud-est de l'Algérie.

Ces changements ont été relatés aux conditions bio-climatologiques aux alentours de la saison de rut. Les variations saisonnières de la température ambiante, l'humidité relative et la vitesse du vent influencent les réponses physiologiques des animaux. Selon Afolabi et al. (2010), le changement des paramètres hématologiques sont souvent utilisés pour déterminer les différents états fonctionnels du corps et déterminer les contraintes dues à des facteurs environnementaux, nutritionnels et pathologiques. Ces changements sont importants dans l'évaluation et l'interprétation de la réponse physiologique des animaux à ces diverses situations (Khan & Zafar, 2005).

##### 4.4.1. Effet de la saison sur les variables hématologiques

Les moyennes générales et les moyennes saisonnières des paramètres hématologiques ( $M \pm SD$ ) des dromadaires mâles adultes étudiés montrent un effet significatif de la saison sur les paramètres suivants: RBC, MCV, HGB, MCHC, MON, GRA et un effet non significatif sur les paramètres suivants: MCH, WBC, LYM, PLA et MPV. Les résultats obtenus dans cette enquête sont en accord avec les conclusions de Patodkar et al. (2010), El-Bahrawy and El Hassanein (2011) et Al-Harbi (2012). Babeker et al (2013). Ces auteurs ont signalé que en dehors de l'hémoglobine, tous les paramètres érythrocytaires et le comptage leucocytaire montrent une variation saisonnière significative.

##### 4.4.1.1. Paramètres érythrocytaires

##### 4.4.1.1.1. Nombre des érythrocytes et le volume cellulaire moyen (RBC, MCV)

Le nombre des globules rouges (RBC) varie de  $3,84 \times 10^6 \mu\text{L}^{-1}$  à  $9,94 \times 10^6 \mu\text{L}^{-1}$  avec une moyenne générale de  $6,60 \pm 1,6 \mu\text{L}^{-1}$ . Le RBC est significativement faible en saison de reproduction ( $5,79 \pm 1,15 \times 10^6 \mu\text{L}^{-1}$ , par rapport à la contre saison de rut ( $8,04 \pm 1,59 \times 10^6 \mu\text{L}^{-1}$ ,  $P < 0,01$ ). Le MCV varie de 29,00 à 37,80 fL avec une moyenne totale de  $34,48 \pm 2,53$  fL. Ce paramètre évolue contrairement au RBC, et affiche des valeurs significativement élevées en rut et en post rut ( $P < 0,001$ ). La valeur moyenne de RBC corrobore à celles rapportées par Amin et al. (2007) et Al-Busadah (2007). Quant au MCV moyen il est en accord avec les résultats de Mohamed (2012) et Al-Busadah (2007). Le changement saisonnier de RBC a une tendance semblable aux profils enregistrés par Amin et al (2007), Mohamed (2012) et Babeker et al (2013). Il a été suggéré que le froid (saison humide) diminue le nombre des globules rouges en raison de la réduction de la demi-vie des érythrocytes (120 jours) par rapport à une survie plus longue des globules rouges lors de la déshydratation (150 jours) ce qui contribue à la conservation de l'eau (Ruiz et al. 2004). Selon un autre point de vue, sous le stress thermique, les érythrocytes des dromadaires ne synthétisent pas la protéine de choc thermique (hsp73) après élévation de la température, contrairement aux lymphocytes qui ont montré une forte production de cette protéine exprimée de manière constitutive (hsp73), fournissant ainsi une



thermotolérance aux cellules sanguines (Guerriero et Raynes 1990 et Ulmasov et al., 1993). Pareils à nos résultats, Holman (1952) note une variation saisonnière opposée de RBC par rapport à celle de MCV qui s'est exprimée par une corrélation négative entre les deux. Selon Shimizu et al, (1979) et Ogawa et al., (1989), les résultats de MCV sont de grande importance dans le diagnostic différentiel de l'anémie et en relation directe avec le contrôle de l'hydratation des globules rouges. De même, il indique le niveau d'osmolarité des globules rouges (hypotonie, hypertonie) et la capacité de leur membrane cytoplasmique de s'adapter dans chaque cas.

#### 4.4.1.1.2. Hématocrite (PCV)

L'hématocrite (PCV) varie de 23,55% à 26,42% avec une moyenne générale de  $25,20 \pm 1,34\%$ . Ces résultats sont conformes à ceux rapportés par Amin et al (2007) et Al-Busadah (2007), mais plus faibles que ceux trouvés par Alshamissi et al (2013) et Mohamed (2012). Dans notre étude, le taux de PCV est très faible en contre saison de reproduction ( $P < 0,01$ ). Babeker et al (2013) ont noté la même observation. Cependant, Amin et al., (2007) et Mohamed (2012) n'ont signalé aucun effet significatif de la saison sur le PCV. Bernard et al, (2000) ont signalé que la diminution du PCV pendant la saison chaude (non rut) pourrait être due à la température ambiante et de l'état d'hydratation.

#### 4.4.1.1.3. Hémoglobiniémie et concentration corpusculaire moyenne en hémoglobine (HGB, MCHC)

La concentration de HGB et l'MCHC chez les animaux étudiés varient de 7,00 à 15,80g/dL et de 39,10 à 61,90 g/dL, respectivement, avec des moyennes générales de  $9,55 \pm 2,13$  g/dL et  $45,30 \pm 4,43$  g/dL, respectivement. La concentration HGB est légèrement inférieure à celles obtenues par Alshamissi et al (2013), Mohamed (2012) et Al-Busadah (2007) mais similaires à celles trouvées par Amin et al (2007), Babeker et al (2013) et Babeker et Suleem (2013). Quant à la moyenne de MCHC, elle est inférieure aux valeurs rapportées par Al-Busadah (2007) et Babeker et Suleem (2013), mais se trouve dans la fourchette des références rapportées par Amin et al (2007), Alshamissi et al (2013), Mohamed (2012) et Babeker et al (2013). Les concentrations de HGB et MCHC ont augmenté significativement durant la contre saison de rut ( $12,22 \pm 2,63$  g/dL,  $P < 0,001$  et  $49,28 \pm 6,66$  g/dL,  $P < 0,01$ , respectivement) reflétant ainsi la capacité de transport d'oxygène sous différentes conditions climatiques saisonnières. En revanche, les résultats enregistrés par Amin et al., (2007) concernant ces deux variables et par Babeker et al (2013) quant au HGB montrent l'absence d'effet de la saison. Concernant le MCHC, nos résultats sont conformes à ceux déclarés par Babeker et al (2013) et Al Harbi (2012), respectivement.

Selon les rapports précédents, Peters et al (2011) déclarent que le PCV, l'HGB et MCHC sont des indices importants pour évaluer le niveau des érythrocytes circulatoires et indiquent la capacité de la moelle osseuse à produire des globules rouges chez les mammifères (Awodi et al., 2005;. Chineke et al, 2006). Babeker et al (2013) ont souligné que la variation des niveaux MCHC pourrait être attribuée à l'augmentation ou la diminution concomitante de la concentration en HGB et des niveaux de PCV.



#### 4.4.1.2. Globules blancs

La moyenne générale du taux des granulocytes est le plus élevé parmi les globules blancs ( $55,42 \pm 20,44\%$ ), suivie par le taux des lymphocytes ( $32,27 \pm 16,38\%$ ) et le taux des monocytes ( $12,50 \pm 6,27\%$ ). Le comptage cellulaire des globules blancs est plus élevé que les résultats précédemment rapportés par Alshamissi et al (2013), Al Harbi (2012), Babeker et al., (2013) et Babeker et Suleem (2013) mais inférieure aux valeurs obtenues par Al-Busadah (2007). L'analyse des variations saisonnières de la numération leucocytaire a montré que le taux des LYM et MON augmentent de manière significative en contre saison de rut ( $46,70 \pm 21,03\%$   $P < 0,05$  et  $15,67 \pm 10,12\%$   $P < 0,01$ , respectivement). Ces résultats confirment le constat que la plupart des leucocytoses physiologiques résulte de la redistribution des cellules existantes et des variations du volume sanguin en raison de l'équilibre hydrique altéré (Badawy et al., 2008). D'autre part, l'augmentation du nombre de leucocytes en été par rapport à l'hiver pourrait être attribuée à l'augmentation de la sécrétion des corticoïdes due à une exposition prolongée à une température environnementale élevée pendant la saison estivale (El-Banna et al., 1981). Selon un autre point de vue, les érythrocytes nucléés du dromadaire ne synthétisent pas de heat shock protein (hsp73) après l'élévation de la température. cependant, les lymphocytes chez cette espèce montrent une plus forte production de cette protéine dans les mêmes conditions de forte température, fournissant ainsi une thermo tolérance aux cellules sanguines (Guerriero et Raynes 1990 et Ulmasov et al., 1993).

Concernant la concentration de l'ensemble des granulocytes ; un faible score est enregistré en saison de non rut par rapport à ceux obtenus au cours de la saison de reproduction ( $P < 0,01$ ) et en post saison de reproduction ( $P < 0,05$ ). Les concentrations en neutrophiles et en éosinophiles sont significativement faibles en saison de non rut ( $P < 0,01$ ) contrairement aux taux des basophiles qui sont les plus bas durant la saison post-rut ( $P < 0,05$ ). Selon Amin et al (2007), l'augmentation du taux des neutrophiles au cours de la saison « verte » (saison de rut) pourrait être due à l'amélioration de l'état nutritionnel des dromadaires. En effet, la teneur élevée en protéines alimentaires peut être une cause d'augmentation des pourcentages de neutrophiles comme c'est le cas chez les petits ruminants (Thomas et Chiboca 1984).

#### 4.4.1.3. Plaquettes sanguines

La concentration en PLA et le MPV varient de 578 à 2591 ( $10^3/\mu\text{L}$ ) et de 5,40 à 15,80 (fL) respectivement avec une moyenne totale de  $1222,09 \pm 424,5$  ( $10^3/\mu\text{L}$ ) et de  $11,63 \pm 3,26$  (fL), respectivement. La concentration sanguin en plaquettes est élevée durant le non rut ( $1540,17 \pm 545,20$   $10^3/\mu\text{L}$ ;  $P < 0,05$ ). Cependant, MPV est augmenté de façon significative au cours de la saison de rut ( $13,36 \pm 1,41$  fL;  $P < 0,05$ ). Al Harbi (2012) n'a signalé aucune différence significative des paramètres des plaquettes sanguines entre les différentes saisons de reproduction.

D'une façon générale, les différences des résultats obtenus dans notre étude par rapport à ceux déclarés par d'autres auteurs peuvent être dues à certains facteurs génétiques et non génétiques. Parmi ceux qui affectent sensiblement les paramètres hématologiques des dromadaires reproducteurs, on suggère l'effet de l'âge, la nutrition, l'état de santé de l'animal et son BCI, le stress, le degré d'activité physique, le statut hormonal et les facteurs environnementaux relatifs aux différentes situations géographiques là ou vivent ces animaux



(Lebon 1965, Radostits et al 1994, Schwartz et Dioli 1992, Chineke et al. 2006, Etim et al., 2014). Quant aux résultats de Aichouni A. et al. (2010), les analyses hématologiques dans les races camelines algériennes ont montré l'absence de différences significatives entre Chaambi, Ouled Sid Cheikh et Ouled Naïel.

#### **4.4.2. Effet de la saison sur les variables biochimique**

Les moyennes générales et les valeurs saisonnières des paramètres biochimiques sanguins ( $M \pm SE$ ) chez les dromadaires mâles adultes étudiés montrent un effet significatif de la saison sur les paramètres suivants: Urée, UA, CHOL, TG, GLB, Ca, AST, CK et non significatif sur les paramètres suivants: GLU, CRIATINE, BT, BD, ALB, TP, Fe, PHOS, ALT, GGT et ALP.

Les changements du profil biochimique des dromadaires mâles étudiés apparaissent plus considérables en comparant les résultats des trois saisons de reproduction.

#### **4.4.2.1. Substrats sanguins**

##### **4.4.2.1.1. Glucose**

La concentration moyenne en GLU se trouve dans la fourchette des valeurs rapportées par ElBahrawy et Hassanein (2011), Al Harbi (2012), mais plus élevée que celles rapportées par Amin et al (2007), Babeker et al (2013), Achioun et al (2010) et Achioun et al (2013a). Il a été démontré que la concentration en glucose sanguin des dromadaires est généralement supérieure à celle des autres ruminants. Ce paramètre ne varie pas significativement en fonction des saisons. Roy (2007) et Bahrawy et Hassanein (2011) ont montré que cet élément biochimique est significativement plus élevé pendant la saison de rut. Ce constat est similaire aux résultats obtenus en saison d'hiver et en saison « verte » chez les dromadaires au Soudan, au centre de l'Algérie et au sud de la Jordanie (Amin et al 2012, Aichouni et al 2013a, Abdelrahman et Madanat 2014). Ainsi, une privation de nourriture diminuerait le niveau de glucose chez les ruminants et les mammifères monogastriques (Evans, 1971). Les différences de nos résultats par rapport à ceux rapportés dans la littérature peuvent être dues au niveau de la disponibilité de fourrage et sa qualité nutritionnelle dans les différentes régions et pendant les différentes saisons.

##### **4.4.2.1.2. Protéine total, Albumine et Globuline**

D'autre part, Les résultats moyens de TP et ALB obtenu dans notre étude sont généralement en accord avec les niveaux normaux communiqués par Babeker et al (2013) et ElBahrawy et Hassanein (2011) et faibles par rapport aux niveaux rapportés par Al Harbi (2012) et Amin et al (2007). Le rapport ALB/GLB est supérieur à 1. Il est aussi supérieur par rapport aux autres ruminants (Sarwar et al 1992). Cela peut aider le dromadaire à maintenir une colloid osmotic pressure afin de retenir l'eau dans le sang et réguler la balance hydrique. En effet, le rapport ALB/GLB diminue de 25% lorsque le dromadaire est changé d'un élevage pastoral semi-désertique à un élevage intensif (Ghosal et al 1975). Les niveaux de ALB et PT ne sont pas influencés significativement par la saison de reproduction ( $P > 0,05$ ). En effet, le profil de changement du TP est similaire à celui obtenu par ElBahrawy et Hassanein (2011), ElBahrawy (2005) et Abdelrahman et Madanat (2014). Alors que Amin et al (2012) ont noté



que le niveau de protéine totale est augmenté au cours de la saison estivale (saison de non rut). Nos résultats suggèrent que les dromadaires mâles ne montrent pas une physiologie de conservation des niveaux de la protéine en saison hivernale ce qui concorde avec les résultats précédemment rapportés par Harlow et Nelson (1990).

#### 4.4.2.1.3. Créatinine, Acide Urique et Urée

L'exploration de la fonction saisonnière des reins chez les animaux étudiés est réalisée par le dosage des variables biochimiques suivantes : CRIATINE, UA, UREA. Les concentrations plasmatiques de CRIATINE enregistrées dans le présent travail sont légèrement plus élevées que celles rapportées dans des études précédentes (ElBahrawy et Hassanein 2011, Al Harbi 2012, Amin et al 2007, Babeker et al 2013, Achioun et al 2010, Achioun et al 2013a). Le changement saisonnier de ce paramètre n'est pas significatif ( $P > 0,05$ ). El Bahrawa et Hassanein (2011) ont rapporté que généralement le niveau de créatine ne diminue pas énormément au cours de l'hiver. Cependant, Abdelrahman et Madanat (2014) ont enregistré un taux significativement élevé de la CRIATINE en été contrairement au printemps ( $P < 0,05$ ). La concentration plasmatique en UA varie de 0,08-1,27 mg/dL avec une moyenne générale de  $0,46 \pm 0,40$  mg/dL. La plus faible concentration de l'UA est enregistré durant la contre saison de reproduction ( $0,10 \pm 0,02$  mg/dL,  $P < 0,01$ ). Les concentrations d'UREA variaient de 10,0-45,0 mg/dL avec des moyennes générales de  $26,87 \pm 10,18$  mg/dL. Les plus fortes concentrations en UREA est de  $31,00 \pm 11,68$  g/dL, notées au cours de la saison de reproduction. Cependant, les valeurs les plus faibles sont observées au cours de la contre saison de reproduction ( $22,67 \pm 5,05$  mg/dL,  $P < 0,05$ ). La variation de la concentration d'Urée est similaire à celle rapportée par Aichouni et al (2013a) and Al Harbi (2012). L'élévation de la concentration sanguine en urée peut être due aux effets pré-rénaux combinés de la perfusion réduite avec une filtration glomérulaire faible. Sa forte concentration est en rapport avec une activité métabolique saisonnière accrue (Al Qarawi et Ali, 2003). Pareil à d'autres espèces de ruminants, les dromadaires peuvent utiliser l'urée pour la synthèse des protéines d'origine microbienne et sont capables de réguler leur excrétion tubulaire de cet élément. En outre, les variations de la clairance de l'urée se sont révélées indépendantes de la concentration plasmatique d'urée ou du taux de filtration glomérulaire chez les dromadaires (Al Qarawi et Ali, 2003).

#### 4.4.2.1.4. Triglycéride et Cholestérol

Le métabolisme lipidique chez les animaux étudiés est estimé par la mesure des variations saisonnières en TG et en CHOL. La concentration plasmatique en TG varie de 0,14 à 1,57 gr/L avec une moyenne générale de  $0,35 \pm 0,28$  gr/L. La plus forte concentration des TG est enregistrée en saison de non rut ( $0,51 \pm 0,40$  gr/L). Ce profil saisonnier est similaire à celui rapporté par Amin et al (2007) et par Aichouni et al (2013a) au cours de la saison sèche (non rut). L'augmentation du taux de cholestérol et des lipides totaux au cours des mois chauds pourrait être attribuée à l'augmentation des acides gras non-estérifiés et au catabolisme lipidique chez les animaux stressés par la chaleur. En ce qui concerne le niveau plasmatique du CHOL, sa concentration varie entre 11,0 et 92,0 mg/dL avec une valeur moyenne de  $37,68 \pm 19,00$  mg/dL. Son niveau augmente nettement pendant les périodes de rut et de post rut ( $49,08 \pm 20,97$  mg/dL vs  $38,10 \pm 14,33$  mg/dL,  $P > 0,05$ ) puis diminue sensiblement en contre saison de reproduction ( $22,00 \pm 7,28$  mg/dL,  $P < 0,01$ ). Des données similaires à les nôtres sont déclarées



par Al Harbi (2012) et ElBahrawy et Hassanein (2011). Cependant, le profil saisonnier du CHOL obtenu par Aichouni et al (2013a) est différent par rapport à nos résultats. Lors de leur étude sur les dromadaires de la vallée de Djelfa en Algérie, ces auteurs ont obtenus des concentrations sanguines élevées en triglycérides et en cholestérol pendant la saison sèche (10,8 et 11,52 mg / dL) par rapport à la saison des pluies (9,07 et 9,18 mg / dL) (Aichouni et al., 2013a). Il a été suggéré que les changements saisonniers des taux plasmatiques en lipides et en protéines sanguines pourraient résulter des changements de l'équilibre nutritionnel et énergétique ou des changements dans la température ambiante, l'humidité et la durée du jour (Badawy et al., 2008).

#### 4.4.2.2. Electrolytes (Calcium, Fère et le Phosphore)

Parmi les électrolytes étudiés (Ca, Fe, PHOS), seule la concentration de Ca qui est influencée de manière significative par la saison ( $P < 0,05$ ). Le niveau de ce macroélément varie de 4,81-12,07 mg/dL avec une moyenne de  $8,96 \pm 1,63$  mg/dL. A propos de sa variation saisonnière, un taux élevé est enregistré en saison de rut qui diminue significativement ensuite en post-rut et en non-rut ( $P < 0,01$ ). Pareil au profil de changement de Ca, des niveaux significativement élevés de Ca pendant la saison verte (humide) qui représente la saison de reproduction sont rapportés chez les dromadaires Soudanais, Ethiopiens et Jordaniens (Amin et al., 2007, Temesgen et al., 2012, Abdelrahman et Madanat 2014). En Algérie, Aichouni et al (2013b) ont observé des différences significatives de la concentration plasmatique des qutres macro minéraux suivants : Ca, PHOS, K, Na entre l'été et l'hiver ( $P < 0,01$ ). En Tunisie et au Pakistan, les concentrations sériques élevées du calcium et du phosphore inorganiques sont enregistrés au cours de la saison d'hiver correspondante à la saison de rut dans ces régions (Nazifi et al., 1999 ; Rahmane et al 2007). Les niveaux élevés du calcium pendant le rut peut être attribué à la disponibilité des plantes riches en minéraux pendant la saison humide et pluvieuse (Osman et Al-Busadah 2003, Kuria et al., 2006, Busadah 2010). La privation des dromadaires de l'eau pendant 10 jours entraîne une légère diminution de la calcémie 2,71 à 2,57 mmol / l (Wahbi et al., 18984). Ainsi, au cours de la déshydratation, la réabsorption tubulaire du calcium a légèrement diminué de 99,9 à 99% (Aichouni et al 2013b). Selon Rahmane et al., (2007), le niveau élevé du calcium dans les testicules pendant la période de rut semble être responsable de la production de stéroïdes dans les cellules de Leydig.

#### 4.4.2.3. Enzymes (Aspartate Aminotransferase, Alanine Aminotransferase, Creatine kinase, Alkaline phosphatase, Gamma glutamyl transferase)

L'exploration de l'activité musculaire est entreprise par le dosage de CK. La fonction hépatique est évaluée par le dosage plasmatique de ALAT, ASAT, ALP et GGT. Les concentrations plasmatiques des deux enzymes ASAT et CK sont significativement influencés par la saison contrairement à ALAT, ALP et GGT qui n'affichent pas des variations saisonnières ( $P > 0,05$ ). Cette étude a révélée que l'ASAT varie de 31,70-279,0 UI/L avec une moyenne générale de  $110,00 \pm 67$  UI/L. La CK quant à elle varie de 18,50-135,5 UI/L avec une moyenne de  $48,88 \pm 29,58$  UI/L. Les niveaux plasmatiques de ces deux enzymes sont augmentés significativement lors du passage de la saison de rut à la contre saison de rut ( $P < 0,05$ ). Nos résultats sont en concordance avec ceux de Kataria and Bhatia (1991), Nazifi et al. (1999) and Al-Qarawi and Ali (2003). Ces derniers auteurs indiquent que l'hyperthermie ( $42^{\circ}\text{C}$ ) entraîne



une augmentation significative de la concentration sérique en ASAT. De même, Bengoumi et al. (1997) ont noté des variations significatives de la concentration d'ASAT chez les dromadaires déshydratés, ce qui indique que la réduction du volume plasmatique et par conséquent l'hémoconcentration entraîne une augmentation de l'ASAT sérique, mais pas de l'ALAT. En outre, El-Anwar et al. (1993) ont constaté une augmentation des concentrations sériques en transaminases chez les dromadaires durant l'été, ce qui suggère des éventuelles altérations des cellules hépatiques en raison de la néoglucogénèse rapide en réponse aux différents stress. D'autre part, Sarwar et Majeed (1997) ont suggéré leur implication possible lors de la production des globulines.

Selon Pourjafar et al. (2013), CK reflète les changements métaboliques dans les tissus qui peuvent se produire saisonnièrement. La relation inverse entre le niveau de CK et la concentration de sperme et leurs formes morphologiques suggèrent que les niveaux de CK peuvent être un marqueur fiable pour la qualité du sperme (Agarwal 2005, Maha et al., 2016). En outre, Hallak et al. (2001) ont constaté que les taux élevés de CK sont associés à une oligospermie sévère, quel que soit le diagnostic clinique et ont indiqué que la CK peut être un indicateur sensible de la qualité du sperme et de sa maturité.

Au terme de cette partie, nous avons conclu que les valeurs moyennes des paramètres hématologiques et biochimiques obtenues se trouvent dans les fourchettes signalées précédemment dans différents pays asiatiques et africains. Ils ont révélé un effet significatif de la saison sur les paramètres suivants : RBC, MCV, HGB, MCHC, MON, GRA, Urée, UC, CHOL, TG, GLB, Ca, AST et CK. En revanche, les niveaux des paramètres suivant : MCH, WBC, LYM, PLA, MPV, CRIATINE, BT, BD, ALB, TP, Fe, PHOS, ALT, GGT et ALP ne sont pas variés significativement d'une saison à l'autre.

Par ailleurs, la concentration sanguine élevée en globules rouges (RBC) et le niveau faible de PCV et du MCV, pendant la contre saison de reproduction, reflètent le niveau élevé de déshydratation et une longue demi-vie des globules rouges. Durant cette même période, le taux plasmatique (HGB) et cellulaire en hémoglobine (MCHC) sont augmentés significativement suggérant ainsi, le maintien d'une forte capacité de transport d'oxygène au cours de la saison sèche. De même, une leucocytose physiologique (LYM et MON) a été mise en évidence pendant la contre saison de rut.

D'autre part, le métabolisme des dromadaires mâles étudiés diffère selon le type du substrat. Le niveau plasmatique en GLU et en PT ne varient pas significativement d'une saison à l'autre. Quant au taux du CHOL et TG, ils sont maximaux en saison et en contre saison de rut, respectivement. Enfin, seul le Ca qui augmente significativement en hiver, contrairement au PHOS et au Fe qui ne se changent pas le long de l'année.

L'exploration fonctionnelle de la fonction rénale, hépatique et l'activité musculaire a indiqué l'augmentation des UA et UREA durant la saison de rut et ASAT et CK en contre saison de reproduction. Toutefois, les taux de CRIATINE, ALAT, ALP et GGT ne sont pas variés significativement sous l'effet de la saison.

Divers raisons expliquant les résultats obtenus dans cette étude et qui sont en rapport avec les mécanismes d'adaptation des dromadaires mâles aux alentours de la saison de rut. On peut évoquer; le niveau de l'équilibre hydroélectrolytique, la nutrition, l'état du bien être et le BCS, le stress, le degré d'activité physique, le statut hormonal et les facteurs environnementaux d'extrême aridité relatifs à la situation géographiques de la région d'El Oued.



## 4.5. FONCTION OVARIENNE ET INFLUENCE DE L'AGE, DES SAISONS ET DE L'ETAT CORPOREL SUR LA REPRODUCTION DES CHAMELLES

### 4.5.1. Objectifs de l'étude

La présente étude met en lumière les interactions entre les facteurs qui influencent la reproduction chez les femelles d'une espèce de grand ongulé qui habite dans un environnement d'extrême aridité. C'est pourquoi il est important d'examiner les variations interspécifiques, géographiques et spatiales des caractères reproductifs afin de mieux comprendre les stratégies de reproduction de ce mammifère (Clutton-Brock et Harvey, 1978, Saether et Gordon, 1994). Nous discutons ci-dessous de ces résultats, mais nous abordons d'abord les problèmes méthodologiques.

### 4.5.2. Population cameline étudiée

La limite principale de cette étude est due au manque de contrôle sur les femelles qui ont été amenées à l'abattoir. En d'autres termes, il est probable que l'échantillon utilisé ne représente pas entièrement un sous-échantillon aléatoire des populations de dromadaire de la zone d'étude. Pour diverses raisons, les chameliers choisissent des individus à vendre par rapport à ceux qu'ils décident de conserver dans le troupeau des reproducteurs. Cependant, notre grande taille d'échantillon a partiellement compensé ce problème et nous a permis d'examiner des femelles présentant une large gamme d'âges et de conditions corporelles dans chacune des trois principales saisons de la zone d'étude. Par conséquent, nos analyses basées sur ces variables étaient pertinentes. De plus, quelle que soit la sélection opérée par les chameliers (ou les acheteurs), il est très peu probable que le fonctionnement des ovaires soit pris en compte. De même, les femelles au début de la gestation ou portant des anomalies ovariennes ne peuvent pas être facilement détectées à moins qu'un diagnostic spécifique soit réalisé. Dans l'ensemble, nos analyses basées sur le fonctionnement ovarien, le taux de gestation et la prévalence des pathologies ovariennes ont probablement été mal influencées par des facteurs d'échantillonnage incontrôlés. Il est important de signaler que les animaux examinés proviennent du système extensif. Ils ont donc été soumis à des conditions environnementales permettant d'évaluer l'influence des facteurs majeurs sur la reproduction.

### 4.5.3. Effet de la saison

L'analyse de variance des données de cette étude nous a indiqué la présence des effets saisonniers marqués sur la morphologie et la fonction ovarienne. D'une part, la masse et la taille des ovaires sont profondément affectées par les saisons. Puisque la taille ovarienne ne prend pas en compte les mesures des grandes structures ovariennes, nos résultats ont fourni un schéma paradoxal avec des tendances opposées entre le volume ovarien et la masse ovarienne. La masse de l'ovaire comprend les structures ovariennes de moyenne et grande tailles (follicules, corps jaunes et kystes) fournissent ainsi un indice intégratif. Le résultat principal est une diminution de la masse ovarienne en passant de l'hiver à l'été concomitante à une augmentation du volume du stroma ovarien. Ces résultats sont similaires à ceux de nombreuses études qui ont montré que chez les dromadaire, l'activité sexuelle augmente en hiver et au printemps par rapport à l'été et à l'automne; un modèle documenté dans diverses



régions du globe (Ali et al., 2007; Hussein et al., 2008; Marai et al, 2009; El-Harairy et al, 2010; Zeidan et al., 2011; El-Hassan; et Tingari 2015, Yahaya et al., 1999).

A côté du schéma saisonnier cohérent où l'activité reproductrice (volume ovarien et de la proportion de femelles portant des follicules ovulatoires) atteint son maximum en hiver (saison humide), une comparaison plus détaillée entre les études révèle des différences importantes. En effet, El Hassan et Tingari (2015) et Sghiri et Driancourt (1999) ont respectivement rapporté un manque d'effet saison. D'autre part, Ali et al. (2007) ont signalé que l'âge n'influence pas l'activité ou la masse des ovaires. De plus, la proportion de femelles ayant des ovaires actifs (follicules > 5mm) varie entre 74% et 89% au Maroc (Sghiri et Driancourt 1999), mais de 50% à 75% dans notre étude et de 46% à 87% au Pakistan (Ali et al., 2007). Ces écarts peuvent être expliqués par des divergences possibles entre les études sur l'âge moyen ou l'état corporel des animaux échantillonnés. Les interactions fortes et complexes entre ces facteurs et les saisons révélées dans notre étude favorisent cette suggestion.

Dans l'ensemble, bien que les interactions entre les saisons, l'âge et l'état corporel ne fussent pas analysées auparavant, les données disponibles montrent de fortes divergences entre les populations réparties dans un large éventail de situations géographiques et climatiques.

La tendance saisonnière documentée chez les chamelles où la reproduction est stimulée au cours de la période la plus favorable était attendue. Lorsque la nourriture et l'eau sont relativement abondants et que les conditions climatiques sont relativement douces, les individus peuvent investir des ressources dans la reproduction, notamment pour entreprendre des comportements sexuels vigoureux sans compromettre leur survie (Tibary et Anouassi 1996). Néanmoins, tant dans notre étude que dans d'autres études, les chamelles n'ont pas présenté un arrêt de leur fonction ovarienne durant les conditions estivales extrêmement difficiles (Marai et al., 2009, El-Harairy et al., 2010). Chez d'autres mammifères vivant dans les mêmes zones désertiques, la reproduction est strictement saisonnière et elle coïncide avec la saison douce (par exemple chez les rats de sable, Khammar et Brudieux, 1984). Toutefois, parmi les mammifères du désert, les dromadaires ont acquis au cours d'une longue vie si particulière des mécanismes d'adaptation qui peuvent expliquer la persistance de l'activité reproductrice à travers les saisons. Ce sont les plus grands animaux du désert (masse corporelle dépassant souvent 500 kg, jusqu'à 600 kg chez le dromadaire et jusqu'à 1000 kg chez le chameau de Bactriane), qui peuvent accumuler de très grandes réserves corporelles (El-Wishy 1987, Kamili et al., 2006).

La grande taille des dromadaires leur offre une protection contre le climat rigoureux tandis que les grandes réserves corporelles permettent une dissociation temporelle entre l'alimentation et la reproduction. Ce n'est pas le cas chez d'autres espèces mammifères de plus petite taille vivant dans les mêmes conditions (Tchabovsky et al 2004, Novillo et al., 2017).

Cet ensemble des caractéristiques n'expliquent pas entièrement pourquoi la reproduction n'est pas strictement saisonnière chez les dromadaires. La réproduction saisonnière des chamelles étudiées, suggère l'action du photopériodisme sur l'activité ovarienne qui devrait être périodiquement inhibée afin d'éviter une éventuelle inadéquation entre les naissances et les conditions climatiques défavorables. Ainsi Kriegsfeld et al., (2015) rapporte que les mécanismes photopériodiques peuvent favoriser la mise en place d'un cycle de reproduction rigoureux pour s'assurer que toutes les parturitions se produisent pendant la période la plus favorable pour les nouveau-nés et pour la lactation des mères. Cela est confirmé à l'aide des



âges gestationnels moyens enregistrés dans cette étude d'une saison à l'autre, indiquant que la plupart des naissances devraient survenir en hiver, pendant la période la plus clémente de l'année. Mais cet effet n'était pas absolu, environ 25% des parturitions peuvent se produire au printemps et en été (rarement pour cette dernière saison). En effet, certains auteurs indiquent que les naissances des chamelons se produisent tout au long de l'année sans pic saisonnier dans les ranches du Kenya (Wilson 1986), mais surtout en août au Soudan (Babiker et al., 2011). Ce manque de périodicité absolue suggère que la date de la parturition n'est pas le déterminant crucial unique du succès reproducteur et du moment de la reproduction; d'autres variables pourraient être impliquées.

#### 4.5.4. Effet de l'âge et de l'état corporel

Nous avons observé, particulièrement, l'effet complexe des interactions entre l'âge et l'état corporel sur la fertilité. Nos résultats contribuent au débat actuel « capital breeding » quand l'animal constitue ces réserves corporelles pour lui permettre de se reproduire plus tard indépendamment de la disponibilité de nourriture et « income breeders » quand l'animal oriente ces apports d'aliments ingérés directement à la reproduction (Houston et al. 2009, Sainmont et al., 2014).

Remarquablement, les dromadaires mâles et femelles continuent de croître au cours des premières années après la puberté: une augmentation relativement modeste des dimensions squelettiques s'accompagne d'une augmentation importante du volume corporel et de la masse corporelle (Ishag et al., 2011). L'augmentation de l'âge et de la taille devrait offrir certains avantages à ces animaux. Notre ensemble de données n'a pas été conçu pour évaluer cette hypothèse, alors qu'un suivi à long terme serait plus approprié. Cependant, plusieurs prédictions pourraient être examinées.

Si la taille corporelle, et donc l'âge, confère certains avantages, l'état corporel et l'activité ovarienne devraient être plus élevés chez les femelles âgées que chez les plus jeunes. Une fois prise en compte la très forte influence des saisons, nos résultats ont précisément révélé que les femelles plus âgées présentent des conditions corporelles plus élevées et portent significativement souvent des ovaires actifs ou des grandes structures ovariennes que les femelles plus jeunes. Une étude antérieure a suggéré que les chamelles âgées présentent des scores de BCI et d'activité ovarienne plus élevés que les jeunes (Hussein et al., 2008). Cependant, pour ces derniers auteurs, les tests statistiques manquent et les saisons sont regroupées, ce qui exclut l'examen des effets respectifs possibles de l'âge et de l'BCI au fil du temps sur la fécondité.

Un autre impact important de l'âge qui est noté dans l'ensemble de nos données est le fait que seules les femelles les plus âgées sont capables d'augmenter leurs conditions physiques d'hiver en été. Nous supposons que cette capacité à stocker des ressources peut favoriser la survie maternelle, limiter le taux d'avortement, favoriser les effets maternels, et donc la croissance du nouveau-né. Des études supplémentaires sont nécessaires pour confirmer ces hypothèses.

#### 4.5.5. Mécanismes sous-jacents pour une faible fécondité

Quelle que soit la validité des investigations ci-dessus, ils rejoignent l'avis d'autres auteurs concernant le niveau de fertilité fortement altéré dans l'espèce cameline. Chez ces



mammifères, la maturité est retardée: la puberté survient à 3-4 ans (parfois plus tard, Wilson 1986), presque deux fois la valeur observée chez les ongulés de taille similaire (par exemple, chez les juments, la puberté commence à 18 mois en moyenne) (Bennett et Hoffmann 1999). La fécondité annuelle est faible chez les dromadaires (un chamelon tous les deux ans en moyenne) mais la vie reproductive est prolongée (jusqu'à 20 ans, l'espérance de vie totale dépasse 40 ans) (Skidmore 2005, Marai et al., 2009). Pris ensemble, ces caractéristiques sont typiques des espèces affichant un rythme de vie et une stratégie de reproduction lents. En conséquence, le fonctionnement de l'ovaire devrait refléter ce processus lent.

Le schéma déséquilibré particulier du fonctionnement controlatéral des ovaires correspond bien à ce point de vue. Ainsi, le constat que qu'un côté de l'appareil reproducteur est spécialisé pour produire une progéniture: l'ovaire gauche était le plus actif et tous les conceptus (100%) sont trouvés dans la corne utérine gauche est similaire à celui d'autres auteurs (Ismail 1987, El-Wishy, 1988, Skidmore 2005, El-Hairy et al., 2010). Les fortes différences entre l'ovaire gauche et l'ovaire droit suggèrent une latéralisation fonctionnelle, également observée chez d'autres ongulés, quoique de manière moins prononcée (Gupta et al., 2011). Les mécanismes à la base de la dominance de l'activité ovarienne semblent être particulièrement latéralisés chez les dromadaires (Armstrong et Webb 1997, Webb et al., 2004, Beg et Ginther 2006, Lucy 2007, Manjunatha et al., 2012) Des études antérieures rapportant que l'activité folliculaire est également répartie entre les deux ovaires reposent sur l'examen échographique, mais elles sont probablement moins précises que les examens directs (Tibary et Anouassi (1996).

En termes de taux de reproduction, le pourcentage des chamelles ayant des ovaires actifs est faible dans notre échantillon (50% à 75%). La proportion des femelles avec un (rarement deux) follicule (s) pré-ovulatoire et le taux de gestation sont encore faibles, respectivement ~ 18% et ~ 10%. Par conséquent, après le recrutement et la dominance folliculaire, d'autres mécanismes sélectifs drastiques réduisent le nombre de follicules en croissance qui aboutissent finalement à la gestation. Le résultat principal de ce système particulier est la production peu fréquente de gamètes uniques et d'un chamelon encore moins fréquemment. Dans certains cas, une poly-ovulation avec plusieurs CL a été enregistrée (El-Wishy 1987, Ali 2015). Dans l'ensemble, nous concluons que la latéralisation extrême de l'appareil reproducteur des chamelles soit une composante importante de son taux de reproduction lent, et représente donc une adaptation aux conditions désertiques arides.

Nous n'avons trouvé aucune influence significative de l'âge, de la saison ou du BCI sur la prévalence des anomalies ovariennes. Nos résultats n'appuient pas le scénario que les chamelles en mauvaise condition (c.-à-d. à faible BCI) sont sujettes des troubles physiologiques, entraînant une prévalence élevée de pathologies ovariennes et une faible fertilité, en particulier dans des conditions environnementales difficiles (Benaissa et al., 2015). Par ailleurs, la prévalence et les types d'anomalies que nous avons observés se situent globalement dans la gamme de ceux qui ont été documentés (Al-Ekna et Ali 2001, Al-Afaleq et al 2012, Benaissa et al., 2015). Les mécanismes de régulation qui ajustent la fertilité en fonction des saisons, de l'âge et des BCI pourraient ne pas impliquer le principe pathologique « cogwheel » (effet des roues dentées), un résultat également observé dans d'autres espèces mammifères (Ortega-Pacheco et al., 2007).



#### 4.5.6. Est-il le dromadaire de type « Capital breeding » ?

Bien que les capacités des dromadaires à stocker des quantités massives de réserves corporelles, cela ne se traduit pas nécessairement par une stratégie « capital breeding ». Le mode « capital breeding » au sens strict se réfère aux animaux qui ont une grande capacité à cumuler des ressources corporelles avant la reproduction, donc inférieur à certains seuils la reproduction est inhibée (Naulleau et Bonnet 1996). Nos données suggèrent que bien que le BCI a influencé positivement l'activité ovarienne et probablement le taux des gestations précoces, certaines femelles avec un faible BCI ont une activité ovarienne alors que d'autres avec un BCI élevé ne l'ont pas. La chamelle peut plutôt se reproduire grâce à une combinaison entre les réserves endogènes et les aliments récemment acquis (Warner et al., 2008). Après la parturition, les chamelles qui, nourries d'une supplémentation alimentaire ont une reprise rapide de l'activité ovarienne et représente ainsi un mode typique de la stratégie « income breeding » (Kelanemer et al., 2015, Bakheit et al., 2016).

De plus, la fin de la gestation et la production du lait pour l'allaitement demandent un métabolisme élevé plus spécifiquement que la production de gamète et le stade précoce de la gestation. Les avortements et la mortalité avant le sevrage peuvent atteindre 25,7% chez les dromadaires, de sorte que les échecs de reproduction tardifs sont fréquents (Wilson 1986). Les réserves corporelles peuvent être principalement utilisées pour maintenir le métabolisme maternel tardivement plutôt que pendant les premiers stades de la reproduction. En d'autres termes, les réserves corporelles peuvent être cruciales pour maintenir les besoins énergétiques élevés des gros fœtus et de la lactation, mais pas pour déclencher et promouvoir l'activité ovarienne. Les chamelles reproductrices âgées qui présentent un BCI élevé devraient être plus résistantes à la sécheresse et à la pénurie alimentaire. L'augmentation du BCI avec l'âge chez les femelles et leur capacité à maintenir un BCI élevé appuient ce point de vue. Des études supplémentaires sont nécessaires pour explorer l'impact de l'âge, du BCI et de l'apport alimentaire dès le début de la période de reproduction jusqu'au sevrage pour évaluer avec précision le succès de la reproducteur.



#### 4.6. ESTIMATION DE L'AGE DE GESTATION CHEZ LA CHAMELLE SAHRAOUI SUR LA BASE DE L'EXAMEN MORPHOLOGIQUE DU FŒTUS ET DES MENSURATIONS FŒTOMATERNELLES

Cette étude est réalisée sur des fœtus récupérés à l'abattoir afin d'identifier les différents changements morphologiques et structuraux du corps en rapport avec l'âge de gestation (70-391 jours).

##### 4.6.1. Description phénotypique des fœtus camelins

La durée moyenne de gestation de la chamelle est de 373-393 jours avec des périodes plus ou moins longues (Hermans et Shareha, 1990, Purohit 2010). L'évolution dans le temps des différents critères considérés pour la description morphologique des fœtus camelins selon l'âge de gestation correspondent globalement aux descriptions rapportées pour les dromadaires Nigériens sur des fœtus âgés de 75 à 366 jours (Sonfada et al., 2012, Shehu et al., 2012). Quant au développement prénatal du calvarium ainsi que son durcissement et la soudure de ces os dans les trois trimestres de gestation, ils sont comparables aux descriptions rapportées par Hena et Sonfada (2012). Contrairement aux conclusions de Dennler de la Tour (1971) qui a signalé que lors du développement prénatal du fœtus il possède deux bosses, les fœtus observés dans cette étude possèdent tous une bosse unique même aux stades les plus précoces ce qui convient avec les constatations faites par Sonfada et al., (2012) et Dioli (2014).

##### 4.6.2. Descriptions et dimensions fœto-maternelles

Les moyennes de la longueur totale des fœtus à chaque tiers de gestation sont plus faibles que celles trouvées par Sonfada et al., (2012). Ces auteurs ont enregistré un CRL de  $37,44 \pm 7,10$  cm à  $109,13 \pm 10,21$  cm. Cependant, nos résultats sont comparables à ceux obtenus par Abd El Razik (2013) avec une moyenne de CRL de 5-9.5 cm, 29,5 cm, 32,5 cm, 69.5cm, 89,5 cm et 120 cm pour les fœtus dromadaires en troisième, quatrième, cinquième, sixième, neuvième et dixième mois de gestation, respectivement. Des facteurs tels que la race, le mois de gestation, les moyens de mesures et l'état de nutrition de la femelle gestante peuvent affecter les dimensions des fœtus.

Toutes les femelles de cette étude portent leur fœtus sur la corne utérine gauche. Dans ce contexte Ghazi et al, (1994) ; Skidmore et al, (1996) ; Tibary and Anouassi (1997) ; Ali (2015) ont signalé que la corne utérine gauche est la seule qui porte le fœtus bien que les ovulations (CL) se produisent aussi souvent dans les ovaires droits et gauches. Cependant, Hussein (1991) ont signalé des taux de 0,48% et 40% de gestations sur la corne droite. Rawy et al., (2011) ont indiqué que chez les camelins la corne utérine gauche est plus grande que la droite même durant la vie fœtale. Bien que les préférences anatomiques, fonctionnelles et physiologiques du côté gauche en reproduction cameline sont encore inexplicables (Derar et al., 2012), des facteurs tels que la vascularisation sanguine et l'innervation devraient être étudiées à cet égard (Derar et al., 2005).

Dans notre étude, une seule chamelle gestante (2.94%) s'est révélée avec des CL multiples. Des cas similaires sont constatés chez 6,7% (El Wishy 1988) et 44,4% (Ali 2015) des femelles étudiées à l'abattoir et dans 52% des femelles gestantes examinées à l'échographe. Cette situation peut être expliquée par les ovulations multiples, l'ovulation pendant la gestation ou la coexistence de plusieurs générations de corps jaunes (ElWishy 1988). Ali (2015) a rajouté



que la retardation de la croissance intra-utérine (IUGR) est observée chez toutes les chamelles avec jumeaux et triplets. Un seul fœtus viable pourrait être détecté après la neuvième semaine de gestation.

Les moyennes générales des dimensions utérines chez les femelles gestantes sont comparables à celles obtenues par Umaru and Mera (2000). En général, les dimensions des cornes utérines et du corps de l'utérus augmentent significativement en 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> tiers de la gestation ( $P < 0.01$ ,  $P < 0.001$  respectivement). Banerjee et al., (1981) décrivent une nette augmentation de la largeur de la corne utérine gauche (gravide) à partir de 40-45 jours post-gestation conformément aux résultats de la palpation transrectale. Quant à ELWishy (1988) ; il a rapporté qu'à 150 jours de la gestation, les diamètres des cornes utérines gravides et vides chez la chamelle gestante sont presque 4 fois de leur taille d'origine. L'hypertrophie des cellules dans la corne gravide suggère qu'il peut s'agir d'une réponse à l'étirement mécanique biologique des parois utérines sous l'effet de la croissance du fœtus et du placenta (Oksana et al., 2010).

Le placenta de la chamelle est de type épithéliochorial diffus et généralisé sur toute la surface du chorion. Celui-ci a un aspect grenu, comme s'il avait été saupoudré de grains de semoule, et présente un grand nombre de petites mouchetures résultant de la raréfaction par points des tubercules placentaires (Atieh MA et al., 2014). L'étude de Atieh et al., (2014) a montré que la variabilité génétique peut influencer la morphologie et le poids du placenta et que la morphologie placentaire est positivement corrélée avec le poids néonatal et les dimensions du chamelon (Atieh MA et al., 2014).

La présente étude a montré que, tous les paramètres fœtaux et maternels (à part DCL) sont significativement corrélés ( $R^2 = 0,50-0,99$ ;  $P < 0,001$ ) à l'âge de gestation. Ils peuvent ainsi être utilisés dans sa prédiction avec une  $ES_{pre} = 1,24$  à 15,56 jours. Ces résultats sont cohérents avec les corrélations des régressions linéaires énoncées par Ali et al. (2013), Ali et al. (2015) chez les chamelles ( $R^2 = 0.78-0.97$ ), et par Herrera et al., (2002) chez les Lamas (0,71-0,99). A cet égard, Hussein et al., (1991) ont indiqué des coefficients de corrélation significativement élevés ( $P < 0,001$ ) entre CRL et les autres mensurations du fœtus camelin (circonférence de la bosse, circonférence de la poitrine, la longueur du radius et du tibia). Toutefois, les résultats de l'examen échographique sont probablement moins précis que les examens directs.

#### 4.6.3. Régressions linaires simple et multiple pour la prédiction de l'âge de gestation

Dans notre étude; la formule de régression incluant le diamètre bipariétal (DBP) est la plus précise et le groupe des mensurations fœtales donne la prédiction la plus exacte. Durant le 1<sup>er</sup> tiers de la gestation LH et LF sont les plus recommandées pour l'estimation de l'âge de gestation. Le LH et BPD sont plutôt recommandées pour le 2<sup>nd</sup> tiers de gestation et le BPD est le plus significativement prédictible pour le dernier tiers de gestation. Ces résultats revêtent un intérêt important dans la prédiction de l'âge de gestation chez la chamelle à différents stades. Cela est d'autant plus important car la mesure du CRL est limitée entre la 3<sup>ème</sup> et la 9<sup>ème</sup> semaine de gestation (Ali et al., 2015). En revanche, il faut considérer ces résultats avec précaution car des récentes études ont démontré qu'aucun des paramètres biométriques fœtaux ne pourrait être déterminé à 100% durant toute la gestation (Ali et al., 2015). Ainsi, l'accessibilité à ces différents paramètres dépend du stade de la gestation et de la zone d'examen ultrasonographique



(Ali et al., 2013, Ali et al., 2015). A ce propos, Ali et al., (2013) ont rapporté que ED a été déterminé comme le paramètre le plus prédictible pour l'estimation de l'âge de gestation, car la tête et les yeux pourraient être accessibles tout au long de la gestation. De même, le BPD, l'ABD (diamètre de l'abdomen) et le RUD (longueur intraluminal du rumen) pourraient être scannés au premier tiers de la gestation et le BPD est le plus fréquemment mesuré au cours du dernier tiers de la gestation. Enfin, l'ABD est le paramètre le moins prévisible, car avec l'avancement de la gestation il devient trop long pour être affiché et mesurer sur l'écran (Ali et al., 2013).

Des tendances similaires de la corrélation élevée entre le DBP, l'ED et l'âge de gestation ont été enregistrées par Haibel et Perkins (1989), Gonzalez et al. (1998) et Amer (2007) en espèce ovine. De même, Sergeev et al. (1990) ont rapporté, dans cette même espèce, que la longueur occipito-nasale est plus difficile à mesurer que le DBP tout en ayant la même précision pour prédire l'âge du fœtus.



#### **4.7. INVENTAIRE DES PATHOLOGIES GENITALES RENCONTREES A L'ABATTOIR CHEZ LES CHAMELLES NON GESTANTES DE TYPE SAHRAOUI**

Cette étude consiste en une enquête sur les la prévalence, l'incidence et la recherche des aspects histopathologiques associés aux principales affections du tractus génital de la chamelle de type Sahraoui au sud-est algérien.

La qualité de l'appareil génital de la femelle est l'un des facteurs les plus importants pour le succès de la reproduction chez les dromadaires. Les troubles congénitaux sont souvent moins fréquents et à incidence limitée par rapport aux troubles génitaux acquis. Ces derniers surviennent surtout pendant la gestation, lors de la parturition et pendant le peripartum. Les troubles transitoires ovariens, utérins et autres sont responsables de l'allongement de la période d'attente, « repeat breeding », le refus d'accouplement et le infertilités entraînant une réduction des performances de la reproduction et de la production génèrent des taux élevés de réformes précoces (Ali et al., 2010a).

##### **4.7.1. Prévalence générale des pathologies génitales**

Des examens macroscopiques sont réalisés sur 165 matrices non gestantes au niveau de l'abattoir communal d'EL Oued au sud-est de l'Algérie. Le taux des chameilles avec affections de leur tractus génital est de 20%. Ce résultat est comparable aux données signalées en Ethiopie (Melaku et al., 2015), en Egypte (Shawky et al., 2004), en Arabie saoudite (Ali et al., 2010a), en Algérie (Benaissa et al., 2015) et un peu plus faible que le taux de 32,5% rapporté en Iraq par Wajid (2015). Nos résultats reflètent le taux variable de fertilité chez le dromadaire estimé de 25% à 80% (Tibary and Anouassi 1997, Ali et al., 2010a).

##### **4.7.2. Incidences des pathologies selon les segments du tractus génital**

La présente étude a également indiqué que les plus grandes incidences son observées pour les pathologies ovariennes et utérines avec des taux respectifs de 48,8% et 21,1%. Selon Wajid (2015), les lésions pathologiques de l'utérus (20%), en particulier les endométrites, ainsi que celles des ovaires (12,5%) constituent les problèmes majeurs de la reproduction. Par ailleurs, l'incidence des affections ovariennes enregistrée est plus élevée par rapport aux scores de 9% et 20% rapportés par Ali et al. (2010a) et Al- Afaleq et al. (2012), respectivement, les deux en Arabie Saoudite. Quant à la prévalence des anomalies de l'ovaire observée dans cette étude (9,7%), elle est plus faible que celle signalée par Hamouda et al. (2011) en Arabie Saoudite (16,10%) mais proche à celle rapportée par Wajid (2015) en Iraq (12,5%).

##### **4.7.2.1. Ovaires**

##### **4.7.2.1.1. Les kystes ovariens**

Le taux enregistré des kystes ovariens est de 7,9% dont 4,8% (08 cas) pour les follicules kystiques, 1,8% (03 cas) pour les kystes hémorragiques et 1,2% (02 cas) pour les follicules lutéinisés. La fréquence des kystes ovariens est comparable à celle enregistrée par Ali et al. (2010a) et Al-Afaleq et al., (2012). Toutefois, la prévalence de ces structures est supérieure à celle obtenue par El Wishy (1990), Wajid (2015) et Mustafa et al., (2016) et un peu inférieure à celle rapportée par Benaissa et al. (2015). Les kystes folliculaires, hémorragiques et lutéales sont considérés comme l'évolution normale des follicules non ovulatoires (kystes fonctionnels)



(Hamouda et al., 2011). L'échec de l'ovulation révèle une éventuelle insuffisance de la libération de LH en réponse à l'accouplement (Skidmore et al., 1995). Les kystes folliculaires particulièrement ceux hémorragiques peuvent persister pendant plusieurs semaines et développer un tissu lutéal pour produire de la progestérone (Tibary and Anouassi 1997 ; Nourani and Khodakaram-Tafti 2004). En cas de kyste lutéal, les niveaux de la LH, de la progestérone et des œstrogènes augmentent sensiblement, en parallèle à une diminution concomitante de FSH par rapport aux femelles avec ovaire actif (Hegazy et al., 2004).

#### **4.7.2.1.2. Autres pathologies ovariennes (Kyste paraovarien, Oophorite et Tératome)**

En dehors des kystes ovariens, trois autres entités pathologiques de l'ovaire sont rencontrées. Le kyste paraovarien, le tératome ovarien et l'oophorite chacune chez une chamelle à part. Elles affichent une prévalence de 0,6% et une incidence de 3% pour chaque cas. Les prévalences de ces trois anomalies ovariennes sont conformes à celles rapportées par Hamouda et al., (2011). L'incidence des kystes paraovariens est inférieure à celle rapportée par Benaissa et al., (2015) dans la même région d'étude. Toutefois, l'incidence des tératomes ovariens obtenus par ces mêmes auteurs est proche à celle observée dans la présente étude. Des suggestions par rapport à l'origine des kystes paraovariens indiquent qu'ils proviennent de la persistance des vestiges des conduits de Wolf au cours de la vie embryonnaire (Hamouda et al., 2011). L'oophorite peut être due à une manipulation brutale des ovaires en essayant de rompre des follicules hémorragiques anovulatoires ou à des infections ascendantes de l'utérus ou bien à des maladies spécifiques telles que la tuberculose, la brucellose et la campylobactériose (Tibary et Anouassi, 1997). Chez les animaux domestiques, les tératomes sont signalés sporadiquement dans les gonades mâles et femelles, particulièrement chez les équidés et les buffles (Nielsen et al., 1990, Kumar et Singh, 1984). Une origine pré-méiotique ou somatique des tératomes a été suggérée (Oliveira et al., 2004). Des études antérieures ont détecté un génotype homozygote responsable de ces tumeurs, évoquant qu'elles sont composées de cellules germinales ayant subi une méiose I (Eppig et al., 1977, Patil et al., 1978). Toutefois, cela n'est pas toujours juste, puisque des génotypes hétérozygotes sont aussi rapportés pour cette pathologie (Surti et al., 1990).

#### **4.7.2.2. L'utérus**

##### **4.7.2.2.1. Endométrites chroniques**

Parmi les pathologies de l'utérus rencontrées dans cette étude les endométrites chroniques constituent la prévalence et l'incidence les plus élevées de 1,8% et 9,1%, respectivement. Selon Al-Afaleq et al. (2012) et Melaku et al., (2015), l'endométrite clinique est généralement à incidence plus faible par rapport aux autres pathologies utérines. Cependant, de très grandes prévalences de l'ordre de 57,1% et 60,2% des infections utérines ont été signalées en Arabie Saoudite par Ali et al. (2010b) et Khalafallah et al., (2017). De même, Benaissa et al., (2015) ont rapporté une incidence de 9,8% des métrites chez les chammelles au sud ouest de l'Algérie. Ces mêmes auteurs ont trouvé un taux de pyomètre comparable au résultat de notre étude. Les lésions microscopiques de la métrite clinique et de l'endométrite chronique sont semblables aux rapports de Shawky et al. (2004) en Egypte, Melaku et al., (2015) en Ethiopie et Wajid et al., (2015) en Iraq. Concernant la classification de ces lésions utérines, les descriptions des deux classes Grade B1 et le Grade A2 à B2 selon la classification



de Powers et al. (1990), correspondent aux lésions de ces deux affections utérines. De même, Tibary et al., (2001) ont rapporté des descriptions histopathologiques similaires à ces deux cas.

#### 4.7.2.2. Autres pathologies utérines (pyomètre, endométrite clinique, kyste de la séreuse de l'utérus, agénésie utérine)

Les autres pathologies utérines à savoir : pyomètre, endométrite clinique, kyste de la séreuse de l'utérus, agénésie utérine affichent une prévalence de 0.6% et une incidence de 3% chacune.

Le taux du kyste de la séreuse de l'utérus est similaire au résultat rapporté par Melaku et al., (2015) soit un taux de 0,5%. En revanche, une forte prévalence de cette pathologie a été trouvée par Ortega-Pacheco et al., (2007) et Vural et al., (2004) chez d'autres animaux domestiques. Les kystes de la séreuse de l'utérus de la chienne se développent en post-partum lors de l'involution utérine à la suite des contractions rapides du myomètre (Sathiamoorthy et al., 2014). Leur incidence clinique est inconnue. Les descriptions histo-pathologiques du kyste de la séreuse utérine sont conformes à celles signalées par Sevimli et al. (2012) chez le buffle. En revanche, la présence de contenu homogène et l'infiltration éosinophilique n'est pas décrite par Godfrey and Silkstone (1998) chez la chatte et par Aguirra et al. (2015) chez la chienne.

#### 4.7.2.3. Kystes de la bourse ovarienne

Le taux des kystes infundibulaires obtenu dans cette étude est de 2,4% représentant une incidence de 12,1%. Les enquêtes sur les dromadaires étudiés à l'abattoir aux différents pays affichent des incidences variables de l'hydrobursite. De faibles prévalences de 1,33% (Hamouda et al., 2011) et 1,95% (Al-Afaleq et al., 2012) ou des taux élevés de 16% (Ali et al., 1992) ont été trouvés en Arabie Saoudite. De même en EAU, le taux de la bursite ovarienne varie de 2,25% (Quershi and Al-Jabouri 2009) à 13,9% (EI Khouly, et al., 1990). De même nos résultats sont plus élevés que le taux de 0,43% signalé par Melaku et al., (2015) en Ethiopie, proches du taux de 4,32% obtenus par Benaïssa et al., (2014) en Algérie et plus faibles que le taux de 6,5% indiqué par Ali et al. (2011) en Arabie Saoudite.

Les études cliniques des kystes infundibulaires indiquent des prévalences de 15,2% en Somalie (Nur 1984) et 16,5% en Arabie Saoudite (Ali et al., 2010b). La Pathogénie de cette maladie n'est pas encore claire. Des étiologies infectieuses, des facteurs parasitaires ou fonctionnels restent à étudier (Ali et al., 2010b, Al-Eknahn and Ali 2001). La description histopathologique des kystes infundibulaires chez les chamelles étudiées correspond aux lésions microscopiques décrites par Ali et al., (2011) et Benaïssa et al., (2015).

#### 4.7.2.4. Cervicite

Une seule chamelle est atteinte d'une cervicite soit un taux de 0,6% et une incidence de 3%. Le taux de cette affection est en accord avec les résultats de Melaku et al. (2015) mais il est inférieure à celle rapportée par Benaïssa et al., (2015) dans la même région d'étude (7% de cervicite). Cette faible incidence peut être due à la bonne action défensive du mucus sécrété par l'épithélium du col utérin contre l'invasion bactérienne (Moustafa et al., 2004).

#### 4.7.2.5. Les adhérences



Concernant les adhérences péri-ovariennes et péri-utérines un taux de 3% et une incidence de 15,2% sont notés dans cette étude. L'incidence des adhérences péri-utérines obtenue dans cette étude est en accord avec celle obtenue dans la même population cameline de notre région d'étude (Benaïssa et al., 2015). En revanche Ali et al. (2010a) rapportent cliniquement un taux élevé de 16,1% d'adhérences vaginales contribuant à différents problèmes de reproduction chez la chamelle. Ces lésions du tractus génital peuvent survenir suite à une hémorragie due à des manipulations mal faites du tractus génital de la femelle, des tentatives de rupture d'un follicule kystique ou aussi suite à une oophorite qui entraîne une péritonite et des ovario-hydrobursitis (Tibary and Anouassi. 2001, Hamouda et al., 2011).

#### 4.7.3. Effet de l'âge de BCI et de la saison sur la fréquence des pathologies génitales

Le test de Khi2 est appliqué pour étudier la répartition des femelles saines et celles avec pathologies en fonction de l'âge, des saisons et du BCI. Il est apparu que les pathologies génitales étudiées ne dépendent pas d'un âge, d'une saison ou du niveau de BCI particuliers ( $P > 0,05$ ). Toutefois, nous avons noté un taux élevé de femelles qui portent des affections génitales durant la saison sèche et dans la classe d'âge  $> 10$  ans et chez les femelles qui ont un  $BCI \geq 3$ .

Le nombre des études qui décrivent les fréquences des pathologies génitales en fonction des facteurs de risque chez les chamelles est restreint. Une étude réalisée dans les mêmes conditions de la région d'origine de nos animaux avec un échantillonnage plus a élevé une répartition statistiquement significative des femelles saines et celles avec affections génitales selon l'âge, les saisons et le BCI (Benaïssa et al., 2015). Ces auteurs indiquent un constat similaire au notre concernant le taux des désordres génitaux qui ont tendance à augmenter chez les femelles âgées  $> 10$  ans (70.4%). Toutefois, ils rapportent une fréquence importante de ces désordres durant la saison humide et chez les animaux à faible BCI ( $\leq 2$ ) (Benaïssa et al., 2015).

Cette étude nous a permis d'évaluer les prévalences et les sévérités des affections génitales chez les chamelles de type Sahraoui présentées à l'abattage au sud-est algérien. Les affections de l'ovaire, de l'utérus et de la bourse ovarienne sont les plus fréquemment rencontrées. La réalisation d'autres études cliniques est fortement recommandée pour démontrer la contribution de ces maladies à la réduction du taux de fécondité et de la fertilité du cheptel local. De même il serait intéressant d'identifier les facteurs de risque (génétiques, infectieux, parasitaires, fonctionnels, métaboliques ...) dans le cadre des stratégies de lutte associées aux anomalies génitales identifiées.



## 5. Conclusion générale

Le souci de mettre notre recherche au service du développement (évaluation des opportunités à l'élevage camelin en Algérie) nous a conduit à élargir le champ d'investigations, du domaine zootechnique (élevage, gestion et ressource) et des performances de la reproduction (saisonnalité, performances chez le mâle et chez la femelle) à l'évaluation de la fonction gonadique, le suivi de la gestation et l'étude des principales pathologies génitales liées à la fertilité de l'espèce.

Notre approche méthodologique consiste en une « *single-visit multiple-subject diagnostic survey* » (SVMSDS) pour l'étude des systèmes d'élevage et le « *progeny history testing* » (PHT) pour l'estimation des performances de la reproduction en milieu naturel. D'autre part, l'activité gonadique chez le mâle et la femelle est évaluée à l'aide d'examens biométriques et histomorphométriques. Chez les femelles gestantes, l'élaboration des formules de régressions linaires et la description des changements chronologiques de la morphologie fœtale sont établies afin d'aider à la détermination de l'âge de gestation. Enfin, des examens macroscopiques et histopathologiques sont proposés dans le cadre de l'identification des principales affections du tractus génital de la chamelle.

Les conclusions tirées de la présente étude confirment les points suivants :

- Des changements socioculturels et des intérêts autre que le revenu agricole suscitent des éleveurs ? à adapter leurs pratiques d'élevage camelin ou de l'abandonner carrément pour se pencher sur d'autres sources de revenu comme le commerce et l'agro-pastoralisme avec un intérêt secondaire à l'élevage des dromadaires. Cela a clairement générer deux catégories distinctes de chameliers : ceux qui s'installent aux alentours des villes pour pratiquer en parallèle l'élevage « intensif » périurbain à stabulation entravée et d'autres activités comme les cultures maraichères et/ou des activités non agricoles autres que les pratiques zootechniques naturelles dans lesquelles l'espèce cameline est censée se trouver, ce système a pour premier intérêt de produire des animaux de boucherie. L'autre système est représenté par les éleveurs semi-nomades et transhumants, à grande longévité des animaux en se basant sur le pâturage extensif avec ou sans une complémentation alimentaire généralement transitoires. Le premier intérêt de ce système est de reproduire les animaux pour augmenter l'effectif du troupeau et assurer un auto-renouvellement ou faire approvisionner le marché.
- La corrélation positive entre la concentration plasmatique en testostérone, les mensurations et le poids testiculaires et la structure histo-fonctionnelle des testicules et des épидидymes chez les dromadaires mâles pubères indiquent que la période entre décembre et février constitue la phase favorable à la reproduction. De même, une fréquence élevée des structures ovariennes actives et un taux important des femelles portant des ovaires actifs sont notés au cours de la même période. D'autre part, le comportement et le pouvoir fécondant des dromadaires mâles au cours de l'hiver sont élevés ce qui est confirmé par le taux élevé des ovaires actifs des chamelles qui portent des corps jaunes. En dehors de cette phase, les gonades mâles et femelles poursuivent leurs activités à des niveaux faibles sans cesser entièrement. Elles s'expriment particulièrement par un index de fertilité tubulaire faible et un niveau réduit de la réserve spermatique épидидymaire chez les mâles et une



fréquence des structures actives avec un taux élevé des kystes ovariens chez les femelles. De plus, les résultats de l'effet de l'âge et du BCI sur la fonction ovarienne révèlent que les femelles plus âgées présentent des conditions corporelles plus élevées et portent significativement souvent des ovaires actifs. Enfin, il est conclu que la chamelle peut plutôt se reproduire grâce à une combinaison entre les réserves endogènes et les aliments récemment acquis.

- L'analyse morpho fonctionnelle des testicules du dromadaire suggère que ATL, ATT, PEW et PTW/LW représentent les niveaux de variations les plus significatifs alentours de la puberté et constituent ainsi, des moyens sensibles et efficaces lors des contrôles de routines chez les futures reproducteurs. Par ailleurs, les deux mensurations SC et ATW sont particulièrement les plus significativement augmentées chez les animaux matures au cours de la saison de reproduction ( $P < 0,001$ ). Elles peuvent servir au suivi des reproducteurs au cours de la saison de rut afin d'assurer un meilleur taux de fécondité dans les élevages camelins. Les données obtenues dans cette investigation pourraient fournir des valeurs de référence pour le dromadaire mâle de race Sahraoui.
- L'augmentation du niveau de RBC, HGB, MCHC avec une leucocytose physiologique, et de quelques paramètres biochimiques comme TG, CHOL, UA, UREA représentent une réponse d'adaptation des dromadaires mâles au cours de la saison de rut. Ils reflètent à leur tour l'état et le fonctionnement physiologique général incluant la fonction sexuelle de ces animaux dans un milieu d'extrême aridité.
- L'étude des matrices gravides a établi les dimensions de base des différents segments du tractus génital gestant de la chamelle Sahraoui. Elle a fourni aussi des informations importantes sur le développement fœtal au cours des différents stades. De plus, cette étude a généré des formules de régression linaires qui peuvent servir dans la détermination de l'âge de gestation lors d'un examen échographique en utilisant différentes mensurations fœto-maternelles.
- Les prévalences et les incidences des pathologies génitales rencontrées chez les chamelles de types Sahraoui sont de même ampleurs que celles rapportées en Algérie et dans d'autres pays. Les affections ovariennes occupent la première place suivies par les pathologies de l'utérus, les affections des bourses ovariennes, les pathologies des oviductes, les adhérences et les pathologies du cervix. Les descriptions histopathologiques ont été rapportées pour les différentes anomalies génitales acquises et congénitales découvertes. La contribution de ces pathologies dans la réduction du taux de la fertilité et la fécondité en élevage reste à démontrer.



## 6. Références bibliographiques

1. Abbas B., Al-Qarawi A. and Al-Hawas A., 2000. Survey on camel husbandry in Qassim region, Saudi Arabia: herding strategies, productivity and mortality. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.* 53 (3), 293-298.
2. Abdalatif Y. M., Eisa M. O., Freigoun S.A.B. and Salih A.M 2013. Camel production system, herds structure and breeds in Gedarif State. International Scientific Conference of Camel Research and Production ( I SCCR), Khartoum - Sudan, 17th - 18th April 2013
3. Abdallah H.R. and Faye B. 2013. Typology of camel farming system in Saudi Arabia. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 25 (4), 250-260.
4. Abdallah H.R. and Faye B. 2012. Phenotypic classification of Saudi Arabian camel (*Camelus dromedarius*) by their body measurements *Emir. J. Food Agric.*, 24 (3), 272-280.
5. Abdallah H.R. and Faye B. 2012. Phenotypic classification of Saudi Arabian camel (*Camelus dromedarius*) by their body measurements. *Emir. J. Food Agric.*, 24 (3), 272-280.
6. Abdel Rahim S. 1997. Studies on the age of puberty of male Camels (*Camelus dromedaries*) in Saudi Arabia. *The Veterinary Journal*, 154,79-83.
7. Abdel Raouf M., El-Bab M.R.F and Owaida M.M. 1975. Studies on Reproduction in the camel (*Camelus dromedarius*): V. Morphology of the testis in relation to age and season. *J. Reprod. Fert*; 43, 109-116.
8. Abdel Raouf M., El-Bab M.R.F. and Owaida M.M. 1975. Studies on Reproduction in the camel (*Camelus dromedarius*), V. Morphology of the testis in relation to age and season. *J Reprod Fert.*, 43, 109-116.
9. Abdel Samee A. A. 1987. Blood parameters in camels in health and disease. Thesis. Faculty of Veterinary Medicine. Cairo University.
10. Abd-Elaziz M.I., Kassem A.M., Zaghloul D.M., Der-Balah A.E. and Bolefa M.H. 2012. Ultrastructure of the interstitial tissue in the testis of Egyptian dromedary camel (*Camelus dromedarius*). *Pak Vet J*, 32, 65-69.
11. Abdel-Elrazik A.M.A., Nawito M.F., El-Sayed T.K. and Mahmoud M. 2013. Prenatal morphological development of the ovary in dromedary camel (*Camelus dromedaries*), *Global Veterinaria*, 11(4), 372-376.
12. Abd-Elmaksoud A., Sayed-Ahmed A., Kassab M. and Aly K. 2008. Histochemical mapping of glycoconjugates in the testis of the one-humped camel (*Camelus dromedarius*) during rutting and non-rutting seasons. *Acta Histochem*, 110, 124-133.
13. Abdel-Rahim S. E., Abdel-Rahman K. and El-Nazier A. 1994. Production and reproduction of one-humped camels in the AlQasim region, Saudi Arabia. *J. Arid. Environ.* 26, 53-59.
14. Abdelrahman M.M. and Madanat A. 2014. Seasonal variation in blood calcium, phosphorus, magnesium and some metabolites in camels (*Camelus dromedarius*) raised in semi-arid region. *Res. Opin. Anim. Vet. Sci.*, 4(11), 582-586.
15. Abdoun K.A., Samara E.M., Okab A.B. and Al-Haidary A.A 2013. The Relationship between coat color and thermoregulation in dromedary camels (*Camelus dromedarius*). *Journal of Camel Practice and Research*, 20 (2), 251-255.
16. Abdussamad A.M., Holtz W., Gauly M., Suleiman M.S. and Bello M.B. 2011. Reproduction and breeding in dromedary camels: insights from pastoralists in some selected villages of the Nigeria-Niger corridor. *Livestock Research for Rural Development*, 23 (8).
17. Abeiderrahmane N. 1997. Camel milk and modern industry. *J Camel Pract Res*, 4, 223-228.



18. Abercrombie M. 1946. Estimation of nuclear populations from microtome sections. *Anat. Rec.* 1946, 94, 238-248.
19. Abou-Ela M. B. 1994. Reproductive performance of the one humped camel under traditional management in the United Arab Emirates. *J. Arid. Environ.*, 26, 47-51.
20. Adamou A. 2008. L'élevage camelin en Algérie : quel type pour quel avenir ?. *Sécheresse*, 19 (4) , 253-60.
21. Adamou A. et Faye F. 2007. L'élevage camelin en Algérie : contraintes et perspectives de développement. *Cahiers du CREAD*, 79-80 , 77-97.
22. Adamou A. 2008. L'élevage camelin en Algérie quel type pour quel avenir ?, *Sécheresse* 19 (4), 253-260.
23. Adamou A., Bouzegag B. et Babelhadj B. 2012. Le dromadaire, élément incontournable dans la sécurité alimentaire des populations autochtones. Atelier sur La Sécurité Alimentaire et l'Agriculture Saharienne Ouargla, les 15 et 16 février 2012.
24. Adeyemo G.O., Longe O.G. and Adejumo D.O. 2007. The reproductive performance of breeder cocks fed cotton seed cake-based diets. *Inter J Poult Sci*, 6, 140-144.
25. Agarwal S.P 2005. Oxidative stress and antioxidants in male infertility: a difficult balance. *Iran. J. of Reprod. Med.* (3) 1, 1-8.
26. Aguirra L.R.V.M., Marsolla E.H., Bernal M.K.M., Da Silva S.K.S.M. and Pereira W.L.A. 2015. Occurrence and macro and microscopic aspects of uterine serosal inclusion cysts in bitches and queens. *Archives of Veterinary Science*, 20 (1), 62-67.
27. Ahmad S., Yaqoob M., Hashmi N., Ahmad S., Zaman M. A. and Tariq M. 2010. Economic importance of camel. *Pakistan Vet. J.*, 30 (4), 191-197.
28. Aichouni A., Belhadia M., Kebir N. and Aggad H. 2013a. Season influence on serum organic parameters of dromedarius (*Camelus dromedarius*) in Algeria. *Biochemistry and Biotechnology Research*, 1(1), 8-12.
29. Aichouni A., Belhadia M. and Aggad H. 2013b. Mineral indices in Algerian camels (*Camelus dromedarius*): effect of season. *International Journal of Veterinary Science*, 1(1), 29-36.
30. Aichouni A., Jeblawi R.J., Dellal A., Hammou H. and Aggad H. 2010. Breed variation in blood constituents of the one-humped camel (*Camelus dromedaries*) in Algeria. *J. Camelid Sci.*, 3, 19-25.
31. Akingbemi B.T. and Aire T.A. 1991. Testicular dimensions in sperm reserves in the camel (*Camelus dromedarius*) in Nigeria. *Bull. Anim. Hlth. Prod. Afr.*, 39, 121-123.
32. Akral S.N. and Khanna N.D. 1995. Ovarian activity during breeding season in Indian camel. *J. Anim. Sci.*, 65, 889-890.
33. Al Asaad A., Salhab S.A. and AL-Daker M.B. 2007. Development of testicular dimensions and relative puberty in Shami camel males. *Jornal of agronomic research. Dumas*, 23 (2), 233-250.
34. Al Eknah M.M. 2000. Reproduction in old world camels. *Animal Reprod. Sci.*, 60-61, 583-592.
35. Al Harbi M.S. 2012. Some hematologic values and serum biochemical parameters in male camels (*Camelus dromedarius*) before and during Rut. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, 7, 1219-1226.
36. Al Qarawi AA and Ali B.H. 2003. Variations in the normal activity of esterases in plasma and liver of Camels (*Camelus dromedarius*), Cattle (*Bos indicus*), Sheep (*Ovis aries*) and Goats (*Capra hircus*). *Journal of Veterinary Medicine Series*, 50(4), 201-203.
37. Al Qarawi A.A., Abdel-Rahman H.A., El-Belely M.S. and EL-Mougy S.A. 2001. Intratesticular morphometric cellular and endocrine changes around the pubertal period in dromedary camels. *The Veterinary Journal.*, 162, 241-249.



38. Al-Afaleq A.I., Hegazy A.A., Hussein M.F. and Al-Dughaym A.M. 2012. Pathological disorders of the female reproductive system in slaughtered camels (*Camelus dromedarius*) in Saudi Arabia. *Comparative Clinical Pathology*, 21(3), 245-251.
39. AL-Busadah K.A. 2007. Some Biochemical and Haematological Indices in Different Breeds of Camels in Saudi Arabia. *Scientific Journal of King Faisal University (Basic and Applied Sciences)*, 8 (1).
40. Al-Eknahn M.M. and Ali A.M.A. 2001. Infundibular cysts jeopardize reproduction in female camels (*Camelus dromedarius*). *Emir. J. Agri. Sci.*, 13, 52-6.
41. Ali A. 2015. Multiple corpora lutea in dromedary camels: Are they associated with multiple pregnancies?. *Anat Histol Embryol* : 46(1):3-8.
42. Ali A. M. A., El-Sanousi, Al-Eknah M. M., Gameel Dafalla E. A., Homeida E. A. and Radwan Y. M. 1992. Studies on the infundibular cysts of the uterine tube in camel (*Camelus dromedaries*). *Revue Elev. Med. Vet. Pays trop.*, 45, 243-253.
43. Ali A., Al-Sobayil F., Derar R. and El-Tookhy O. 2013. Ultrasonographic fetometry and prenatal fetal sex assessment in camels (*Camelus dromedarius*), *Theriogenology*, 80, 609-618.
44. Ali A., Al-sobayil F.A., Tharwat M., Al-Hawas A. and Ahmed A.F. 2010a. Causes of infertility in female camels (*Camelus dromedarius*) in middle of Saudi Arabia. *Journal of Agricultural and Veterinary Sciences*, Qassim University, 2(2), 59-66.
45. Alia A., Al-Sobayila F. A., Tharwata M., and Hassanein K.M. 2010b: Ovarian hydrobursitis in female camels (*Camelus dromedaries*): 1. Biochemical, bacterial and protozoal evaluation. *Theriogenology* xx (2010) xx. doi:10.1016/j.theriogenology.2010.10.014
46. Ali A., Derar D., Alsharari A., Alsharari A., Khalil R., Almundarij T.I, Alboti Y. and Al-Sobayil F. 2018. Factors affecting reproductive performance in dromedary camel herds in Saudi Arabia. <https://doi.org/10.1007/s11250-018-1545>.
47. Ali A., Derar R. and Al-Sobayil F. 2015. Transabdominal ultrasonography for pregnancy diagnosis and estimation of gestational age in dromedary camels. *Reprod. Dom. Anim.*, 50, 437-442.
48. Ali A., Mehana E., Ahmed A., El-Tookhy O., A. Al-sobayil F. and Al-Hawas A. 2011. Ovarian hydrobursitis in female camels (*Camelus dromedarius*): Clinical findings, histopathology and fertility after unilateral surgical ablation. *Theriogenology*, 76(3), 492-499.
49. Ali Abdullahi I., Al-Hassan Musa H. and Jibril A. 2012. Scrotal circumference and testicular morphometric characteristics of the camel (*Camelus Dromedarius*) in the Semi-Arid Environment of Northern Nigeria. *Int. J. Morphol.*, 30 (4), 1369-1372.
50. Ali S., Ahmad N., Akhtar N., Rahman Z. and Sarwar M. 2007. Effect of season and age on the ovarian size and activity of one-humped camel (*Camelus dromedarius*). *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, 20 (9), 1361-1366.
51. Ali S., Ahmad N., Akhtar N., Zia-ur-Rahman and Sarwar M. 2008. Effect of season and age on the ovarian size and activity of One-Humped Camel (*Camelus dromedarius*). *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, 20 (9), 1361-1366.
52. Alkolibi F.M. 2002. Possible effects of global warming on agriculture and water resources in Saudi Arabia: impacts and responses. *Clim changes*, 54, 225-245.
53. Almutairi S.E., Boujenane I., MUSAAD A. and AWAD-ACHARARI F., 2010. Non-genetic factors influencing reproductive traits and calving weight in Saudi camels. *Trop Anim. Health Prod.* 42, 1087-1092.
54. Al-Qarawi A.A., Abdel-Rahman H.A., El-Belely M.S. and El-Mougy S.A. 2000. Age-related changes in plasma testosterone concentrations and genital organs content of bulk and trace elements in the male dromedary camel. *Anim. Reprod. Sci.*, 62, 297-307.
55. Al-Saiady M.Y., Mogawer H.H., Al-Mutairi S.E., Bengoumi M., MUSAAD A., GAR-ELNABY A. and FAYE B. 2013. Effect of different feeding system on body weight, testicular size developments, and



- testosterone level in pre-pubertal male camel (*Camelus dromedarius*), African Journal Of Agricultural Research., 8(22), 2631-2636.
56. Al-Shorepy A.S. 2011. Identification of environmental factors affecting the racing performance of race camels in the United Arab Emirates. Emir. J. Food Agric. 23 (5): 424-430.
57. Amer H. A. 2007. Determination of first pregnancy and foetal measurements in Egyptian Baladi goats. Vet. Italiana., 44, 429-437.
58. Amin A.S.A., Abdoun K.A. and Abdalla M.A. 2007. Seasonal variation in blood constituents of one humped camel (*Camelus dromedarius*). Pakistan Journal of Biological Sciences, 10 (8), 1250-1256.
59. Arthur G.H., Bahim A.T. and Al-Hindi A.S. 1985. The camel in health and disease, 7. Reproduction and genital diseases of the camel. British Veterinary Journal, 141, 650- 659.
60. Arthur G.H., Noake D.E. and Parson H. 1982. Veterinary reproduction and obstetrics. Bailliere Tindall. London.
61. Atieh M.A., Zeitoun M.M., Abdelsalam M. and Al-Sobayil K.A. 2014. Breed differences in the placental morphometric parameters of the normally pregnant dromedary she camel relative to neonatal traits in Saudi Arabia. J. Vet. Sci. Photon, 115, 350-355.
62. Atigui M., Marnet P.G., Barmat A., Khorchani T. and Hammadi M. 2015. Effects of vacuum level and pulsation rate on milk ejection and milk flow traits in Tunisian dairy camels (*Camelus dromedarius*). Trop Anim Health Prod., 47(1), 201-206.
63. Attamimi F. 2011. Sustainability analysis of beef production with Bau cattle in smallholder farms on Ceram Island, Indonesia. Submitted in fulfillment of the requirements for the degree "Doktorder Agrarwissenschaften" (Dr.sc.agr./Ph.D. in Agricultural Sciences). Unnersität Hohenheim
64. Aujla K.M., Jasra A.W. and Munir M. 1998. Socio-economic profile of camel herders in south-western mountainous areas of Pakistan. Proceedings of the Third Annual Meeting for Animal Production Under Arid Conditions, Vol. 2: 154-174.
65. Auty R.M. 2001. Resource abundance and economic development. Oxford Univ. Press, UK, p 340.
66. Awodi S., Ayo J. O., Atodo A. D. and Dzende T. 2005. Some haematological parameters and the erythrocyte osmotic fragility in the laughing dove (*Streptopella senegalensis*) and the village weaner bird (*Ploceus cucullatus*) (p.384-387). Proceedings of the 10th Annual Conference of Animal Science Association of Nigeria.
67. Babeker E.A., Elmansoury Y.H.A. and Suleem A.E. 2013. The influence of seasons on blood constituents of dromedary camel (*Camelus dromedarius*). Online Journal of Animal and Feed Research, 3 (1), 01-08.
68. Babiker E.A., Abdel-Aziz B.E, Husna M. Elbashir and Ahmed A.I. 2011. A field survey of some camel productive and reproductive traits in the Butana area, Sudan. ROAVS, 1(8), 553-555.
69. Baccari J.F. 1989. Mecanismos adaptativos de ovinos lanados nos trópicos. In: Simpósio Paulista de Ovinocultura, Fundação Cargill. pp 18-21.
70. Badawy M.T., Gawish H.S., Marwa A., Khalifa F.D. El-Nouty and Hassan G.A. 2008. Seasonal variations in hemato-biochemical parameters in mature one humped she-camels in the north-western coast of Egypt. Egyptian J. Anim. Prod., 45(2), 155-164.
71. Bakheit S.A., Faye B., Ahmed A.I. and Elshafei I.S 2016. Effect of farming system on camels calving interval in western Sudan. Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 4(5), 418-423.
72. Bakheit SA, Majid AMA and Abu Nikhiala AM. 2008. Camels (*Camelus dromedaries*) under pastoral systems in North Kordofan, Sudan: the effect of Seasons and parities of milk yield. J. Camelid Sci., 1: 32 – 36.
73. Bakhtar B.K., Arshad I. and Muhammad R. 2003. Production and management of Camels, part I: Introduction, Breeds and Types, Feeding and Nutrition, Breeding and Reproductive Management,



- Productivity and Performance. Department of Livestock Management, University of Agriculture Faisalabad.
74. Baloch, M.N. 2001. Documentation and characterization of camel breeds of Pakistan. PhD dissertation Sindh Agricultural University, Tando Jam. Doctoral Library, HEC, H-9 Islamabad, Pakistan.
75. Banerjee D., Upadhyay R.C., Chaudhary U.B., Kumar R., Singh S., Jagan Mohanarao G., Polley S., Mukherjee A., Tapan K. D. and Sachinandan D. 2014. Seasonal variation in expression pattern of genes under HSP70. *Cell Stress Chaperones*, 19, (3), 401-408.
76. Banerjee S., Shattacharjee R.C. and Singh T.I. 1962. Haematological studies in the normal adult Indian camel (*Camelus dromedarius*). *Am. J. Physiol.*, 203, 1185-1187.
77. Banerjee S.R., Vyas K.K. and Pareek P.K. 1981. Note on the clinical diagnosis of early pregnancy in camel. *Indian J Anim Sci.*, 51, 909-10.
78. Bartlewski P.M., Beard A.P., Cook S.J and Rawlings N.C. 1998. Ovarian follicular dynamics during anestrus in ewes. *J. Reprod. Fertil.*, 113, 275-285.
79. Baumann and Zessin 1992. Productivity and health of camels (*Camelus dromedarius*) in Somalia: associations with trypanosomiasis and brucellosis. *Trop. Anim. Health Prod.*, 1992, 24, 145-156.
80. Bedda H., Adamou A. et Babelhadj B. 2015. Systèmes de production camelins au Sahara Algérien: cas de la région de Ouargla. *Algerian journal of arid environment*, 115 (5-1) , 115-127.
81. Bedrak E., Rosenstrauch A., Kafka M. and Friedlander M. 1983. Testicular steroidogenesis in the camel during the mating and non-mating seasons. *Gen. Comp. Endocr.*, 52, 255-264.
82. Beil C. 1999. Reproduction in female camels (*Camelus dromedarius* and *Camelus bactrianus*). Thesis, Tierärztliche Hochschule Hannover, Hannover, Germany. pp 180.
83. Ben Romdhane S., Romdane M.N., Feki M., Sanhagi H., Kaabachi N. and M'bazaa A. 2003. Valeurs usuelles des principaux constituants biochimiques sériques du dromadaire (*Camelus dromedarius*), *Revue Méd. Vét.*, 154 (11) , 695-702.
84. Benaïssa M. H., Mayouf R., Hamad B., Saidi M., Mehdaoui A. and Belhamra M. 2012. Husbandry practices of camel herders in the region of El-Oued (southeast of Algeria). In: *Proceeding of the 3rd Conference of the ISOCARD (Challenges facing the camelids in a changing world and climate)*; p.163-164.
85. Benaïssa M.H., Faye B. and Kaidi R. 2015. Reproductive abnormalities in female camel (*Camelus dromedarius*) in Algeria: Relationship with age, season, breed and body condition score. *Journal of Camel Practice and Research*, 22 (1), 67-73.
86. Benaïssa R. 1989. Le dromadaire en Algérie, CIHEAM - Options Méditerranéennes, Série A Séminaires, 2: 19-28.
87. Bengoumi M., Faye B., El Kasmi K., and De La Farge F. 1997. Clinical enzymology in the dromedary camel (*Camelus dromedarius*) : part 2. Effect of season, age, sex, castration, lactation and pregnancy on serum AST, ALT, GGT, AP and LDH activities. *J. Camel Pract. Res.*, 4, 25-29.
88. Bengoumi M. and Faye, B. 2002. Adaptation du dromadaire à la déshydratation. *Sécheresse*, 13, 121-129.
89. Benyoucef M.T. and Bouzegag B. 2006. Résultats d'étude de la qualité de la viande de deux races camelines (Targui et Sahraoui) à Ouargla et Tamanrasset (Algérie), *Annales de l'Institut national agronomique*, 27, 37-53.
90. Berndtson W.E. and L.S. Jones. 1989. Relationship of intratesticular testosterone content of stallions to age, spermatogenesis, Sertoli cell distribution and germ cell-Sertoli cell ratios. *J. Reprod. Fertil.*, 85, 511-518.
91. Bhakat C. and Sahani M.S. 2000. Camel carting a subsidiary source of income of camel keepers in the hot arid Bikaner district of Rajasthan. *Indian Journal of Animal Production Management*, 16 (1 and 2), 7-9.



92. Bisson J. 1962. Les nomades des départements sahariens en 1959. \_ Travaux de l'Institut de Recherches Sahariennes, 1962.
93. Boeta M., Porras M.S.A., Zarco L.A. and Aguirre-Hernández R. 2006. Ovarian activity of the mare during winter and spring at a latitude of 19° 21' North. *Journal of Equine Veterinary Science*, 26(2), 55-58.
94. Bogle O.A., Ratto M.H. and Adams G.P., 2012. Ovulation-inducing factor (OIF) induces LH secretion from pituitary cells. *Anim. Reprod. Sci.*, 133, 117-122.
95. Bonnet X., Bradshaw S. D. and Shine R. 1998. Income versus capital breeding: an ectothermic perspective. *Oikos* 8, 333-341.
96. Bono G., Dahir A.M., Comin A. and Jumale M.A. 1989. Plasma LH, Corticoid and Sex Steroid Variations in camel (*Camelus dromedaries*) in Relation to Seasonal Climatic Changes. *Animal Reproduction Science*. 21, 101-113.
97. Bouâouda H., Achâaban M.R., Ouassat M., Oukassou M., Piro M., Challet E., El Allali K. and Pévet P. 2014. Daily regulation of body temperature rhythm in the camel (*Camelus dromedarius*) exposed to experimental desert conditions. *Physiol Rep*. 2(9): e12151.
98. Brey F. and Faye B. 2004. Camel and society. Proc. of Intern Workshop, 'Desertification combat and food safety : the added value of camel producers'. Ashkabad (Turkmenistan), 19-22 In : Faye, Esenov P, eds. 'Vol. 362 NATO Sciences Series, life and Behavioural Sciences'. Amsterdam (The Netherlands) : IOS press Pubal.
99. Burger P.A. 2016. The history of Old World camelids in the light of molecular genetics. *Tropical Animal Health and Production*, 48 (5), 905-913.
100. Catley S. 2000. The use of participatory appraisal to assess the impact of community-based animal health services: experiences from southern Sudan. IXth Symposium of the International Society for Veterinary Epidemiology and Economics, Breckenridge, Colorado, 7 th -11 th August, 2000.
101. Chaibou M. 2005. Thèse de Doctorat ès sciences soutenue à l'université Montpellier II (Sciences et Techniques du Languedoc) France ; p310.
102. Chalkley H.W. 1943. Method for the quantitative morphology analysis of tissues. *J. Natl. Cancer Inst.*, 4, 47-53.
103. Chaouch S. 2012. Le renouveau rural et la sécurité alimentaire: Quelques indicateurs du sud algérien. Atelier sur la sécurité alimentaire et l'agriculture saharienne. Université Kasdi Merbah, Ouargla, les 15 et 16 février 2012.
104. Charnot Y. 1964. Le cycle testiculaire du dromedaire. *Bull. Soc. Sci.cnat.phys. Maroc*. Tome 44. 3e et 4e Trimestr, 44 ,37-45.
105. Chehma A. 2005 Etude floristique et nutritive des parcours camelins du Sahara septentrional algérien. Cas des régions de Ouargla et Ghardaïa. Thèse Doctorat. Université Badji Mokhtar. Annaba. 178 P.
106. Chehma A., 2005. Etude floristique et nutritive des parcours camelins du Sahara septentrional algérien. Cas des régions de Ouargla et de Ghardaïa. Thèse de Doctorat, Université Badji Mokhtar, Annaba, p178.
107. Chehma A., Faye B. and Bastianelli D. 2010. Valeurs nutritionnelles de plantes vivaces des parcours sahariens algériens pour dromadaires. *Fourrages*, 204, 263-268.
108. Chen B.X., Yuen Z.X. and Pan G.W. 1983. Studies on the ovulation mechanism in the Bactrian Camel. II. The role of semen in induction of ovulation. *Acta Vet. Zootech Sin.*, 14, 161-166.
109. Chen H., Ge R.S. and Zirkin B.R. 2009. Leydig cells: from stem cells to aging. *Mol. Cell. Endocrinol.*, 306, 9–16.



110. Chineke C. A., Ologun A. G. and Ikeobi C. O. N. 2006. Haematological parameters in rabbit breeds and crosses in humid tropics. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 9(11), 2102-2106.
111. Chineke C.A., Ologun A.G. and Ikeobi C.O.N. 2006. Haematological parameters in rabbit breed and crosses in humid tropics. *Pakistan J. Biol. Sci.*, 9, 2102-2106.
112. Chokri H., 1995. Physiologie de la reproduction chez le dromadaire (*Camelus dromedarius*). Thèse Doct. Méd. vét., Enmv, Sidi Thabet, Tunisie, 65 p. (N° 9).
113. Chriqi A. 1988. Conduite de l'élevage du dromadaire dans le sud Marocain. Thèse de Doctorat Vétérinaire, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, Maroc.
114. Cristofori P., Aria G., Seren E., Bono G., Aaden A.S. and Nur M.H. 1986. Endocrinological aspects of reproduction in the female camel. *World Anim. Rev.*, 57, 22-25.
115. Daffalla E.A. and EL-EKNAH M.M. 1993. Age of puberty in Najdi camels. Proceeding of the 14th Saudi Biological Symposium. Jeddah. 16-18 Feb. Saudi Biological Society. ed. F.A. Alsaad. Saudi Arabia:Umm Al-Qura University Press.
116. Dai A. 2013. Increasing drought under global warming in observations and models. *Nature Clim. Change*, 3, 52-58.
117. Darosa A.E.M. and Agab H. 2005. Studies on some camel (*Camelus dromedarius*) production traits, health and constraints in Butana area, Sudan. *Onlin*.
118. Deen A. 2008. Testosterone profiles and their correlation with sexual libido in male camels, *Research in Veterinary Science*. 85 (2), 220-226.
119. Derar R.D., Hasan A.H. and Ahmad A. 2012. Reference values for the genitalia of male dromedary before and after puberty using caliper and ultrasonography in subtropics, *Theriogenology*, 77, 459-465.
120. Derar R.I., Hussein H.A. and Saleh A.M. 2005. Morphometric and immunohistochemical variations in the camel (*Camelus dromedaries*) testis in relation to some endocrinological aspects during different seasons of the year. *Assiut Vet Med J.*, 104, 273-87.
121. Dessouky M. I. 2006. Haematological and biochemical serum constituents of camels in health and disease. Abstracts of the International Scientific Conference on Camels, 9-11 May 2006, Al Qassim, Kingdom of Saudi Arabia.
122. Dessouky M.I. 1992. Studies on the hemogram and blood biochemical constituents in camel in health and disease. Proceedings of the Training Course on Camel Diseases, April 11-30, 1992, Arab Organization for Agricultural Development, Cairo, pp, 333-344.
123. Dioli M. 2004. The missing hump: a clarification on the reported two-humped stage in the embryonic development of the dromedary (*Camelus dromedarius*). *J. Camel. Pract. Res.*, 21 (2), 121-125.
124. Dixit V.P., Mehta S.N., Georgia G.C. and Signal S.P. 1987. Serum testosterone and cortisone in rutting and non-rutting Indian male camel. *Indian J. Anim. Sci.*, 57, 1191-1193.
125. Djang K.T.F., Harun B.A. and Kumi-Diaka J. 1988. Clinical and Anatomical Studies of the Camel (*Camelus dromedarius*) Genitalia. *Theriogenology*, 30, 1023-1031.
126. Djellouli M. and Saint-Martin G. 1992. Productivity and economy of camel breeding in Tunisia. In: Allen WR, Higgins AJ, Mayhew IG, Snow DH, Wade JF. (Ed.). Proceedings of the 1st International Camel Conference.
127. Djellouli M.S. 1991. Productivité et socio économie des élevages camelins en Tunisie. Thèse de Doct .Med. Vét. Sidi Thabet; 20, 87p.
128. Dorostghoal M., Erfani-Majd N. and Goorani-Nejad S. 2009. Stereological study of Arabian ram testis during different seasons. *Iran J Vet Res*, 10, 360-366.
129. Driancourt M.A. 2001. Regulation of ovarian follicular dynamics in farm animals. Implications for manipulation of reproduction. *Theriogenology*, 55, 1211–1239.



130. Dubey U.S., Manohar L., Mittal A. and Kapur S. 2016. Therapeutic potential of camel milk. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 28 (3), 164-176.
131. Edwards G.P., Saalfeld K. and Clifford B. 2004. Population trend of camels in the Northern Territory, Australia. *Wildlife Research*, 31, 509-511.
132. El Khouly A. A., El Nasr A., Ontabli A. and Gadir F.A.. 1990. Some pathologic affections of camel ovaries in U.A.E. *Zagazig Vet*, 18, 210-217.
133. EL Deeb E. D.E 1995. Studies on the genital affections of she-camel in relation to age and season. Ph. D. Thesis, Fac. Vet. Med., Moshtohor, Zagazig University , Benha branch.
134. El Hassan M.M.O. and Tingari M.D. 2015. Effect of season on the morphology and ovarian activity of camel (*Camelus dromedarius*). *Journal of Applied and Industrial Sciences*, 3 (3), 100-103.
135. El Wishy A.B. 1992. Functional morphology of the ovaries of the dromedary camel. In: Proceedings of the 1st Int Camel Conf Dubai, UAE. Allen WR., Higgins AJ, Mayhew IG, Snow DH and Wade JF Eds. Newmarket: R & W Publications, p.149-154.
136. El-Agawany A.A., Abdel-Rahman H.A. and Gad R.A. 1998. Some morphometric and functional changes as measure of puberty in the male dromedary. *Proceedings of the 10th Annual Congress of the Egyptian Soc. Anim. Reprod. Fertil.*, 119-133.
137. El-Amrousi A.M., Hafiz A. and Wasfi I. A. 1984. Some biochemical parameters of mature female camels in eastern province of Saudi Arabia. *Assiut Vet. Med. J.*, 13, 121-124.
138. El-Anwar A.H., Mabrouk E.A. and Ibrahim S.S 1993. Effect of muscular exercise on some serum biochemical constituents in camels. *Vet. Med. J. Giza.*, 41, 83-85.
139. El-Bahrawy K.A. and El-Hassanien E.E. 2011. Seasonal variation of some blood and seminal plasma biochemical parameters of male dromedary camels. *Am. Eurasian. J. Agric. Environ. Sci.*, 10 (3), 354-360.
140. El-Bahrawy K.A. and El-Hassanein E.E. 2011. Seasonal variation of some blood and seminal plasma biochemical parameter of male dromedary camels. *Am. J. Agric. Environ. Sci.* 10(3), 354-360.
141. El-Banna I.M, El-Nouty F.D. and Johnson. H.D. 1981. Plasma glucocorticoid levels in dehydrated camels under hot environment. *Alexandria J. Agric. Res.*, 29, 531-543.
142. El-Bhrawi K.A. 2005. Reproductive Studies on Desert Animals, Sexual Behaviour and Semen Characteristics and Freezability of Male Dromedary Camels. PhD thesis, Alexandria.
143. El-Harairy M.A. and Attia K.A. 2010. Effect of age, pubertal stage and season on testosterone concentration in male dromedary camel. *Saudi J. Biol. Sci.*, 17, 227-230.
144. El-Hatmi H., Khorchani T. and Attia H., 2006. Characterization and composition of camel's (*Camelus dromedarius*) colostrum and milk. *Microbiologie et Hygiene Alimentaire*, 18, 13-17.
145. Elkhawad A.O. 1992. Selective brain cooling in desert animals: The Camel (*Camelus dromedarius*). *Comparative Biochemistry and Physiology*, 101, 195-202.
146. El-Kon I.I., Heleil B.A. and Mahmoud S.A. 2011. Effect of age and season on the testicular sperm reserve and testosterone profile in camel (*Camelus dromedarius*). *Anim. Reprod. Sci.* 8(3/4), 68-72.
147. El-Wishy A. B., Hemeida N. A., Omar M. A., Mobarak A. M. and El Sayed M. A. I. 1981. Functional changes in the pregnant camel with special reference to fetal growth. *Br. Vet. J.*, 137, 527-537.
148. El-Wishy A.B. 1988. Reproduction in the male dromedary (*Camelus dromedarius*): a Review. *Anim. Reprod. Sci.*, 17, 217-241.
149. El-Wishy A.B. 1990. Genital abnormalities in camels (*Camelus dromedarius*). In: Proceedings of the workshop "Is it possible to improve the reproductive performance of the Camel?" Paris, 163-174.
150. El-Wishy A.B. and Ghoneim I.M. 1986. Breeding activity of the camel (*Camelus dromedarius*). *Anim. Reprod. Sci.*, 11, 75-77.



151. El-Wishy, A.B. 1990. Genital abnormalities in camels (*Camelus dromedarius*). Proceedings of the workshop "Is it possible to improve the reproductive performance of the Camel?" Paris, 163-174.
152. Erickson B.H. and Blend M.J. 1976. Response of the Sertoli cell and stem germ cell to <sup>60</sup>Co gamma-radiation (dose and dose rate) in testes of immature rats. J. Bio. Rep. 1976, 14,641-650.
153. Erickson B.H., Reynolds R.A and Murphree R.L. 1976. Ovarian characteristics and reproductive performance of the aged cow. Biol. Reprod. 15 (5), 55-60.
154. Etim N.A.S., Williams M.E., Akpabio U. and Offiong E.E. A. 2014. Haematological Parameters and Factors Affecting Their Values. Agricultural Science, 2 (1), 37-47.
155. Evans H.E. and Sack W.O. 1973. Prenatal development of domestic and laboratory mammals; growth curves, external features and selected references. Anatomica Histol. Embryol., 2, 11-45.
156. Evans J.W. 1971. Effect of fasting, gestation, lactation and exercise on glucose turnover in horses. J. An. Sci., 33, 1001-1004.
157. Eyassu S. 2009. Analysis on the contributions of and constraints to camel production in Shinile and Jijiga zones, eastern Ethiopia. Journal of Agriculture and Environment for International Development., 103 (3), 213-224.
158. FAOstat 2007. available at: <http://faostat.fao.org/>
159. FAOstat 2010. available at: <http://faostat.fao.org/>
160. FAOstat 2013. available at: <http://faostat.fao.org/>
161. FAOSTAT, 2011. <http://www.faostat.org>
162. FAOSTAT, 2013. <http://www.faostat.org>
163. FAOSTAT, 2014. <http://www.faostat.org>
164. Farah Z. and Fisher A. 2004. Milk and meat from the camel : handbook on products and processing. Publ. VDF Hochschulverlag AG et ETH Zurich Suisse.
165. Fatnassi M., Padalino B., Monaco D., Khorchani T., Lacalandra G.M. and Hammadi M. 2014. Evaluation of sexual behavior of housed male camels (*Camelus dromedarius*) through female parades: Correlation with climatic parameters. Trop. Anim. Health Prod. 46: 313-321.
166. Faye 2015. Role, distribution and perspective of camel breeding in the third millennium economies Emir. J. Food Agric. 2015. 27 (4): 318-327.
167. Faye B. 1997. Guide de l'élevage du dromadaire. Libourne, France : Éditions Sanofi, p126.
168. Faye B. 2004. Dairy productivity potential of camels. In: Proc. 34th Meet. FAO/ICAR International Committee for Animal Recording, Session on camelids, Sousse, Tunisia, 28 May-3 June 2004, p 93-105.
169. Faye B. 2008. The production potential and importance of camels and camelids in the world. In : WBC - ICAR 2008 Satellite Meeting on Camelid Reproduction : program and extended abstracts, Budapest, Hungary, 12-13 july, 2008. Eds. Peter Nagy, Gyula Huszenicza, Judit Juhasz. s.l.: s.n., 1-4.
170. Faye B. 2012. Camel Meat in the World: 18-27 In Camel Meat and Meat Products *Edited by* I.T. Kadim , O. Mahgoub , B. Faye , M.M. Farouk. 248 p. cab international. Org.
171. Faye B. 2012. Camel Meat in the World: 18-27 In Camel Meat and Meat Products Edited by I.T. Kadim , O. Mahgoub , B. Faye , M.M. Farouk. cab international.Org. p248.
172. Faye B. 2013. Camel Farming Sustainability: The Challenges of the Camel Farming System in the XXIth. Century Journal of Sustainable Development; 6 (12) : 74–82.
173. Faye B. 2014. The Camel today: assets and potentials. Anthropozoologica, 49 (2), 167-176.
174. Faye B. et Bengoumi M. 2003. Le dromadaire face à la sous-nutrition minérale : un aspect de son adaptabilité aux conditions. Sécheresse, 11, (1) 55-61.



175. Faye B., Bengoumi M., Cleradin A., Tabarani A. and Chilliard Y., 2001. Body condition score in dromedary camel: A tool for management of reproduction. *Emirates Journal of Agricultural Science*, 13, 01-06.
176. Faye B. and Bonnet P. 2012. Camel sciences and economy in the world: current situation and perspectives. In: Proc. 3rd ISOCARD conf, Keynote presentations, 29th January -1st February 2012, Muscat (Sultanate of Oman), 2-15.
177. Faye B., Chaibou M. and Vias G. 2012. Integrated Impact of Climate Change and Socioeconomic Development on the Evolution of Camel Farming Systems. *British Journal of Environment & Climate Change*. 2 (3):227-244.
178. Faye B., Jaouad M., Bhrawi K., Senoussi A. and 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 (4), 213-221.
179. Faye B., Jaouad M., Bhrawi K., Senoussi A. and 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 (4) , 213-221.
180. Faye, B., Bengoumi, M. and Barkat, A. 2003. Le développement des systèmes camelins laitiers périurbains en Afrique, in : *Atelier Intl. sur le lait de chamelle en Afrique*. FAO-CIRAD-KARKARA, Niamey (Niger), 5-8/11/03, 115-125.
181. Franca L.R. and Russell L.D. 1998. The testis of domestic animals. In, Martinez F., Regadera J., eds. *Male Reproduction. A Multidisciplinary Overview*. Madrid, Spain: Churchill Livingstone; 1998, 197-219.
182. Francioli A.L., Cordeiro B.M., Da Fonseca E.T., Rodrigues M.N., Sarmiento C.A., Ambrosio C.E., De Carvalho A.F., Miglino M.A. and Silva L.A. 2011. Characteristics of the equine embryo and fetus from days 15 to 107 of pregnancy. *Theriogenology*, 76 (5), 819-32.
183. Friedlander M., Rosentrauch A. and Bedrak E. 1984. Leydig cell differentiation during the reproductive cycle of the seasonal breeder *Camelus dromedarius*: an ultrastructure analysis. *Gen. Comp. Endocrinol.*, 55, 1-11.
184. Gaughan J.B. 2011. Which physiological adaptation allows camels to tolerate high heat load – and what more can we learn?. *Journal of Camelid Science*, 4, 85-88.
185. Ghazi S.R., Oryan A., Pourmirzaei H. 1994. Some aspects of macroscopic studies of the placentation in the camel (*Camelus dromedarius*). *Anat. Histol. Embryol.*, 23, 337-342.
186. Gherissi 2015. Survey on camel husbandry in Souf region, south eastern of Algeria: production systems and reproductive performances. 4th ISOCARD Conference, 8-12 June 2015, Kazakhstan.
187. Gherissi D.E., Afri-Bouzebda F. and Bouzebda Z. 2016. Gestational age estimation of Sahraoui dromedary camel based on fetomaternal measures and phenotypic characteristics. *Journal of Animal and Veterinary Advances*. 16 (2), 32-39.
188. Gherissi D.E., Afri-Bouzebda F. and Bouzebda Z. 2018. Seasonal changes in the testicular morphology and interstitial tissue histomorphometry of Sahraoui camel under Algerian extreme arid conditions. *Biological Rhythm Research*, 49 (2).
189. Gherissi D.E., Afri-Bouzebda F., Bouzebda Z. and Lamraoui R. 2016. Testicular morphology and stereological evaluation of the seminiferous tubules around the rutting season of Sahraoui dromedary camel. *Global Veterinaria.*, 17 (6), 568-576.
190. Gherissi D.E., Afri-Bouzebda F., Bouzebda Z. and Lamraoui R. 2014. Morphometric variations and endocrine changes of the one-humped male camel in relation to reproductive activity. *Ruminant Science*. 3(1), 9-18.



191. Godard, O. 2010. Cette ambiguë adaptation au changement climatique. *Natures Sciences Sociétés*, 18, 287-297.
192. Godfrey D.R. and Silkstone M.A. 1998. Uterine serosal inclusion cysts in a cat. *Vet. Rec.*, 142, 673.
193. Gombe S. and Oduor-okelo D. 1977. Effect of temperature and relative humidity on plasma and gonadal testosterone concentrations in camels (*Camelus dromedarius*). *J. Reprod. Fert.*, 50,107-108.
194. Gonzalez B.A., Santiago M.J. and Lopez S.A. 1998. Estimation of fetal development in Manchega dairy ewes by transrectal ultrasonographic measurements. *Small Rumin. Res.*, 27, 243-250.
195. Gootwine E. 2004. Placental hormones and fetal-placental development. *Animal Reproduction Science*. 82–83, 551-566.
196. Guerriero V. and Raynes A.D. 1990. Synthesis of heat stress protein in lymphocyte from livestock. *J. Anim. Sci.*, 68, 2779-2783.
197. Gupta M.D., Akter M.M., Gupta A.D. and Das A. 2011. Biometry of female genital organs of black bengal goat. *International Journal of Natural Sciences*, 1(1), 12-16.
198. Hafez S.A., El-Shafey S.M., Caceci T. 2011. Histo-logical and lactin histochemical characterization of the epididymal duct in the dromedary (*Camelus dromedarius*). *J Vet Anat*, 4, 51-67.
199. Haibel G.K. and Perkins N.R. 1989. Real-time ultrasonic biparietal diameter of second trimester Suffolk and Finn sheep fetuses and prediction of gestational age. *Theriogenology*, 32, 863-869.
200. Hallak J., Rakesh K.S., Fabio F.P., Pavithra R., Anthony J.T. and Ashok A. 2001. Creatine Kinase As An Indicator Of Sperm Quality and Maturity In Men With Oligospermia. *Adult Urology Cme*, Article Urology, 58 (3), 447-451.
201. Hammadi M., Khorchani T. and Moslah M. 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, 2004. p. 343-347 (Cahiers Options Méditerranéennes; n. 62).
202. Hammo A., Akhmad, M. and Ilou, I. 2003. Organisation de la collecte de lait de chamelle à Agadez, in : *Atelier Intl. sur le lait de chamelle en Afrique*. FAO-CIRAD-KARKARA, Niamey (Niger), 5-8/11/03, 128-143.
203. Hamouda M.M., Al-Hizab F.A. and Haseeb M.M. 2011. Pathologic studies on ovarian abnormalities in Nagas (*Camelus Dromedarius*) In Al –Ahsa, Saudi Arabia, *Scientific Journal of King Faisal University (Basic and Applied Sciences)*, 12 (1), 265.
204. Hanafi E.M., Ahmed W.M., Basandy M.M., Omar M.A. and Dessouky M.I. 1999. Observations in blood and genital organs of she-camels (*Camelus dromedaries*) suffering from endometritis. *Egypt. J. Comp. Path. And Clinic. Path.*, 12(2), 88-105.
205. Harlow H.J. and Nelson R.A. 1990. Seasonal serum urea-creatinine ratios in wild and captive American badgers, *Taxidea taxus*. *Comp Biochem Physiol A Comp Physiol.*,95(1), 65-8.
206. Hegazy A.A., Al-Eknaah A. M. and Ismail S. 2004. Studies on pituitary-ovarian axis in the female camel with special reference to cystic and inactive ovaries. *J. Camel Sci.*, 1, 16.
207. Hegazy A.A., El-Shazly M.O.A., Wahbah M.A., Amer H.A. and Hassan O.F. 1998, Pathological studies on the uteri of she camels in relation to bacteriological infection. *Egypt. J. Comp. Path. And Clinic. Path.*, 11 (2), 13-21.
208. Hena S. A. and Sonfada M. L. 2012. Morphological studies on the prenatal development of calvaria in dromedarian camel. *J Anim Sci Adv*, 2(6), 551-557.
209. Hermans S.A. and Shareha A.M. 1990. Reproductive performance of magrbi camel (*Camelus dromedarius*). In: *Proceed International Conference. Camel Production and Improvement*, Libya.
210. Herrera E.M., Riquelme R.A., Sanhueza E.M., Raggi L.A. and Llanos A.J. 2002. Use of fetal biometry to determine fetal age in late pregnancy in llamas. *Anim. Reprod. Sci.*, 74, 101-109.



211. Higgins A. 1986. The camel in health and disease. Bailliere Tindall, Eastbourne, UK.
212. Humason G.L. 1979. Animal tissue techniques, 4th edn. WH Freeman & CO, San Francis.
213. Hussain R. 2010. Morphological and functional characteristics of the testis of one-humped camel (*Camelus dromedarius*) in the natural ecology of Punjab, Pakistan. Ph. D., thesis. University of Agriculture, Faisalabad, Pakistan.
214. Hussein F.M., Bahgat Noseir M., El-Bawab I.E. and Paccamonti D.L. 1991. Prenatal assessment of weight and dimension of the camel conceptus (*Camelus dromedarius*). Anim. Reprod. Sci., 26, 129-136.
215. Hussein M F, Liman M.M. Mogwar M.N, Bakkar H.H and Garel Nabi A.R. 1992. The haematology of growing camels during the first year of life. AJAS., 5(3), 519- 525.
216. Hussein M. M., El-Agawany A. A. and Amin, K. 2008. Ovarian activity of she-camel (*Camelus dromedarius*) in relation to season, hormonal pattern, age and body condition scores. BS. VET. MED. J. 18 (2), 1-9.
217. Hussein M.F., Al-Sobayel A.A. and Hassan H.A. 1982. A study of some aspects of blood chemistry of Saudi Arabian camels (*Camelus dromedarius*). Sud. J. Vet. Sci. Anim. Husb. 23, 69-72.
218. ILCA (International Livestock Centre for Africa). 1991. ILCA 1990. Annual report and programme Highlights. ILCA, Addis Ababa, Ethiopia.
219. Iqbal A. 1999. Studies on some of the productive, reproductive and behavioral aspects of camel in Pakistan (PhD Dissertation). Deptt. Livestock Management. Univ. Agri., Faisalabad, Pakistan.
220. Ishag I.A. and Ahmed M.K.A 2001. Characterization of production system of Sudanese camel breeds. Livestock Research for Rural Development 23 (3).
221. Ishag I.A., Yousif E.M. and Eisa M.O. 2017. Impact of Management System on Milk Performance and Lactation Curve of Camel in Sudan. Sci. Agri. 20 (2), 2017: 56-61.
222. Islam M.N., Zhu X.B., Aoyama M. and Sugita S. 2010. Erratum to: Histological and morphometric analyses of seasonal testicular variations in the Jungle Crow (*Corvus macrorhynchos*). Anat. Sci. Int., 85, 130.
223. Ismail M. 1990. Situation et perspectives de l'élevage camelin en Tunisie. Revue des régions arides 1, 113-134 .
224. Ismail S.T. 1979. Factors affecting sperm production in the one-humped camel (*Camelus dromedarius*). MVSc Thesis Cairo University. Egypt.
225. Ismail S.T. 1988. Reproduction in the male Dromedary. Theriogenology, 29,1407-1418.
226. Jaji A.Z. , Buduwara R.A., AI Akanmu , Zachariah M ., Luka J. and Gambo B. 2012. Pregnancy related biometric changes in the ovaries and uterus of the sahelian goat. Sokoto Journal of Veterinary Sciences, 10 (1) : 1 8-2 1 .
227. Jaji A.Z., Kwari H.D., Ribadu A.Y., Sivachelvan M.N. and Salisu T. 2010. Pregnancy related biometrical and histological changes in the dromedary ovaries and uterus. Nigerian Journal of Experimental and Applied Biology, 11(2), 237-245.
228. Johnson L., Matt K.S., Bartke A., Nguyen H.B. and Le H.T. 1987. Effect of photoperiod on the size of the Leydig cell population and the rate of recruitment of Leydig cells in adult Syrian hamsters. Biol. Reprod. 37, 727-738.
229. José M.A., Gabriela B.M., Karen C. and Maria A.Z.F. 2006. Comparison between semi-automated segmentation and manual point counting methods for quantitative analysis of histological sections. J Oral Sci., 48 (3), 139-143.
230. Kadim I. T., Mahgoub O. and Purchas R.W. 2008. A review of the growth, and of the carcass and meat quality characteristics of the one-humped camel (*Camelus dromedaries*). Meat Sci., 80, 555-569.



231. Kamili A., Bengoumi M. and Faye B. 2006. Assessment of body condition and body composition in camel by barymetric measurements. *Journal of camel practice and research*, 13(1), 67-72.
232. Karimi A., Najafi G.R., Salami S., Hoshyari A., Hosseini E., Rezazadeh L., Babaei M., Najafi A., Kardan D. and Ghasemzadeh E. 2011. Protective effect of selenium on Diazinon induced determination impact on the testes in mature male rats. *Glob Vet*, 7 (4), 370-380.
233. Kastelic J. P. Understanding and evaluating bovine testes. *Theriogenology*, Philadelphia, v. 81, n. 1, p. 18- 23, 2014.
234. Kataria N. and Bhatia J.S. 1991. Activity of some enzymes in the serum of dromedary. *Camels Res. Vet Sci*, 51, 174-176.
235. Kaufmann B.A. 2005. Reproductive performance of camels (*Camelus dromedarius*) under pastoral management and its influence on herd development. *Livestock Production Science*, 92, 17-29.
236. Keskes S., Ibrahim M., Tessema T.S., Tamir B., Regassa F., Kassa T. and Dawo F. 2013. Production systems and reproductive performances of *Camelus dromedarius* in Somali regional state, eastern Ethiopia. *Journal of Agriculture and Environment for International Development* 107, 243-266.
237. Keskes S., Mechemeria A., Tessema T.S., Regassa F., Adugna W. and Dawo F. 2013. Reproductive performance of *Camelus dromedarius* kept under Afar pastoral management system using progeny history testing. *Journal of Camelid Science*, 6, 100-115.
238. Khaksar Z., Jelodar G., Hematian H. and Poorahmadi 2013. Ovarian histomorphometry at puberty in rat offspring from diabetic mothers. *World Journal of Zoology*, 8(1), 24-29.
239. Khalafalla A.I., Eknah M.M., Abdelaziz M. and Ghoneim I.M., 2017. A study on some reproductive disorders in dromedary camel herds in Saudi Arabia with special references to uterine infections and abortion. *Trop. Anim. Health Prod.* 49, 967- 974.
240. Khammar F. and Brudieux R. 1984. Seasonal changes in testicular contents of testosterone and androstenedione and in the metabolic clearance rate of testosterone in the sand rat (*Psammomys obesus*). *J. Reprod. Fert.*, 71 (1): 235 - 241.
241. Khan S., Thangawel A. and Selvasubramaniyan S. 2010. Biochemical profile in repeat breeding cows. *J. Vet. Anim. Sci.*, 6(2), 75-80.
242. Khanna N.D., Rai A.K. and Tandon S.N, 1987. Camel reproduction: A review. *Annals Arid Zone*, 26, 143-155.
243. Khanna N.D., Tandon S.N. and Rai A.K., 1993. Reproductive status of Bikaneri camels managed under farm conditions. Proc. of the workshop 'is it possible to improve the reproductive performance of the camel?' Paris, 10-12 September 1990, Etudes et Synthèses de l'IEMVT n°41, Publ. CIRAD-EMVT, Maisons-Alfort, France, 339-352
244. Khanvilkar A.V., Samant S.R. and Ambore B.N. 2009. Reproduction in Camel. *Krantisinh Nana Patil College of Veterinary Science. Shirval. District Satara. Veterinary World.*, 2(2), 72-73.
245. Khatami K. 1970. Camel meat: A new promising approach to the solution of meat and protein in the arid and semi-arid countries of the world. Mimeo, Tehran, Ministry of Agriculture, p 4.
246. Khorchani T. 1993. Analyse des facteurs zootecniques 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-Medenine.
247. Kliesch S., Schweifer B., Niklowitz P., Nieschlag E. and Bergmann M. 1999. The influence of LH and/or FSH on Leydig and Sertoli cell morphology after testicular involution in the Djungarian hamster, *Phodopus sungorus*, induced by hypophysectomy or short photoperiods. *Andrologia*. 23 (2), 99-107.
248. Konuspayeva G., Loiseau G. et Faye B. 2004. La plus-value «santé» du lait de chamelle cru et fermenté : L'expérience du Kazakhstan. *Renc. Rech. Ruminants*, 11 , 47-50.



249. Kriegsfeld LJ, Ubuka T, Bentley GE and Tsutsui K. 2015. Seasonal control of gonadotropin-inhibitory hormone (GnIH) in birds and mammals. *Front Neuroendocrinol (Lausanne)* 37:65-75.
250. Kubar H. and Jalakas M. 2002. Pathological changes in the reproductive organs of cows and heifers culled because of infertility. *J. Vet. Med. A. Physiol Pathol Clin Med*, 49 (7), 365-372.
251. Kumar S., Ahmed F.A. and Bhadwal M.S. 2004. Biometry of female genitalia of Murrah buffalo (*Bubalus bubalis*). *Indian Journal of Animal Reproduction*, 25(2), 143-145.
252. Kunbhar H.K., Samo M.U., Memon A. and Solangi A.A. 2003. Biometrical studies of reproductive organs of Thari cow. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 6(4), 322-324.
253. Kuria S.G, Gachuri C.K., Wahome R.G. and Wanyoike M.M. 2006. Mineral profile in the plasma of free ranging camels (*Camelus dromedarius*) in Kenya. *Indian Journal of Animal Science.*, 76 (12), 76-00.
254. Lahlou-Kassi A., Anouassi A. and Sghiri M., 1989. Nutrition and Reproduction in Dromedaries. In: Tisserand, J.L. (Ed.), *Seminaire Sur La Digestion, La Nutrition Et L'alimentation Du Dromadaire*, 27 February–1 March 1988, Ouargala, Algeria. CIHEAM, Paris, France, pp. 141 – 150.
255. Lakhotia R.L, Bhargava A. K. and Mehrotra P.N. 1964. Normal ranges for some blood constituents of the Indian camel. *Vet. Rec.*, 76 (4), 121-122.
256. Lasnami K. 1986. Le dromadaire en Algérie. Perspective de développement. Thèse. Magis. Agro. I.N.A. El Harrach. Algérie. p185.
257. Lebon J.H.G. 1965. Land Use in Sudan. *World Land Use Survey Monograph 4*. Bude Publishing, Cornwall, UK.
258. Leupold J. 1968. Le chameau: Important animal domestique des pays sub-tropicaux. *Les cahiers bleus vétérinaires*, (15), pp. 1–6.
259. Leupold J., .1968. Le chameau, important animal domestique des pays subtropicaux.- in : *Les cahiers bleus veterinaires*, N°15,1968.-pp 1-6.
260. Li Q., Han J., Du F., Ju Z., Huang J., Wang J., Li R., Wang C. and Zhong J. 2011. Novel SNPs in HSP70A1A gene and the association of polymorphisms with thermo tolerance traits and tissue specific expression in Chinese Holstein cattle. *Molecular Biology Report*, 38, 2657-2663.
261. Lincoln G. 1979. Photoperiodic control of seasonal breeding in the ram: participation of the cranial sympathetic nervous system. *J. Endocrinol.* 82, 135-147.
262. Lioubimtseva, E., Henebry and G.M. 2009. Climate and environmental change in arid Central Asia: impacts, vulnerability and adaptations. *J Arid Environ*, 73, 963-977.
263. Lodge J.R. and Salisbury G.W. 1970. Seasonal variations and male reproductive efficiency. In: Johnson AD, Gomes WR, Vandemark NL (eds). *The Testis*, Vol. III. New York and London, Academic Press, pp 139-167.
264. MADR 2010. Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural, La politique de renouveau agricole et Rural en Algérie. Ed. MADR, Algérie, 7p.
265. Maha A.I., Abd-El-Rahman H.M.A., Rawash. Z. M. and El-Metwally A.E. 2016. Studies on Some Biochemical, Hormonal, Histopathological and Seminal Characters in Relation to Rutting and Non-Rutting Season in Camels. *Alexandria Journal of Veterinary Sciences*, 49 (2), 189-202.
266. Mammeri A., Kayoueche F.Z. and Benmakhlof A. 2014. Periurban Breeding Practice of One - humped Camel (*Camelus dromedarius*) in the Governorate of Biskra (Algeria) ; a New Option. *J Anim Prod Adv*, 4 (5): 403 - 415.
267. Marai I.F.M. and Habeeb A.A.M. 2010. Buffaloes' reproductive and productive traits as affected by heat stress. *Trop. Subtropical Agroecosystem*, 12,193-217.
268. Marai I.F.M., Zeidan A.E.B., Abdel-Samee A.M., Abizaid A. and Fadiel A. 2009. Camels' reproductive and physiological performance traits as affected by environmental conditions *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 10 (2), 129 -149.



269. Marie M. and Anouassi A. 1986. Mating-induced luteinizing hormone surge and ovulation in the female camel (*Camelus dromedarius*). Biol. Reprod., 35, 792-798.
270. Marie M. E. 1987. Bases endocriniennes de la fonction sexuelle chez le dromadaire (*Camelus Dromedarius*). Thèse de doctorat de l'Université. Paris 6.
271. Marion A., Kaufmann B. and Valle Zarate A. 2002. Indigenous characterization of local camel populations and breeding methods of pastoralists in northern Kenya. Tropentag, October 9-11, 2002, University of Kassel, Witzenhausen, Germany.
272. Masood A. 2007. Studies on the morphology of male reproductive system of one-humped camel (*Camelus dromedarius*) kept under natural ecology of Pakistan. M. Sc. (Hons.) Thesis, University of Agriculture, Fais-alabad (Pakistan).
273. Matharu B.S. 1966. Animal management: Camel care. Offprint from Indian Farming, pp. 19–22.
274. Mayouf R., Benaissa M.H., Bentría Y., Aoune F.Z. and Halis, Y. 2014. Reproductive performance of *Camelus dromedarius* in the El-Oued region, Algeria. J. Anim. Feed Sci. 4, 102-106.
275. McGuckin M.A. and Blackshaw A.W. 1987. Seasonal changes in spermatogenesis (including germ cell degeneration) and plasma testosterone concentration in the grey-headed fruit bat, *Pteropus poliocephalus*. Aus. J. Biol. Sci., 40, 211-220.
276. Megersa B., Regassa A., Kumsa B. and Abunna F. 2008. Performance of camels (*Camelus dromedarius*) kept by pastoralists with different degrees of experience in camel keeping in Borana, Southern Ethiopia. Animal Science Journal, 79 (4), 534-541.
277. Mehari Y, Mekuriaw Z. and Gebru G 2007. Camel and camel product marketing in Babilie and Kebribeyah woredas of the Jijiga Zone, Somali Region, Ethiopia. Livest. Res. Rural Dev. 19 (49).
278. Melaku S.K., Melaku M., Feyisa A., Demissiev T., Regassa F., Mekonnen G.A., Almaw G., Tessema, Tesfu Kassa T.S. and Dawo F. 2015. Pathological and bacteriological study on abnormalities of female internal reproductive organ of *Camelus dromedarius* slaughtered at Akaki abattoir, Ethiopia. American-Eurasian Journal of Scientific Research, 10 (4), 193-202.
279. Merkt H., RATH D. and Musa B. 1990. Reproduction in camels. FAO Animal Production and Health; Bulletin No. 82.
280. Merkt H., Rath D., Musa B. and El-Naggar M.A. 1990. Reproduction in camels. A review. FAO Animal Production and Health Paper, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 1990.
281. Mohammed A. 2003. Organisation d'un réseau de collecte de lait en Mauritanie, in : Atelier Int. sur le lait de chamelle en Afrique. FAO-CIRAD-KARKARA, Niamey (Niger), 5- 8/11/03, 104-112.
282. Monaco D., Lacalandra M.G. and El- Bahrawy K.A. 2013. Ovarian monitoring and effects of controlled intravaginal drug releaser (CIDR) on vaginal environment and follicular activity in dromedary camels during non-breeding season in Egypt. Emir J Food Agric, 25, 296-300.
283. Moslah M. 1993. L'amélioration de la productivité des dromadaires en Tunisie par séparation précoce du chamelon et allaitement artificiel, in Atelier « Peut-on améliorer les performances de reproduction des dromadaires ? », Paris, 10-12 sept. 1990. CIRAD ; EMVT, Montpellier , 225-238.
284. 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.
285. Moslah, M. et Megdiche, F. 1989. L'élevage camelin en Tunisie. Cahiers Options méditerranéennes série A n°2 ; pp , 33-36.
286. Moura A.A. and Erickson B.H. 1997. Age-related changes in peripheral hormone concentrations and their relationships with testis size and number of Sertoli and germ cells in yearling beef bulls. J. Reprod. Fertil., 111(2): 183-190.



287. Moustafa M.N.K., Sayed R., Zayed A.E. and Abd El-Hafeez H.H.A. 2015. Morphological and Morphometric Study of the Development of Seminiferous Epithelium of Donkey (*Equus asinus*) from Birth to Maturity. *J. Cytol. Histol.*, 6,370
288. Moustafa S.A., Tantawy A.A. and Ibrahim M.F 2004. An abattoir survey of female genital disorders of camels (*Camelus dromedaries*) in Kalyoubia , Egypt. 1st Ann. Confr. , FVM., Moshtohor.
289. Musa B. E. 1983. A note on some abnormalities and anomalies in camels (*Camelus dromedarius*). *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift*, 91 (3), 94-96.
290. Musa H.H., Shuiep E.S. and El-Zubier E.M. 2006. Research note: Camel husbandry among pastoralists in Darfur, western Sudan. *Nomadic People*, 10 (1), 101-105.
291. Musaad M.A., Faye B. and Al-Mutairi E.S. 2013. Seasonal and physiological variation of gross composition of camel milk in Saudi Arabia. *Emir. J. Food Agric.*, 25 (8): 618-624.
292. Nasr M.T. and EL-Azab A.I. 1990. Histometric and hormonal changes in gonads of the Egyptian male camel (*Camelus dromedarius*). *Conf. Camel Production Improvement*. 103-109.
293. Naulleau G. and Bonnet X. 1996. Body condition threshold for breeding in a viviparous snake. *Oecologia* 107, 301-306.
294. Nottidge H.O., Taiwo V.O. and Ogunsanmi A.O. 1999. Haematological and serum biochemical studies of cats in Nigeria. *Trop. Vet.*, 17, 9-16.
295. Nourani H. and Khodakaram-Tafti A. 2004. Pathological study of ovaries of non-pregnant camels (*Camelus dromedarius*) slaughtered in Iran. *Journal of Camel Practice and Research.*, 11 (2), 109-113.
296. Novoa C. 1970. Reproduction in, Camelidae, A review. *J. Reprod. Fertil.* 22, 3-20.
297. Nur H. M. 1984. Some reproductive aspects and breeding patterns of the Somali camel (*Camelus dromedarius*). *Camel Pastoralism in Somalia. Proceedings from Workshop in Baydhabo, Mogadishu, Somali Academy of Science and Arts.* p.91-110.
298. Ogwuegbu S.O., Oke B.O. and Akusu M.O. 1985. Gonadal and extragonadal sperm reserves of Maradi (Red Sokoto) goat. *Bulletin of Animal Health and Production in Africa*, 33, 139-141.
299. Oksana S., Ruth K. and Stephen J.L. 2010. Mechanical stretch regulates hypertrophic phenotype of the myometrium during pregnancy. *Reproduction*, 139, 247-253.
300. Ortega-Pacheco A., Segura-Correa J.C., Jimenez-Coello M. and Forsberg C.L. 2007. Reproductive patterns and reproductive pathologies of stray bitches in the tropics. *Theriogenology*, 67, 382-390.
301. Osinowo A., Ahmed M.S. and Ekpe G.A. 1988. Semen quality and sperm output of Yankasa rams at different ages. *Theriogenology*, 29, 381-386.
302. Osman T. E. A. and Al-Busadah K. A. 2003. Normal concentration of twenty serum biochemical parameters of she-camels, cows and ewes in Saudi Arabia. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 6, 1253-1256.
303. Osman T.E.A. and Al-Busadah K. A. 2000. Effects of age and lactation on some biochemical constituents of camel blood in Saudi Arabia. *J. Camel Practice and Research*, 7 (2), 149-152.
304. Oulad Belkhir A., Bouzianne A., Chehma A. and Faye B. 2013. La filière viande cameline dans le Sahara septentrional Algérien. *Revue des BioRessources*, 3 (2), 26-34.
305. Ould Ahmed M. 2009. Caractérisation de la population des dromadaires (*Camelus dromedarius*) en Tunisie. Thèse de doctorat en sciences agronomiques, Institut National Agronomique De Tunisie.
306. Ovuru S.S. and Ekweozor I.K.E. 2004. Haematological changes associated with crude oil ingestion in experimental rabbits. *Afr. J. Biotechnol.*, 3, 346-348.
307. Pacholek X., Vias G., Faye B. and Faugère O. 2000. Elevage camelin au Niger. Référentiel zootechnique et sanitaire. Publ. Coopération Française, Niamey, Niger, p93.



308. Palta P., Bansal N., Pandita S., Manik R.S. and Singla S.K. 1996. Radioimmunoassay and enzyme immunoassay of hormones. Principles and methods. Embryo Biotechnology Centre. N.D.R.I.. Karnal. Haryana. India.
309. Pasha R.H., Qureshi A.S. and Khamas W.A. 2013. A Survey of Camel production in three different ecological zones of Pakistan. *Int. J. Agric. Biol.*, 15 (1), 62-68.
310. Pasha R.H., Qureshi A.S., Lodhi L.A. and Jamil H. 2011a. Biometric and ultrasonographic evaluation of the testis of one-humped camel (*Camelus dromedarius*). *Pak. Vet. J.*, 31, 2074-7764.
311. Pasha R.H., Qureshi A.S., Lodhi L.A., Jamil H., Masood A., Hamid S., Iqbal J., Kamran Z. and Khamas W.A. 2011b. Morphological seasonal changes in the testis of one-humped camel (*Camelus dromedarius*). *J. Camel. Pract. Res.*, 18, 145-158.
312. Pasha R.H., Qureshi A.S., Rehman Z.U. and Khamas W.A. 2013. Seasonal anatomical changes in the testis of the one-humped camel: a review, *Eur. J. Anat.*, 17 (3), 132-141.
313. Payne W.J.A. and Wilson R.T. 1999. Old world camels. in: An introduction to animal husbandry in the tropics. Blackwell Science Ltd. Oxford, England. 11, 485-521.
314. Pineda M.H. 2003. Female Reproductive System. In: McDonald's Veterinary Endocrinology and Reproduction (MH Pineda & MP Dooley, editors). Iowa State University Press, Iowa USA.
315. Planchenault D. 1984. Production cameline, résumés zootechniques. Projet de développement de l'élevage dans le Niger centre Est ; I.E.M.V.T., maisons Alfort ; 213 pages.
316. Pourjafar M., Chalmeh A., Badiéi Kh., Nazifi S., Keshavarz S. and Naghib M. 2013. Correlations among homocysteine, cardiac troponin I and cardiac enzymes in different ages of clinically healthy male Dromedary camels. Shiraz, Iran. *J. Vet. Med.*, 7 (3), 201-206.
317. Powers B.E., Johnson L.W., Linton L.B., Garry F. and Smith, J. 1990. Endometrial biopsy technique and uterine pathologic findings in llamas. *J Am Vet Med Assoc.* 1, 197(9):1157-62.
318. Preston B.T., Stevenson I.R., Lincoln G.A., Monfort, Pilkington J.G. and Wilson K. 2012. Testes size, testosterone production and reproductive behaviour in a natural mammalian mating system. *J. Anim. Ecol.*, 81 (1), 296–305.
319. Purohit G. 2010. Methods of pregnancy diagnosis in domestic animals: the current status webmed central reproduction, 1(12), WMC001305.
320. Quershi Z. I. and Al-jabouri A. 2009. Clinical prevalence of reproductive disorders in dromedary camel under field conditions, Djerba, Tunisia March 12-14 th ISOCARD Conference. p136.
321. Qureshi M.H. 1986. The Camel. A paper presented at a Seminar on the Camel. Faa, Kuwait.
322. Rabagliati D.S. 1924. La dentition du dromadaire. In: The camel.
323. Radostits O.M., Blood D.C. and Gay C.C. 1994. Veterinary medicine. 6. London: Bailliere Tindall; 1994. pp. 879–886.
324. Rahman Z., Ahmad N., Bukhari S.A., Akhtar N. and HAQ I.U. 2007. Serum hormonal electrolytes and trace element profiles in the rutting and non-rutting one-humped male camel (*Camelus dromedarius*). *Anim. Reprod. Sci.*, 101, 172-178.
325. Rahman Z.U. and Haq I.U. 1998. Milk production potentiel of camels in punjab (pakistan). Actes du colloque "Dromadaires et chameaux, animaux laitiers", 24-26 octobre 1994, Nouakchott, Mauritanie; pp ,107-109.
326. Ramaswamy S. 2005. Pubertal augmentation in juvenile rhesus monkey testosterone production induced by invariant gonadotropin stimulation is inhibited by estrogen. *J. Clin. Endocrinol0 Metab.*, 90, 5866–5875.
327. Rawy M.S. 2011. Follicular dynamics and induction of ovulation in female dromedary camel M. V Sc Thesis, Department of Theriogenology, Faculty of Veterinary Medicine, Assiut University. Egypt, p 19-23.



328. Raziq A . 2004. Personal communications during frequent visits to Musakhel and Kohlu Districts of Balochistan regarding socio-economic studies of camel herders.
329. Raziq A 2009. Portrayal of camelids in pastoral economy of north-eastern herders of Baluchistan. PhD Dissertation, Deptt Livestock Management, Univ Agri Faisalabad, Pakistan.
330. Raziq A., Younas M. and Kakar M. A. 2008. Camel: A potential dairy animal in difficult environments. Pakistan Journal of Agricultural Sciences, 45(2), 263-267.
331. Richard D. 1984: Le dromadaire et son élevage. I.E.M.V.T.p163.
332. Richardson C., Jones P.C., Barnard V., Herbert C.N., Terlecki S. and Wijeratne W.V.S. 1990. Estimation of the developmental age of the bovine fetus and newborn calf. Vet. Record., 126, 279-284.
333. Roy A.K. 2007. Effect of biochemical, hormonal and behavioral factors at the beginning of puberty in young male camels. Proceedings of the International Camel Conference on Recent Trends in Camelids Research and Future Strategies for Saving Camels, February 16-17, 2007, Rajasthan, India, pp, 89-96.
334. RRDEC 2000. Réseau de recherche et de développement de l'élevage camelin ; 2000
335. Sahani M.S., Vyas S. and Deen A. 2003. Improvement in reproductive efficiency in farm camels under hot arid region, The Indian Journal of Animal reproduction, 24 (2), 93-98.
336. Sainmont J., Andersen KH., Varpe O. and Visser A.W. 2014. Capital versus income breeding in a seasonal environment. Am Nat. 2014 Oct; 184(4):466-76.doi: 10.1086/677926.
337. Sarwar A. and Majeed M.A. 1997. Interrelationships between 30 parameters of blood in normal one humped camel in summer. J. Camel Pract. Res., 4, 35-40.
338. Sathiamoorthy T., Rangasamy S., Arunmozhi N., Biswal S.S. and Kulasekar K. 2014. Uterine serosal inclusion cysts coupled with pyometra in a bitch. Indian Journal of Animal Reproduction 35 (1).
339. Schroter R.C., Robertshaw D., Baker M.A., Shoemaker V.H., Holmes R. and Schmidt-Nielsen K. 1987. Respiration in heat stressed camels. Respiration Physiology, 70, 97-112.
340. Schwartz H.J. and Dioli M. 1992. The One-humped Camel in Eastern Africa. A Pictorial Guide to Diseases, Health Care and Management. Varlag Josef-margraf, Weikersheim, Germany.
341. Scoones 1992. Land degradation and livestock production in Zimbabwe's communal areas. Land Degradation and Rehabilitation vol.3, 99-113.
342. Senoussi A 2012. « L'élevage camelin en Algérie : mythe ou réalité ? », in 19èmes Rencontres Recherches Ruminants. I.N.R.A. / Institut de l'Élevage Paris (France). 308 p
343. Sergeev I., kleemann D. O., walker S.K., Smith D. H., Grosser T. I., Mann T. and Seamark R. F. 1990. Real-time ultrasound imaging for predicting ovine fetal age. Theriogenology, 34, 593-601.
344. Sevimli A., Ozenc E and Acar D.B. 2012. Oviduct cyst observed together with a uterine serosal inclusion cyst in the Anatolian water buffalo, a case report. Acta vet. Brno, 81, 235-237.
345. Sghiri A. 1988. Evaluation des performances de reproduction d'un troupeau camelin à Laayoune (*Camelus dromedarius*). Thèse de Doctorat Vétérinaire. Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II. Rabat. Maroc.
346. Sghiri A. and Driancourt M.A. 1999. Seasonal effects on fertility and ovarian follicular growth and maturation in camels (*Camelus romedarius*). Animal Reproduction Science 55, 223-237.
347. Shalaby S. 1986. Some pathological changes in reproductive performance of female camel in relation to hormone imbalance. M. V. Sc. Thesis, Fac. Vet. Med., Cairo Univ.
348. Shalash M. R. 1965. Some reproductive aspects in the female camel. World Rev. Anim. Prod. 4, 103-109.
349. Shalash M.R. and Nawito M. 1963. Sterility in female camels. Dt. Tierartz. Wschr. 70, 522-530.



350. Shan L.X., Phillips D.M., Bardin C.W., Hardy M.P. 1993. Differential regulation of steroidogenic enzymes during differentiation optimizes testosterone production by adult rat Leydig cells. *Endocrinology*. 133, 2277–2283.
351. Shareha A. 1990. The milk and meat Animal, in the Arab world. Dec. Tobruk, Lybia. 149-158.
352. Sharma S.S. and Vyas K.K. 1981. Studies on sexual physiology of stud camel. *Veterinary Journal* 58,743-744.
353. Shawki M.M., El-Harirri M.N. and Omar M. A. 1985. Endometritis of she camel in Sharkia province. *Egypt. J. Vet. Sci.*, 22 (2), 169-172.
354. Shawky A.M., Ahmed A.T. and Mona F.I., 2004. An abattoir survey of female genital disorders of camels (*Camelus Dromedaries*) in Kalyoubia, Egypt. 1st Annual Conference Moshtohor, 1, 342-356.
355. Shehadeh K. and Abdelaziz F. 2014. The challenge of machine milking in dromedary camel *Scientific Journal of Review*, 3 (12) 1004-1017.
356. Shehu S.A., Ojo S.A., Hambolu J.O., Ibrahim N.D.G. and Hena S.A. 2012. External features (developmental horizons) in developing camel fetus as a guide to age estimation. *J. Vet. Adv.* 2(4), 178-18.
357. Siboukeur A. 2011. Etude de l'activité antibactérienne des bactériocines (type nisine) produites par *Lactococcus lactis* subsp *lactis*, isolée à partir du lait camelin. Mémoire de Magister, Université d'Ouargla, 2011, 6, 10.
358. Simenew K., Dejen T., Tesfaye S., Fekadu R., Tesfu K. and Fufa D. 2013. Characterization of Camel Production System in Afar Pastoralists, North East Ethiopia. *Asian J. Agri. Sci.*, 5(2), 16-24.
359. Singh H. 1966. Camel care. *Intensive Agric.* January 1966, pp. 9–12.
360. Singh U.B. and Bharadwaj M.B. 1978a. Morphological changes in the testis and epididymis of camels (*Camelus dromedarius*). *Acta Anat* 10, 274-279.
361. Singh U.B. and Bharadwaj M.B. 1978b. Histological and histochemical studies on the testis of camel (*Camelus dromedarius*) during the various seasons and ages - Part II. *Acta Anat* 101, 280-288.
362. Sirohi S. and Michaelowa A. 2007. Sufferer and cause: Indian livestock and climatic change. *Clim change*, 85, 285-298.
363. Sisson S. and Crossman J.D. 1969. *The Anatomy of Domestic Animals*, 4th edn. Saunders, Philadelphia.
364. Sivachelvan M.N., Ghali Ali. M. and Chibuzo G.A. 1996. Foetal age estimation in sheep and goats. *Small Rumin. Res.*, 19, 69-76.
365. Skidmore J.A. 2003. The main reproductive challenges facing the camel industry in the 21st Century. *Reproduction Suppl*, 61, 1-11.
366. Skidmore J.A. 2005. Reproduction in dromedary camels: An update. *Animal Reproduction* 2, 161-171.
367. Skidmore J.A. and Adams G.P. 2000. Recent Advances in Camelid Reproduction: Reproductive Physiology in Male and Female Camels. International Veterinary Information Service. Ithaca NY ([www.ivia.org](http://www.ivia.org)). A1002.0600.
368. Skidmore J.A., Billah M. and Allen W.R. 1995. The ovarian wave pattern in the mated and non-mated dromedary camel (*Camelus dromedarius*). *J. Reprod. Fert.*, 49, 545-548.
369. Skidmore J.A., Morton K.M. and Billah M., 2010. Unique strategies to control reproduction in camels. *Soc Reprod Fertil Suppl.* 67, 467- 474.
370. Skidmore J.A., Wooding F.B. and Allen W.R. 1996. Implantation and early placentation in the one-humped camel (*Camelus dromedarius*). *Placenta* 17:253–262.
371. Sonfada M.L., Kwari H.D., Umar A.A., Shehu S.A., Wiam I.M., Hena S.A., Danmaigoro A. and Onyeanusi B.I. 2012. Fetal age estimation in dromedarian camel using developmental horizons. in:



- proceedings of the 3rd conference of the international society of camelid research and development. Muscat, Sultanate of Oman. P115-117.
372. Soni B. K. and Aggarwala A. C. 1958. Studies in the physiology of the camel (*Camelus dromedarius*). Part I. Cellular blood constituents. Ind. Vet. J., 35, 209-214.
373. Srikandakumar A., Johnson E. H., Mahgoub O., Kadim I.T. and Al-Ajmi D. S. 2001. Anatomy and histology of the female reproductive tract of the Arabian camel. Emir. J. Food Agric. 2001, 13(1), 23-26
374. Tadesse Y., Urge M., Abegaz S., Kurtu M. Y., Kebede K. and Dessie T. 2014. Husbandry and breeding practices of dromedary camels among pastoral communities of Afar and Somali regional states, Ethiopia. Journal of Agriculture and Environment for International Development, 108 (2), 167-189.
375. Tariq A., Tanveer H., Ali M.M. and Babar M.E 2014. Camels Adaptation to Desert Biome. Global Veterinaria, 12 (3), 307-313.
376. Temesgen D., Mohammed Y.K., and Beneberu S., 2012. Critical macro and micro minerals concentration in the blood serum of camel (*Camelus dromedarius*). Livestock Res. Rural Develop. 4, 24.
377. Tezera G. 1998. Characterization of camel husbandry practices and camel milk and meat utilization in Jijiga and Shnlie zone, Somali region. An MSc. Thesis Presented to the School of Graduate Studies of Alemaya University, p.145.
378. Thomas, K. D. and Chaboka O. 1984. Effect of high protein diets on the hematology and plasma biochemistry of pubertal West African dwarf rams. Vet. Bulletin, 054-06847.
379. Tibary A and Anouassi A. 1997. Reproductive physiology of the male. Theriogenology in camelidae and Male breeding soundness. In Theriogenology in Camelidae. 1st Ed..Published by ministry of Agriculture and Information. UAE, 79-114.
380. Tibary A. 2001. Uterine infections in Camelidae. Veterinary Sciences Tomorrow, 3, p1-12.
381. Tibary A. and Anouassi A. 1998. Reproductive study of 113 cases of ovario-bursal adhesion in the female dromedary (*Camelus dromedarius*) In: Proceeding of the Ann Meeting Society Theriogenology, Nashville , 136.
382. Tibary A. and Anouassi A. 2000. Reproductive disorders in the female camelid. In: recent advances in camelid reproduction, Skidmore J.A. and Adams G.P. (Eds) publisher: International Veterinary Information Service.
383. Tibary A. and Anouassi A.. 2001. Retrospective study on an unusual form of ovario-bursal pathology in the camel (*Camelus dromedarius*). Theriogenology, 56, 415-424.
384. Tibary A. and 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.
385. Tibary A., Anouassi A. and Khatir H. 2005. Update on reproductive biotechnologies in small ruminants and camelids. Theriogenology, 64, 618-638.
386. Tingari M.D. 1987. Anatomical study of female genital system of *Camelus dromedarius*. In 'Aspects of Reproduction of the One-Humped Camel'. 1st Ed., Graduate College Publications University of Khartoum, Sudan, p, 1-38.
387. Tingari M.D., Rahma B.A. and Saad A.H. 1984a. Morphological and histochemical changes in the camel poll glands as related to reproductive activity. Sixth European Anatomical Congress. Acta anatomica 111, 151-152.
388. Tingari M.D., Ramos A.S., Rahma B.A., Gaili E.S.E. and Saad A.H. 1984b. Morphology of the testis of the one-humped camels in relation to reproductive activity. J. Anat., 139, 133-143.



389. Tourte R. 1978. Pour une étude régionale des systèmes techniques de production agricole, rapport de mission en Cote d'Ivoire.- IRAT, Montpellier (France), p70.
390. Trimeche A. 2002. Production et élevage du dromadaire. Mémoire pour le Concours d'Assistant Hospitalo-universitaire en Méd. Vét., Zootechnie et Economie Rurale.
391. Trimèche A. 2002. Production et élevage du dromadaire. Mémoire pour le Concours d'Assistant Hospitalo-universitaire en Méd. Vét.: Zootechnie et Economie Rurale, Mars 2002.
392. Tura I., Kuria G., Walaga H.K. and Lesuper J. 2010. Camel Breeding Management among the Somali, Sakuye, Gabbra and Rendille Pastoralists of Northern Kenya, Tropentag, September 14-16, 2010, Zurich, Switzerland. Abstract.
393. Ulmasov H.A., Karaev K.K., Lyashko V.N. and Evgen'ev M.B. 1993. Heat-shock response in camel (*Camelus dromedarius*) blood cells and adaptation to hyperthermia. *Comp Biochem Physiol.*, **106**, 867-872.
394. Ulmasov H.V., Karaev K.K., Lyashko V.M. and Evgem'ev M.B. 1993. Heat-shock response in camel (*Camelus dromedarius*) blood cells and adaptation to hyperthermia. *Comp. Biochem. Physiol.* 106, 876872.
395. Ulmer K., Herman K. and Fisher A., 2004. In: Milk and meat from the camel (Farah Z. and Fisher A., Eds), ETH publ., Zurich (Switzerland), 137-225.
396. Umaru M. and Bello A. 2013. Reproduction in the one humped camel (*Camelus dromedarius*) in semi arid Nigeria. *Scientific Journal Of Biological Sciences*, 2(1) , 1-7.
397. Umaru M.A. and Bello A. 2012. A study of the biometric of the reproductive tract of the one-humped camel (*Camelus dromedarius*) in orthern Nigeria. *Scientific Journal of Zoology*. 1(5) 82-86.
398. Umaru M.A. and Mera U.M. 2000. Some biometric dimensions of female reproductive tract of the camel northern western Nigeria. *Sokoto Journal of Veterinary sciences*, 2 (2), 12-17.
399. Verhagen I., Ramaswamy S., Teerds K. J., Keijer J. and Plant T. M. 2014. Time course and role of luteinizing hormone and follicle-stimulating hormone in the expansion of the Leydig cell population at the time of puberty in the rhesus monkey (*Macaca mulatta*). *Andrologia*, 2 (6), 924-930.
400. Vias G., Ibrahim Y. and Faye B. 2003. Evolution des pratiques de traction animale liées au désengagement de l'Etat et conséquences agronomiques. Cas du Niger. Atelier international d'échanges 17-21/11/2003, Bobo-Dioulasso (Burkina Faso), p10.
401. Vias G., Bonfoh B., Garba M., Ilou I., Kamil H. et Faye B. 2003. Valorisation du lait de chamelle au Sahel : opération " fromages camélins " dans le Tadsit (Niger) et à Tombouctou (Mali), in : Atelier Int. sur le lait de chamelle en Afrique. FAO-CIRADKARKARA, Niamey (Niger), 5-8/11/03, 157-166.
402. Vladimirov IK., Desislava M., Tacheva A. and Kalinov K.B. 2004. Mean ovarian diameter (MOD) as a Predictor of Poor Ovarian Response. *J Assist Reprod Genet.* 21(3), 73-77.
403. Vural S.A., Haligur M. and Ozenc E. 2004. Uterine serosal inclusion cysts in dogs: Pathomorphological and immunohistochemical findings (in German). *Kleintierpraxis*, 49, 375-377.
404. Vyas S., Purohit G.N. and Pareek P.K. 2002. Ultrasonographic imaging to monitor early pregnancy in the camel (*Camelus dromedaries*). *Revue Elev. Med. Vet. Pays. Trop.*, 55, 241-245.
405. Vyas S., Singh R., Purohit G.N., Pareek P.K. and Sahani M.S. 2008. Ultrasound evaluation of ovarian response to photoperiodic control measures in *Camelus dromedarius*. *Vet. arhiv* 78, 39-48.
406. Waheed M.M., Ghoneim I.M. and Alhaider A.K. 2015. Seminal plasma and serum fertility biomarkers in dromedary camels (*Camelus dromedarius*). *Theriogenology*. 83(4),650-4.
407. Waheed M.M., Ghoneim I.M., Hassieb M.M. and Alsumait A.A. 2014. Evaluation of the breeding soundness of male camels (*Camelus dromedarius*) via clinical examination, semen analysis, ultrasonography and testicular biopsy: a summary of 80 clinical cases. *Reprod. Domest. Anim.*, 49,790-796.



408. Wajid S.J. 2015. A Pathological abattoir survey of the reproductive tracts of non pregnant camels (*Camelus dromedaries*) in Iraq. IOSR Journal of Pharmacy and Biological Sciences. 10 (3) Ver. II, P 84-90.
409. Wako G., Tadesse M. and Angassa A. 2017. Camel management as an adaptive strategy to climate change by pastoralists in southern Ethiopia. Ecol Process, 6: 26.
410. Webb R., Garnsworthy P.C., Gong J.G. and Armstrong D.G. 2004. Control of follicular growth: local interactions and nutritional influences. Journal of Animal Science. 82, 63-74.
411. Wernery U., Wernery R. and Allen W.R., 1992. Uterine infections in the dromedary camel - a review. In: Proceedings of the First Int. Camel Conf., 155-158.
412. Williamson G. and Payne W.J.A. 1978. An introduction to animal husbandry in the tropics. 3rd. London, Longman, p 755.
413. Wilson R.T. 1984. The camel. The print house. Pte LTD. Singapore. p 223.
414. Wilson R.T. 1986. Reproductive performance and survival of young one-humped camels on Kenya commercial ranches, Animal Production., 42, 375-380.
415. Yagil R. 1985. The desert camel, Comparative Physiological Adaptation. Basal, Kareger, p164.
416. Yagil R. and Etzion Z. 1980. Hormonal and behavioural patterns in the male camel (*Camelus dromedarius*). J. Reprod. Fert., 58, 61-65.
417. Yagil, R. 1985. The desert camel: comparative physiological adaptation. Ed. Karger, Basel (Switzerland), 163.
418. Yahaya M. S., Takahashi J., Matsuoka S. and Alaku O. 1999. Ovarian activity of dromedary (single humped) camel (*Camelus dromedarius*) in North-Eastern Nigeria. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 12, 868-870.
419. Yam B.A.Z. and Khomeiri M. 2015. Introduction to camel origin, history, raising, characteristics, and wool, hair and skin, A Review. International Journal of Research and Innovations in Earth Science, 1(1), 01-19.
420. Yaqub L. S., Kawu M. U. and Ayo J. O. 2013. Influence of reproductive cycle, sex, age and season on haematologic parameters in domestic animals: A review. Journal of Cell and Animal Biology, 7(4), 37-43.
421. Zarrouk A., Souilem O. and Beckers J.F. 2003. Actualités sur la reproduction chez la femelle dromadaire (*Camelus dromedarius*). Revue Elev. Med. Vét. Pays Tropi., 56 (1-2), 95-102.
422. Zayed A.E., Hifny A., Abou-Elmagd A. and Wrobel K.H. 1995. Seasonal changes in the intertubular tissue of the camel testis (*Camelus dromedarius*). Ann Anat. 177, 199-212.
423. Zayed A.E., Ismail K.A., Ibrahim A.A. and El-Maksoud F.M.A. 2012. Morphological studies on the seasonal changes in the epididymal duct of the one-humped camel (*Camelus dromedarius*). Vet. Sci. Dev, 2 (e3), 7-14.
424. Zeidan A.E.B., Habeeb A.A.M., Ahmadi E.A.A., Amer H.A. and Abd El-Razik A. 2001. Testicular and physiological changes of the male dromedary camels in relation to different ages and seasons of the year. Proc 2nd International Conference on Animal Production and Health in Semi-Arid environment.
425. Zirkin BR. 2010. Where do adult Leydig cells come from? Biol Reprod 82, 1019-1020.





THESE

Présentée en vue de l'obtention du diplôme de Doctorat es Sciences en Médecine Vétérinaire

Option : Biotechnologies et productions animales

**TITRE : CARACTERISATION ET FONCTION DE LA REPRODUCTION CHEZ LE DROMADAIRE  
D'ALGERIE**

**Résumé**

Le dromadaire, un pseudo-ruminant adapté aux climats arides, dispose des particularités physiologiques, biologiques et métaboliques qui lui confèrent une réputation légendaire à survivre, se reproduire et produire dans les conditions extrêmes du milieu désertique considérées restrictives pour les autres ruminants. Cette étude a comme objectifs : (1) Décrire les pratiques de gestion de l'espèce cameline et leurs performances de reproduction dans les systèmes d'élevage existants, (2) Etudier la fonction gonadique chez le dromadaire mâle, (3) Etudier l'appareil génital des chamelles en différents statuts physiologiques et pathologiques.

Les deux modes d'élevage rencontrés dans la région d'étude sont le pastoral et le sédentaire. Ils sont répartis en quatre systèmes ; le transhumant (27%), le semi-nomadique (8%), le semi-intensif (61,11%) et l'agro-pastoral (2,78%). Le dromadaire exprime une excellente poly-fonctionnalité avec des activités spécifiques identifiées au sien de chaque type d'élevage. L'enquête sur les performances de la reproduction révèle de faibles niveaux de fécondité (naissance-chamelage =  $3,81 \pm 1,20$  ans, intervalle chamelage-chamelage =  $22,92 \pm 8,16$  mois). Le manque de pâturage, le manque de main-d'œuvre et le faible capital financier constituent les principales contraintes à la production des élevages camelins.

Les gonades des dromadaires mâles adultes révèlent des changements histomorphométriques saisonniers des deux compartiments exocrine et endocrine, expliquant significativement les variations biométriques, ainsi que les concentrations plasmatiques en stéroïdes sexuels et la réserve spermatique épидидymaire. De même, l'hématologie et la biochimie du sang suggèrent l'action de l'équilibre hydroélectrolytique, la nutrition, le bien être, le BCI, le stress, le degré d'activité physique, le statut hormonal et les facteurs environnementaux d'extrême aridité sur l'équilibre homéostatique aux alentours de la saison de rut.

Chez les femelles, un niveau élevé de folliculogénèse, exprimé par une fréquence élevée de structures ovariennes actives, de faibles taux d'ovaires inactifs et une proportion élevée des femelles avec des ovaires présentant des follicules de taille moyenne ou ovulatoires (68,8% - 75%) est constaté entre novembre et juin, mais sans cessation de l'activité ovarienne pendant la saison sèche. Elles présentent une stratégie de reproduction flexible influencée par l'âge et les saisons.

Chez les femelles gestantes, des formules de régression linéaires simples et multiples sont générées afin d'aider à l'estimation de l'âge de gestation. Le BPD (diamètre bipariétal), a donné la prédiction la plus précise ( $R^2 = 0.99$ ,  $P < 0.001$ ,  $SE_{pred} = 1.24$  jours).

Enfin, la prévalence des chamelles présentant des pathologies de leur tractus génital est de 20%. Le nombre total des pathologies recensées est de 41. Ces affections sont classées par ordre décroissant d'incidence en : pathologies ovariennes (48,8%), pathologies de l'utérus (21,1%), pathologies des bourses ovariennes (18,2%) pathologies des oviductes (18,2%), les adhérences (15,2%) et pathologie du cervix (3%). 6 cas de pathologies associées représente une prévalence de 3,6%. Chacune des entités pathologiques a été accompagnée d'une description histopathologique exhaustive.

**Mots clés :** Algérie, Dromadaire, Elevage, Ovaires, Pathologies génitales, Reproduction, Testicules.