



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة الشاذلي بن جديد - الطارف  
Université Chadli BENDJEDID – El-tarf

كلية علوم الطبيعة والحياة  
Faculté des Sciences de nature et de la vie

قسم العلوم البيطرية  
Département des Sciences Vétérinaires

## Thèse

En vue de l'obtention du diplôme de doctorat Ès-sciences en Sciences  
Vétérinaires

Option :

**Les paramètres de reproduction et de  
production laitière de la chamelle élevée dans  
la région d'El oued**

Soutenue publiquement par : Mme Bekkouche Amal

Devant les membres du Jury :

Dr. MERDACI L.	Présidente	Université Chadli Bendjedid. El Tarf
Prof. HADEF A.	Examineur-interne	Université Chadli Bendjedid. El Tarf
Prof. KAIDI R.	Examineur externe	Université Saad DAHLEB. Blida 1
Prof. SAIDI R.	Examineur externe	Université Amar Thelidji-Lagouat
Prof. SAFSAF B.	Examineur externe	Université El-Hadj Lakhdar Batna
Prof. MIROUD K.	Directeur de thèse	Université Chadli Bendjedid. El Tarf
Prof. BEN AISSA M.H	Invité	CRSTRA Touggourt

Année Universitaire : 2022/2023

## *Remerciements*

Je tiens à remercier vivement toutes celles et tous ceux qui, grâce à leurs aides précieuses, m'ont aidée à faire aboutir ce travail.

Je tiens à remercier, en premier lieu, mon directeur de thèse le Professeur MIROUD Kamel, enseignant chercheur, Département des Sciences Vétérinaires, Université Chadli Bendjedid, El-Tarf, pour le choix du sujet et pour avoir accepté de m'encadrer ainsi que pour ses orientations judicieuses et sa grande patience à mon égard.

Mes vifs remerciements sont adressés au Professeur BEN AISSA Mouhamed Houcin enseignant-chercheur, CRSTRA Touggourt, pour toute l'aide qu'il m'a fournie.

Je voudrais aussi remercier chaleureusement les membres du jury, pour l'honneur qu'ils m'ont fait en acceptant d'évaluer ce travail, notamment :

Dr. MERDACI L. pour avoir accepté de présider le jury de soutenance.

Professeur HADEF A. pour avoir accepté d'examiner ce travail.

Professeur KAIDI R, enseignant-chercheur, Université Saad DAHLEB. Blida, pour avoir accepté d'examiner ce travail.

Professeur SAIDI R. enseignant-chercheur Université Amar Thelidji-Lagouat pour avoir accepté d'examiner ce travail.

Professeur SAFSAF B. enseignant-chercheur, Université El-Hadj Lakhdar Batna, pour avoir accepté d'examiner ce travail.

Mes vifs remerciements sont adressés également à toutes les personnes qui ont concouru de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

## *Dédicaces*

Je dédie ce mémoire à mes parents « **Bekkouche Moussa et Bouteraa Nadjet** » dont le vœu a toujours été de me voir réussir. Qu'ils sachent que dans mon cœur, ils demeureront éternels.

A mon mari, Ben Amor Brahim.

Merci de m'avoir soutenue. Par ton amour et ta disponibilité à mon égard, j'ai pu travailler sereinement afin que ce projet soit réalisé. Je te dédie ce travail en gage de mon profond respect,

A mes enfants « Rihab, El Roumaissa , Larbi et Mouhamed Djaoad »,

A mes sœurs et mes frères : Amina, Afefe, Beya, Mouhamed el amin, Arselin,

A toute la famille Bekkouche et Ben Amor.

A tous mes ami(e)s et collègues de l'université ou j'enseigne.

*AMAL*





## Table des Matières

Remerciements	
Dédicaces	
Table des matières	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des abréviations	
Résumé	
Abstract	
ملخص	
Introduction générale .....	01

### *Partie Bibliographique*

#### *Chapitre 1 : Généralités sur le dromadaire*

1.Généralités sur le dromadaire .....	2
1.1. Classification du dromadaire .....	2
1.2.Classification générale .....	4
1.2.1.Dromadaire des montagnes :.....	4
1.2.2. Dromadaire des plaines : .....	4
1.3. Répartition géographique du dromadaire .....	5
1.3.1. Distribution mondiale .....	5
1.3.2. Distribution en Afrique.....	6
1.3.3. Distribution de l'élevage dans le monde arabe : .....	7
1.3.4. Distribution en Algérie .....	7
1.3.4.1. Regard sur les dromadaires d'Algérie .....	7
1.3.4.2.Evolution des effectifs camelins en Algérie .....	9
1.3.4.3. Dromadaire dans la wilaya d'El Oued.....	9
1.4. Races camelines en Algérie .....	11
1.4.1. Sahraoui .....	12
1.4.2. Targui .....	12
1.5. Mode d'élevage.....	13
1.5.1. Elevage extensif .....	13
1.5.1.1. Nomadisme .....	13
1.5.1.2. Semi-nomadisme : .....	14



1.5.1.3. Sédentaire :.....	14
1.5.1.4. Transhumance .....	14
1.5.2. Elevage intensif.....	15
1.5.3. Elevage semi-intensif .....	15
1.6. Alimentation .....	16
1.7. Production de lait .....	16
1.7.1. Place de l'élevage laitier camelin en Algérie :.....	18
1.7.2. Aspect qualitatif et composition du lait de chamelle : .....	19
1.7.3. Paramètres de production laitière :.....	20
1.7.3.1. Quantité produite :.....	20
1.7.3.2. Effet des facteurs climatiques et alimentaires :.....	20
1.7.3.3. Effet du rang de lactation :.....	21
1.7.3.4. Influence de la fréquence de la traite :.....	22
1.7.3.5. Influence de la race :.....	23
1.7.3.6. Influence du rang de mise bas.....	23
1.7.3.7. Durée de lactation et tarissement .....	23
1.7.3.8. Influence du statut sanitaire .....	24

## ***Chapitre 2: Reproduction de la chamelle***

2.1. Système reproducteur femelle .....	26
2.1.1. Rappel Anatomique de l'appareil génital femelle.....	27
2.1.1.1. Ovaires .....	28
2.1.1.2. Voies génitales .....	29
2.1.1.2.1. Oviductes .....	29
2.1.1.2.2. Utérus.....	29
2.1.1.2.3. Corps utérin.....	30
2.1.1.2.4. Cornes .....	30
2.1.1.2.5. Endomètre .....	30
2.1.1.2.6. Col .....	30
2.1.1.2.7. Vagin.....	30
2.1.1.2.8. Vulve.....	30
2.1.1.3. Placenta.....	31
2.1.1.4. Mamelles.....	31
2.1.2. Histologie.....	31
1.3. Physiologie de la reproduction.....	31
2.2.1. Puberté.....	31
2.2.2. Période d'activité sexuelle .....	32
2.2.3. Evénements ovariens.....	32



2.2.3.1. Cycle œstral .....	32
2.2.3.2. Phases folliculaires .....	32
2.2.3.2.1. Phase de recrutement .....	33
2.2.3.2.2. Phase de croissance .....	33
2.2.3.2.3. Phase de maturité.....	33
2.2.3.2.4. Phase de régression.....	33
2.2.3.3. Ovulation .....	34
2.2.3.4. Œstrus .....	34
2.2.3.4.1. Durée de l'œstrus .....	34
2.2.3.4.2. Signes de l'œstrus .....	34
2.2.3.5. Corps jaune .....	35
2.2.3.6. Variations hormonales au cours du cycle .....	36
2.2.3.6.1. Hormones gonadotropes (LH, FSH).....	36
2.2.3.6.2. Stéroïdes sexuels – 17-B œstradiol, testostérone .....	36
2.2.3.6.3. Stéroïdes sexuels – progestérone.....	36
2.2.3.7. Saillie .....	36
2.2.3.7.1. Age à la première saillie .....	36
2.2.3.7. 2. Copulation.....	37
2.2.3.8. Gestation .....	37
2.2.3.9. Parturition .....	38
2.2.3.10. Intervalle entre deux mise-bas .....	38
2.2.3.11. Longévité .....	38
2.2.3.12. Durée moyenne de carrière de la reproduction .....	38
2.2.3.13. Nombre de naissances par carrière .....	38
1.4. Caractéristiques biochimiques et hormonales du liquide folliculaire et du sérum sanguin .....	39
2.3.1. Caractéristique hormonal.....	39
2.3.1.1. Progestérone.....	39
2.3.1.2. Œstradiol.....	40
2.3.1.3. Insuline .....	40
2.3.1.4. Cortisol .....	40
2.3.2. Aspect biochimique.....	41
2.3.2.1. Glucose .....	41
2.3.2.2. Cholestérol.....	41
2.3.2.3. Albumine .....	42
2.3.2.4. Globuline .....	42
2.3.2.5. Urée .....	42



2.3.2.6. Protéines totales .....	43
2.3.2.7. Triglycérides .....	43
2.3.2. 8. Les transaminases ASAT, ALAT et GGT .....	43

### *Parties expérimentales*

#### *Parties expérimentales I: Enquête sur les paramètres de la reproduction et de la production laitière du dromadaire élevé dans la région d'El Oued*

1. Problématique .....	47
2. Matériels et méthodes .....	50
2.1. Objectif de l'étude et collecte de données .....	50
2.2. Période de l'enquête .....	51
2.3. Collecte d'informations .....	51
2.4. Conditions de travail (contraintes) .....	52
2.5. Fiche d'enquête .....	53
2.5.1. Pré-enquête .....	53
2.5.2. Enquêtes de terrain .....	54
2.6. Traitement des données .....	54
3. Résultats et Discussion .....	57
3.1. Identification des éleveurs: .....	57
3.2. Importance de l'élevage camelin dans la région d'étude .....	57
3.3. Taille et structure des troupeaux camelins enquêtés .....	57
3.4. Populations camelines exploitées .....	59
3.5. Conduite et gestion des élevages camelins enquêtés .....	60
3.5.1. Conduite sur parcours .....	60
3.5.2. Systèmes d'élevage: .....	61
3.5.3. Type d'élevage : .....	62
3.5.4. Composition des troupeaux .....	63
3.6. Système de production .....	63
3.7. Natures et destinations des productions .....	64
3.8. Gestion de la reproduction .....	65
3.9. Alimentation .....	67
3.10. Complémentation .....	67
3.11. Abreuvement .....	68
3.12. Production de lait camelin .....	69
4. Conduite sanitaire et pathologies camelines dominantes .....	72
5. Les contraintes .....	73
5.1. Contraintes liées au chamelier: .....	73



5.2. Contraintes liées au camelin : .....	73
5.3. Contraintes liées aux parcours : .....	74
6. Recommandation et perspectives.....	75

### ***Parties expérimentales 2:***

#### ***Etude des profils hormonal et biochimique de la reproduction de la chamelle élevée dans la région d'El Oued***

1.1. Proclimatique et objectif de l'étude.....	78
1.2. Période d'étude .....	79
1.3. Présentation de la zone d'étude .....	79
1.3.1. Situation géographique de la wilaya d'El Oued .....	79
1.3.2. Données climatiques.....	80
1.3.3. Présentation de l'abattoir « El Malika » .....	80
2. Matériels et méthodes.....	83
2.1. Matériel animal .....	83
2.2. Collecte des ovaires.....	83
2.3. Aspiration du liquide folliculaire et prélèvements sanguins .....	83
2.4. Analyses biochimiques et hormonales .....	84
2.4.1. Analyses biochimiques .....	84
Figure 13: Les différentes étapes d'aspiration des liquides folliculaires(1) et prélèvements sanguins (2) (Photo originale, 2017).....	84
2.4.2. Analyses hormonales.....	86
2.5. Analyses statistiques .....	86
3. Résultats .....	87
3.1. Résultats des analyses biochimiques et hormonales de sérum sanguin et des liquides « folliculaire et kystique » des chamelles selon la race .....	87
3.1.1. Concentrations moyennes des divers composants biochimiques et hormonaux dans les liquides kystiques et folliculaires des chamelles selon la race.....	87
3.1.2. Concentrations des divers composants biochimiques et hormonaux dans le sérum sanguin des chamelles selon la race.....	89
3.1.3. Concentration des divers constituants biochimiques et hormonaux dans les liquides kystiques et folliculaires des chamelles .....	91
3.1.4. Concentrations des divers constituants biochimiques et hormonaux dans le sérum sanguin des chamelles avec des kystes folliculaires et celles avec follicules ovulatoires .....	92
3.1.5. Concentrations des divers composants biochimiques et hormonaux dans le liquide kystique et celui folliculaire préovulatoire et le sérum sanguin des chamelles.....	93
4. Discussion.....	96
5.Recommandation et perspectives.....	105



***Conclusion générale***

***Références Bibliographiques***

***Annexes « 01 »:*** Questionnaire et guide d'enquête (pour l'éleveur)

***Annexes « 02 »:*** Méthodes d'analyses des paramètres biochimiques ET Hormonales

***Annexe «03 »:*** Photos personnel au niveau de l'abattoir « El Malika »

***Annexe « 04 »:*** Photos personnel au niveau des élevages



***Liste des tableaux***

Tableau 1: L'effectif mondial de dromadaire (têtes) .....	7
Tableau 2: Répartition de l'effectif camélin dans les wilayas sahariennes .....	8
Tableau 3: Répartition du dromadaire dans la wilaya d'El Oued par commune.....	11
Tableau 4: Production mondiale du lait camélin en tonnes .....	18
Tableau 5: Evolution de la production laitière dans la wilaya d'El Oued .....	20
Tableau 6: Influence de la fréquence de traite sur la qualité et la quantité de lait produit par le dromadaire .....	22
Tableau 07: Répartition des élevages « chameliers » enquêtés dans les zones étudiées .....	52
Tableau 08 : Effectif et structure interne des troupeaux enquêté .....	58
Tableau 9: Concentrations (moyenne $\pm$ ET) des divers composants biochimiques et hormonaux dans le liquide kystique des chamelles selon la race.....	87
Tableau 10: Concentration (moyenne $\pm$ ET) de divers composants biochimiques et hormonaux du liquide folliculaire préovulatoire des chamelles selon la race.....	88
Tableau 11: Concentration (moyenne $\pm$ ET) des divers composants biochimiques et hormonaux dans le sérum sanguin des chamelles avec kystes folliculaires selon la race ...	89
Tableau 12: Concentrations (moyenne $\pm$ ET) des divers composants biochimiques et hormonaux dans le sérum sanguin des chamelles avec des follicules préovulatoires selon la race.....	90
Tableau 13: Concentrations (moyenne $\pm$ ET) des divers composants biochimiques et hormonaux dans le liquide kystique et le liquide folliculaire préovulatoire des deux races de chamelles .....	91
Tableau 14: Concentrations (moyenne $\pm$ ET) de divers composants biochimiques et hormonaux dans le sérum sanguin des deux races des femelles dromadaires avec kyste folliculaire et celles avec follicules préovulatoires.....	92
Tableau 15: Concentrations (moyenne $\pm$ ET) des divers composants biochimiques et hormonaux dans le liquides kystique et e liquide du follicule préovulatoire, et le sérum sanguin des chamelles .....	93



## Liste des figures

Figure 1: Différentes espèces de la famille des camélidés.....	4
Figure 2: Les deux grands types de dromadaires.....	5
Figure 3: Aires de distribution des espèces de la famille des camélidés .....	6
Figure 4 : Carte des effectifs camelins et leur répartition en Algérie .....	8
Figure 5 : Evolution des effectifs camelins en Algérie .....	9
Figure 6: Dromadaire Sahraoui .....	12
Figure 7: Dromadaire Targui en Algérie.....	13
Figure 8: Anatomie de l'appareil génital femelle du dromadaire .....	27
Figure 9: Ovaire de chamelle .....	29
Figure 10: Corps jaune de chamelle.....	35
Figure 11: L'accouplement chez les dromadaires .....	37
Figure 12: Démarche méthodologique de l'enquête.....	55
Figure 13: Structure interne des troupeaux enquêtés.....	59
Figure 14: Populations camelines exploitées .....	60
Figure 15: systèmes d'élevage .....	62
Figure 16: Types des élevages (mixte/unique).....	62
Figure 17: Composition des troupeaux enquêtés.....	63
Figure 19: Destinations des productions des élevages enquêtés .....	65
Figure 18: Nature de production des troupeaux enquêtés .....	65
Figure 21: Age à la 1 <sup>ère</sup> saillie des mâles.....	66
Figure 20: Age à la 1 <sup>ère</sup> saillie des femelles.....	66
Figure 23: période de mise bas .....	67
Figure 22: Présences des mâles dans le troupeau .....	67
Figure 24: complémentations pratiquées dans les zones d'études .....	68
Figure 25: Nombres de traite dans les élevages enquêtés .....	71
Figure 26: production laitière dans les élevages enquêtés .....	71
Figure 27: La durée moyenne de lactation .....	72
Figure 28: Situation géographique d'El-Oued .....	80
Figure 29: Les différentes étapes d'aspiration des liquides folliculaires et prélèvements sanguins .....	84
Figure 30: Automate Architect plus ci 4100- ABBOTT.....	85



*Liste des abréviations*

**°C** : Degré Celsius

**°D** : Degré Dornic

**ALAT** : Alanine aminotransférase

**ASAT** : Aspartate aminotransférase

**cm** : Centimètre

**DSA** : Direction des Services Agricole

**ET** : Ecart type

**F** : Follicule

**FAO** : Organisation d'Alimentation et d'Agriculture

**g/l** : Gramme /litre

**GGT** : Gamma glutamyl transférase

**J** : Jour

**KO** : Kyste Ovarien

**L** : Litre

**LF** : Liquide folliculaire

**LK** : Liquide Kystique

**m** : Mètre

**ml** : Millilitre

**mm** : Millimètre

**mml** : Micromillilitre

**mmo/l**: Millimol par litre

**U/L** : Unité internationale par litre

**µmol/l** : Micromol par litre



## Résumé

Les kystes ovariens chez les dromadaires femelles ont été décrits comme problématiques car ils peuvent causer l'infertilité. Cette étude visait à comparer les concentrations hormonales et biochimiques présents dans le sérum sanguin et le liquide folliculaire des femelles dromadaires normales et kystiques des deux races les plus courantes en algérie (Sahraoui et Targui), pour mieux comprendre la physiologie et la physio-pathologie de la reproduction de la chamelle élevée à El Oued et l'impact que pourrait avoir cette dernière sur la production laitière et pour mieux comprendre les différences biologiques qui peuvent donner un aperçu de la prévention ou du traitement de cette anomalie ovarienne. D'après les résultats de notre étude; la concentration des différents composants biochimiques et hormonaux dans les liquides folliculaires et kystiques en fonction de la race, n'a enregistré aucune différence significative, et on a noté que chez les camélidés, les kystes folliculaires ne révèlent qu'une évolution normale du follicule anovulatoire. Par ailleurs, nous sommes intéressés aux kystes ovariens chez cette espèce (KO) du fait qu'ils ont été décrits comme causes d'infertilité. Des dosages hormonaux et biochimiques au niveau du sérum, liquide folliculaire ovarien et liquide folliculaire ovarien kystique de 2 races algériennes de dromadaires (Sahraoui et Tergui) ont été faits à des fins de prévention / traitement de cette anomalie ovarienne. La méthodologie retenue pour identifier la dynamique des systèmes de production laitière et de reproduction camélins existants, a reposé sur une enquête de terrain au moyen de questionnaires visant la caractérisation zootechnique de l'élevage camelin à El Oued. L'activité sexuelle se produit en général l'hiver, l'accouplement prend place entre novembre et mars, et tient compte du choix du mâle susceptible de féconder plusieurs femelles destinées à la reproduction. L'âge à la première saillie des mâles se situe entre 4 et 7 ans, le mâle est présent dans le troupeau généralement durant la période lutte. L'âge à la première saillie des femelles se situe entre 3 et 6 ans. Les chamelles reproductrices sont saillies par monte naturelle en élevage périurbain ; elles sont maintenues dans des enclos, bien alimentées, en compagnie d'un mâle en permanence pour saillir celles en chaleur. Les saillies sont effectuées par un géniteur choisi par l'éleveur. Les mâles utilisés sont souvent issus du troupeau mère. Les chamelles fécondées (saillies) rejoignent le reste du troupeau. Les chamellages ont lieu en hiver, la durée de gestation est de 12 mois et la portée est souvent unique. Le taux de mortalité des chamelons est relativement faible, il se situe entre 0 et 3 %. L'intervalle entre deux mises- bas varie de 18 à 24 mois ; il tient compte de l'état sanitaire de la chamelle et de la période de sevrage.



Le tarissement survient entre 4 et 6 mois après sevrage. Ce dernier s'effectue généralement quand le chamelon atteint l'âge de 7 à 8 mois. La réforme des adultes se fait entre 14 et 18 ans pour les mâles et 12 à 20 ans pour les femelles quand elle est précoce, et à près de 30 ans quand elle est tardive et ce pour les deux sexes. La présence des chameliers avec les troupeaux camelins sur les parcours n'est pas constante. Elle coïncide généralement avec les périodes de saillie, de mises-bas et de production laitière. Cette dernière varie entre 2 et 5 litres/jour. Le développement de l'élevage camelin se trouve confronté à de nombreuses contraintes dont la plus cruciale est liée aux difficultés d'alimentation.

**Mots clés** : Femelle dromadaire, reproduction, production laitière, kyste folliculaire, liquide folliculaire, liquide kystique.



## *Abstract*

Ovarian cysts in female dromedaries have been described as problematic as they can cause infertility. This study aimed to compare hormonal and biochemical concentrations in the blood serum and follicular fluid of normal and cystic female dromedaries from the two most common races in Algeria (Sahraoui and Targui). The goal was to better understand the physiology and pathophysiology of reproduction in camels raised in El Oued and the potential impact on milk production, as well as to gain insight into the biological differences that may provide clues for the prevention or treatment of this ovarian anomaly. According to the results of our study, there were no significant differences in the concentration of different biochemical and hormonal components in the follicular and cystic fluids based on race. It was observed that in camels, follicular cysts only represent a normal evolution of the anovulatory follicle. Additionally, we focused on ovarian cysts in this species due to their association with infertility. Hormonal and biochemical assays were performed on serum, ovarian follicular fluid, and cystic ovarian follicular fluid of two Algerian races of dromedaries (Sahraoui and Targui) for the purpose of prevention/treatment of this ovarian anomaly. The methodology used to identify the dynamics of existing camel milk production and reproduction systems relied on field surveys using questionnaires aimed at characterizing camel breeding in El Oued. Sexual activity generally occurs in winter, with mating taking place between November and March, considering the selection of males capable of fertilizing multiple females intended for reproduction. Males reach their first mating age between 4 and 7 years old and are usually present in the herd during the rutting period. Females reach their first mating age between 3 and 6 years old. Reproductive female camels are naturally mated in peri-urban farming; they are kept in enclosures, well-fed, and in the company of a male continuously to mate those in heat. Mating is carried out by a chosen sire by the breeder. The males used are often from the mother herd. Pregnant camels (mated ones) rejoin the rest of the herd. Camel births occur in winter, with a gestation period of 12 months, and the offspring is usually singular. The mortality rate of camel calves is relatively low, ranging between 0 and 3%. The interval between two births varies from 18 to 24 months, considering the health status of the female camel and the weaning period. Drying off occurs between 4 and 6 months after weaning. This typically happens when the calf reaches the age of 7 to 8 months. The culling of adult camels occurs between 14 and 18 years for males and 12 to 20 years for females if it is early, and around 30 years if it is late, for both sexes. The presence of camel herders with the herds in



grazing areas is not constant. It generally coincides with the periods of mating, calving, and milk production. The milk production ranges from 2 to 5 liters per day. The development of camel breeding faces numerous constraints, with the most crucial one being related to feeding difficulties.

**Keywords:** She-dromedary, reproduction, milk production, follicular cyst, follicular fluid, follicular cystic fluid.



## ملخص

الأوكياس المبيضية في الإبل الإناث قد وصفت بأنها مشكلة يمكن أن تسبب العقم. هدفت هذه الدراسة إلى مقارنة تراكيز الهرمونات والمركبات الكيميائية في مصل الدم وسائل الحويصلة للإبل الإناث الطبيعية والمصابة بالأوكياس من السلالتين الأكثر شيوعًا في الجزائر (الصحراوي والتارقي). الهدف هو فهم أفضل لفيولوجيا تكاثر لإبل التي تربي في الوادي والتأثير المحتمل على إنتاج الحليب، بالإضافة إلى فهم الاختلافات البيولوجية التي قد توفر أدلة للوقاية أو العلاج لهذا الاختلال المبيضي. ووفقًا لنتائج الدراسة، لم تكن هناك فروق ذات دلالة إحصائية في تركيز مكونات الهرمونات والمركبات الكيميائية المختلفة في سوائل الحويصلة والأوكياس بناءً على السلالة. لوحظ أنه في الإبل، الأوكياس الحويصلية تمثل فقط طورًا طبيعيًا للحويصلة غير المباشية. بالإضافة إلى ذلك، ركزنا على الأوكياس المبيضية في هذا النوع بسبب ارتباطها بالعقم. تم إجراء فحوصات هرمونية وكيميائية على مصل الدم وسائل الحويصلة المبيضية وسائل الحويصلة المبيضية المصابة بالأوكياس لسلالتين جزائريتين من الإبل (الصحراوي والتارقي) بهدف الوقاية / العلاج لهذا الاختلال المبيضي. اعتمدت منهجية تحديد ديناميكية نظم إنتاج الحليب والتكاثر للإبل الموجودة على استطلاعات ميدانية باستخدام استبيانات تهدف إلى توصيف تربية الإبل في الوادي الجزائري. يحدث النشاط الجنسي عمومًا في فصل الشتاء، ويتم التزاوج بين نوفمبر ومارس، مع مراعاة اختيار ذكور قادرة على تلقيح عدة إناث مخصصة للتكاثر. يبلغ الذكور سن الزواج الأول بين 4 و 7 سنوات، وعادة ما تكون موجودة في القطيع خلال فترة التزاوج. تصل الإناث إلى سن الزواج الأول بين 3 و 6 سنوات. يتم تزاوج الإبل الإناث المتكاثرة طبيعيًا في الزراعة الحضرية المحيطة؛ حيث يتم الاحتفاظ بهن في أقفاص وتغذيتهن جيدًا، وبصحة ذكر طوال الوقت للتزاوج مع الإناث في فترة الشهوة. يتم تنفيذ التزاوج بواسطة ذكر مختار من قبل المربي. وغالبًا ما يكون الذكور المستخدمة من القطيع الأم. تعاود الإبل الحوامل (المتزوجة) الانضمام إلى باقي القطيع. وتحدث ولادة الإبل في فصل الشتاء، مع فترة حمل تبلغ 12 شهرًا، والنسل عادة مفرد. معدل الوفيات لجفاف الإبل نسبيًا منخفض، يتراوح بين 0 و 3%. يتفاوت الفاصل الزمني بين ولادتين من 18 إلى 24 شهرًا، باعتبار الحالة الصحية للإبل الأنثى وفترة الفطام. يحدث التوقف عن الحليب بعد 4 إلى 6 أشهر من الفطام. ويحدث ذلك عادة عندما يصل العجل إلى سن 7 إلى 8 أشهر. يتم ذبح الإبل البالغة بين سن 14 و 18 سنة للذكور وبين 12 و 20 سنة للإناث إذا كان ذلك في وقت مبكر، وحوالي 30 سنة إذا كان في وقت متأخر، لكلا الجنسين. ويكون وجود رعاة الإبل مع القطعان في المناطق الرعوية غير ثابت. وعادة ما يتزامن مع فترات التزاوج والولادة وإنتاج الحليب. إن إنتاج الحليب يتراوح بين 2 و 5 لترات يوميًا. يواجه تطوير تربية الإبل العديد من العوائق، وأهمها صعوبات التغذية.

**كلمات المفتاحية:** أنثى الجمل، تكاثر، إنتاج، كيس، جريب، سائل جريبي، سائل كيسي.



*Partie*  
*Bibliographique*



# *Introduction générale*



## *Introduction générale*

Le dromadaire est un animal sobre, rustique et parfaitement adapté au climat désertique et chaud (Faye, 1997). Il s'adapte mieux que n'importe quel autre animal d'élevage aux conditions désertiques (Wilson, 1984). Il présente des particularités physiologiques et biochimiques qui lui permettent de lutter contre les contraintes du milieu, en l'occurrence, le fort écart thermique nyctéméral, la faible valeur nutritive et la dispersion des ressources alimentaires (Faye, 1997) ; de plus, son comportement particulier lui permet de conserver son énergie (Wilson, 1984).

Tout ceci fait que les finalités d'élevage de cet animal sont multiples et plus variées par rapport aux autres espèces de ruminants domestiques (Ben Romdhane et al., 2003). Il répond, aux multiples besoins des populations en leur fournissant poils, peau, viande et lait (Siboukeur, 2011), en jouant un rôle capital comme animal de bât ou de travail. C'est aussi un animal de selle, et à ce titre, il représente un auxiliaire important pour l'utilisation et la valorisation des espaces et de la flore désertique ou semi-désertique (Ben Romdhane et al., 2003).

Sachant que les performances de productions et de reproduction de cet animal dépendent de multiples facteurs, on peut souligner l'importance de la conduite d'élevage et de la technicité de l'éleveur, de l'environnement géographique, ainsi que celle de la pathologie. Les données sur la production et la reproduction du dromadaire en Algérie sont rares et ce, en dépit de son importance économique et sociale et notamment dans les régions du sud. Certains travaux ont néanmoins été réalisés ; ils se sont intéressés à la biochimie, l'anatomie, la physiologie et la pathologie de cet animal. L'étude des paramètres biochimiques du dromadaire a été abordée, il y a déjà une quinzaine d'années, mais elle n'a concerné qu'un nombre limité de paramètres et n'a pas tenu compte des variations physiologiques susceptibles d'influencer les valeurs des paramètres sanguins (Ben Romdhane et al., 2003).

Les changements des constituants biochimiques du sang sont des indicateurs importants de l'état physiologique de l'animal ; ils peuvent influencer les paramètres de la reproduction. Les changements métaboliques dans le sérum sanguin peuvent se refléter dans la composition biochimique du liquide folliculaire et influencer indirectement la qualité des ovocytes ce qui affecte les capacités reproductives.

A cet effet, nous avons jugé utile de mener une étude sur les profils hormonaux et biochimiques afin de caractériser la reproduction de nos races camelines et de déterminer



l'influence de la race, de la région et de la saison sur la fécondité de cette espèce. Nos objectifs ont trait à :

- Une synthèse bibliographique pour actualiser les connaissances de la physiologie de la reproduction chez la femelle dromadaire;
- Une caractérisation des compositions biochimiques et hormonales du sérum sanguin et du liquide folliculaire chez les femelles dromadaires dans la région d'El-Oued ;
- Une détermination de certains constituants biochimiques et hormonaux dans les liquides folliculaires et le sérum et ceux des liquides de kystes ovariens du fait que les troubles métaboliques sont impliqués dans la formation et / ou la persistance du Kyste ovarien. L'utilisation d'indicateurs métaboliques dans la compréhension et l'exploration de Kyste ovarien est cruciale.
- Une réalisation d'enquête s'articulant autour des points suivants :

Déterminer les paramètres de la reproduction et la production laitière de la chamelle élevée dans la région d'Oued Souf ;

- Une analyse des éléments dynamiques constituant les systèmes de production camelins, agissant en synergie, à savoir : le chamelier, son cheptel et la biomasse végétale qu'ils exploitent ensemble ;
- Une mise au point de l'état actuel des systèmes de production adoptés par les éleveurs dans la région d'étude ;
- Une étude des modes de fonctionnement des systèmes de production camelins existants, et les possibilités de leur valorisation économique dans la région d'étude ;

Identifiez les principales contraintes techniques et organisationnelles rencontrées, nous permettra de déterminer la viabilité et l'utilité de l'espèce cameline dans la région d'étude et ce, compte tenu des changements écologiques et des mutations socioéconomiques et politiques que connaît le milieu saharien.

***Chapitre 1 :***  
***Généralités sur le dromadaire***

## 1. Généralités sur le dromadaire

Le dromadaire est un animal qui s'adapte mieux que n'importe quel autre animal d'élevage aux conditions désertiques. Sa morphologie, sa physiologie et son comportement particuliers lui permettent de conserver son énergie (Wilson, 1984) et se priver de boire pendant de nombreuses semaines (Khan et al., 2003). Il y a quelques 16 millions de têtes de dromadaire dans le monde, dont environ 75% se cantonnent en Afrique ; l'effectif camelin dans le monde arabe représente plus de 60% de la population mondiale (Chaïbou, 2005).

L'Algérie, compte actuellement 245 milles têtes (Chaïbou, 2005) ; la sécheresse des années soixante-dix, était parmi l'une des principales causes qui ont mené à la dégradation des parcours, raison pour laquelle l'élevage camelin a été depuis longtemps négligé/délaissé par la population. Les difficultés de commercialisation, liées à la lenteur de la reproduction de cette espèce animale, le dromadaire étant un animal relativement tardif, ont été une réelle source de découragement des éleveurs.

L'effectif camelin en Algérie est réparti sur trois grandes aires, dans lesquelles évoluent plusieurs types d'élevages différant par leur taille, leur mode de conduite ainsi que la zone de leur implantation.

### 1.1. Classification du dromadaire

Le dromadaire appartient à l'embranchement des vertébrés, classe des mammifères (Wernery et Kaaden, 2002). Les camélidés sont classés en deux espèces : *Camelus dromedarius* (dromadaire à une bosse) et *Camelus bactrianus* (chameau de Bactriane ou chameau à deux bosses) (Khan et al., 2003). Les 2 espèces sont dépourvues de cornes et de vésicule biliaire. Le nom « dromadaire » dérive du terme grecque « dromados » qui veut dire course (Figure 1). Il est donné à l'espèce de chameau à une seule bosse (Siboukeur, 2007).

Les dromadaires d'Algérie appartiennent à la famille des camélidés, mammifères artiodactyles d'origine nord-américaine, qui ont disparu de ce continent alors qu'ils se répandaient en Amérique du Sud, en Asie, puis en Afrique, continents où ils ont survécu pour donner naissance aux espèces modernes (Yagil, 1982).

La famille des camélidés comprend 3 genres et 7 espèces vivantes:

- genre *Camelus*



*Camelus dromedarius* (dromadaire)

*Camelus bactrianus* (chameau de Bactriane)

*Camelus ferus* (chameau sauvage de Tartarie) qui depuis peu, est reconnu comme une espèce sensiblement différente de l'espèce domestique du Bactriane genre Lama

Lama glama	lama
Lama guanicoe	guanaco
<i>Lama pacos</i>	alpaga ou alpaca
genre Vicugna.	vicuna

Selon les statistiques de la FAO (2018), la population cameline mondiale s'élève à environ 35.5 millions de têtes (FAOSTAT, 2020) dont 87,1 % dans le continent Africain et plus de 13.71 millions sont recensées en Afrique de l'est. La grande majorité de cette population (84%) sont des dromadaires (*Camelus dromedarius*) qui vivent dans les régions arides du nord et du nord-est de l'Afrique. Le reste (6%) est des « bactrians » (*Camelus bactrianus*) qui sont des chameaux à deux bosses peuplant les régions froides de l'Asie (Siboukeur, 2007). La taxonomie du dromadaire selon Wilson (1984) est la suivante :

Règne	Animalia
Embranchement	Chordata
Classe	Mammalia
Ordre	Artiodactyla
Sous ordre	Tylopoda
Famille	Camelidae
Sous famille	Camelinae
Genre	Camelus
Espèce	Camelus dromedarius





Figure 1: Différentes espèces de la famille des camélidés (Sam et al, 2004)

## 1.2. Classification générale

Globalement, on distingue deux grands types de dromadaire selon leur habitat (Faye et al., 1997).

### 1.2.1. Dromadaire des montagnes :

Bien adapté pour le bât et le travail, et généralement plus court sur pattes, avec un taille modeste (1,8 à 2 m au garrot), une musculature compacte, une ossature forte, des pieds ronds à la sole dure et un pelage long en hiver (Figure 2).

### 1.2.2. Dromadaire des plaines :

De grande taille (1,9 à 2,2 m au garrot), de corpulence élancée, doté d'un cou et de jambes longues, de pieds ovales à sole souvent molle et d'une robe à poils courts (Figure 2).



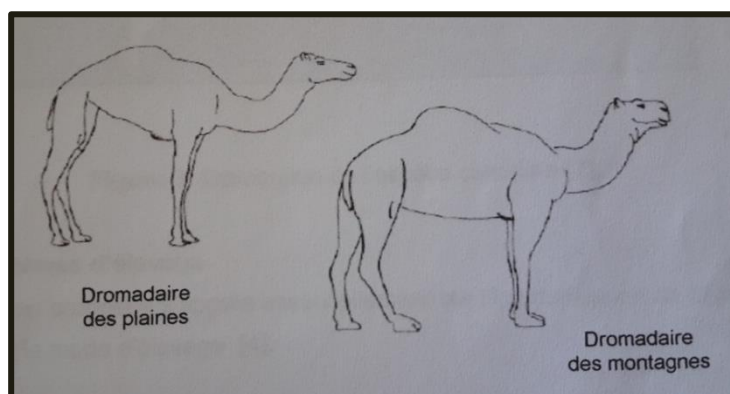


Figure 2: Les deux grands types de dromadaires (Faye et al., 1997)

### 1.3. Répartition géographique du dromadaire

#### 1.3.1. Distribution mondiale

Il est difficile de connaître avec exactitude la population caméline mondiale, cela est lié à plusieurs facteurs comme l'absence de vaccination obligatoire pour cette espèce et la nature même des écosystèmes dans lesquels elle évolue, ce qui rend difficile le recensement de ces effectifs. Les chiffres proposés par la FAO s'appuient sur des estimations plutôt qu'un recensement exhaustif.

Le dromadaire est répertorié dans 35 pays "originaires" qui s'étendent du Sénégal à l'Inde et du Kenya à la Turquie (Faye, 1997; Correra, 2006). Seul le dromadaire fera l'objet de notre étude, c'est-à-dire *Camelus dromedarius*. 80 % du cheptel mondial se concentrent en Afrique. L'effectif total des dromadaires dans le monde est estimé de 17.671 à 18,783 millions de têtes pour la période 1993-2002 (FAO, 2003).

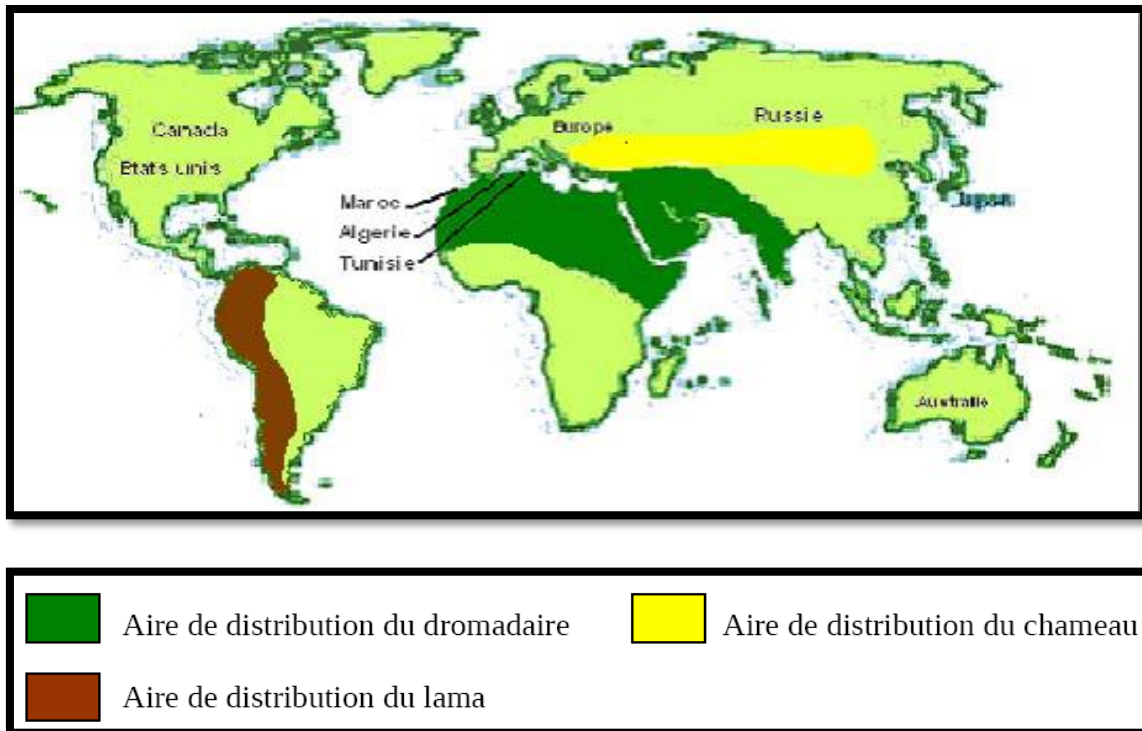
La répartition mondiale de l'espèce caméline est fortement inégale ; elle est confinée dans la ceinture désertique et semi-aride d'Afrique et d'Asie (Figure 3). L'effectif mondial des dromadaires est d'environ 16608 million têtes selon Chaïbou (2005) dont 60 % se trouvent dans les pays de la Corne d'Afrique (Somalie, Ethiopie, Djibouti, Kenya et Soudan).

La Somalie englobe 50% de l'effectif africain avec 6 millions de têtes, ce qui avoisine 50% du cheptel africain (Chaïbou, 2005).

Une implantation massive de dromadaires a été faite au siècle dernier en Australie, des introductions très ponctuelles ont également été réalisées aux Etats- Unis, en Amérique Centrale, en Afrique du Sud et en Europe (Wilson et al., 1989).



En Asie, en général, il s'agit de chameaux (*camelus basterians*) ; l'Inde possède le plus grand effectif (plus de 1.5 millions de têtes) suivi par le Pakistan (environ 900 milles têtes) (Chaïbou, 2005)



**Figure 3:** Aires de distribution des espèces de la famille des camélidés (Chaïbou, 2005)

### 1.3.2. Distribution en Afrique

La population cameline en Afrique est confinée dans la ceinture désertique aride et semi – aride à faible pluviométrie (Richard, 1985).

L'aire de distribution du dromadaire occupe toutes les zones désertiques de l'Afrique du Nord et leurs bordures septentrionales : le Sahel en constitue la limite méridionale. Pour l'Afrique de l'Ouest et Centrale, cette limite peut être assimilée grossièrement à la latitude 14° N ou plus précisément à l'isohyète 400 mm. En Afrique orientale, la corne de l'Afrique abrite près de 35 % de la population cameline mondiale. Compte tenu des conditions particulièrement arides de cette zone, l'aire de distribution des camelins descend jusqu'à 3° de latitude Sud (Bourzat et al., 1987).

La population cameline connaît un développement constant de ses effectifs (Tableau 1). Elle compte aujourd'hui plus de 24 millions de têtes (FAO, 2008).



**Tableau 1:** L’effectif mondial de dromadaires (têtes)

Zone	Effectif	Pourcentage
Afrique du Nord	5228372	20.9%
Afrique d’Ouest	4366702	17.5 %
Corne de l’Afrique	13800000	55.2 %
Moyen orient	250000	1 %
Asie central	200808	0.97 %
Peninsula	1150000	4.6 %
Total	24732032	100%

Source : (F.A.O., 2015)

### 1.3.3. Distribution de l’élevage dans le monde arabe :

L’effectif camelin du monde arabe est représenté par le dromadaire (*Camelus dromedarius*). La FAO estime que l’effectif du dromadaire est d’environ 61% dans le monde Arabe. Somalie, Soudan, Mauritanie, Arabie Saoudite et Irak comptent à eux seuls 95% de l’effectif camelin arabe. Les pays Maghrébins comptent environ 1,920 millions de têtes (Chaïbou, 2005) soit 15.28% des effectifs camelin arabes.

### 1.3.4. Distribution en Algérie

#### 1.3.4.1. Regard sur les dromadaires d’Algérie

En Algérie cette espèce autochtone compte près de 204 049 chamelles pour un effectif total de 362 265 têtes soit 1% de l’effectif national des animaux et environ 17 % de la population maghrébine cameline ; elle se trouve confinée sur trois grandes aires principales où sont relevés plusieurs types d’élevages (DSA, 2015). En effet, le territoire joue un rôle important dans la localisation et la distribution de ces effectifs qui se traduit principalement par les conditions bioclimatiques.

Le dromadaire est présent dans 17 wilayet algériennes (8 sahariennes et 9 steppiennes), 75% du cheptel dans les Wilayet sahariennes (Ouargla Ghardaia, El-Oued, Tamanrasset, Illizi, Adrar, Tindouf, Béchar) et 25% du cheptel dans neuf wilayat steppiennes (Biskra, Tebessa, Khenchela, Batna, Djelfa, El-Bayad, Naâma, Laghouat et M’sila) (Ben Aissa,



1989). L'élevage camelin se trouve concentré dans trois principaux territoires agro-écologiques à savoir Sahara, Atlas Saharien et Steppe (Tableau 2). Ces territoires sont considérés comme un espace vital pour l'élevage de cette espèce ruminante. Pour la période 2000-2015, le cheptel des dromadaires localisé dans le territoire Saharien occupe le premier rang, avec un effectif pour chaque wilaya de l'ordre de 40 mille têtes en moyenne, suivis du cheptel situé dans les territoires de l'Atlas Saharien et Steppique respectivement de l'ordre de 11 mille têtes et 2 mille têtes (Meguellati-Kanoun, 2018).

**Tableau 2:** Répartition de l'effectif camélin dans les wilayas sahariennes (MADR., 2011)

Wilaya	Ouargla	Ghardaïa	El Oued	Bechar	Tindouf	Tamanrasset	Adrar	Illizi	Total
Effectifs	29000	10200	28950	21900	35000	79980	38015	21130	264175
Chamelle	19270	4800	13800	21900	10000	34840	34840	16525	122335

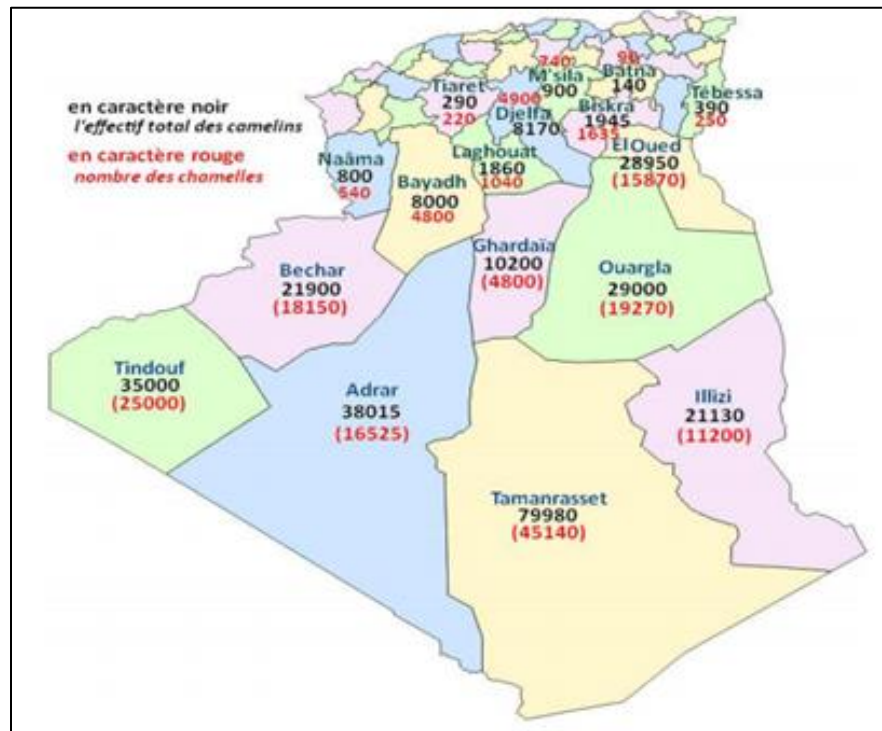


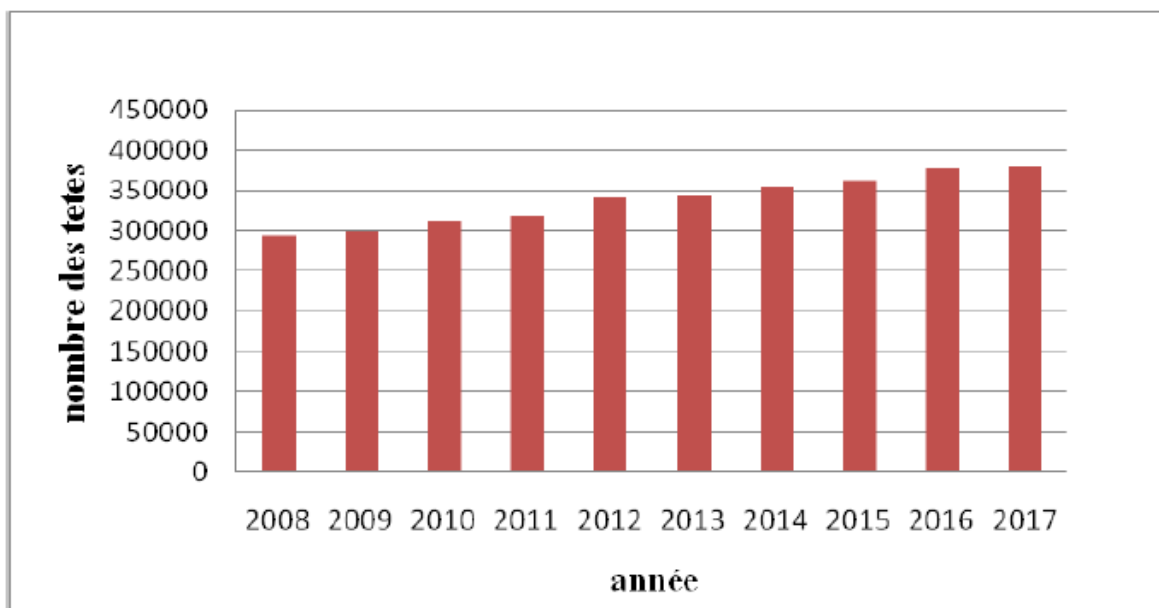
Figure 4 : Carte des effectifs camelins et leur répartition en Algérie (En têtes, données M.A.D.R., 2006).



### 1.3.4.2. Evolution des effectifs camelins en Algérie

Durant ces dernières années, les effectifs camelins en Algérie ont connu une évolution très nette allant jusqu'à **381882** têtes en **2017** (FAO, 2019). La plus grande concentration se retrouve dans les wilayas frontalières du Sahara central (Ouled Belkhir, 2018).

Depuis 1961, les effectifs camelins en Algérie ont doublé, et durant cette période, ils ont connu des fluctuations où l'on rencontre une régression durant les années soixante-dix, due à la révolution agraire qui a provoqué chez les uns de fausses déclarations et chez les autres, un exode rural, se soldant par un délaissement de l'élevage camelin. Cependant, une augmentation notable des effectifs avait été enregistrée durant les années deux mille, due à la subvention de l'Etat. La Figure 5 représente l'évolution des effectifs camelins en Algérie pendant la période 2008-2017, données tirées à partir des statistiques de l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture.



**Figure 5 :** Evolution des effectifs camelins en Algérie (FAO, 2019)

### 1.3.4.3. Dromadaire dans la wilaya d'El Oued

Estimé à 55 000 têtes dont 34 000 chamelles, le troupeau camelin de la wilaya d'El-Oued est essentiellement constitué de la race Sahraoui (95%) qui reste très estimée dans la région du Souf et d'Ouargla (DSA, 2019). Le « Berbère » existe mais est rare. Le Sahraoui quant à lui, s'adapte très bien aux conditions du milieu et se reproduit sans trop de difficultés. Ses productions en lait, viande et « oueber » sont intéressantes (MADR, 2011).



En 2022, l'effectif des dromadaires au niveau de la wilaya d'El Oued a atteint 54 000 têtes dont 34 000 chamelles (DSA, 2022).

La répartition du troupeau de dromadaire dans la wilaya d'El Oued est présentée dans le tableau 3 (DSA, service statistique 2019).



**Tableau 3:** Répartition du dromadaire dans la wilaya d’El Oued par commune (DSA, service statistique 2019)

Commune	N <sup>bre</sup> total (tête)	Chamelle (tête)	Superficie des parcours (Km <sup>2</sup> )
<b>El Oued</b>	800	500	0
<b>Kouinine</b>	0	0	0
<b>Oued El Alanda</b>	1750	1100	29198
<b>Mih Ouansa</b>	2460	1600	36309
<b>Robah</b>	2600	1600	10011
<b>Nakhla</b>	4300	2500	206334
<b>Ogla</b>	3260	1960	44944
<b>Bayadha</b>	571	431	0
<b>Debila</b>	45	30	0
<b>Hassani A.Karim</b>	100	60	0
<b>Magran</b>	410	230	3569
<b>Sidi Aoun</b>	640	400	1660
<b>Hassi Khalifa</b>	220	150	52500
<b>Trifaoui</b>	540	350	1570
<b>Taleb Larbi</b>	3940	2500	106580
<b>Ben Guicha</b>	12889	8047	168490
<b>Douar El ma</b>	10960	6700	215050
<b>Guemar</b>	400	245	14265
<b>Taghzout</b>	25	15	0
<b>Ouermes</b>	200	120	0
<b>Reguiba</b>	4980	3010	25490
<b>Hamraya</b>	2630	1615	54390

#### 1.4. Races camelines en Algérie

La notion de « Race » dépend des critères étroitement pilotés par l’homme en fonction des objectifs fixés à l’animal. Les noms des races sont attribués à des groupes d’animaux dont telle ou telle région susceptible de varier selon les pays et les ethnies qui se partagent la



zone (Faye, 1997). Les mêmes races sont rencontrées dans les trois pays du Maghreb et sont utilisées pour la selle, le bât et le trait (Faye, 2002; Ben Aïssa, 1989). Selon les anciennes références, il y'aurait dix races camelines en Algérie. Il faut noter que cette classification ne se base pas sur des critères scientifiques, chose pour laquelle on préfère parler de population et non pas de races (Ben Aïssa, 1989 ; Oulad Bilkhir, 2008). L'étude de la biodiversité génétique caméline a donné en fait deux grandes populations avec variabilité génétique des types (plutôt que des « races ») de dromadaire (Oulad Belkhir, 2018) à savoir :

### 1.4.1. Sahraoui

C'est un animal medio ligne robuste, à pelage foncé, mi-long, il est devenu un excellent méhari de troupe qui vit du grand erg occidental au centre du Sahara. Sa taille est de 1,85 m environ. Les poils ont une longueur moyenne parfois courte et ondulée avec une couleur foncée. Il se trouve au Sahara Central et le Grand Erg Occidental.



**Figure 6:** Dromadaire Sahraoui (Photo Benaïssa M.H, 2016)

### 1.4.2. Targui

Les dromadaires Targui sont des animaux habitués aussi bien au rude climat du Tassili et du massif central du Hoggar, qu'au sable et aux Tanezrouft qui entourent leurs montagnes (Ben Aïssa, 1989).



C'est un animal longiligne, de deux mètres de haut, énergique, noble et élégant. Il a une robe claire ou pie, avec des poils ras et une peau très fine. Il est excellent méhari, animal de selle par excellence souvent recherché au Sahara comme reproducteur. Il se répartit dans le Hoggar et le Sahara Central (Ben Aissa, 1989) Il se répartit dans le Sahara Occidental, le Sud Oranais (Béchar, Tindouf). Son berceau se situe à Oum El Assel (Reguibet).



**Figure 7:** Dromadaire Targui en Algérie (Photo Benaissa M.H, 2016)

## **1.5. Mode d'élevage**

Les dromadaires sont élevés selon les trois modes d'élevages existants : sédentaire, nomade et transhumant (Ben Aissa, 1989). En Algérie, il est en général de type extensif, selon le mode de contrôle des animaux, il peut être gardé (intensif), semi gardé ou libre (hmil) ; selon le mode de vie il peut être sédentaire, nomade ou transhumant (Ouled Belkhir, 2008).

### **1.5.1. Elevage extensif**

Il comprend en général les systèmes d'élevages suivants :

#### **1.5.1.1. Nomadisme**

La nomadisation au désert est un mode de vie particulier que l'on peut qualifier de primitif ; caractérisé par une organisation sociale de type tribal, l'élevage nomade est un



ensemble de déplacements irréguliers anarchiques entrepris par un groupe de pasteurs d'effectifs variables dans des directions imprévisibles. Dans ce mouvement migratoire, les familles et les campements suivent le troupeau (Ague, 1998).

#### **1.5.1.2. Semi-nomadisme :**

Là aussi, l'alimentation est assurée, pendant une bonne partie de l'année, par des déplacements irréguliers à la recherche d'herbe et d'eau. A la différence du nomadisme, les éleveurs possèdent un point d'attache "habitat fixe", où les troupes passent une partie de l'année (Qaaro, 1997) ;

#### **1.5.1.3. Sédentaire :**

Selon Kaufmann (1998), la sédentarisation est le résultat ultime d'un développement du processus de dégradation de la société pastorale. Ce type d'élevage est lié à aux ressources alimentaires situées à proximité de l'habitat fixe, et aux produits de l'agriculture. Les troupes sont en général de petite taille (Qaaro, 1997).

#### **1.5.1.4. Transhumance**

La transhumance fait référence à une pratique de déplacement des troupes, 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 en fonction de la disponibilité en pâturage et des conditions d'accès aux ressources alimentaires. Le système transhumant est extensif basé sur l'utilisation presque exclusive des ressources des parcours et les troupes 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 qualité saisonnière en 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).



### **1.5.2. Elevage intensif**

Dans ce sens Ben Aissa (1989) a noté l'évolution d'un nouveau mode d'élevage ou plutôt d'exploitation des dromadaires. Il s'agit de l'engraissement dans des parcours délimités en vue de l'abattage. Les «exploitants» s'organisent pour acquérir les dromadaires dans les zones de production et les transportent par camion vers des zones d'engraissement où ensuite ils sont abattus. Ce système semble se développer ces dernières années, suite à l'augmentation des prix des viandes rouges.

L'utilisation des systèmes intensifs et aussi remarquable dans les élevages d'animaux de course. Le dromadaire 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. Il bénéficie de plus d'un préjugé favorable de par son image d'animal des grands espaces même si le mode d'élevage intensif le rapproche de plus en plus des autres espèces. Cette capacité à répondre aux défis alimentaires du monde moderne lui donne une place prometteuse dans les productions animales de demain (OuldAhmed, 2009).

### **1.5.3. Elevage semi-intensif**

Dans l'élevage semi-intensif, les cheptels sont maintenus en stabulation (Correa, 2006). Durant toute la saison sèche, les troupeaux camelins, constitués uniquement de femelles laitières reçoivent une ration le matin avant de partir à la recherche de pâturages dans les zones périphériques de la ville. Ils reviennent très tôt dans l'après-midi et reçoivent de l'eau et une complémentation alimentaire composée de tourteau d'arachide, de son, de riz, de blé etc. (Ould Soule, 2003; Correa, 2006). Pendant l'hivernage, l'alimentation est quasi-exclusivement basée sur les pâturages naturels.

Les productions laitières sont meilleures du point de vue qualitatif et quantitatif pendant l'hivernage car l'alimentation est plus équilibrée. Elles varient également en fonction du stade de lactation de 3 à 7 litres/jour (en moyenne 4,5 l/j)

Ceci a valu aux dromadaires d'être privilégiés au détriment des autres espèces domestiques et de plus, de bénéficier d'un regain d'intérêt de la part des hauts fonctionnaires, des hommes d'affaires, des grands commerçants qui investissent dans l'élevage des camelins, moyen d'épargne et prestige incontestable. Ceux-ci confient leurs troupeaux à des bergers



salariés et ils ont aussi recours aux services sanitaires (prophylaxie, soins vétérinaires, vaccins etc.) (Correa, 2006).

Le système semi-intensif camelin présente des inconvénients liés à une exploitation irrationnelle de cette espèce animale. En effet, les propriétaires achètent des femelles en fin de gestation ou en début de lactation pour rentabiliser leur production. Lorsque ces dernières sont tarées, elles sont mises en vente avec les jeunes pour renouveler les troupeaux. Ce qui représente une perte potentielle pour le secteur d'élevage dans la mesure où ces femelles aptes à se reproduire finissent généralement en boucherie avant la fin de leur vie reproductive. Cela constitue un problème majeur quant à la reproduction et à la pérennité de l'espèce (Correa, 2006).

Le mode transhumant est le plus fréquent en Algérie, malgré une sédentarisation accrue entamée au lendemain de l'indépendance ; auparavant l'élevage camelin était beaucoup plus lié au nomadisme aride (où la population nomade représentait plus de 65% de la population totale avant le colonialisme français). Aujourd'hui, la population nomade ne dépasse guère les 5% (Faye, 2002).

## **1.6. Alimentation**

Le dromadaire se nourrit de la végétation du lieu où il pâture avec une préférence comme la plupart de tous les animaux pour la végétation herbacée composée de graminées principalement et de quelque légumineuses qui poussent pendant les années pluvieuses, aussi bien au Sahara que dans la Steppe, et les Hauts plateaux où le dromadaire se rend en Achaba (Lasnami, 1986).

Pour l'abreuvement, l'éleveur peut aller à la recherche de sources d'eaux parfois distantes de 10 km. Le dromadaire s'abreuve à volonté. Au printemps par exemple, il ne s'abreuve pas si la végétation annuelle aqueuse est disponible. En été l'abreuvement se fait une fois tous les deux jours alors qu'en automne le dromadaire peut rester pendant 10 jours sans boire (Faye, 2017).

## **1.7. Production de lait**

Compte tenu de l'importance du lait dans l'alimentation des populations nomades (Kamoun, 1990b,c), de nombreux auteurs donnent des estimations sur la production laitière des dromadaires et soulignent les difficultés de la transformation de ce type de lait. II



n'existe que très peu d'études complètes rapportant les productions sur des lactations entières en précisant les conditions de la traite et la qualité du lait produit

D'après les statistiques officielles éditées par la FAO, la production mondiale du lait de dromadaires et chameaux (la distinction n'est pas faite) se montait en 2002 à 1 283 672 tonnes (Tableau 5). Ces données sont incomplètes (il y manque notamment tous les pays d'Asie centrale et quelques pays du Proche-Orient et Moyen-Orient) (Faye, 2004).

Si on retient une population mondiale de l'ordre de 20 millions de têtes, chiffre vraisemblablement sous-évalué, une proportion de femelles allaitantes de l'ordre de 18 pour cent et une production moyenne de 1 500 litres par an, la production mondiale peut être estimée à 5,4 millions de tonnes dont 55% environ sont prélevés par les chamelons (Faye, 2004 ; Siboukeur, 2007).

La production du lait de chamelle a été sous-estimée en raison de la méconnaissance de cette espèce et de son potentiel laitier, des difficultés connues que posent l'évaluation non seulement des effectifs, mais surtout de la production du lait lui-même (Tableau 4).

Il est clair qu'en Afrique, cet élevage est d'abord extensif et de surcroît nomadisant, et qui dit extensif nomadisant, dit déplacements incessants, ce qui aujourd'hui, sans compter le comportement inaliénable de l'éleveur qui consiste à ne jamais révéler le nombre exact de ses animaux. Par ailleurs, les moyens financiers et techniques limités pour effectuer de vrais recensements du cheptel ne permettent pas d'avoir des données suffisantes et fiables. Néanmoins, la production de lait de chamelle connaît depuis un certain temps une certaine évolution. La majeure partie de la production mondiale est fournie par l'Afrique (85,5%). (Chaïbou, 2005)

Les études sur les capacités de production du lait par la chamelle datent de la fin des années cinquante avec les travaux de Rosetti et al, (1955) cités par Yagil (1982) et Yasin et al, (1957) qui marquent véritablement le point de départ du mouvement d'exploration de ce produit dont la visée première était sa valorisation. Par la suite, d'autres investigations ont été réalisées sur cette production en liaison avec les populations et races inventoriées et leur biotope. Les résultats de ces études peuvent être répartis en deux lots reflétant deux populations de dromadaires qui diffèrent par le type d'élevage pratiqué :

- Les dromadaires soumis à un élevage traditionnel type extensif, dont la production varie de 4 à 14 kg avec un maximum de 19 kg par femelle laitière et par jour.
- Les dromadaires soumis à un élevage de type intensif, dont la production varie de 15 à 35 kg, avec un maximum estimé selon Faye (2002) à 50 kg par chamelle et par jour.



La durée de la lactation varie de 9 à 18 mois (avec une moyenne de 14 mois), alors que la production totale par lactation est estimée à 3931kg par chamelle en élevage extensif contre 7869 kg en élevage intensif (Yagil., 1982 ; Faye, 2003).

**Tableau 4:** Production mondiale du lait camelin en tonnes (FAO, 2002)

Pays	Production laitière caméline (en tonnes)
Afghanistan	8100
Algérie	8000
Arabie saoudite	89000
Chine	14400
Djibouti	5900
Emirats arabes unis	33400
Erythrée	5100
Ethiopie	22450
Iraq	672
Kenya	25200
Jamahiriya arabe libyenne	2000
Mali	54900
Maroc	3900
Mauritanie	21500
Mongolie	1000
Niger	10800
Qatar	13300
Somalie	850000
Soudan	82250
Tchad	21800
Tunisie	1000
Yémen	9500
Total	1283672

### 1.7.1. Place de l'élevage laitier camelin en Algérie :

Le lait de chamelle en Algérie, malgré une production non négligeable de 8000 tonnes enregistrée (FAOSTAT, 2003) demeure un produit relativement peu connu et dont les possibilités de transformation sont peu explorées. Parallèlement les études menées ont montré un certain nombre de particularités inhérent à ce lait qui rehaussent davantage son intérêt.



Or dans les zones rurales en particulier désertiques, le lait de chamelle constitue l'aliment de base des pasteurs. Il va de soi que cet élevage y soit le plus pratiqué.

### **1.7.2. Aspect qualitatif et composition du lait de chamelle :**

Aliment biologique par excellence, le lait fut de tous temps un symbole de fertilité, de richesse et d'abondance. Le lait de chamelle a un goût assez doux. Mais il peut être salé selon les plantes que l'animal consomme. La composition physicochimique du lait est aussi influencée par le type d'alimentation.

La composition des différents laits d'animaux varie considérablement d'une espèce à l'autre, mais aussi à l'intérieur d'une même espèce, voire à l'intérieur des types ou des races d'espèces identiques (Siboukeur, 2008). Cette variabilité peut dépendre de la nutrition, du stade de lactation, de l'âge, de l'époque de l'année et du débit lacté (Mdjour, 2014).

Dans beaucoup de travaux cités dans la littérature, le nombre d'échantillons analysés est limité, ce qui entraîne une certaine marge d'erreur, mais suffit pour affirmer des différences inter espèces marquées (Ramet, 1993; Mehaia et al, 1989; Moslah, 1994).

Le lait proposé à la consommation est toujours un mélange de traites de plusieurs chameaux. Cette pratique tend à réduire fortement l'importance des variations individuelles mais, des fluctuations notables subsistent. Ces fluctuations sont sous la dépendance de facteurs d'ordre génétique, physiologique (nombre de vêlages, époque de lactation, moment de la traite), et zootechnique (mode de traite, fourrage) (Faye et al., 1997).



### 1.7.3. Paramètres de production laitière :

Compte tenu de l'importance du lait dans l'alimentation des populations autochtones, de nombreux auteurs ont abordé le problème de la production laitière du dromadaire et ont voulu citer quelques chiffres. Force est toutefois de constater qu'il n'existe que peu d'études dont les résultats soient complets. Les raisons en sont aisément compréhensibles au vu des difficultés pratiques que pose une telle étude dans des conditions d'élevage extensif.

Les facteurs de variation de la production sont bien sûr les mêmes que pour les autres espèces et on dispose sur ces aspects de quelques éléments d'analyse (génétique, qualité et quantité de l'alimentation disponible, conditions climatiques, fréquence de la traite, rang de mise bas, état sanitaire) (Madjour, 2014).

#### 1.7.3.1. Quantité produite :

La production laitière peut être exprimée de trois manières différentes : la production journalière, la production par lactation et la production annuelle (Richard, 1984).

Le dromadaire en Algérie peut produire en moyenne 4 kg de lait par jour. Ceci est reporté par Bedda (2020), qui enregistre une production du dromadaire du Sahara septentrional de 4 à 11 kg par jour. Quel que soit le cas, la production laitière de la chamelle varie en fonction de plusieurs facteurs. Outre le facteur génétique, l'alimentation, le milieu écologique, les pratiques de l'éleveur (notamment la pratique de traite) et la santé de l'animal semblent être les facteurs majeurs qui influencent la productivité laitière. L'évolution de la production laitière dans la wilaya d'El Oued est présentée dans le tableau 5 :

**Tableau 5** : Evolution de la production laitière dans la wilaya d'El Oued (DSA., 2020)

Année	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>Production laitière (1000 L)</b>	487	909	927	630	676	688	752	2130	2678	2730

#### 1.7.3.2. Effet des facteurs climatiques et alimentaires :

La production laitière est étroitement liée à l'alimentation et à la fréquence de l'abreuvement et donc au régime des pluies. Il est donc logique qu'elle varie selon l'année,



l'époque de l'année et le mois de mise bas. Donc, la variabilité saisonnière du disponible fourrager, associée aux facteurs strictement climatiques (chaleur, aridité), joue évidemment sur les performances laitières de la chamelle. La différence selon la saison de mise bas des jeunes (élément essentiel pour déclencher la production) peut jouer sur plus de 50% de la production : les performances laitières sont plus faibles en fin de saison sèche qu'en saison des pluies (Ouled Belkhir et al, 2008). Soueid Ahmed (1965) en Mauritanie cité par Richard (1985), observe une différence de production de près de 50% en moins pour des mises bas en août par rapport à des mises bas en janvier. Knoess (1977) note également en Ethiopie, cité par Yagil (1985), une baisse de la moitié de rendement laitier pendant la saison sèche et confirme ce résultat à partir d'expériences réalisées sur pâturages artificiels irrigués. L'alimentation constitue le grand goulot d'étranglement de la production laitière. Cette situation pénalise les chamelles en termes d'équilibre physiologique, condition d'une production normale c'est-à-dire une production sans faire appel aux éléments énergétiques et azotés stockés en réserve par l'animal. Quel que soit le cas, et en dehors de toute supplémentation raisonnée et suffisante, les chamelles sont obligées de mobiliser les réserves corporelles pour pouvoir satisfaire les besoins de production, essentiellement en fin de saison sèche. On le sait, la saison sèche, plus ou moins longue et sévère suivant les régions, restreint les quantités de fourrages et de pâtures nécessaires à une production régulière du lait. La pénurie de lait durant cette saison sèche tient à une moindre productivité des chamelles traites et à la priorité donnée au chamelon ; les quantités alors disponibles ne représentent plus qu'un tiers à un quart de la production en saison des pluies. Un autre aspect à ne pas négliger est l'alimentation hydrique.

Cependant, selon Yagil et al, (1994), la privation d'eau n'affecte pas la production laitière sur le plan quantitatif. Selon cet auteur, il a été démontré qu'après 10 jours de déshydratation suivis d'un abreuvement à volonté pendant une heure, puis suivis à nouveau de 10 jours de privation d'eau, la chamelle maintenait son niveau de production intact

### **1.7.3.3. Effet du rang de lactation :**

Comme pour les autres herbivores allaitants, la production laitière chez la chamelle tend à augmenter avec le rang de mise bas, mais tient compte aussi de la longueur des intervalles entre mises bas (Faye, 1997).



### 1.7.3.4. Influence de la fréquence de la traite :

Si la fréquence de traite augmente, la production laitière augmente également.

Evans et Powys (1980) cités par Richard (1984) observent sur 4 femelles que le passage de 2 à 4 traites par jour augmente la production journalière de l'ordre de 17%. Une étude de Dzhumagulov et Baimuganov (1971) montre que la sécrétion lactée ne se répartit pas uniformément au cours de la journée, ce qui peut expliquer les variations observées d'une traite à l'autre au cours d'une même journée (Tableau 6).

La quantité et la qualité du lait évoluent avec le rang de la traite (Tableau 6). La traite du matin donne plus de lait, mais ce lait est pauvre en matière grasse, et est par conséquent plus dense que celui des deux autres traites (Faye, 2003).

**Tableau 6** : Influence de la fréquence de traite sur la qualité et la quantité de lait produit par le dromadaire (Kamoun, 1995).

Nombre de traites	Lait en litre		Matière grasse g/l		Extrait sec g/l	
	Moyen	ET	Moyen	ET	Moyen	ET
2	5.24	2.59	28.3	7.4	110.5	11.5
3	7.19	3.17	31.8	6.6	112.7	10.3
4	8.19	3.45	34.0	9.5	113.8	13.7

Généralement, le chameau est mis à téter pendant quelques minutes en début de traite pour favoriser la montée du lait, puis il est retiré et la traite est faite manuellement. Une traite conduite sans stimulation mécanique préalable donne des rendements inférieurs en lait. La traite doit être exécutée par une personne acceptée par le dromadaire, le changement du trayeur habituel entraîne très souvent une importante rétention lactée (Ramet, 1993). Enfin, il apparaît également que le nombre de traites influence la production laitière journalière. Généralement les animaux sont traités de deux à quatre fois par jour (Ramet, 1987; Martinez, 1989), parfois jusqu'à six à sept fois (Knoess, 1977).



### **1.7.3.5. Influence de la race :**

Compte tenu de ce qui a été mentionné en introduction et des difficultés invoquées lors de typage des différentes races de dromadaires, l'influence de ce facteur est difficile à déterminer.

Quoiqu'il en soit, il semble que certaines races soient plus aptes à produire du lait que d'autres et il est généralement admis que les races asiatiques sont meilleures laitières que les races africaines. Bien que très approximatifs les chiffres cités par Richard (1980) semblent pouvoir être retenus. Celui-ci parle d'une production annuelle de 2800 litres pour les races asiatiques et de 1700 litres pour les races africaines. Selon Ramet (1993), la production annuelle moyenne est de 2,6 fois plus élevée chez les races asiatiques que chez celles provenant du continent africain (Ramet, 1993). Parmi les races africaines, nous pouvons citer à titre d'exemple la race Hoor (somalienne) produisant en moyenne 8 litres par jour pendant huit à 16 mois, soit une production de l'ordre de 2000 litres par lactation. Un maximum de production laitière journalière de 18,3 et 14 kg par tête a été observé respectivement chez les races Malha et Wadha (Ismail et Al-Mutairi, 1998). Ben-Aissa (1989) note que les populations camelines algériennes (population Sahraoui en l'occurrence) peuvent être considérées comme bonnes laitières (6 à 9 l/j) (Chethouna, 2011).

Il est toutefois évident que, vu la très grande variabilité de ce paramètre, on peut très certainement, par région ou même au sein d'un pays, trouver et développer des races de dromadaire à vocation laitière.

### **1.7.3.6. Influence du rang de mise bas**

Comme dans les autres espèces domestiques, le nombre de mises bas doit sans aucun doute influencer la production laitière, mais aucune donnée n'a pu être trouvée sur l'importance de ce facteur (Richard, 1985).

### **1.7.3.7. Durée de lactation et tarissement**

La majorité des auteurs estime que la durée de lactation est comprise entre 8 et 18 mois et est sous la dépendance de très nombreux facteurs environnementaux.

La présence ou non d'un jeune au pis pour initier la descente du lait est très certainement un premier élément de variation à prendre en considération.



Un deuxième facteur fondamental est l'alimentation. Ainsi, dans les plaines désertiques la durée de lactation serait plutôt de l'ordre de 8 à 12 mois, tandis que dans les plaines côtières ou fluviales la durée de lactation serait de l'ordre de 16 à 18 mois (Iwema, 1960 ; Knoess, 1977).

Un point important, qui n'est pas encore bien éclairci, est de savoir si une femelle en lactation peut concevoir facilement et dans quelle mesure une nouvelle gestation stopperait la lactation en cours.

#### **1.7.3.8. Influence du statut sanitaire**

La plupart des troubles parasitaires (trypanosomiase, parasitisme gastro-intestinal, parasitisme externe) interfèrent avec la production. En milieu pastoral, l'utilisation d'intrants vétérinaires classiques destinés à la prévention contre les maladies parasitaires permet d'augmenter la production laitière des chamelles de plus de 65 % (Faye, 2004).



## ***Chapitre 2 :***

# ***Reproduction de la chamelle***

## 2. Reproduction de la chamelle

La chamelle est une espèce à reproduction saisonnière. L'activité sexuelle se déroule pendant une période courte de l'année, à savoir la saison des pluies (Tibary et al., 1996). La mise à la reproduction intervient après quatre ans. La femelle est aussi une espèce à ovulation provoquée et ne peut donc ovuler en l'absence de coït (El Wishy, 1987). Le cycle œstral n'a pas de phase lutéale (Musa et Abusineina, 1978) et est donc décrit comme une onde folliculaire au lieu de cycle œstral (Skidmore et al., 1995). Les follicules mûrissent pendant six jours, maintiennent leur taille pendant 13 jours et régressent en huit jours (Musa et Abusineina, 1978). Chez 48% des animaux, le follicule dominant continue de croître jusqu'à  $4,2 \pm 0,2$  cm avant de subir une régression (Skidmore et al., 1996). L'ovocyte croît et mûrit dans un environnement biochimique (liquide folliculaire) passant des petits follicules aux gros follicules (Leroy et al., 2004). Le liquide folliculaire est un exsudat de sérum et de substances produites localement, qui sont liées à l'activité métabolique des cellules folliculaires (Gérard et al., 2002). Cette activité métabolique, associée aux propriétés «barrière» de la paroi folliculaire, varie de façon significative au cours de la phase de croissance du follicule (Edwards, 1974 ; Zamboni, 1974 ; Bagavandoss et al., 1983 ; Wise, 1987 ; Gosden et al., 1988). La fécondation in vitro (FIV) a le potentiel de surmonter le problème de l'infertilité (Ali et al, 2010) et le faible rendement des embryons collectés après superovulation chez les camélidés (Anouassi et Tibary, 2013) et donc la maturation des ovocytes, pré-requis d'une FIV réussie (Wang et al., 1997). Les modifications des métabolites biochimiques dans le liquide folliculaire peuvent influencer la maturation et la qualité des ovocytes (Richards, 1994; Gode et al., 2011 et ; Leroy et al., 2004).

Ces particularités physiologiques propres à l'espèce, auxquelles s'ajoute une gravidité longue en moyenne de 13 mois, constituent un frein à l'épanouissement de l'élevage camelin (Anouassi et Tibary, 2013).

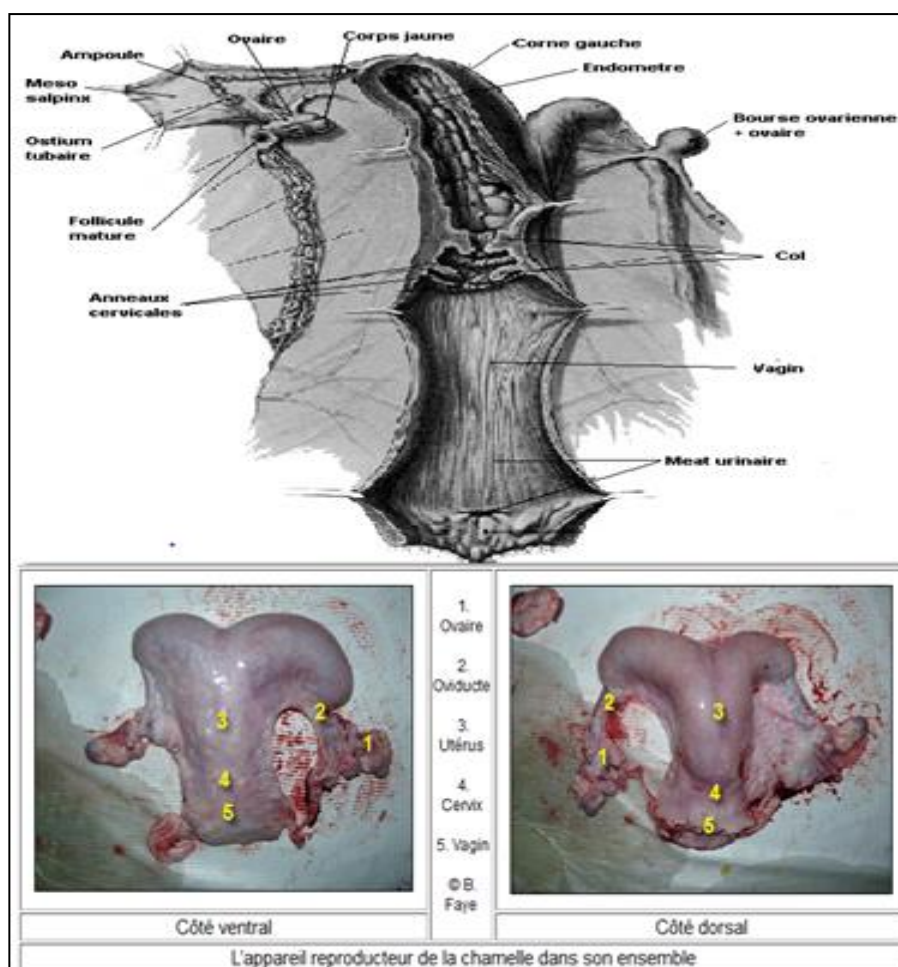
### 2.1. Système reproducteur femelle

Selon El-Wishy (1988), le tractus reproducteur ou génital de la chamelle est composé des ovaires, des oviductes, de l'utérus, du col de l'utérus et du vagin. En d'autres termes, ces organes sont tous impliqués dans le processus de reproduction de la chamelle, depuis la production des ovules jusqu'à la gestation et la mise bas. Bien que les glandes mammaires



chez la chamelle ne sont pas directement connectées anatomiquement à l'appareil reproducteur. Cependant, après la parturition, elles jouent un rôle important dans la synthèse du lait pour nourrir le nouveau-né. En d'autres termes, bien que les glandes mammaires ne soient pas directement impliquées dans le processus de reproduction, elles sont essentielles pour la survie et la croissance du nouveau-né (Tayeb, 1953).

### 2.1.1. Rappel Anatomique de l'appareil génital femelle



**Figure 8:** Anatomie de l'appareil génital femelle du dromadaire (Guerrida, 2009 ; Faye,2001)



### 2.1.1.1. Ovaires

Les ovaires de la chamelle subissent des changements significatifs en fonction de leur stade physiologique, comme l'ont souligné Zarrouk et al. (2003). Ils sont situés dans une niche formée sur le bord antérieur du ligament large et mesurent généralement environ 3 cm de longueur, 2 cm de largeur et moins de 1 cm d'épaisseur, comme décrit par Merkt et al. (1990). L'ovaire gauche est souvent positionné cranio-ventralement par rapport à l'ovaire droit, comme l'a noté Zarrouk et al. (2003). Le corps ovulaire de la chamelle est lobulé et a une forme plus ou moins ovoïde, avec une surface aplatie d'un côté à l'autre, comme illustré dans la Figure 9. Les ovaires ont une taille comparable à celle d'un petit pois et pèsent environ 10g, se présentant sous la forme d'une grappe de raisin. Leur poids varie au cours du cycle menstruel, en fonction du nombre et de la taille des follicules, pouvant ainsi tripler de volume, comme l'ont rapporté Zarrouk et al. (2003). L'ovaire est formé de deux parties: le cortex et la médulla.

Selon Zarrouk et al. (2003), chez la femelle de dromadaire non gravide et en repos sexuel, l'ovaire présente une forme ovale ou circulaire et est aplati latéralement. À sa surface, on peut observer des petits follicules d'un diamètre de 3 à 5 mm. Cependant, au cours des stades avancés de la gestation, les ovaires descendent avec l'utérus dans la cavité abdominale et deviennent difficiles à palper. En d'autres termes, l'emplacement et la palpabilité des ovaires varient en fonction de la phase reproductive de la femelle de dromadaire.

L'activité folliculaire de l'ovaire de la chamelle se déroule dans le cortex ovarien, où l'ovulation peut survenir à n'importe quel endroit de sa surface, comme rapporté dans la littérature scientifique. Cette activité est dominée principalement par la présence de quatre types des follicules :

Les follicules anovulatoires (25-60 mm) à paroi épaisse ou mince à contenu variable

Les follicules en croissance (2-4 mm)

Les follicules mûrs (13-20 mm)

Les follicules en régression opaques (Zarrouk et al., 2003) ;

À la surface de l'ovaire, des follicules mûrs et des corps jaunes actifs apparaissent, ce qui lui donne un aspect intense de courbe. (Figure 9).



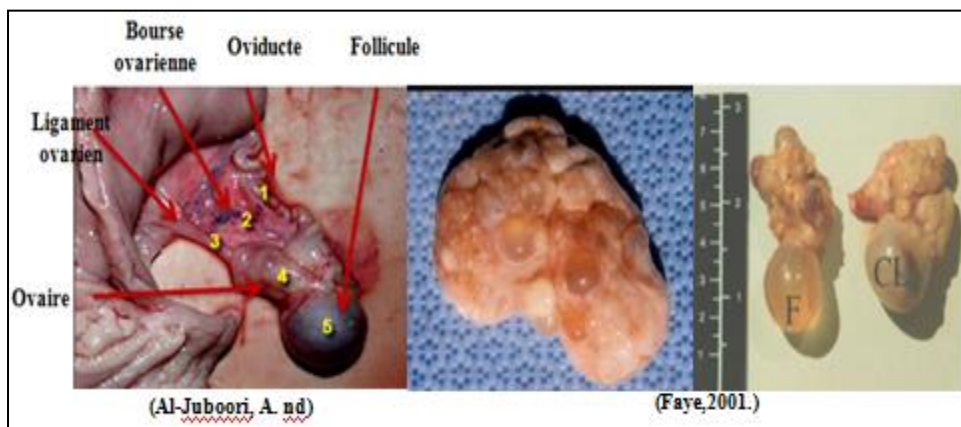


Figure 9: Ovaire de chamelle

## 2.1.1.2. Voies génitales

### 2.1.1.2.1. Oviductes

Les oviductes jouent un rôle dans le stockage des spermatozoïdes comme chez tous les mammifères et cela se vérifie encore plus chez les camélidés (Zarrouk et al., 2003).

L'oviducte de la chamelle est de 17 - 28 cm de long (Merkt et al., 1990). L'isthme est moins enroulé que l'ampoule et le fimbria se trouve dans la bourse à une courte distance de l'ovaire (Al-Juboori, A. nd). Il s'ouvre au fond des cornes utérines sur une grosse papille conique de consistance cartilagineuse.

### 2.1.1.2.2. Utérus

L'utérus de chamelle est plus petit que celui de la vache (Benaissa M.A, 2016) ; il a la forme d'un T plutôt qu'un Y. Il est bicorne avec la corne gauche légèrement plus grande que la droite. L'endomètre irrégulièrement soulevé montre des plis essentiellement longitudinaux qui sont plus visibles dans la corne droite et à l'intérieur il y a une cloison médiane claire ; les Chez la femelle nullipares, l'utérus est très petit et localisé dans la cavité pelvienne, alors que chez la femelle multipare pubère non gravide, il se situe dans la cavité abdominale à la hauteur des 5, 6 et 7<sup>es</sup> vertèbres lombaires (Zarrouk et al., 2003).



### **2.1.1.2.3. Corps utérin**

Le corps de l'utérus des femelles non gravides fait 2 à 3,5 cm de long. L'utérus non gravide a un corps court de seulement 2 - 3,5 cm de longueur et les cornes varient entre 6 - 10 cm à droite et 8 - 15 cm à gauche (Al-Juboori, A. nd).

### **2.1.1.2.4. Cornes**

Les cornes font 6 à 10 cm de longueur à droite et 8 à 15 cm à gauche (Zarrouk et al., 2003).

### **2.1.1.2.5. Endomètre**

L'endomètre est constitué d'un revêtement épithélial et des glandes endométriales qui subissent des modifications au cours de chaque cycle oestral (Bouldjib, 2015). L'endomètre est dépourvu de caroncules et les glandes utérines sont simples, tubulaires et en nombre réduit par rapport à celles de la jument (Zarrouk et al., 2003).

### **2.1.1.2.6. Col**

Le col a 3 à 4 plis annulaires muqueux (Al-Juboori, A. nd). Il est court et a tendance à s'imbriquer dans le vagin. Sa taille et son diamètre sont respectivement de 4-6 cm et de 3,5-6,1 cm en période d'activité folliculaire (Zarrouk et al., 2003).

### **2.1.1.2.7. Vagin**

Le vagin est un organe élastique de 30,5cm de long, il est très vaste et très extensible, sa muqueuse forme en arrière des plis très accentués qui se terminent à la limite entre les deux cavités (Zarrouk et al., 2003). Il est bordé de nombreux plis longitudinaux. Le vagin antérieur et le vestibule sont séparés par une forte bande de tissu (vestibulum muscle sphincter) et l'hymen (Al-Juboori, A. nd).

### **2.1.1.2.8. Vulve**

La vulve se situe immédiatement au dessous de l'anus et bordée de lèvres épaisses (Zarrouk et al., 2003). Son orifice d'entrée est petit et les lèvres apparaissent saillantes et velues, leur longueur est d'environ 8 cm.



### **2.1.1.3. Placenta**

Il se distingue de celui des autres ruminants par le fait qu'il est diffus et généralisé surtout la surface du chorion comme chez les juments (Zarrouk et al., 2003). Les études structurales ont montré qu'il s'agit d'un placenta de types épithélio-chorial diffus.

### **2.1.1.4. Mamelles**

Elles sont placées en région inguinale, sont au nombre de quatre, et ressemblent beaucoup à celles de la jument (Faye, 2002). Les mamelles antérieures sont plus développées. Les trayons sont petits et ont trois petites ouvertures chacun (Merkt et al, 1990).

### **2.1.2. Histologie**

L'histologie de l'appareil génital femelle du dromadaire ressemble étroitement à celui de la vache.

Celui de l'ovaire, est constitué d'un stroma ovarien composé de tissu conjonctif fibreux riche en fibres musculaires lisses. Il est divisé en 2 zones: une parenchymateuse ou cortex et l'autre vasculaire ou médullaire. L'activité folliculaire est observée au niveau du cortex qui contient des vésicules folliculaires.

L'histologie de l'utérus est similaire aussi à celle des autres animaux domestiques, la paroi utérine est composé de 3 couches qui sont de l'extérieur vers la lumière utérine: l'endomètre, le myomètre et la séreuse (Tibary, 1997).

## **1.3. Physiologie de la reproduction**

Le dromadaire est généralement réputé pour sa faible capacité de reproduction (Faye, 2002). Dans un troupeau extensif de chameaux, le nombre de chamelons est limité et ces derniers prennent de nombreuses années avant de se reproduire et d'engendrer eux-mêmes leurs progénitures.

### **2.2.1. Puberté**

D'après Zarrouk et al. (2003), la puberté chez la femelle survient généralement à l'âge de trois ans, bien que Christian (2009) indique qu'elle peut être atteinte à deux ans. Toutefois, il est rare que les femelles soient autorisées à se reproduire avant l'âge de quatre ans, comme l'ont souligné Zarrouk et al. (2003). En conséquence, la première mise bas a



tendance à survenir à l'âge de cinq ans, selon Guerrida (2009). Cependant, si l'alimentation des jeunes, notamment pendant l'allaitement, est améliorée, la puberté peut être avancée de 12 à 18 mois.

### **2.2.2. Période d'activité sexuelle**

Selon Zarrouk et al. (2003), l'activité sexuelle chez les dromadaires se produit généralement pendant les périodes de températures basses et de abondantes pluies. Dans l'hémisphère Nord, Guerrida (2009) indique que l'activité sexuelle se produit habituellement pendant la saison froide, c'est-à-dire entre novembre-décembre et mars-avril.

### **2.2.3. Événements ovariens**

#### **2.2.3.1. Cycle œstral**

L'utilisation du terme "cycle œstral" ne peut pas être appropriée pour ces espèces parce que l'activité ovarienne cyclique et le comportement œstral dépendent en grande partie de la présence ou de l'absence du stimulus coïtal (Tibary, 1997).

Selon Ben Aissa M.H (2002), le cycle ovarien chez les dromadaires dure 28 jours et elle est strictement folliculaire. Les études ont cependant rapporté des variations dans la durée du cycle, allant de 17,2 jours (Musa et Abu Siniena, 1978) à 28 jours (Musa et Abu Sineina, 1978) selon les régions. Joshi et al. (1978) ont rapporté une durée de 17 à 23 jours en Inde, tandis que Nawito et al. (1967) ont rapporté une durée de 24 jours en Égypte. Faye (2002) a noté que la durée du cycle tend à s'allonger au début et à la fin de la saison sexuelle, avec une durée de 19 à 22 jours, tandis qu'au milieu de celle-ci, elle ne durerait que 12 à 15 jours.

#### **2.2.3.2. Phases folliculaires**

L'ultasonographie a permis de distinguer chez les camélidés quatre phases au cours du cycle :

La phase de recrutement



La phase de croissance

La phase de maturité

La phase de régression (Skidmore, 2000).

### **2.2.3.2.1. Phase de recrutement**

Cette phase correspond à l'apparition sur la surface de l'ovaire de nombreux follicules de 2-3 mm de diamètre ; elle dure en moyenne 2-4 jours (Stewrath et al., 1989).

### **2.2.3.2.2. Phase de croissance**

La phase folliculaire du cycle ovarien chez les dromadaires correspond à la croissance de plusieurs follicules (de trois à six) jusqu'à l'émergence de un ou deux follicules dominants, comme l'ont souligné Tibary et Anouassi (1996). Cette phase dure généralement de 6 à 10 jours, comme l'ont noté ces mêmes auteurs. Elle correspond également à la phase de pro-œstrus, comme l'ont noté Zarrouk et al. (2002).

### **2.2.3.2.3. Phase de maturité**

Tout à fait, la phase de l'œstrus chez les dromadaires correspond à la période où le follicule dominant atteint son diamètre maximal et devient capable d'ovuler, comme l'a noté Tibary (1997). Cette phase dure en moyenne  $7,6 \pm 0,8$  jours. La dominance du follicule et la régression des follicules subordonnés sont probablement régulées par l'hormone folliculo-stimulante (FSH) et la production in situ d'inhibine, comme l'ont suggéré ces mêmes auteurs.

### **2.2.3.2.4. Phase de régression**

Le follicule mûr commence à régresser, si la fécondation ne se produit pas ou si aucun traitement n'est administré pour induire l'ovulation. Le follicule mature commencera à régresser sur une période de  $11,9 \pm 0,8$  jours s'il mesure entre 1,5 et 2,5 cm de diamètre, et sur une période de  $15,3 \pm 1,1$  jour pour les follicules de 4 à 6,4 cm de diamètre. Au cours de cette période de régression, le contenu des follicules, qui est généralement séreux, deviendra échogène en raison de la présence de fibrine. (Zarrouk et al., 2002).

Selon Tibary (1997), Cinq types de follicules sont décrits :

Les follicules à paroi épaisse contenant un liquide clair ;

Les follicules à paroi mince avec un liquide clair ;



Les follicules hémorragiques

Les follicules à paroi épaisse avec un contenu fibrineux ;

Les follicules lutéinisés.

Ce dernier type de follicules est susceptible de produire des élévations de progestérone comme cela a été observé lors de la présence de corps jaune. Les nouveaux follicules apparaissent avant la régression du follicule dominant, donnant ainsi un intervalle entre deux vague de  $18,2 \pm 1,0$  jours. Le follicule ovulant s'affaisse au moment de l'ovulation et la cavité du follicule se remplit de sang donnant ainsi naissance au corps hémorragique (Tibary, 1997).

### **2.2.3.3. Ovulation**

Les follicules se développent dans l'ovaire de façon cyclique et selon une périodicité variant entre 3 et 4 semaines (Benaissa M.H, 2016), l'ovulation est déclenchée par l'accouplement (ovulation provoquée par un stress nerveux). Chez les camélidés, l'ovulation se produit 24 à 48 heures après l'accouplement, généralement 36 heures après. Elle survient lorsque le follicule dominant mesure entre 1 et 1,9 cm de diamètre. La durée de l'œstrus est d'environ 4 à 5 jours et le signe de chaleur est prévisible (signe habituel). (Zarrouk et al., 2003 ; Faye, 2002).

Le retour en chaleur après la mise-bas est de l'ordre de plusieurs mois ; le niveau nutritionnel peut influencer sur leurs apparition, de même que l'observation de femelles (Faye, 2002).

### **2.2.3.4. Œstrus**

Correspond à l'état physiologique où la femelle accepte l'accouplement (Faye, 2002; Joshi et al., 1978).

#### **2.2.3.4.1. Durée de l'œstrus**

La durée de l'œstrus varie selon les auteurs. Elle peut être de 3 à 4 jours (Faye et al., 1997), de 4 à 6 jours (Joshi et al., 1978), et de 5 à 6 jours (Zarrouk et al., 2002).

#### **2.2.3.4.2. Signes de l'œstrus**

Pendant l'œstrus, la femelle reproductrice présente des signes d'appétit sexuel (Faye, 2002). Elle s'approche fréquemment du mâle et émet un bruit rythmé caractéristique de son état.



Sa queue est tendue et raide, dirigée vers l'arrière et remue dans le sens vertical. Pendant cette période, la femelle peut émettre de petits jets d'urine lorsque le mâle flaire sa vulve (Joshi et al., 1978). Pour d'autres femelles, La vulve peut présenter un œdème pendant l'œstrus, c'est-à-dire une enflure due à l'accumulation de liquide dans les tissus. Cette enflure est due à l'augmentation des niveaux d'hormones sexuelles pendant cette période (Tibary, 1997), Elle écrète davantage de mucus vaginal, signe de sa réceptivité accrue au mâle (Tibary, 1997). Pendant cette période, la femelle peut avoir tendance à pâturer moins fréquemment et sa rumination peut être suspendue une journée avant l'œstrus, puis devenir irrégulière durant deux jours (Joshi et al., 1978 ; Oulad Bilkhir, 2018).

### 2.2.3.5. Corps jaune

Peu de temps après l'ovulation, le corps jaune se développe et atteint son maximum de développement (Tibary, 1997). Toutefois, s'il n'y a pas de gestation, il régresse ensuite (Zarrouk et al., 2003). Le corps jaune peut être détecté soit par ultrasonographie dès le 4-5ème jour après l'accouplement, soit par palpation entre le 8ème et le 10ème jour suivant l'accouplement (Figure 10). Le corps jaune connaît une croissance maximale vers le 8-9ème jour après l'accouplement, mais il régresse ensuite en l'absence de fécondation. Cette régression commence généralement à partir de  $8,65 \pm 1,18$  jours après le stimulus coïtal et le corps jaune disparaît en moyenne vers le  $11,55 \pm 1,05$ ème jour (Tibary, 1997).



**Figure 10:** Corps jaune de chamelle (Al-Juboori, nd)



### **2.2.3.6. Variations hormonales au cours du cycle**

#### **2.2.3.6.1. Hormones gonadotropes (LH, FSH)**

Selon Marie et Anouassi (1986), l'acte d'accouplement entraîne une pic de la concentration de LH. En effet, une heure après l'accouplement, la concentration plasmatique de LH augmente, atteignant son maximum (3 à 19 ng/ml) 2 à 3 heures plus tard, avant de commencer à diminuer 6 heures après. Cette hormone semble jouer un rôle crucial dans la dernière phase du développement des follicules. De plus, une légère augmentation de la concentration de FSH est observée 3 à 4 jours après l'accouplement, mais à une amplitude faible.

#### **2.2.3.6.2. Stéroïdes sexuels – 17-B œstradiol, testostérone**

Si l'accouplement ne se produit pas, les niveaux d'œstradiol 17-B suivent un cycle reflétant la croissance et la régression des follicules potentiels d'ovulation (Skidmore et al., 1996). En outre, la concentration de testostérone augmente en fonction de la taille du follicule et diminue lorsque le follicule régresse (Skidmore, 2000).

#### **2.2.3.6.3. Stéroïdes sexuels – progestérone**

En l'absence d'accouplement et d'ovulation, la concentration plasmatique de la progestérone reste en dessous de 1 ng/ml, comme l'a noté Skidmore (2000). Après l'ovulation, elle reste très faible pendant 3 à 4 jours, avant d'augmenter pour atteindre un pic de 3 ng/ml au 8-9ème jour, selon Zarrouk et al. (2002). Toutefois, au 10-11ème jour, la concentration de progestérone chute brusquement en dessous de 1 ng/ml, tel que l'ont observé Skidmore et al. (1996).

### **2.2.3.7. Saillie**

#### **2.2.3.7.1. Age à la première saillie**

En Algérie (Lasnami, 1986) et en Tunisie (Mosalah, 1994), l'âge moyen de la première saillie est compris entre 3 et 4 ans. Dans des expériences menées sur des femelles, cet âge peut varier de deux à quatre ans (Wilson, 1984).



### 2.2.3.7. 2. Copulation

Le comportement de femelle en chaleur stimule l'ardeur du mâle, grâce à des signaux visuels, sonores et olfactifs. Pendant la phase pré-copulation, le mâle peut se montrer très excité, allant parfois jusqu'à mordre. Il force alors la femelle à se mettre en position braquée (comme représenté dans la Figure 11) et la chevauche en maintenant ses membres antérieurs autour du thorax de sa partenaire (Guerrida, 2009)

En général, l'accouplement chez les dromadaires se produit le soir. La femelle s'accroupit près du mâle qui la couvre lui aussi accroupi par derrière tout en projetant ses antérieurs en extension par-dessus et de chaque côté de la femelle (Lasnami, 1986).

Comparativement aux bovins, la durée de l'accouplement chez le dromadaire est remarquablement longue, variant entre 7 et 35 minutes, avec une moyenne de 11 à 15 minutes, selon Faye et al. (1997) et Elnaggar (1992). De plus, le mâle est capable de copuler de manière répétée pendant plusieurs heures, pouvant couvrir jusqu'à 70 femelles durant une saison de rut, avec 3 ou 4 femelles par jour, comme l'a souligné Guerrida (2009



**Figure 11:** L'accouplement chez les dromadaires (Ben Amor, 2007)

### 2.2.3.8. Gestation

Selon Faye et al. (1997), Chez la femelle dromadaire, Bien que le fonctionnement des ovaires droit et gauche de manière égale, la gestation a toujours lieu dans la corne utérine gauche. Malgré un taux élevé de double ovulation (14%), la fréquence des naissances gémellaires reste très faible, de l'ordre de 0,1 à 0,4%, ce qui suggère un risque élevé de mortalité embryonnaire. (Faye et al., 1997).



### **2.2.3.9. Parturition**

Selon Zarrouk et al. (2003), l'animal devient agité et se couche et se redresse de manière répétée entre 3 et 24 heures avant l'apparition de la poche des eaux. La femelle a tendance à s'isoler et à s'éloigner du reste du troupeau. Le chamelon se présente généralement en position antérieure, avec les pattes avant en premier, suivi assez rapidement de la tête, comme l'a noté Guerrida (2009). Lors de l'accouchement, la durée du travail est généralement rapide, avec une variation observée entre 10 et 30 minutes, comme mentionné par Zarrouk et al. (2003).

### **2.2.3.10. Intervalle entre deux mise-bas**

Comme souligné par Faye et al. (1997), étant donné que la durée de gestation chez le dromadaire est d'environ 13 mois, la saison de mise-bas et la saison de reproduction se coïncident souvent. Il est à noter que le retour des chaleurs est tardif après la mise-bas, comme l'a rapporté Ben Aissa (1987).

En fonction des conditions de pâturage, les chamelles donnent naissance à un chamelon tous les 24 à 36 mois, avec une moyenne de 21 mois, selon Guerrida (2009).

### **2.2.3.11. Longévité**

Selon Faye et al. (2017), le dromadaire est un animal qui a une bonne longévité. Bien qu'il atteigne sa maturité tardivement, sa carrière de reproduction se poursuit jusqu'à un âge avancé. Les femelles sont souvent gardées à la reproduction jusqu'à l'âge de 20 ans et peuvent donner naissance à entre 7 et 11 chamelons au cours de cette période. Il est important de noter que la femelle du dromadaire ne donne généralement naissance qu'à un seul chamelon par portée, comme l'a précisé Faye (2002).

### **2.2.3.12. Durée moyenne de carrière de la reproduction**

Les femelles sont généralement gardées à la reproduction jusqu'à l'âge de 20 ans et les mâles sont considérés comme reproducteurs entre 7-15 ans (Zarrouk et Al., 2003).

### **2.2.3.13. Nombre de naissances par carrière**

On peut considérer qu'une bonne reproductrice est capable de produire dans sa vie de 7 à 10 jeunes (Zarrouk et Al., 2003; Faye, 2002).



## **1.4. Caractéristiques biochimiques et hormonales du liquide folliculaire et du sérum sanguin**

Les différents métabolites biochimiques du liquide folliculaire sont liés à l'activité métabolique des cellules folliculaires ou sont produits localement dans les follicules (El-Bahr et al., 2015). Pendant la phase de follicule, cette activité métabolique évolue considérablement grâce aux caractéristiques "barrières" de la paroi folliculaire (Arshad et al., 2005). Les métabolites biochimiques présents dans les liquides folliculaires jouent un rôle crucial dans la maturation et la fécondation des ovocytes. Toute modification de ces métabolites peut avoir un impact sur la croissance et la qualité de l'ovocyte (El-Bahr et al., 2015).

Les variations des composants biochimiques présents dans le sang sont des indicateurs clés de l'état physiologique d'un animal (Arshad et al., 2005). Ces variations peuvent impacter la stéroïdogénèse, la maturation et la qualité des ovocytes (Nandi et al., 2012).

### **2.3.1. Caractéristique hormonal**

Mimoun (2017) ont rapporté que les hormones stéroïdes dans le sérum et le liquide folliculaire sont l'un des principaux facteurs de contrôle du développement folliculaire. Il est connu que liquide folliculaire est riche en hormones stéroïdiennes de reproduction, y compris la testostérone, l'œstradiol et la progestérone qui sont importants pour la maturation du follicule.

#### **2.3.1.1. Progestérone**

La composante hormonale la plus abondante de liquide folliculaire, la progestérone (P4) est critique pour les stades finaux du développement du follicule et pour l'ovulation (Megan et Drapkin, 2014). Dans le liquide folliculaire la progestérone est synthétisée comme une substance intermédiaire et jouant un rôle important dans le développement folliculaire (Deshpande et Pathak, 2010). Elle joue un rôle dans le processus de rupture des follicules et d'ovulation chez l'homme (El-Shahat et al., 2013). Les cellules de la granulosa et thèque de follicules bovins produisent de grandes quantités de P4 qui sert de précurseur pour l'androgène et ensuite la production d'œstrogènes.



Selon El-Bahr et al. (2015), le corps jaune est la principale source de progestérone périphérique chez les femelles dromadaire. Par conséquent, en l'absence d'accouplement et d'ovulation, le taux plasmatique de progestérone reste inchangé (<1 ng/ml) tout au long de l'onde folliculaire. En d'autres termes, sans ovulation et sans formation de corps jaune, la production de progestérone est limitée, ce qui peut avoir des conséquences sur la reproduction et la fertilité de la femelle de dromadaire.

La progestérone est capable de bloquer le rétrocontrôle positif de l'œstradiol sur la sécrétion des hormones gonadotropes si elle est administrée conjointement avec ce dernier (Ben Said, 2009).

### **2.3.1.2. Œstradiol**

L'un des composants les plus importants de liquide folliculaire, l'œstradiol (E2), est dominant entre le milieu folliculaire et pré ovulatoire (Megan et Drapkin, 2014). L'œstradiol provoquerait des changements qualitatifs dans le mode de libération de la GnRH (rétrocontrôle négatif et positif de l'œstradiol) (Ben Said, 2009).

### **2.3.1.3. Insuline**

A été reconnue comme un régulateur des fonctions particulièrement impliquées dans la sélection du follicule vers l'ovulation. L'insuline est un important signal métabolique pour la reprise du cycle local. De nombreuses études ont montré que l'insuline est impliquée dans l'ovulation du follicule (Deshpande et Pathak, 2010). L'insuline associée à l'augmentation de concentration d'œstradiol stimule le follicule dominant pour la maturation finale, ce qui entraîne à son tour une ovulation. Par conséquent, la moindre concentration d'insuline dans les kystes folliculaires empêche probablement la maturation finale et la poussée subséquente de LH résultant de leur persistance comme des kystes folliculaires (Khan et al., 2011). La formation de kystes folliculaires chez les vaches hautes productrices de lait est associée à de faibles taux d'insuline sérique. L'insuline et l'IGF-1 stimulent la biosynthèse de l'E2 dans les granulocytes et l'androgène dans les cellules de bovins (El-Bahr et al., 2015).

### **2.3.1.4. Cortisol**

Le cortisol joue un rôle dans le développement folliculaire (Fateh et al., 1998), la maturation des ovocytes (Christopher et al, 1997) et la fertilisation. La présence de cortisol



et de globuline liant le cortisol (CBG) dans le liquide folliculaire chez les humains et les animaux domestiques fournit des preuves que les stéroïdes surrénaliens peuvent influencer la fonction ovarienne (Bider et al., 1998).

Le cortisol aussi peut réguler les processus impliqués dans le remodelage cellulaire se produisant à l'ovulation (Christopher, 1997) ; les concentrations élevées de glucocorticoïdes inhibent la production d'œstradiol induit par l'hormone folliculo-stimulante (FSH) et stimulent la sécrétion de progestérone par les glucocorticoïdes in vitro. Ils jouent un rôle dans les premiers stades du développement folliculaire par leur interaction avec l'activité de l'aromatase et les fonctions de glucocorticoïdes (Bider et al., 1998).

### **2.3.2. Aspect biochimique**

#### **2.3.2.1. Glucose**

Le glucose est la principale source d'énergie de l'ovaire ; il joue un rôle important dans le métabolisme ovarien (El-Bahr et al., 2015; Amal et al., 2012; El-Shahat et al., 2013) et est l'un des principaux métabolites dans le métabolisme de l'ovaire (El-Bahr et al., 2015). Mimoune et al. (2017), ont démontré que les faibles concentrations de glucose dans le liquide folliculaire coïncident avec une faible concentration d'insuline de liquide folliculaire, ce qui est influencé par l'apport alimentaire. L'IGF-1 et le glucose sont tous deux des stimulateurs de la croissance folliculaire, alors que le glucose est un combustible primaire pour l'ovaire (Shehab-El-Deen et al., 2009).

#### **2.3.2.2. Cholestérol**

Le cholestérol est le précurseur de toutes les hormones stéroïdes, y compris l'œstrogène et la progestérone (El-Shahat1 et al., 2013; Amal et al., 2012; El-Bahr et al., 2015). Il provient des cellules de la granulosa et / ou dérive du sang chez les femelles dromadaires. Le cholestérol sérique n'est pas le principal composé métabolique disponible pour la stéroïdogénèse du follicule ovarien. Les cellules de la granulosa ont une grande réserve d'esters de cholestéryle et peuvent offrir du cholestérol libre pour la progestérone pré-ovulatrice ou la stéroïdogénèse globale (El-Bahr et al., 2015).

Le cholestérol dans le liquide folliculaire dérive de deux sources : la synthèse cellulaire à partir de l'acétate et absorption de la lipoprotéine plasmatique. La diminution des



concentrations de cholestérol dans les grands follicules pourrait être attribuée à sa conversion en œstrogènes et en progestérone pendant la stéroïdogenèse (Nandi et Al., 2012), le faible taux de cholestérol dans les grands follicules indique sa biotransformation en stéroïdes sexuels (Mohammed et Kassab, 2015; El-Shahat1 et al., 2013).

Le liquide folliculaire ne contient que des lipoprotéines de haute densité. L'augmentation de la production de stéroïdes suit l'augmentation du taux de cholestérol folliculaire (Rufai et al., 2013).

### **2.3.2.3. Albumine**

La teneur en albumine du liquide folliculaire est inversement proportionnelle à la taille folliculaire. En plus l'albumine dans le liquide folliculaire a tendance à augmenter, en particulier la dernière partie du cycle œstral. Ceci peut indiquer que l'œstrogène et l'eau dans les follicules en croissance peuvent diluer les concentrations d'albumine folliculaire. L'albumine peut également être liée à certains produits chimiques ainsi qu'à des minéraux à l'intérieur du liquide folliculaire (Rufai et al., 2013).

### **2.3.2.4. Globuline**

La globuline revêt une importance considérable en raison de son activité productrice d'immunité. Dans le liquide folliculaire, elle peut être nécessaire pour protéger le follicule des environnements externes (Rufai et al., 2013 ; Mimoun et Al.,2017).

### **2.3.2.5. Urée**

Une concentration élevée d'urée affecte la qualité des ovocytes en développement ; des taux d'urée trop élevés dans le liquide folliculaire interrompent la formation du blastocyste ; elle a été associée à des altérations de croissance folliculaires et une réduction du nombre d'ovocytes et la proportion de se développer en blastocyste (Nandi et al., 2012) ; elle abaisse le pH dans les tissus du système de reproduction, rendant l'utérus et le tube utérin inappropriés pour le fœtus. Une faible concentration en urée conduit à un développement souhaitable des ovocytes à mesure que le diamètre des follicules augmente (Mimoun N et Al., 2017).



### **2.3.2.6. Protéines totales**

Le fluide folliculaire fournit une pression osmotique des protéines de liaison aux stéroïdes et des enzymes nécessaires au développement de l'ovocyte avec le développement folliculaire (Deshpande et Pathak, 2010). Mimoun (2017) suggèrent qu'une part substantielle des teneurs en protéines dans le liquide folliculaire provient du sérum.

### **2.3.2.7. Triglycérides**

La concentration de triglycérides est plus élevée dans les petits follicules, car servant de source d'énergie pour les cellules folliculaires. Une autre raison de la forte concentration de triglycérides dans les petits follicules est que les triglycérides ne passent pas par la membrane folliculaire et leurs taux folliculaires sont principalement le résultat du métabolisme du processus local.

Les taux de triglycérides dans les petits follicules sont significativement plus faibles que dans le sérum et dans les grands follicules. Une concentration relativement stable de triglycérides est maintenue dans le follicule ovarien de bovin (Nandi et Al., 2012).

### **2.3.2. 8. Les transaminases ASAT, ALAT et GGT**

Les transaminases « Aspartate Aminotransférases (ASAT), Alanine Aminotransférases (ALAT), Gamma-glutamyl transférase (GGT) » sont des enzymes sériques présentes à l'intérieur des cellules, en particulier au niveau du foie et des muscles. Elles interviennent dans une multitude de réactions biologiques. Elles sont impliquées dans la dégradation et le transport des acides aminés. L'activité de ces enzymes augmente lors de troubles hépatocellulaires ou cholestatiques (Hyder et al., 2013). Il faut noter que la GGT constitue l'un des marqueurs spécifiques du foie chez les ruminants (Kaneko et al., 1997) et que l'ASAT est l'indicateur le plus fortement corrélé aux corps cétoniques. L'augmentation de l'activité de cette enzyme (en association avec d'autres enzymes), de même que les taux de bilirubine totale et d'acides biliaires caractérisent la cétose chez la vache laitière (Ropstad et al., 1989). De plus, l'élévation du taux de l'ASAT seule peut indiquer une cytolyse musculaire (Sattler et al., 2004). Le suivi de l'activité des enzymes hépatiques (surtout la GGT) est indispensable pour interpréter les valeurs des paramètres biochimiques car un dysfonctionnement hépatique peut modifier les concentrations des marqueurs du statut énergétique, même si la ration est ajustée aux besoins des animaux (Poncet et al., 2002).



Les changements dans les constituants biochimiques du sang sont des indicateurs importants de l'état physiologique de l'animal et peuvent influencer la reproduction et la cyclicité de l'animal, ainsi que les changements métaboliques dans le sérum sanguin peuvent se refléter dans la composition biochimique du liquide folliculaire et peuvent influencer indirectement la qualité des ovocytes et deviennent un facteur limitant les capacités de reproduction (Khan et al., 2011).



*Parties expérimentales*

*Partie expérimentale « 01 »*

*Enquête sur les paramètres de la reproduction et de  
la production laitière du dromadaire élevé dans la  
région d'El Oued*



***Chapitre 1 :***  
***Problématique***

## 1. Problématique

Le dromadaire en Algérie n'est pas seulement l'un des animaux domestiques symbolisant le mode de vie des Bédouins dans le désert. C'est un pseudo-ruminant adapté aux climats arides, disposant de 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. Il est aussi un animal pour la production de lait, de viande et d'autres commodités ; il représente une ressource inestimable dans les zones sahariennes, où il constitue un atout providentiel pour y produire et se reproduire.

Dans notre pays, la demande pour les produits alimentaires s'accroît considérablement au fil des années, suite à l'accroissement de la population et notamment juvénile ; l'écart entre les importations et les exportations en produits agro-alimentaires dite de première nécessité a entraîné des difficultés à équilibrer la balance alimentaire du pays, raison pour laquelle la facture des importations agro-alimentaires ne cesse de s'accroître, surtout pour les produits alimentaires d'origine animale tels que le lait et les viandes rouges.

Dans le contexte socio-économique actuel, les zones sahariennes subissent des changements radicaux d'ordre politique, économique et institutionnel où plusieurs facteurs déterminants sont incriminés, et plus particulièrement la recherche d'un ancrage foncier, ainsi que la diversification des activités et des revenus qui sont devenus des objectifs communs. Dans ces zones, l'élevage camelin est une activité traditionnelle, pratiquée soit en tant qu'activité principale ou comme activité secondaire associée à l'agriculture. À coûts de production quasiment nuls ou utilisant très peu d'intrants, la contribution de cette activité au revenu des chameliers et à la satisfaction des besoins alimentaires de leurs ménages est considérable.

En élevage camelin, la transhumance des troupeaux constitue pour les chameliers une stratégie vitale, mais les longues périodes d'isolement du cheptel et la lenteur de leur cycle de reproduction favorisent le maintien d'un système de production orienté exclusivement vers la production de viande, négligeant la production laitière, raison pour laquelle les décideurs politiques considèrent cet élevage en extensif, comme étant une entreprise à hauts risques, socialement archaïque et économiquement moins rentabilisant, d'où la nécessité de le moderniser. Conséquemment, les programmes de développement agricole et économique mis en œuvre par les pouvoirs publics au profit des régions

sahariennes encouragent l'intensification de la filière cameline, afin de permettre à ce secteur d'avoir un taux de rentabilité plus élevé et assurer aux chameliers le maintien des revenus réguliers et stables.

La rudesse des conditions dans lesquelles vivaient les nomades, ainsi que le manque d'une relève amènent les chameliers à s'installer autour des villes, afin d'exploiter toutes les opportunités qui leur sont offertes. Cette fixation géographique, résultant d'une politique nationale pour l'aménagement du territoire saharien, s'est accompagnée d'une urbanisation croissante, d'un changement notable dans les traditions et les coutumes de la population, et d'un changement d'orientation vers un élevage intensif à vocation laitière ou bouchère, pour privilégier la plus-value des productions camelines qui suscitent actuellement l'intérêt des nutritionnistes et des thérapeutes.

Le changement d'orientation vers un élevage intensif est un processus nécessitant, sans doute, des investissements relativement élevés pour l'approvisionnement en facteurs de production ; mais permettra, en contrepartie une résorption du chômage, une stimulation des activités économiques d'amont et d'aval pour les systèmes de production nouvellement installés, un encouragement pour la création de petites unités pour les produits dérivés et une multiplicité d'intermédiaires intervenant sous la forme d'un réseau de distributeurs depuis l'éleveur jusqu'au consommateur. Le résultat fatal de ce changement sera l'émergence d'une nouvelle catégorie d'éleveurs riches, supplantant les éleveurs traditionnels, mais qui ne sont pas chameliers de filiation.

D'un autre côté, le changement climatique figure parmi les conditions ayant induit l'abandon des grandes routes caravanières à travers le Sahara, à cause de l'hétérogénéité de la répartition spatiale des ressources fourragères, résultant de la variabilité interannuelle des pluies ; ce qui laisse présager une situation préoccupante quant au devenir écologique du Sahara. Cette situation impose aux chameliers des techniques d'élevage particulières afin de préserver leur capital de production, notamment l'émergence de la filière lait de chamelle en zones périurbaines, où le lait, demandé surtout comme alicament, est cédé à des prix exorbitants. L'apport d'éléments explicatifs à cette problématique doit passer par une étude approfondie de la dynamique de l'activité cameline au niveau du Sahara septentrional, depuis l'éleveur, en passant par les différents intermédiaires intervenants en amont et en aval de la filière.

# *Matériels et méthodes*

## 2. Matériels et méthodes

### 2.1. Objectif de l'étude et collecte de données

Dans le but de déterminer les paramètres « de la reproduction et de la production laitière » du dromadaire élevé dans la région d'El Oued, le présent travail s'est assigné comme objectif d'établir un diagnostic, aussi approfondi que possible, sur les trois composantes constituant les éléments dynamiques d'un système de production camelin, à savoir : le cheptel camelin, objet d'exploitation par le chamelier à travers le territoire saharien ; et ce à travers l'étude de la dynamique de quelques unités de production cameline aussi bien dans leur diversité que dans leur fonctionnement en relation avec les multiples mutations que connaît le milieu saharien en Algérie.

La démarche méthodologique retenue pour identifier la dynamique des systèmes de production camelins existants, ainsi que leur évolution présente et future, repose sur une enquête de type socio-économique, interactive (auprès des chameliers) et complémentaire (auprès de personnes sources et par voie documentaire auprès des organismes professionnels et étatiques).

Après une phase de collecte de données antérieures en relation avec la thématique et la région d'étude, à travers une recherche bibliographique, la méthodologie empruntée a consisté en l'utilisation de l'approche systémique qui permet, selon Landais (1992), de trouver des réponses cohérentes pour chaque système. L'utilisation de l'analyse systémique va nous permettre de distinguer différents niveaux d'organisation spatiale et temporelle des systèmes de production camelins à travers la zone d'étude ; pour définir les actions aboutissant au développement de certains systèmes, au détriment d'autres qui apparaissent en déclin, dans un contexte changeant et incertain.

L'objectif de notre enquête s'articule autour les points suivants :

- L'analyse les éléments dynamiques constituant les systèmes de production camelins, agissant en synergie, à savoir: le chamelier, son cheptel et la reproduction.
- Un aperçu sur l'état actuel des systèmes de production adoptés par les éleveurs dans la région d'étude ;
- L'étude des modes de fonctionnement des systèmes de production camelins existants, et les possibilités de leur valorisation économique dans la région d'étude ;

- L'étude de l'influence de mutations socio-économiques, politiques et conjoncturelles sur la dynamique des systèmes de production camelins pratiqués dans la région d'étude ;
- L'identification des principales contraintes techniques et organisationnelles rencontrées.

Ceci nous permettra par la suite de déterminer la viabilité et l'utilité de l'espèce cameline dans la région d'étude, compte tenu des changements écologiques et des mutations socioéconomiques.

## 2.2. Période de l'enquête

L'enquête a commencé du début de l'année 2019 jusqu'à la fin de l'année 2022. Il faut souligner que cette enquête s'est déroulée dans des conditions peu anodines inhérentes au/à :

- Déplacements continuels des élevages sur de longues distances ;
- L'épidémie *COVID 19*...

Les éleveurs ont été enquêtés sur différents aspects de l'élevage camelin.

## 2.3. Collecte d'informations

Les enquêtes zootechniques s'avèrent actuellement un moyen indispensable pour générer une quantité importante d'informations relatives aux dromadaires et leurs propriétaires (Ouled Ahmed, 2009).

Dans le but de caractériser l'élevage camelin et identifier les systèmes de reproduction et de production camelins dans la région d'étude, un outil méthodologique a été adopté se basant essentiellement sur un questionnaire exhaustif qui nous a permis de collecter les informations relatives à l'identification des systèmes de production et de reproduction camelins, le statut socio-économique des éleveurs, la structure du troupeau, le mode d'élevage, le système d'alimentation et la productivité du cheptel.

Le questionnaire a été structuré en deux parties :

Partie 1 pour caractériser la situation socio-économique des éleveurs (âge, sexe, niveau d'instruction, sources de revenus et mode de vie des éleveurs...).

Partie 2 pour caractériser les troupeaux camelins dans la région d'étude (les systèmes de conduite, la taille et la structure des troupeaux, la reproduction et la production...).

Un nombre total de 70 chameliers ont été enquêtés. Le nombre des élevages dans chaque zone est montré dans le tableau 14 :

**Tableau 07:** Répartition des élevages « chameliers » enquêtés dans les zones étudiées

Zone	Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4
Nom de la commune	Robbah	Ben Gacha	Taleb larbi	Douar elmaa
N <sup>bre</sup> des chameliers	25	14	19	12

Sur la base de la disponibilité, les entretiens avec ces éleveurs et les observations directes sur le terrain, constituent les outils d'investigation de notre démarche avec un apport d'éléments explicatifs recueillis auprès de la direction des services agricoles, la subdivision d'El Oued et les vétérinaires de la région.

Les entretiens étaient à questions ouvertes (notamment pour les questions relatives aux sources de revenus, les charges, la démographie des troupeaux, les productions individuelles et la destination des productions...) du fait du manque de références bibliographiques mais également pour éviter d'orienter les réponses des éleveurs.

La richesse des entretiens reposait sur la relation de confiance acquise au cours de l'enquête. Ceci nous a permis de retracer la situation de chaque exploitation d'élevage, les enjeux auxquels elle a été confrontée depuis son démarrage et ceux auxquels elle doit faire face.

#### **2.4. Conditions de travail (contraintes)**

Il est important de souligner que la valeur du présent travail dépend, en grande partie, de la qualité des réponses obtenues. Toutefois, des difficultés et des lacunes ont été mises en évidence lors de cette recherche, nous citons :

- La réticence des chameliers envers les enquêteurs pour manque de confiance,
- L'éloignement des lieux de campements des chameliers,
- La difficulté d'accès aux zones de campements sans le soutien d'un guide connaisseur des axes de mouvements des cheptels,
- La mobilité permanente des cheptels,

- La réticence des chameliers à répondre à certaines questions, surtout celles relatives aux revenus économiques. Les chameliers ont tendance à dévaloriser leurs revenus monétaires et alourdir leurs charges.

D'autre part, il y a lieu de préciser quelques principes suivis lors des enquêtes :

- Le sourire et la bonne humeur pour mettre à l'aise l'enquêté,
- La tolérance et la gentillesse,
- La patience,
- Le calme et l'écoute.

## **2.5. Fiche d'enquête**

Au moyen d'un questionnaire anonyme standardisé, scindé en deux parties ; une première partie comprenant des items sur les caractéristiques sociodémographiques de l'éleveur et de sa famille, et une seconde partie consacrée à l'identification de son cheptel camelin. La première partie concerne les renseignements dits socio-administratifs, touchant la carte d'identité et les caractéristiques sociales et familiales de la personne interrogée. La seconde partie inclut des données touchant aux aspects techniques et économiques spécifiques à la filière cameline.

L'entretien utilisé a été basé sur une série de questions :

- ouvertes relatives aux sources de financement, les charges et les enjeux socioéconomiques et politiques influant la dynamique de la filière cameline dans la région d'étude ;
- fermées relatives à la taille et à la structure des troupeaux camelins, leurs mode de conduite, la démographie des troupeaux, les productions individuelles, la destination des productions et la main d'œuvre mobilisée dans ce cadre (nombre et tâches).

### **2.5.1. Pré-enquête**

À partir des données relatives au nombre d'éleveurs officiellement recensés par les services techniques des Directions de Services Agricoles, et en vue de tester la fiabilité de notre questionnaire, nous avons entamé une pré-enquête auprès de 6 éleveurs choisis au hasard. Ce test a pour but de :

- Vérifier le degré de compréhension des questions par les enquêtés,
- Chronométrer le temps passé avec l'éleveur,

- Supprimer les informations jugées inutiles,
- Ajouter les informations ou les questions importantes,
- Rectifier les informations erronées en donnant une formulation plus aisée aux questions,
- Apporter des modifications au questionnaire.

### **2.5.2. Enquêtes de terrain**

Les enquêtes de terrain se sont étalées sur une période de trois ans. Nous avons essayé de récolter le maximum des informations que nous avons jugées intéressantes et utiles.

### **2.6. Traitement des données**

Sur la base des données de caractères qualitatifs ou quantitatifs, recueillies suite aux enquêtes menées, situant les modes d'exploitation de l'effectif camelin dans chacune des exploitations visitées, une analyse paramétrique a été entreprise pour justifier notre étude socio-économique.

Sur le plan statistique, les données des enquêtes ont été saisies et analysées sur le gestionnaire de base des données Microsoft Office Excel.

L'analyse des données nous a permis de décrire les relations et les oppositions entre les paramètres décrivant les structures d'élevage, les variables relatives à l'effectif des troupeaux, et à leur composition, pour passer en revue l'impact des divers enjeux qui ont été mis en œuvre pour le développement socio-économique et politique du Sahara septentrional algérien, ainsi que les résultats auxquels ces enjeux sont parvenus, pour le développement de certains systèmes de production camelins ou au déclin de certains autres.

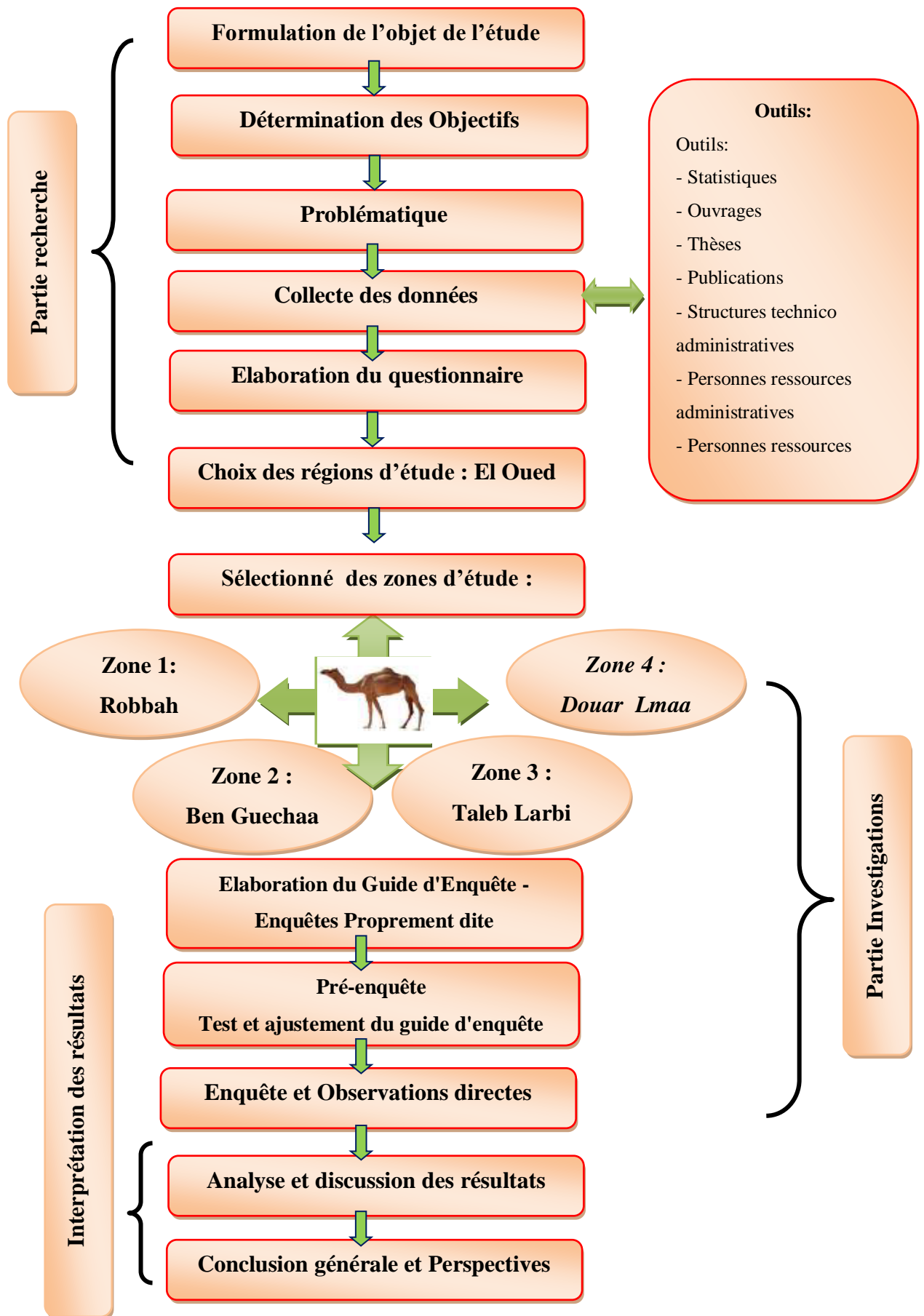


Figure 12: Démarche méthodologique de l'enquête

## *Résultats et Discussion*

### **3. Résultats et Discussion**

#### **3.1. Identification des éleveurs:**

L'éleveur représente l'élément central de l'élevage, il conditionne avec son savoir faire la réussite de son exploitation d'élevage. L'identification des systèmes de production ne peut se réaliser qu'avec le contact direct avec le principal acteur de l'activité qu'est le chamelier.

Dans notre étude, les éleveurs enquêtés sont des chefs de ménages, dont la fourchette d'âge varie entre 26 et 60 ans ; mariés et résidant dans les zones urbaines des communes : Robbah (25 éleveurs), Ben Gacha (14 éleveurs), Tale Larbi (19 éleveurs) et Doar Lmaa (12 éleveurs). L'activité d'élevage des camelins pour eux est un héritage qu'il faut préserver. Ces éleveurs utilisent des bergers, une main d'œuvre salariée, pour le gardiennage et le suivi de leurs cheptels.

#### **3.2. Importance de l'élevage camelin dans la région d'étude**

Le choix des stations d'étude a été effectué de façon subjective obéissant à des critères indispensables (Bouammar, 2000), notamment les zones ayant un profil rural et réputées pour l'activité cameline. La présence d'une population qui exploite les dromadaires en nombre assez important. La richesse des entretiens reposait sur la relation de confiance acquise au cours de l'enquête. Ceci nous a permis de retracer la situation de chaque exploitation d'élevage, les enjeux auxquels elle a été confrontée depuis son démarrage et ceux auxquels elle doit faire face (Ouled Belkhir, 2008).

Les entretiens avec les chameliers ont eu lieu dans leurs exploitations d'élevage, sur parcours, au niveau des DSA et des Subdivisions de l'agriculture. Les réponses des enquêtés, l'enregistrement audiovisuel, la prise de photos, les observations directes, ainsi que les éclaircissements recueillis auprès des personnes ressources ont servi à la collecte des données. L'échantillon a touché des élevages de modes de conduite différents.

#### **3.3. Taille et structure des troupeaux camelins enquêtés**

Le nombre enquêté est de 4484 têtes camelines, présentant divers statuts physiologiques, conduits ensemble ou séparément, répartis comme suit (Tableau N°15)

**Tableau 08: Effectif et structure interne des troupeaux enquêté**

<i>Effectif et structure interne des troupeaux</i>			
<i>Nombre total des dromadaires</i>	<i>Nombre des femelles</i>	<i>Mâles reproducteurs</i>	<i>Chamelons</i>
<b>4484</b>	<b>2543</b>	<b>92</b>	<b>1642</b>

La présente étude a démontré que le taux des femelles dans les élevages enquêtés (60%) est supérieur à ceux des mâles reproducteurs (2%) et des chamelons (38%) (Figure 16)

Nos résultats sont conformes à ceux enregistrés par Landais (1994) et Bedda (2020), qui ont indiqué que le troupeau camelin n'est pas soumis à un même régime décisionnel humain, les éleveurs pratiquent une agrégation des troupeaux en unités zootechniques, traités de manière distincte, selon la finalité de chaque lot ; ceci permet, selon Landais (1994), d'assurer leur entretien et de les mettre en condition de réaliser les performances attendues.

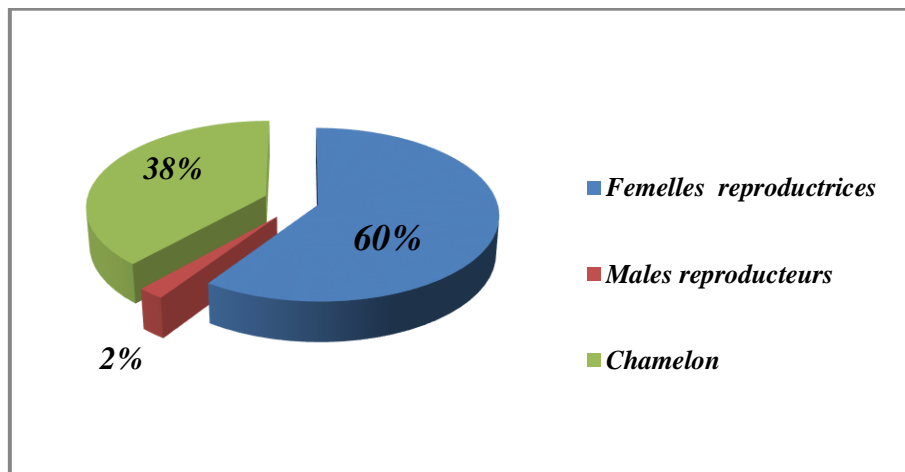
Les troupeaux sont souvent subdivisés en lots. Les chameliers forment, le plus souvent, quatre groupements d'animaux, selon la saison et la finalité de l'élevage, à savoir :

- un premier groupement constitué de chamelles allaitantes et de leurs chamelons dont la finalité est la collecte et la commercialisation du lait de chamelle.
- un second groupement constitué de chamelons sevrés de moins de 2 ans d'âge (Hachi et Makhloul), destinés à l'engraissement avant abattage, vu que 75% des naisseurs préfèrent vendre les sujets mâles très tôt, après sevrage. Les engraisseurs s'approvisionnent en jeunes chamelons directement auprès des chameliers sur parcours, et rarement des marchés de proximité. Le poids moyen d'entrée à l'engraissement est de 100 kg, alors que la durée d'engraissement varie, entre 6 et 10 mois, selon le poids initial des chamelons.
- un troisième groupement, constitué de chamelles gravides et de chamelles non suitées, qui divaguent à travers les zones de pâturage, livrées à elles mêmes, en quête de poches de verdure, guidées par le mâle reproducteur (le leader du cheptel) ou la chamelle la plus âgée du troupeau. Au printemps,

les animaux se dispersent sur les parcours de proximité, autour des points d'eau, accompagnés par un berger.

- un quatrième groupement composé exclusivement de dromadaires mâles (méharis de course), dont les effectifs sont très réduits, élevés en intensif dans les zones intra-urbaines.

La structure interne du troupeau enquêté est dominée par des chamelles reproductrices. Cette catégorie d'animaux interdite d'abattage avant réforme, garantit à la fois la pérennité de l'espèce cameline, et permet également aux éleveurs de bénéficier des productions camelines en lait. La prédominance des chamelles dans les élevages camelins a été également signalée par Ouled Belkhir (2018), et Bedda (2020).



**Figure 13:** Structure interne des troupeaux enquêtés

Selon Bedda (2020), le nombre réduit des mâles adultes s'explique par l'abattage exclusif de cette catégorie d'animaux, révélant également la forte demande des consommateurs en sa viande tendre et moins grasse

### 3.4. Populations camelines exploitées

Chez les chameliers, la couleur du pelage et les caractérisations phénotypiques sont des critères d'importance primordiale pour la dénomination vernaculaire des populations camelines.

La population cameline Sahraoui est localisée principalement dans le Sahara septentrional algérien (Benaissa, 1989). C'est une population forte et robuste, mesurant entre 1,8 à 2 m au garrot, avec une musculature compacte, et caractérisée par diverses variantes de pelages

(du marron clair au marron foncé). Répandue dans toutes les aires d'élevage de la région d'étude. La population Sahraoui est une bonne laitière qui s'engraisse aussi rapidement, et est également un excellent méhari de troupe (Bedda, 2020)

La population cameline Targui : coursier renommé du Sahara septentrional algérien, le Targui est un animal svelte, longiligne et d'allure altière, haut sur pattes, de taille variant entre 1,9 à 2,2 m au garrot, avec des membres fins et très musclés, ayant un pelage clair à poils très courts et fins et une petite bosse rejetée en arrière.

Nos résultats montrent que la race Sahraoui est la plus dominante (98%) par rapport aux autres races ; le Targui ne compte que pour 2 %. Dans les élevages enquêtés, la population cameline Sahraoui est utilisée comme laitière et comme bouchère (figure 17). Nos résultats rejoignent ceux de Bedda (2020).

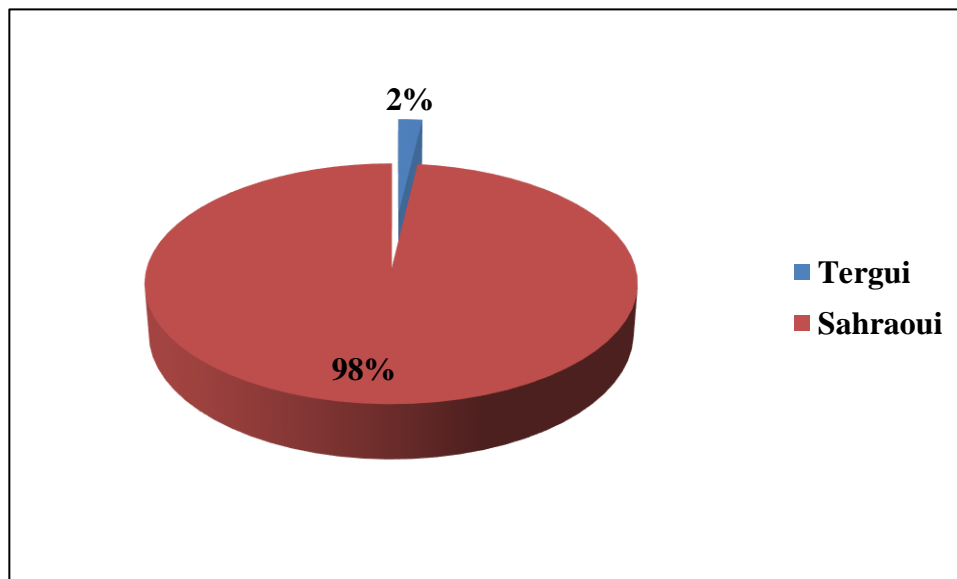


Figure 14: Populations camelines exploitées

### 3.5. Conduite et gestion des élevages camelins enquêtés

#### 3.5.1. Conduite sur parcours

D'après Bedda (2020) et Ouled Bilkhir (2018), l'élevage camelin est presque exclusivement basé sur la quête des poches de verdure disponibles à travers les parcours sahariens (94 %). Sur parcours, les animaux ne sont pas contonnés à un endroit en particulier, les dromadaires se déplacent constamment ou occasionnellement d'un endroit à l'autre, à travers différents types de parcours (Lits d'Oued, Daya, Hamada, Reg, Erg et

sebkhā), selon la disponibilité des plantes spontanées et des points d'abreuvement qui imposent les flux migratoires et les haltes des chameliers.

### 3.5.2. Systèmes d'élevage:

D'après nos résultats, 2% des élevages enquêtés pratiquent un système d'élevage intensif, 23% des élevages pratiquent un système d'élevage extensif, 75% pratiquent un système d'élevage semi-intensif de type périurbain (Figure 18), pour la commercialisation du lait. Les éleveurs laissent divaguer l'ensemble de leurs troupeaux à travers le Sahara, et ne gardent à proximité des zones urbaines que les chameaux ayant mis-bas. En fin de lactation les femelles rejoignent le reste des troupeaux sur parcours,

Ceci a aussi été signalé par Bedda (2020), Bourbouze (2006) et Madjour (2014). Dans la région de Souf malgré la faible production, un bon profit a été enregistré ce qui a encouragé les éleveurs à aller vers le système semi-intensif pour une meilleure exploitation et une meilleure prise en charge des produits de la chameau. Le passage du système d'élevage camelin traditionnel à un système semi-intensif par certains éleveurs de la région avait pour objectif d'intensifier la production laitière, mais ceci a eu des répercussions négatives sur la qualité du lait produit. Selon Medjour (2014), le lait de chameau diffère selon le système d'élevage ; il se caractérise par un goût moins salé et une odeur moins forte dans le système semi-intensif; cette différence est due à l'alimentation et non pas à la stabulation en elle-même. Selon Khaskheli et al, (2005), parallèlement, la qualité physico-chimique de ce lait semble affectée par ce système d'élevage non traditionnel :

- ✓ Le lait provenant de ce type d'élevage semble plus acide ;
- ✓ Taux de cendres abaissé;
- ✓ Taux de calcium diminué;
- ✓ La concentration en lactose est moins importante ;
- ✓ Le taux de la matière grasse est moins important dans le lait issu de ce type d'élevage avec (4,8%) environ de matière grasse qui constitue l'ensemble de l'extrait sec total de lait issu de système traditionnel contre 2,8% environ pour son analogue en semi-intensif) ;
- ✓ Taux de vitamine C diminué.

Par contre le lait de chamelles dans le système d'élevage semi-intensif semble plus riche en protéines, et en particulier les protéines caséiniques ce qui le rapproche du lait bovin (Mal, 2000).

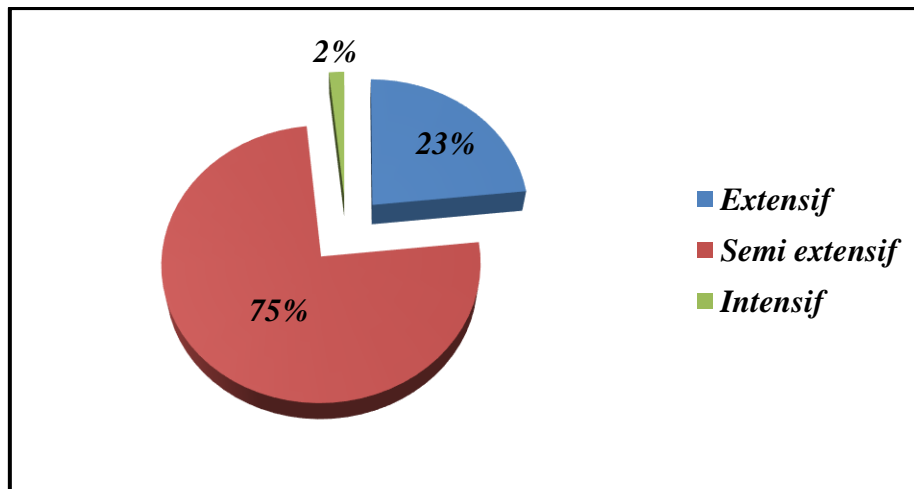


Figure 15: systèmes d'élevage

### 3.5.3. Type d'élevage :

Dans les zones enquêtées, 70% des éleveurs pratiquent des élevages uniques, ils ne gardent pas d'autres espèces, juste le camelin et 30% des éleveurs pratiquent des élevages mixtes qui associent l'élevage camelin avec quelques têtes de caprins, ovins, et rarement des bovins (Figure 19).

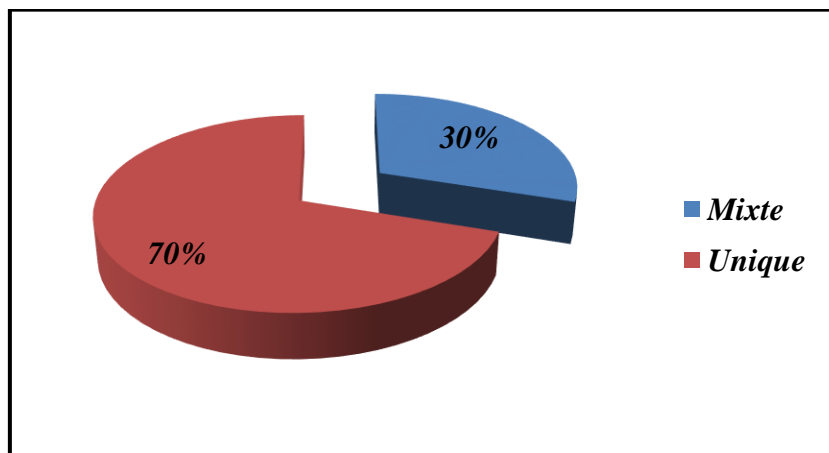


Figure 16: Types des élevages (mixte/unique)

### 3.5.4. Composition des troupeaux

Dans nos régions d'études, les chamelons représentent 38% des troupeaux, les mâles reproducteurs représentent 2% des troupeaux et les femelles représentent 60% des troupeaux (Figure 20). Les femelles représentent une grande part dans la composition du cheptel parce que l'objectif principal des élevages est la production laitière. Les mâles sont toujours utilisés pour la reproduction et parfois pour le transport.

Nos résultats sont similaires à celui de Bedda (2020) qui rapporte que la composition des troupeaux camelins est en général diversifiée où les femelles représentent une grande part dans la composition du cheptel.

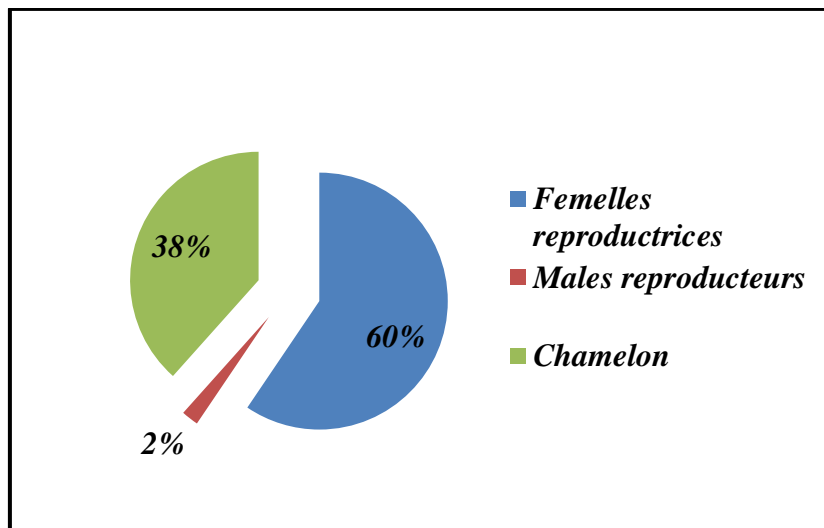


Figure 17: Composition des troupeaux enquêtés

### 3.6. Système de production

Un système de production se définit comme étant l'ensemble d'éléments structurés des facteurs de production combinés entre eux pour assurer une production végétale et/ou animale en vue de satisfaire les objectifs des responsables de la production (Jouve, 1986 ; Prévost, 1999). Selon Nahal (1998), un système de production est étroitement lié à la localité où il existe, il est déterminé sur la base de l'interaction entre les facteurs physico-chimiques, biologiques, technologiques, socio-économiques et de la gestion en vue de satisfaire les objectifs spécifiques locaux.

Selon Bouammar (2000), le système de production est une combinaison des productions et des facteurs de production (terre, travail, capital). Un système de production est une combinaison de systèmes de culture et d'élevage conduit dans les limites autorisée par l'appareil de production d'une unité de production (force de travail, savoir, moyens mécaniques chimiques biologiques et terres disponibles).

### **3.7. Natures et destinations des productions**

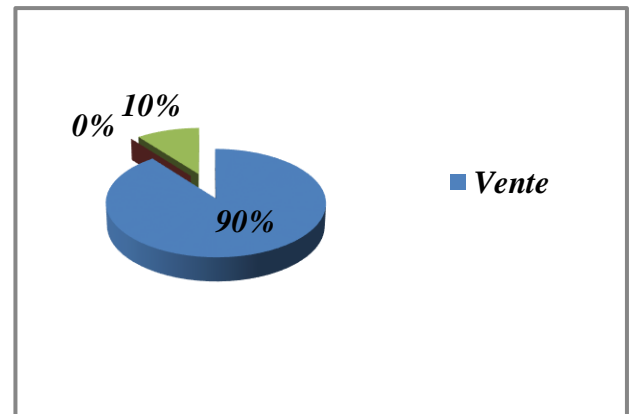
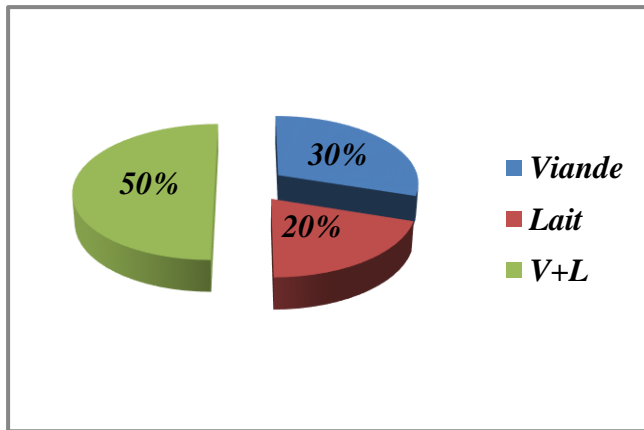
Le Sahara septentrional algérien connaît une marchandisation croissante des productions camelines ces dernières années (Faye, 2013). Cette dynamique est à mettre en rapport, en premier lieu, avec les qualités organoleptiques et thérapeutiques de ces productions, notamment la viande et le lait, qui sont les produits les plus prisés dans les régions d'étude. Nos enquêtes montrent que 90% de ces production sont destinés à la commercialisation plus qu'à l'autoconsommation et que le reste (10%) sont destinés à l'autoconsommation uniquement (Figure 21).

Les commerçants des productions camelines sont à 100 % natifs des sites d'étude, alors que les acquéreurs ont des origines diversifiées. L'achat des productions camelines est ouvert à tous les acquéreurs sans distinction d'origine

Nos résultats montrent que l'objectif des élevages enquêtés se rapporte à la production laitière uniquement (20%), la production de la viande uniquement (30%), la production laitière plus la production de la viande (50%) (Figure 22).

Dans ce contexte, Senoussi (2012) note que le dromadaire se trouve actuellement orienté essentiellement vers la production de viande, d'ailleurs le profil génétique des populations locales en fait un animal à viande. Le développement de la société à travers la modernisation et l'urbanisation croissante a accentué le rôle du dromadaire comme étant un pourvoyeur essentiel en protéines animales pour la population saharienne, la plus touchée par le déficit protéique (Adamou, 2009 ; Faye, 2009 ; Senoussi, 2012).

Selon Titaf (2018), au niveau de la wilaya de Béchar 45 % des éleveurs vendent le lait de la chamelle cru, 35 % le vendent aux unités de conditionnement (laiterie Sud lait Igli à Bechar) et 20 % l'utilisent pour l'autoconsommation, alors qu'à Tindouf, 50 % des éleveurs vendent le lait cru localement, 30 % le vendent aux unités de conditionnement (laiterie Sikaya à Tindouf) et 20 % l'utilisent pour l'autoconsommation.



**Figure 198:** Nature de production des troupeaux enquêtés      **Figure 18:** Destinations des productions des élevages enquêtés

### 3.8. Gestion de la reproduction

L'objectif prioritaire des chameliers de la région d'étude est de maintenir une bonne composition du troupeau, qui leur permet d'accroître leurs unités zootechniques, en veillant sur une bonne maîtrise de la reproduction de leurs troupeaux. La mise à la reproduction des troupeaux camelins a lieu en Hiver. La période de saillie s'étale du mois de Novembre au mois de Mars ; la même tendance a été relevée dans la région du Hoggar (Ibba, 2008) et en Tunisie (Ould Ahmed, 2009).

L'objectif de la plupart des éleveurs enquêtés est la production « lait et viande », c'est pourquoi ils font rentrer toutes les femelles pour la réussite de la saillie.

D'après les éleveurs enquêtés, l'activité sexuelle se produit en général durant l'hiver, l'accouplement se fait durant la période s'étalant entre le mois de novembre et le mois de mars ; le mâle susceptible de féconder plusieurs femelles destinées à la reproduction est choisi par l'éleveur. Nos résultats se rapprochent de ceux de Zarrouk et al, (2003), qui ont signalé que l'activité sexuelle se produit en général durant la période où les températures sont basses et les pluies abondantes, et où l'herbe est de qualité. Ainsi, la saison sexuelle s'étend du mois de mars au mois d'août au Soudan, et du mois de novembre au mois d'avril en Arabie Saoudite et en Tunisie.

L'âge moyen des chamelles à la première saillie au niveau de la Cuvette de Ouargla est de 48 mois ; il se situe vers 36 mois au niveau du pays des Chaâmba et du Ziban ; l'âge de la mise à la reproduction des mâles est de 48 mois (Bedda, 2020). Cette pratique est

commune chez l'ensemble des chameliers du Sahara septentrional algérien, et même au Maroc (Chriqui, 1988 ; Ezzahiri, 1988).

Dans notre étude, l'âge à la première saillie des mâles se situe entre 4 et 7 ans (Figure 24), sa présence dans le troupeau coïncide avec la période lutte (Figure 25). L'âge à la première saillie des femelles se situe entre 3 et 6 ans (Figure 23). Les chamelles reproductrices sont saillies par monte naturelle, en élevage périurbain ; elles sont maintenues dans des enclos, pour être bien alimentées, avec un mâle en permanence afin de saillir celles venues en chaleur. Ainsi, les saillies sont effectuées par un géniteur choisi par l'éleveur. Les mâles utilisés sont souvent issus du troupeau mère, choisis afin de garantir une bonne progéniture. Les chamelles fécondées sont aussitôt libérées pour divaguer avec le reste du troupeau. En élevage extensif, la mise à la reproduction des troupeaux camelins est un paramètre critique, dépendant de la disponibilité de la biomasse végétale aussi bien sur le plan quantitatif que qualitatif. La reproduction sur parcours n'est pas contrôlée, ce qui risque d'engendrer un taux de consanguinité élevé (Bedda, 2020).

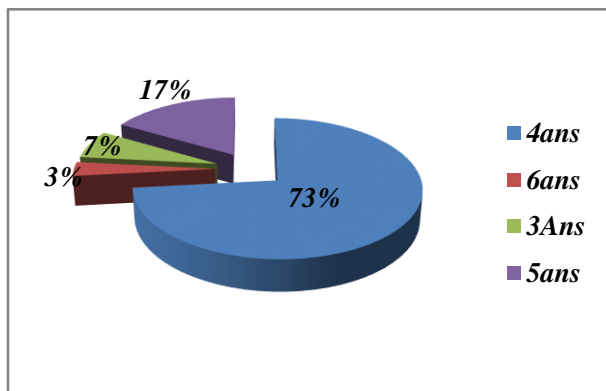


Figure 21: Age à la 1<sup>ère</sup> saillie des femelles

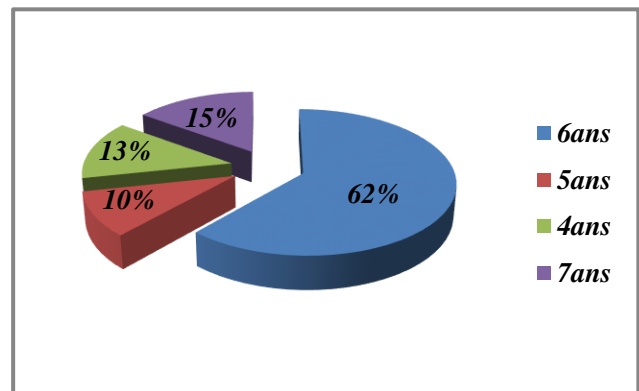
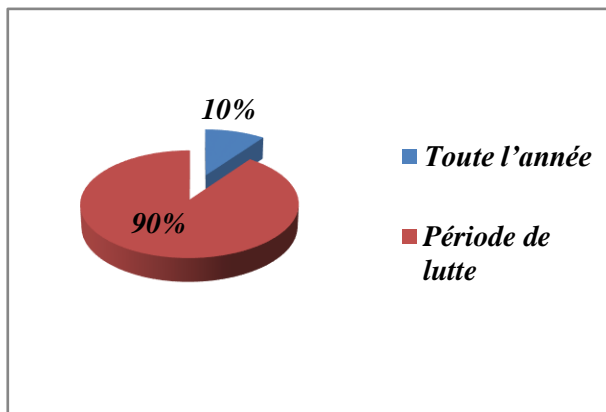


Figure 20: Age à la 1<sup>ère</sup> saillie des mâles

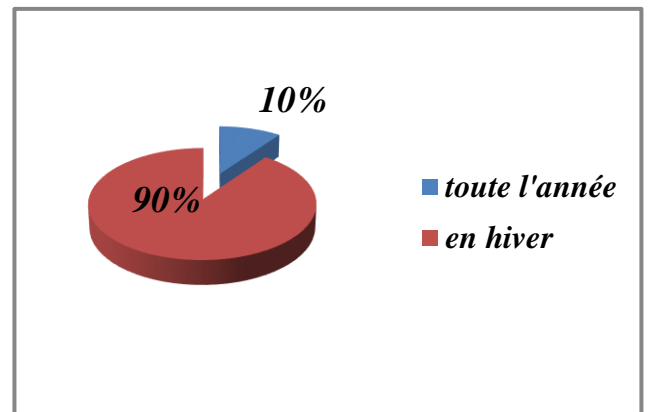
Les chamellages ont lieu en hiver (82 %) (Figure 26), après une durée de gestation de 12 mois ; la portée est unique. Le taux de mortalité des chamelons est relativement faible (0 à 3 %). L'intervalle entre deux mises- bas varie entre 18 et 24 mois, selon la santé de la chamelle et selon la période de sevrage. Le tarissement survient entre 4 et 6 mois après sevrage. Ce dernier s'effectue généralement quand le chamelon atteint l'âge de 7 à 8 mois. Les enquêtés signalent que la réforme des adultes se fait précocement entre 16 et 20 ans pour les mâles et 18 à 25 ans pour les femelles, et tardivement à l'âge de 30 ans pour les

deux sexes. La présence de chameliers avec les troupeaux camelins, sur parcours, coïncide généralement avec les périodes de saillie, de mises-bas et de production laitière.

Nos résultats rejoignent ceux de Bedda (2020) et Ouled Belkhir (2018), qui indiquent, que la réforme des adultes se fait précocement entre 16 et 20 ans pour les mâles et 15 à 25 ans pour les femelles, et tardivement à l'âge de 33 ans pour les deux sexes.



**Figure 23:** Présences des mâles dans le troupeau



**Figure 22:** période de mise bas

### 3.9. Alimentation

On a noté que pour la majorité des éleveurs enquêtés l'alimentation des dromadaires est essentiellement composée de plantes spontanées « âacheb » des parcours sahariens.

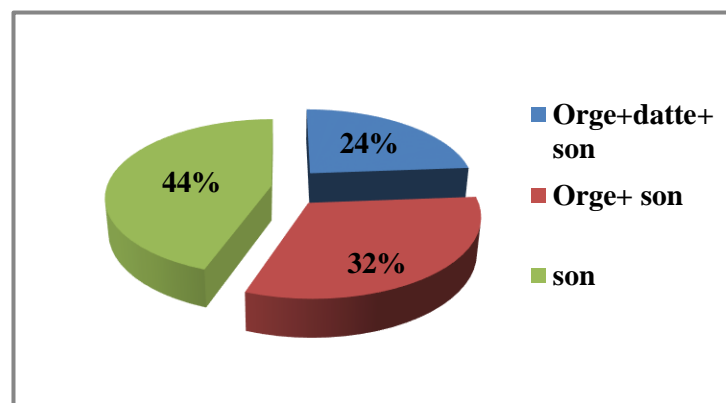
La végétation des parcours sahariens se compose d'un nombre relativement restreint d'espèces. Chehma (2005) en a recensé 112 dont 88 éphémères et 24 vivaces, ayant des valeurs énergétiques variables, où notamment, les éphédracées et les polygonacées ont les taux les plus élevés (0,799 UFL/Kg de MS).

### 3.10. Complémentation

Le recours à une alimentation complémentaire sur parcours est occasionnelle, imposée suite à une insuffisance de la végétation naturelle et concerne surtout les sujets malades, les géniteurs, les chamelles en fin de gestation (Les 2 dernières semaines surtout) et les chamelles ayant mis bas (Bedda, 2020)

L'augmentation de l'apport des concentrés dans les rations n'induit pas l'augmentation souhaitée de la production. Ces régimes peuvent dévier la digestion et le métabolisme vers le gain du poids vif et la constitution des réserves corporelles, au détriment de la production laitière, ce qui augmente le gaspillage énergétique par rapport aux besoins réels (Laameche et Chehma, 2012 ; Laameche et al, 2013).

Dans notre étude la majorité des éleveurs confirment l'apport d'une complémentation, en cas de pauvreté des pâturages (Figure 27). Elle consiste en un apport de dattes de faible valeur marchande, de rebuts et noyaux des dattes, d'orge et de son. Les éleveurs s'accordent sur le fait qu'une nette amélioration de la production laitière s'observe chez les femelles recevant une complémentation. Cette tendance est aussi rapportée par Moslah (1998), Bedda (2020) et Ould Ahmed (2009) qui indiquent que l'orge et le son restent les principaux aliments dans la ration de complémentation. La complémentation joue un rôle de sauvegarde du cheptel en cas de sécheresse, et peut être pratiquée comme stratégie d'amélioration de la performance des dromadaires.



**Figure 24:** complémentations pratiquées dans les zones d'études

### 3.11. Abreuvement

Selon Bedda (2014), l'eau est le facteur déterminant de la vie dans les régions sahariennes, la disponibilité des points d'eau prescrit la traversée des chameliers et de leurs troupeaux entre les zones de pâturages. Le déplacement de l'homme est régulé par la disponibilité de l'eau (Richard, 1985),

La fréquence de l'abreuvement varie, selon les éleveurs questionnés, en fonction des saisons. En hiver, le rythme d'abreuvement est très long au point où la présence de l'éleveur ne devient pas indispensable. En été, les dromadaires ne peuvent résister au

manque d'eau plus de deux à trois jours au maximum. Le rythme d'abreuvement est lié à plusieurs facteurs tels que les conditions climatiques, la quantité de matière sèche broutée par les chamelles, la qualité de l'eau (présence de sels ou pas), le travail fourni et les distances parcourues. Cette tendance est aussi rapportée par Bedda (2020)

Selon les enquêtés, les dromadaires se souviennent des points d'abreuvement habituels où ils peuvent trouver de l'eau et y reviennent régulièrement. Le recours à ces points d'eau diffère, dans l'espace et dans le temps, d'une zone à l'autre. Mais, d'une manière générale, les puits de parcours représentent, pour les chameliers d'El Oued, la principale source pour l'abreuvement des troupeaux camelins.

### **3.12. Production de lait camelin**

Le système d'élevage de production permet de valoriser des ressources pour obtenir des productions variées (lait, viande, peaux, travail, fumure, etc.). Au niveau de chaque troupeau, le système d'élevage se présente comme un ensemble ordonné d'interventions dans les domaines de la sélection, de la reproduction, de l'alimentation, d'hygiène et de la santé.

La production laitière peut être exprimée de trois manières différentes : la production journalière, la production par lactation et la production annuelle (Richard, 1984).

Le dromadaire en Algérie peut produire en moyenne 4 kg de lait par jour. Ceci est confirmé par Bedda (2020) et Oulad Ahmed (2008), qui rapportent une production du dromadaire du Sahara septentrional de 4 à 11 kg par jour. Quel que soit le cas, la production laitière de la chamelle varie en fonction de plusieurs facteurs. Outre le facteur génétique, l'alimentation, le milieu écologique, les pratiques de l'éleveur (notamment la pratique de traite) et la santé de l'animal semblent être les facteurs majeurs qui influencent la productivité laitière.

Malgré la faible productivité des chamelles en conditions pastorales, le lait de chamelle occupe une place de choix dans l'alimentation des nomades et des familles d'éleveurs, c'est un produit « terroir » par excellence (Bedda, 2020).

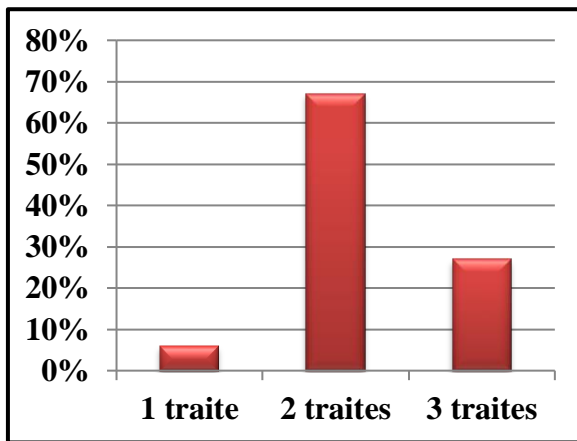
La production laitière cameline quotidienne est difficile à estimer vu que le chamelon prélève environ 50 % de la quantité totale, en plus des préjugés culturels de certains chameliers interdisant la vente de ce produit. Mais de nos jours, le lait de chamelle est disponible tout au long de l'année, apprécié pour ses valeurs nutritive et thérapeutique.

Différentes pratiques ont été adoptées pour revivifier l'élevage camelin et améliorer la productivité zootechnique de l'espèce cameline en plusieurs endroits, dont essentiellement la structuration de la partie productive du troupeau, représentée par des chamelles en lactation, autour des centres urbains et des oasis (Bedda, 2020).

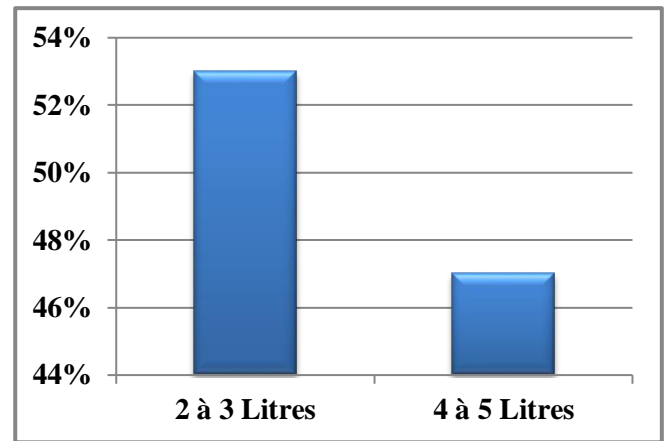
Les chamelles laitières sont maintenues dans des enclos à ciel ouvert, implantées à proximité des routes principales pour qu'elles soient accessibles aux acquéreurs de lait.

L'élevage camelin laitier a engendré un ensemble de changements, notamment du point de vue de la conduite alimentaire. Ce système d'élevage, où les troupeaux sont peu dépendants des ressources végétales naturelles, a contribué à rendre les systèmes de production camelins traditionnels (extensif) plus rentables et plus productifs, grâce à sa capacité d'approvisionner les marchés de proximité en productions camelines, notamment le lait de chamelle. L'intensification des systèmes de production camelins, à travers cette évolution sensible d'élevages laitiers périurbains orientée vers le marché, sont surtout opérés dans les périphéries des villes sahariennes, tels que : Laâyoune au Maroc, Nouakchott en Mauritanie, Djibouti (FAO, 2003), Agadez au Niger (Chaibou, 2005), et Almaty au Kazakhstan (Faye et al, 2004). Le dromadaire est désormais voué à la production régulière de lait (Faye et al, 2017), et le développement de la traite mécanique en est un excellent exemple (Wernery et al, 2004 ; Ayadi et al, 2013 ; Atigui, 2014). À noter que la pratique de la traite est devenue une activité de routine, taylorisée en Tunisie et à Dubai (Nagy et al, 2013).

Au niveau de la région d'étude, la traite des chamelles est effectuée manuellement dans tous les élevages visités, à raison de 1 à 3 traites par jour (matin, après midi et soir) ; la traite du matin donne plus de lait que celle du soir (Figure 28) et la production laitière varie de 2 à 5 litres (figure 29). Selon Kamoun (1995), les quantités produites sont différentes d'une traite à l'autre et le passage de 2 à 3 traites par jour augmente la production journalière de 28,5 %, et celui de 3 à 4 traites n'augmente la production que de 12,5 %. La traite du matin donne plus de lait, mais pauvre en matière grasse et par conséquent plus dense que celui des deux autres traites (Kamoun, 2011). Selon Bekele et al, (1992), la fréquence de la traite affecte la production laitière journalière.



**Figure 25:** Nombres de traite dans les élevages enquêtés



**Figure 26:** production laitière dans les élevages enquêtés

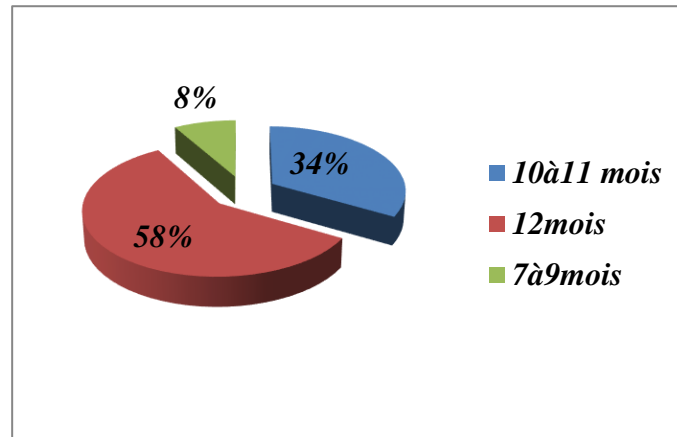
Selon Konuspayeva et al, (2004) et Mullaicharam (2014), les principales raisons qui poussent les consommateurs de la région d'étude à acheter le lait de chamelle sont : les vertus thérapeutiques (70 %), l'habitude alimentaire (25 %), et la curiosité (5 %). Les qualités diététiques, nutritionnelles, voire « thérapeutiques » du lait de chamelle sont des arguments commerciaux permettant de vendre ce produit sur les marchés locaux, à des tarifs relativement prohibitifs (Badda, 2020).

La majorité des auteurs estime que la durée de lactation est comprise entre 8 et 18 mois et est sous la dépendance de très nombreux facteurs environnementaux. La présence ou non d'un jeune au pis pour initier la descente du lait est très certainement un premier élément de variation à prendre en considération. Un deuxième facteur fondamental est l'alimentation. Ainsi, dans les plaines désertiques la durée de lactation serait plutôt de l'ordre de 8 à 12 mois, tandis que dans les plaines côtières ou fluviales la durée de lactation serait de l'ordre de 16 à 18 mois (Leese, 1927 ; Iwema, 1960).

Un point important, qui n'est pas encore bien éclairci, est celui de savoir si une femelle en lactation peut concevoir facilement et dans quelle mesure une nouvelle gestation stopperait la lactation en cours.

Les éleveurs enquêtés signalent que parmi les facteurs influençant le rendement laitier, les conditions climatiques jouent un rôle déterminant. Le niveau de production est conditionné par la disponibilité en fourrage et en eau, eux-mêmes dépendant dans une large mesure de la pluviosité et de la température.

La durée de lactation dans les élevages enquêtés varie entre 7 et 12 mois. Néanmoins, la majorité des éleveurs, soit 58 %, déclarent une durée de 12 mois de lactation, 34% une durée entre 10 et 11 mois et 8% entre 7 et 9 mois (figure 30).



**Figure 27:** La durée moyenne de lactation

#### 4. Conduite sanitaire et pathologies camelines dominantes

Selon les enquêtés, le principal facteur limitant de l'élevage de dromadaire est lié à sa santé. En élevage camelin, les causes des problèmes sanitaires sont souvent inconnues, à cause du mode d'élevage qui ne permet ni de suivre l'état sanitaire de l'animal, ni de connaître les causes réelles de la maladie, ni même de suivre son évolution.

D'autant plus, que l'animal ne bénéficie d'aucune couverture sanitaire, surtout qu'il n'existe aucun programme de vaccination spécifique au camelin ; l'ensemble des soins apportés à l'animal sont prodigués sous forme de prophylaxie sanitaire.

Les troupeaux camelins ne sont vaccinés que pour les prévenir de zoonoses, dont certaines sont dangereuses. Selon les vétérinaires, on note surtout les maladies parasitaires ; la gale des camélidés et les trypanosomes, l'infestation par les tiques, la clavelée, les mammites, les troubles digestifs, les intoxications, les diarrhées des jeunes, les fractures des membres...

Selon le Ministère de l'agriculture, les chamelons paient un lourd tribut aux maladies infectieuses, parasitaires et aux carences d'origine alimentaires.

## **5. Les contraintes**

### **5.1. Contraintes liées au chamelier:**

- L'absence de contacts entre les éleveurs et organismes de l'Etat et/ou les associations d'élevage camelin ;
- L'absence d'associations spécialisées (vocation/fonction d'élevage) protégeant les droits et intérêts des éleveurs ;
- Le surcoût des fourrages (orge) en guise de complément alimentaire des camelins;
- Disponibilité alimentaire insuffisante;
- Le problème de relève, les jeunes expriment une désaffection à l'égard de l'activité élevage camelin ;
- La sédentarisation des communautés d'origine nomade a eu un impact sur le changement du mode de vie et par conséquent un désintérêt à l'égard des animaux évoluant en système extensif ;
- L'absence des organismes d'appui technique, de sensibilisation et de vulgarisation en termes de pratiques et techniques d'élevage camelin ;
- L'inexistence de marchés spécialisés dans l'écoulement de produits camelins ;
- Conflits chameliers/agriculteurs à l'égard de l'espace de parcours.

### **5.2. Contraintes liées au camelin :**

- Animal à rotation biologique lente. Si l'on tient compte de sa durée de vie économique, la chamelle ne pourrait produire que 5 à 9 chamelons durant toute sa carrière ;
- Absence de politique génétique : sélection (tri et réforme) et croisements raisonnés ;
- spécialisation animale : type animal, potentialités et vocation de la population ;
- Accidents de route survenant surtout en période de sécheresse lorsque les troupeaux camelins pâturent aux abords des axes routiers :

- Mort fréquente des animaux adultes et jeunes chamelons des suites de problèmes d'intoxications causées par les borbiers des sociétés pétrolières ;
- Vol des animaux en divagation ;
- Absence d'un plan prophylactique annuel et d'une couverture sanitaire adéquate font que les animaux sont sujets à des pathologies diverses.
- Absence de normes d'élevage : conduite de l'alimentation, de la reproduction-sélection et de l'hygiène et prophylaxie ;
- Conditions d'élevage rudimentaires : enclos, mangeoires, abreuvoirs, traite, collecte de lait, etc. ;
- Absence de marchés spécialisés pour camelins et leurs produits (lait, fumure, poil, peau).

### 5.3. Contraintes liées aux parcours :

- Les parcours camelins sous l'emprise de l'action anthropique : arrachage des espèces spontanées (*drinn*, *acacia radiana*) ;
- Prédation pastorale : soustraction des espaces de parcours au profit de l'introduction de systèmes de culture inédits ;
- Absence d'un maillage adéquat de points d'abreuvement en milieu pastoral fait que les animaux parcourent de longues distances ;
- Absence de stratégies en termes de protection de l'espace de pâturages camelins.

## 6. Recommandation et perspectives

L'élevage camelin occupe une place prépondérante dans la vie économique et sociale des populations autochtones grâce sa polyfonctionnalité; mais, malgré ses aptitudes et ses spécificités il est resté longtemps marginalisé, ce qui s'est répercuté négativement sur l'épanouissement et le développement de l'élevage camelin de façon générale et l'émergence des filières camelines en particulier. A la lumière de cette étude nous avons proposé quelques perspectives et portée des systèmes d'élevage camelins semi-intensif et intensif de type périurbain dans la région d'El Oued et en particulier et du Sahara en Algérie en général.

La région d'El-Oued connaît une véritable dynamique agricole et notamment concernant l'élevage ; El-Oued tend à devenir un grand bassin laitier au regard des potentialités qu'elle recèle (humaines, animales et infrastructurelles).

De nouvelles perspectives à long et moyen termes visant la durabilité des systèmes d'élevage laitiers doivent être envisagées. Le camelin à vocation laitière doit impérativement se greffer comme principal maillon de la filière lait.

Cependant, l'organisation de cette dernière passe inévitablement par ses différents segments constitutifs, en l'occurrence : la production, la collecte, le transport la transformation, la commercialisation et enfin la consommation à grande échelle du produit lait de chamelle et ses dérivés. A cet effet, l'attention doit être orientée à travers des actions intégrées dans un plan de développement de la filière lait de chamelle dans la région d'étude :

- Création d'associations spécialisées en fonction de chaque type d'élevage dont l'objectif réside dans l'interpellation des chameliers à s'organiser ;
- Organisation de salons et de foires, aussi bien à l'échelle locale, nationale qu'internationales dont l'objectif à caractères commercial, vulgarisation et développement ;
- Création de mini-laiteries spécialisées dans la collecte, le transport, la transformation et le conditionnement de lait de chamelle permettant ainsi la promotion de la filière lait dans la région d'El Oued ;
- Unification des prix du lait sur le marché ;
- L'appui aux investissements privés dans le secteur camelin par les services agricoles pour l'aide aux éleveurs (chameliers) et notamment par des aliments concentrés.

- Mise en place de mesures incitatives et d'encouragement aux méharis lors des participations aux concours à caractères culturel et sportif permettant par la même le développement du tourisme local ;
- Plantation en milieu pastoral à travers la création de parcours artificiels pour la production de fourrage naturel ;

***Partie expérimentale 2 :***

***Etude des profils hormonal et biochimique de la  
reproduction de la chamelle élevée dans la region  
d'El Oued***

## **1. Etude des profils hormonal et biochimique de la reproduction de la chamelle élevée dans la région d'El Oued**

### **1.1. Problématique et objectif de l'étude**

Les caractéristiques de la reproduction chez le dromadaire peuvent être qualifiées de faibles par rapport aux autres animaux de rente (une reproduction saisonnière, maturité sexuelle tardive, intervalle moyen entre mises-bas de plus de 2 ans, 13 mois de gravidité...) (Ben Aissa, 2016). Ce cycle de reproduction, particulièrement lent, est considéré comme une contrainte pour l'amélioration des performances de la reproduction (Tibary et Anouassi, 1997 ; Faye et al., 2014). En outre, ces performances sont affaiblies par une gestion technique des élevages irrationnelle (alimentation, reproduction, sélection génétique), et des troubles de la reproduction (Kaufmann, 2005; Tibary et Anouassi, 1997). Les anomalies de la reproduction pourraient entraîner de l'infertilité ou une stérilité, affectant négativement la productivité du cheptel camelin (El-Wishy, 1989; Al-Ani et al., 1992; Tibary et Anouassi, 1997).

La présence de liquide folliculaire (LF) chez plusieurs espèces témoigne de son importance dans la physiologie ovarienne. Sa composition reflète les changements des processus sécrétoires de la granulosa et de la thèque interne (Mimoune et al., 2017). La composition du LF varie considérablement avec la phase du cycle, la taille et le statut du follicule (Ben Aissa et Al., 2016). Les études portant sur les paramètres biochimiques du dromadaire ont été abordées il y a déjà une quinzaine d'années, mais elles n'ont concerné, cependant, qu'un nombre limité de constituants et n'ont pas tenu compte des variations physiologiques susceptibles d'influencer les valeurs des paramètres sanguins (Ben Romdhane et al., 2003). Les changements des composants du plasma peut causer de processus physiologique ou pathologique influencent le fonctionnement ovarien notamment la stéroïdogénèse, le développement folliculaire, la formation et la fonction du corps jaune. Ces changements sont des indicateurs importants de l'état physiologique de l'animal pouvant influencer la reproduction et notamment la cyclicité de l'animal. Les changements métaboliques dans le sérum sanguin peuvent se refléter dans la composition biochimique du liquide folliculaire et par là affecter indirectement la qualité des ovocytes ce qui limite les capacités de reproduction.

A cet effet, notre étude se veut être une contribution à la compréhension de la physiologie et la physiopathologie de la reproduction chez la chamelle afin de mieux évaluer l'impact sur la production laitière, nous nous sommes fixés les objectifs suivants :

- Etudier les profils hormonal et biochimique de la reproduction chez la chamelle en Algérie en fonction de la race, l'âge, la saison et la région, afin de caractériser sa cyclicité ;
- Déterminer les profils hormonal et métabolique du liquide folliculaire et du liquide du kyste folliculaire ;
- Déterminer les éventuelles différences des concentrations entre les constituants des liquides folliculaire, kystique et du sérum.

## **1.2. Période d'étude**

L'étude a débuté le mois de septembre 2017 et s'est achevée le mois d'avril 2019. Durant cette période, des visites régulières à l'abattoir ont eu lieu à des fins de collecte d'informations utiles, en rapport avec notre partie expérimentale (race, âge, état physiologique des femelles).

## **1.3. Présentation de la zone d'étude**

### **1.3.1. Situation géographique de la wilaya d'El Oued**

La Wilaya d'El-Oued est située au Sud-est de l'Algérie, à une distance de 650 km de la capitale-Alger. Elle occupe une superficie de 44.586 km<sup>2</sup>, et est limitée (Miloudi et Remini, 2011) :

- Au Nord: par les Wilayet de Biskra, Khenchela et Tébessa
- Au Nord-est : par la Wilaya de Djelfa
- Au Sud : par la Wilaya d'Ouargla
- A l'Est : par la frontière tunisienne.



**Figure 288:** Situation géographique d'El-Oued (Medarag et Al., 2023)

### 1.3.2. Données climatiques

La région d'El Oued se caractérise par un climat aride de type saharien désertique ; en hiver la température descend à moins de  $0^{\circ}\text{C}$  et en été elle atteint les  $50^{\circ}\text{C}$  ; la pluviométrie moyenne varie entre 80 et 100 mm/an (période d'octobre à février). Un vent chaud et sec (Sirocco) pouvant provoquer des dégâts considérables (dessèchement, déshydratation) peut se voir toute l'année. Des vents de sable envahissent régulièrement les cultures. Le mois de juillet est le plus souvent le plus chaud de l'année et celui de janvier est le plus froid; une différence de  $22.6^{\circ}\text{C}$  peut exister entre les 2 et une différence d'amplitude de précipitation de 11 mm est enregistrée entre le mois le plus humide et le mois le plus sec de l'année (SITE METEOROLOGIQUE OFFICIEL de la wilaya d'El Oued, 2019).

### 1.3.3. Présentation de l'abattoir « El Malika »

L'abattoir « El-Malika » (Figure 14), situé dans la zone agricole BOUHMIDE- SIDI MASTOUR El-Oued, est le lieu où s'est déroulé l'essentiel de notre étude. Il s'étend sur 3 hectares et est fonctionnel depuis le 17/03/2016. C'est un abattoir qui répond aux normes et dont la capacité d'abattage instantanée avoisine les 18000 tonnes/année de viande dont 13.000 tonnes de viande rouge et 5000 tonnes de viande blanche .

Il est composé :

- D'une aire de réception des animaux de 1hectare, non couverte dotée d'un abreuvoir et d'un sol sablonneux non glissant.
- Un bâtiment disposant d'une salle d'abattage et de 5 chambres froides de 420m<sup>3</sup> pour le stockage des viandes. L'abattoir dispose, en outre, d'un incinérateur aux standards internationaux destiné à l'incinération des déchets organiques et aux saisies animales, ainsi qu'une unité de traitement des eaux usées et au traitement chimique des eaux utilisées durant l'opération d'abattage.

# *Matériels et méthodes*



## 2. Matériels et méthodes

### 2.1. Matériel animal

L'abattoir était situé au centre d'une zone potentielle d'élevage camelin. Les animaux proviennent de différentes wilayas du sud-est et de l'extrême sud de l'Algérie. Par conséquent, les animaux examinés pourraient être considérés comme un échantillon représentatif de la population cameline de la région. Les informations sur l'historique de l'animal et son état de reproduction ne sont pas connues. 100 paires d'ovaires et d'échantillons de sang des mêmes femelles ont été prélevés immédiatement après l'abattage des femelles cliniquement saines et non gestantes (âgées de 8 à 15 ans) pendant deux saisons de reproduction (novembre 2017-avril 2018 et novembre 2018-avril 2019).

### 2.2. Collecte des ovaires

Chaque femelle a fait l'objet d'un examen ante-mortem et de prise des informations liées à l'animal (Race, âge). Les dromadaires appartenaient à deux phénotypes principaux communs en Algérie, Targui et Sahraoui chameau (Oulad Belhir et al., 2013). L'âge a été estimé par l'examen dentaire sur la base de leurs formules dentaires et le dépôt de tartre sur les dents (Schwartz et Dioli, 1992). Les animaux ont été répartis en classes d'âge : moins de 5 ans, 6-10 ans, 11-15 ans, et plus de 16 ans (Sghiri et Driancourt, 1999).

Les appareils génitaux ont été collectés après abattage des chamelles; le diamètre des ovaires et des follicules a été mesuré. Tout follicule égal ou dépassant 3 cm de diamètre, en absence d'une structure lutéale a été classé kystique (Ben Aissa, 2016).

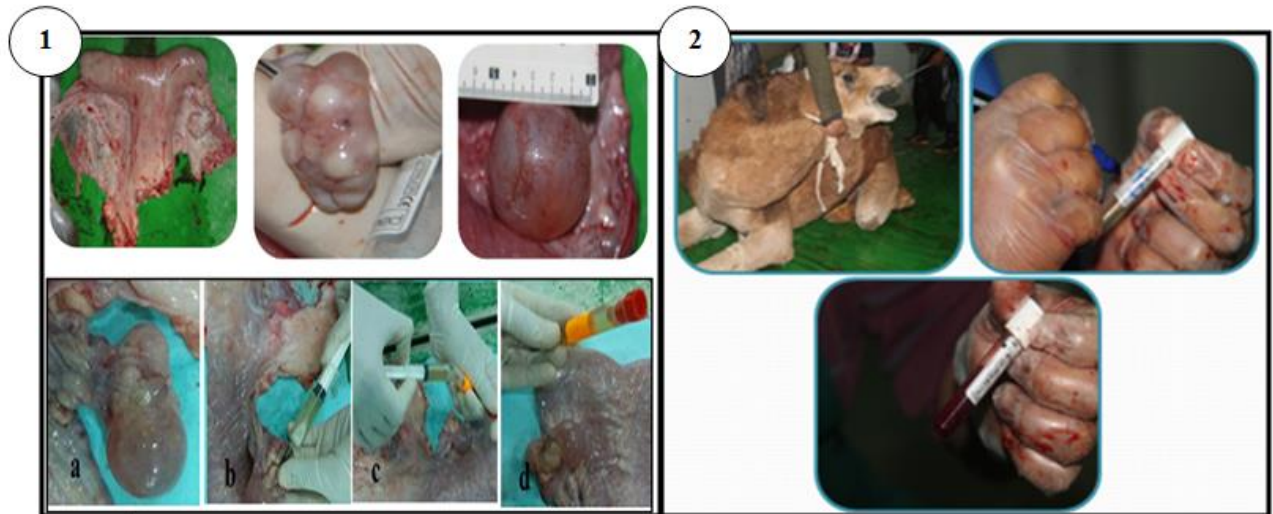
### 2.3. Aspiration du liquide folliculaire et prélèvements sanguins

\*\* Après la mesure des diamètres, les follicules ont été classés en : larges (10-25 mm) et en kystiques ( $\geq 30$  mm). Les liquides folliculaires ont été prélevés des follicules pré-ovulatoires et des follicules kystiques (Figure 29). Cette aspiration a été réalisée minutieusement à l'aide d'une seringue de 10 ml et d'une aiguille stériles que l'on a changées après chaque aspiration. Les liquides ont été centrifugés à 2000 tours/mn pendant 15 mn pour éliminer les débris cellulaires, puis transférés dans des tubes secs et conservés à  $-20^{\circ}\text{C}$  jusqu'à leur analyse.

\*\* Les échantillons sanguins ont été prélevés immédiatement au moment d'abattage, le sang est recueilli dans des tubes d'EDTA (tube d'anticoagulant). Les échantillons sont



placés dans une glacière et transporté au laboratoire de l'université d'El Oued pour la centrifugation. (4500 tours/mn pendant 5 mn pour éliminer les débris cellulaires), le sérum a été récupéré dans des tubes secs et conservés à -20 C jusqu'à leur analyse.



**Figure 29:** Les différentes étapes d'aspiration des liquides folliculaires(1) et prélèvements sanguins (2) (Photo originale, 2017)

## 2.4. Analyses biochimiques et hormonales

### 2.4.1. Analyses biochimiques

Le liquide folliculaire et le liquide kystique ont été utilisés pour l'analyse des différents paramètres biochimiques (glucose, protéines totales, triglycérides, ASAT, ALAT, GGT, urée, créatinine et cholestérol total). L'analyse a été faite au moyen d'un multi-analyseur Architect plus, ci 4100 (Architect c Systems, Abott Diagnostics, Allemagne) (Figure 30), au niveau d'un laboratoire d'analyses médicales privé à Alger. Toutes ces analyses ont été réalisées selon les instructions du producteur. Les informations décrivant le principe de chaque méthode, ainsi que la référence du kit utilisé sont illustrées en annexe 2.





**Figure 30:** Automate Architect plus ci 4100- ABBOTT



### 2.4.2. Analyses hormonales

La concentration de progestérone (P4) a été analysée par la technique radio-immunologique au niveau du Centre de Recherche Nucléaire de Draria selon la technique d'Obese et al, (2015) (Annexe 2). Les kits de dosage ont été fournis par Immunotech (A Beckman Coulter Company, France). La sensibilité, les coefficients de variation intra et inter-essais sont respectivement :  $< 6$  pg/ml,  $\leq 12.1\%$  et  $\leq 11.2\%$  pour l'E2 ;  $0.05$  ng/ml,  $\leq 6.5\%$  et  $\leq 7.2\%$  pour la P4. Toutes les données concernant les kits, le matériel nécessaire pour le dosage et la procédure (mode opératoire) sont regroupées en annexe 2.

Les concentrations de l'insuline dans les liquides kystiques et folliculaires ont été obtenues via l'analyseur Cobas e 411 par immunodosage (par compétition pour le cortisol et par le principe Sandwich pour l'insuline) utilisant la technologie de l'électrochimiluminescence (Diaz, P.U et Al, 2015) (Annexe 2). La limite minimale de détection est de  $0.2$   $\mu$ U/ml pour l'insuline. Les informations relatives aux kits utilisés pour le dosage de cette hormone métabolique sont mentionnées en annexe (2).

### 2.5. Analyses statistiques

Pour l'analyse statistique des données, le logiciel XLSTAT version « 2016 » a été utilisé. Les données ont été présentées en moyenne  $\pm$  SE, et les analyses statistiques ont été effectuées à l'aide du programme SPSS, édition 24 (2016). L'analyse de la variance (ANOVA) a été utilisée pour la comparaison entre les groupes. L'analyse de corrélation de Pearson a été utilisée pour examiner la relation entre le liquide ovarien et le sérum chez les femelles avec follicules préovulatoires et les femelles avec follicules kystiques et l'équilibre entre ces deux liquides biologiques dans des conditions normales et kystiques. Les différences étant considérées comme significatives à  $p < 0,05$ .



# *Résultats*



### 3. Résultats

#### 3.1. Résultats des analyses biochimiques et hormonales de sérum sanguin et des liquides « folliculaire et kystique » des chameelles selon la race

##### 3.1.1. Concentrations moyennes des divers composants biochimiques et hormonaux dans les liquides kystique et folliculaire des chameelles selon la race

**Tableau 9** : Concentrations (moyenne  $\pm$  ET) des divers composants biochimiques et hormonaux dans le liquide kystique des chameelles selon la race

Variable	Liquide kystique		
	Race Sahraoui (n=27)	Race Tergui (n=6)	R
Taille des follicules (Cm)	5,03 $\pm$ 3.93	3,72 $\pm$ 0.44	0.021
Glucose (mmol/l)	1.83 $\pm$ 0.77	1.99 $\pm$ 0.85	0.07
Insuline ( $\mu$ U/ml)	0.64 $\pm$ 0.48	0.86 $\pm$ 0.87	0.024
Proteines totale (g/l)	61.39 $\pm$ 8.12	67.16 $\pm$ 9.06	0.071
Triglycerides (mmol/l)	0.44 $\pm$ 0.16	0.42 $\pm$ 0.21	0.003
Cholesterol total (mmol/l)	0.15 $\pm$ 0.10	0.17 $\pm$ 0.10	0.005
ASAT (U/L)	107.77 $\pm$ 17.46	111.58 $\pm$ 15.24	0.008
ALAT (U/L)	23.92 $\pm$ 6.93	31.66b $\pm$ 10.63	0.13
GGT (U/L)	29,685 $\pm$ 12.12	31,833 $\pm$ 16.06	0.004
Urée (mmol/l)	1,481 $\pm$ 0.92	1,415 $\pm$ 0.56	0.001
Creatinine ( $\mu$ mol/l)	80,986 $\pm$ 25.49	80,500 $\pm$ 14.61	0.000
P4 (ng/ml)	84,367 $\pm$ 33.12	86,333 $\pm$ 42.27	0.001

Le tableau 9 illustre les mesures des diamètres des kystes folliculaires et les concentrations des divers composants biochimiques et hormonaux (glucose, protéines totales, triglycérides, ASAT, ALAT, GGT, urée, créatinine et cholestérol total) dans le liquide kystique des deux races de chameelles suivies. Les résultats de ce tableau montrent qu'il n'y a pas de différences



significatives entre les concentrations de divers composants biochimiques et hormonaux entre les deux races de dromadaires.

**Tableau 10:** Concentration (moyenne ± ET) de divers composants biochimiques et hormonaux du liquide folliculaire ovulatoire des chamelles selon la race

Variable	Liquide folliculaire ovulatoire		
	Race Sahraoui (n=53)	Race Tergui (n= 14)	R
Taille des follicules (Cm)	1.33±0.64	1.30±0.66	0.001
glucose (mmol/l)	2.10±0.73	1.93±0.70	0.008
Insuline (µU/ml)	0.90±0.64	1.03±0.79	0.007
Protéines totales (g/l)	62.72±7.52	61.73±8.72	0.003
Triglycérides (mmol/l)	0.43±0.13	0.48±0.14	0.016
Cholestérol totale (mmol/l)	0.177±0.11	0.17±0.10	0.000
ASAT (U/L)	108.21±13.74	99.49±16.83	0.059
ALAT (U/L)	27.28±10.38	28.71±8.00	0.004
GGT (U/l)	26.87±8.64	29.16±12.66	0.010
Urée (mmol/l)	1.67±0.94	1.58±0.93	0.001
Créatinine (µmol/l)	80.37±17.85	90.91±31.22	0.040
P4 (ng/ml)	81.27±27.22	80.14±38.09	0.000

Le tableau 10 illustre les mesures des diamètres des follicules ovulatoires, et les concentrations la (moyenne ± ET) des divers composants biochimiques et hormonaux (glucose, protéines totales, triglycérides, ASAT, ALAT, GGT, urée, créatinine et cholestérol total) dans le liquide folliculaire des deux races des femelles dromadaires suivies. Les résultats de ce tableau montrent qu'il n'y a pas des différences significatives entre les concentrations de divers composants biochimiques et hormonaux des deux races de dromadaires.



### 3.1.2. Concentrations des divers composants biochimiques et hormonaux dans le sérum sanguin des chamelles selon la race

**Tableau 11:** Concentration (moyenne  $\pm$  ET) des divers composants biochimiques et hormonaux dans le sérum sanguin des chamelles avec kystes folliculaires selon la race

Variable	Sérum des F avec kyste folliculaire		
	Race Sahraoui (n=27)	Race Tergui (n=6)	R
Taille des follicules (Cm)	5.03 $\pm$ 3.93	3.72 $\pm$ 0.44	0.021
glucose (mmol/l)	4.63 $\pm$ 1.38	5.21 $\pm$ 1.51	0.026
Insuline ( $\mu$ U/ml)	5.22 $\pm$ 1.33	5.30 $\pm$ 1.74	0.001
Protéines totales (g/l)	68.95 $\pm$ 6.62	64.83 $\pm$ 4.87	0.062
Triglycérides (mmol/l)	0.61 $\pm$ 0.32	0.61 $\pm$ 0.35	0.000
Cholestérol total (mmol/l)	2.57 $\pm$ 0.63	0.09 $\pm$ 0.48	0.090
ASAT (U/L)	101.14 $\pm$ 32.85	74.00 $\pm$ 28.55	0.101
ALAT (U/L)	25.68 $\pm$ 13.26	23.50 $\pm$ 6.62	0.005
GGT (U/l)	31.64 $\pm$ 10.15	26.50 $\pm$ 9.93	0.039
Urée (mmol/l)	4.04 $\pm$ 1.12	4.13 $\pm$ 1.12	0.001
Créatinine ( $\mu$ mol/l)	110.07 $\pm$ 27.15	108.50 $\pm$ 37.62	0.000
P4 (ng/ml)	0.77 $\pm$ 0.51	0.67 $\pm$ 0.49	0.006

Le tableau 11 illustre les mesures des diamètres des kystes folliculaires, et la concentration (moyenne  $\pm$  ET) de divers composants biochimiques et hormonaux (glucose, protéines totales, triglycérides, ASAT, ALAT, GGT, urée, créatinine et cholestérol total) dans le sérum sanguin des deux races de chamelles suivies. Les résultats de ce tableau montrent qu'il n'y a pas de différences significatives entre les deux races de dromadaires.



**Tableau 12 :** Concentrations (moyenne  $\pm$  ET) des divers composants biochimiques et hormonaux dans le sérum sanguin des chamelles avec des follicules ovulatoires selon la race

Variable	Sérum des F avec follicle ovulatoire		
	Race Sahraoui (n=53)	Race Tergui (n= 14)	R
Taille des follicules (Cm)	1.33 $\pm$ 0.64	1.30 $\pm$ 0.66	0.001
glucose (mmol/l)	4.81 $\pm$ 1.26	5.06 $\pm$ 0.99	0.007
Insuline ( $\mu$ U/ml)	5.47 $\pm$ 1.56	5.03 $\pm$ 1.47	0.013
Protéines totales (g/l)	70.68 $\pm$ 5.93	72.20 $\pm$ 4.86	0.012
Triglycérides (mmol/l)	0.53 $\pm$ 0.27	0.55 $\pm$ 0.24	0.001
Cholestérol total (mmol/l)	2.43 $\pm$ 0.75	2.29 $\pm$ 0.73	0.006
ASAT (U/L)	90.52 $\pm$ 25.76	91.77 $\pm$ 22.97	0.000
ALAT (U/L)	25.57 $\pm$ 11.45	28.57 $\pm$ 11.09	0.012
GGT (U/l)	32.48 $\pm$ 14.60	29.03 $\pm$ 8.45	0.011
Urée (mmol/l)	3.42 $\pm$ 1.13	3.31 $\pm$ 0.87	0.002
Créatinine ( $\mu$ mol/l)	110.29 $\pm$ 25.79	113.50 $\pm$ 18.62	0.003
P4 (ng/ml)	0.92 $\pm$ 0.63	0.96 $\pm$ 0.65	0.001

Le tableau 12 illustre les mesures de diamètre des follicules ovulatoires, et la concentration (moyenne  $\pm$  ET) de divers composants biochimiques et hormonaux (glucose, protéines totales, triglycérides, ASAT, ALAT, GGT, urée, créatinine et cholestérol total) dans le sérum sanguin des deux races de dromadaires femelles suivies. Les résultats de ce tableau montrent qu'il n'y a pas des différences significatives entre les deux races de chamelles.



### 3.1.3. Concentration des divers constituants biochimiques et hormonaux dans les liquides kystiques et folliculaires des chamelles

**Tableau 13 :** Concentrations (moyenne  $\pm$  ET) des divers composants biochimiques et hormonaux dans le liquide kystique et le liquide folliculaires des deux races de chamelles

<b>Variable</b>	<b>Follicule ovulatoire (n = 67)</b>	<b>Kyste folliculaire (n = 33)</b>	<b>Signification</b>	<b>R</b>
Taille des follicules (Cm)	1,20 $\pm$ 0.64	4,66 $\pm$ 3.58	0.000 s	0.381
glucose (mmol/l)	2,05 $\pm$ 0.72	1,84 $\pm$ 0.77	> 0,05	0.018
Insuline ( $\mu$ U/ml)	0,97 $\pm$ 0.67	0,73 $\pm$ 0.56	> 0,05	0.042
Protéines totales (g/l)	62,83 $\pm$ 7.72	62,78 $\pm$ 8.46	> 0,05	0.003
Triglycérides (mmol/l)	0,45 $\pm$ 0.13	0,44 $\pm$ 0.17	> 0,05	0.004
Cholestérol total (mmol/l)	0,18 $\pm$ 0.11	0,16 $\pm$ 0.10	> 0,05	0.005
ASAT (U/L)	104,97 $\pm$ 14.74	106,92 $\pm$ 16.92	> 0,05	0.020
ALAT (U/L)	28,56 $\pm$ 9.89	26,40 $\pm$ 8.11	> 0,05	0.034
GGT (U/l)	28,00 $\pm$ 9.55	30,79 $\pm$ 12.66	> 0,05	0.022
Urée (mmol/l)	1,63 $\pm$ 0.93	1,44 $\pm$ 0.86	> 0,05	0.011
Créatinine ( $\mu$ mol/l)	84,66 $\pm$ 21.60	83,17 $\pm$ 23.69	> 0,05	0.018
P4 (ng/ml)	80,98 $\pm$ 29.49	84,66 $\pm$ 34.22	> 0,05	0.003

Le tableau 13 présente les mesures de diamètre des follicules ovulatoires et des kystes folliculaires, et la concentration (moyenne  $\pm$  ET) de divers composants biochimiques et hormonaux (glucose, protéines totales, triglycérides, ASAT, ALAT, GGT, urée, créatinine et cholestérol total) dans le liquide folliculaire kystique et le liquide folliculaire préovulatoire des deux races de chamelles suivies. Les résultats de ce tableau montrent qu'il n'y a pas de différences significatives entre les concentrations des deux races de dromadaires femelles.



### 3.1.4. Concentrations des divers constituants biochimiques et hormonaux dans le sérum sanguin des chamelles avec des kystes folliculaires et celles avec follicules ovulatoires:

**Tableau 14 :** Concentrations (moyenne  $\pm$  ET) de divers composants biochimiques et hormonaux dans le sérum sanguin des deux races des femelles dromadaires avec kyste folliculaire et celles avec follicules ovulatoires

<b>Variable</b>	<b>Sérum des F avec follicules ovulatoires (n = 67)</b>	<b>Sérum des F avec Kystes folliculaires (n = 33)</b>	<b>Significati on</b>	<b>R</b>
Taille des follicules (Cm)	1.20 $\pm$ 3.58	4.66 $\pm$ 0.64	0.000 S	0.381
glucose (mmol/l)	4.96 $\pm$ 1.40	4.85 $\pm$ 1.20	> 0,05	0.015
Insuline ( $\mu$ U/ml)	5.30 $\pm$ 1.38	5.14 a $\pm$ 1.54	> 0,05	0.008
Total Protéines (g/l)	<b>70.93 <math>\pm</math>6.48</b>	<b>68.14 <math>\pm</math>5.72</b>	<b>0.03 S</b>	<b>0.047</b>
Triglycérides (mmol/l)	0.54 $\pm$ 0.32	0.61 $\pm$ 0.26	> 0,05	0.013
Cholestérol totale (mmol/l)	2.33 $\pm$ 0.63	2.41 $\pm$ 0.75	> 0,05	0.023
ASAT (U/L)	88.61 $\pm$ 33.42	93.83 $\pm$ 25.04	> 0,05	0.020
ALAT (U/L)	26.61 $\pm$ 12.27	25.73 $\pm$ 11.36	> 0,05	0.004
GGT (U/l)	30.61 $\pm$ 10.16	29.44 $\pm$ 13.56	> 0,05	0.018
Urée (mmol/l)	3.0.3 $\pm$ 1.18	4.04 $\pm$ 1.07	> 0,05	0.074
Créatinine ( $\mu$ mol/l)	111.47 $\pm$ 28.64	110.34 $\pm$ 24.37	> 0,05	0.001
P4 (ng/ml)	0.93 $\pm$ 0.50	0.75 a $\pm$ 0.63	> 0,05	0.019

Le tableau 14 présente les mesures de diamètre des follicules et des kystes folliculaires, et la concentration (moyenne  $\pm$  ET) de divers composants biochimiques et hormonaux (glucose, protéines totales, triglycérides, ASAT, ALAT, GGT, urée, créatinine et cholestérol total) dans le sérum sanguin des deux races de chamelles avec des kystes folliculaires et avec des



follicules ovulatoires. Il n'y a pas des différences significatives entre la concentration des divers composants biochimiques et hormonaux entre les deux femelles par contre il y a une différence significative entre les concentrations de protéines totales.

### 3.1.5. Concentrations des divers composants biochimiques et hormonaux dans le liquide kystique et celui folliculaire et le sérum sanguin des chamelles

**Tableau 15 :** Concentrations (moyenne  $\pm$  ET) des divers composants biochimiques et hormonaux dans le liquides kystique et e liquide du follicule ovulatoire, et le sérum sanguin des chamelles

<b>Variable</b>	<i>Sérum sanguin</i> (n= 100)	<i>Liquide folliculaire</i> (n=100)	<i>Signification</i>	<i>R</i>
<b>Glucose (mmol/l)</b>	4.82 $\pm$ 0.12	1.99a $\pm$ 1.99	<0.0001	0.651
<b>Insuline (<math>\mu</math>U/ml)</b>	5.33 $\pm$ 0.14	0.85 $\pm$ 0.064	<0.0001	0.794
<b>Proteines totales (g/l)</b>	70.07 $\pm$ 0.61	62.49 $\pm$ 0.79	<0.0001	0.225
<b>Triglycérides (mmol/l)</b>	0.56 $\pm$ 0.028	0.44 $\pm$ 0.014	<0.0001	0.065
<b>Cholesterol total (mmol/l)</b>	2.43 $\pm$ 0.071	0.17 $\pm$ 0.011	<0.0001	0.832
<b>ASAT (U/L)</b>	92.57 $\pm$ 2.80	107.07 $\pm$ 1.54	<0.0001	0.094
<b>ALAT(U/L)</b>	25.90 $\pm$ 1.16	26.84 $\pm$ 0.93	> 0,05	0.002
<b>GGT(U/l)</b>	31.41 $\pm$ 1.25	28.25 $\pm$ 1.07	> 0,05	0.018
<b>Urée (mmol/l)</b>	3.61 $\pm$ 0.11	1.59 $\pm$ 0.09	> 0,05	0.490
<b>Créatinine (<math>\mu</math>mol/l)</b>	110.57 $\pm$ 2.57	82.02 $\pm$ 2.22	<0.0001	0.263
<b>P4 (ng/ml)</b>	0.87 $\pm$ 0.060	82.25 $\pm$ 3.10	<0.0001	0.777

Le tableau 15 donne les concentrations (moyenne  $\pm$  ET) des divers composants biochimiques et hormonaux dans les « liquides kystique et follicule ovulatoire » et le sérum sanguin des femelles dromadaires. Il n'y a pas de différences significatives entre la concentration d'ALAT, de GGT dans les liquides et le sérum sanguin des femelles dromadaires, mais il y a une différence hautement significative pour la concentration de glucose, d'insuline, de protéines



totales, de triglycérides, de cholestérol total, de GGT, d'urée, de créatinine et de P4 entre les liquides et le sérum sanguin des femelles dromadaires.



# *Discussion*



#### 4. Discussion

"Pourquoi et comment les ovaires deviennent kystiques ?". Ces questions ont toujours intrigué les chercheurs. Ces derniers, utilisant différentes approches, tentent de comprendre le ou les mécanismes physiopathologiques à l'origine de ce dysfonctionnement ovarien. Cependant, ces mécanismes restent encore peu élucidés (Baravalle et al., 2007).

Le kyste ovarien constitue l'une des principales affections de la reproduction chez plusieurs espèces animale (Henzen, 2007). Les kystes ovariens fonctionnels sont décrits selon la structure impliquée et leur apparence (Ben Aissa, 2016). Chez les camélides, les kystes folliculaires ne révèlent qu'une évolution normale du follicule anovulatoire. Leur prévalence est estimée entre 30 et 40% (Tibary et Anouassi, 1996). Il est bien connu qu'une croissance folliculaire normale exige un équilibre précis entre divers facteurs endocrines, paracrines et autocrines (Mason, et al., 1997 ; Terranova et al., 1997). Tout changement dans cet équilibre parfait peut causer des désordres menant aux conditions pathologiques comprenant la formation des kystes ovariens (Khan et al., 2011).

L'hypothèse la plus admise concernant la formation des KO est l'état réfractaire de l'hypothalamus vis-à-vis du feed-back positif des E2 pour la libération de LH (López-Gatius et al., 2002 ; Silvia et al., 2002). En effet, plusieurs études ont montré que des taux de P4 élevés peuvent être responsables de cet état (Silvia et al., 2002 ; Robinson et al., 2006). A notre connaissance, la présente étude constitue la première enquête sur les altérations biochimiques et hormonales qui se produisent dans le liquide folliculaire et le liquide folliculaire kystique par rapport aux constituants du sérum sanguin entre deux différentes races de femelles dromadaires.

Les métabolites biochimiques des fluides folliculaires sont essentiels à la maturation et même à la fécondation du théoocyte (Gode et al., 2011). Le développement folliculaire normal nécessite un équilibre précis entre divers facteurs endocrines, paracrines et autocrines (Mason et Franks, 1997). Toute altération de cet équilibre peut conduire à une perturbation du développement folliculaire (Khan et al., 2011).

Il est bien documenté que le transsudat sérique et le liquide folliculaire contiennent également des substances produites localement qui partagent l'activité métabolique des cellules folliculaires (Edwards, 1974; Gérard et al., 2002). Il a été démontré que cette activité métabolique ainsi que les propriétés de la barrière hémato-folliculaire changent.

En général, le liquide folliculaire est un liquide complexe, jaune, semi-visqueux, favorable à la croissance et à la différenciation des cellules folliculaires et à la maturation nucléaire et cytoplasmique des ovocytes. Ses composants sont principalement issus du plasma sanguin, mais il est également composé de facteurs produits localement par la granulosa et les cellules de la thèque (Bender et al., 2010 ; Sun et al., 2011). En général, ce liquide contient des électrolytes, de l'oxygène, des hormones, des substrats énergétiques et des métabolites (Gérard, 2010). Dans les kystes ovariens par contre, le fluide devient sombre, visqueux (Khan et al., 2011), se caractérisant par des niveaux accrus de certains composants qui peuvent refléter le degré de maturation de KO, mais aussi indiquer les moyens par lesquels ils persistent (Mimoune et al., 2017).

Le glucose et les hormones métaboliques agissent directement au niveau ovarien pour réguler la genèse des stéroïdes (Muñoz-Gutiérrez et al., 2004; Williams et al., 2001). Diskin et al, (2003) ont rapporté que le glucose est fortement impliqué dans la libération de la LH, ce qui reflète son rôle dans le contrôle de l'activité de la GnRH comme étant un important signal métabolique. Il constitue la majorité des carbohydrates du liquide folliculaire, et représente donc la principale source d'énergie pour l'ovaire qui peut le métaboliser par voie anaérobie, conduisant à la formation du lactate (Pierson et Ginther, 1988 ; Refsal et al., 1988 ; Kronfeld et al., 1982). Les études confirment son importance dans le développement, l'ovulation, la formation et le maintien du corps jaune (Kronfeld et al., 1982). Dans notre étude, la concentration du glucose des liquides folliculaires et liquides kystiques n'était pas significativement différente (Tableau 13). Ces résultats sont conformes avec ceux de Ghoneim et al. (2012) chez les camlin mais ceux de Mimoune et al, (2017) qui n'ont noté aucune similarité ; ils indiquent que la concentration du glucose dans le follicule était significativement plus élevée que celle des KO. Les kystes sont caractérisés par des concentrations de glucose plus faibles que les follicules pré-ovulatoires chez les buffles (Khan et al, 2011) et les bovins (Braw-Tal et al., 2009).

Aucune altération n'a été détectée entre le taux du glucose dans le sérum des chèvres porteuses des follicules et dans le sérum des chèvres porteuses des kystiques ovariens. Notre résultats sont conformes avec Ali et al, (2010). Les concentrations de glucose dans le liquide folliculaire et le liquide kystique étaient significativement inférieures à celles retrouvées dans le sérum (Tableau 15). Ce résultat est en accord avec ceux rapportés par Zia-Ur-Rahman et al, (2008) chez des dromadaires femelles, Leroy et al, (2004) chez les bovins, Arshad et al, (2005) chez les buffles, El-Bahr et al, (2015) et Ghoneim et al. (2012)

chez les camlin. La divergence des résultats peut être expliquée par l'espèce, le statut nutritionnel de l'animal et surtout le degré des changements autolytiques caractérisant le post-mortem. Le faible niveau du glucose dans le LK nous laisse penser à un stress métabolique, caractérisant ainsi le postpartum (Momoune et al., 2017).

De même, Leroy et al, (2004) ont observé une bonne corrélation entre le liquide folliculaire et le sérum et ont suggéré que l'hypoglycémie peut réduire les taux de glucose intra-folliculaire. En effet, il est utile de noter que la teneur en glucose dans le liquide folliculaire provient de la glycolyse se produisant dans les cellules granuleuses et du flux de ce métabolite plasmatique dans le follicule (Ghoneim et al., 2013 ; Leroy et al., 2004). Par conséquent, nous pouvons interpréter les faibles niveaux de glucose dans le liquide kystique non seulement par des modifications post-mortem qui peuvent induire une conversion du glucose en lactate par glycolyse anaérobie, mais également par une diminution de l'afflux de glucose dans le sang (Sutton-McDowall et al., 2014). Récemment, Zhao et al, (2015), étudiant les changements micro-environnementaux du follicule chez les femmes atteintes du syndrome des ovaires poly-kystiques, ont noté une augmentation de la glycolyse avec une diminution de l'activité du lactate déshydrogénase (LDH). Par conséquent, nous supposons qu'une étude similaire chez les chamelles avec kystes folliculaires pourrait clarifier la pathogenèse du KO (Mimoune et al., 2017).

Il est bien connu que le cholestérol représente le précurseur de toutes les hormones stéroïdes, y compris les œstrogènes et la progestérone chez les femmes (Hafez, 2013 ; Pineda, 2003). Les sources de cholestérol dans le liquide folliculaire sont les cellules de la granulosa et le sérum sanguin (Endresen et al., 1990). De plus, le taux de cholestérol est directement lié à l'état énergétique de l'animal. En effet, la présence de glucose dans le tissu ovarien est importante dans l'incorporation des atomes d'acétate dans le stérol. De même, des études sur les ruminants ont montré que le métabolisme du glucose et le cholestérol sont étroitement liés (Pineda, 2003).

Le cholestérol est le précurseur de toutes les hormones stéroïdiennes y compris la progestérone et les œstrogènes chez la femelle. Dans le liquide folliculaire, le cholestérol se lie aux lipoprotéines de haute densité car c'est seulement cette fraction qui peut passer à travers la barrière hémato-folliculaire (Mimoune et al., 2017).

Dans notre étude, on n'a enregistré aucune différence significative entre les concentrations du cholestérol dans le liquide folliculaire et le liquide kystique (Tableau 13), résultat conforme à celui de Ghoneim et al, (2013) chez les camelins. Par contre, les concentrations

de cholestérol dans le liquide folliculaire et dans le liquide kystique étaient significativement inférieures à celles du sérum. Nos résultats sont conformes à ceux de Ghoneim et al, (2013) et de Zia-Ur-Rahman et al, (2008) qui indiquent que chez les chamelles-dromadaires, on a constaté que la concentration sérique de cholestérol est significativement plus élevée chez les animaux avec des follicules surdimensionnés par rapport à ceux avec des follicules pré-ovulatoires. Des résultats similaires ont été observés chez les bovins (Aller et al., 2013 ; Mimoune et al., 2017). Chez les chameaux, El-Bahr et al, (2015) ont rapporté que les taux de cholestérol dans le sérum étaient 3,5 fois plus élevés que ceux du liquide folliculaire ce qui les a conduit à suggérer que le cholestérol sanguin n'est pas le principal métabolite disponible pour la genèse des stéroïdes. En effet, les cellules de la granulosa possèdent un stock important d'esters de cholestérol capables d'apporter du cholestérol à la fonction ovarienne (El-Bahr et al, 2015). Les faibles taux de cholestérol dans le liquide kystique peuvent être expliqués soit par sa biotransformation en stéroïdes, soit par l'influence du niveau faible de glucose sur ce taux, soit par le microenvironnement du follicule kystique, qui combine une dégénérescence progressive des cellules de la granulosa contenant des esters de cholestérol avec de faibles taux de glucose enregistrés dans le liquide kystique (Mimoune et al., 2017). Une étude a montré des résultats similaires chez le buffle (Khan et al., 2011).

Dans ce contexte, Rabiee et Lean (2000) ont constaté que la prise du glucose et celle du cholestérol par l'ovaire sont fortement corrélées chez les ovins et les bovins. Tous ces deux métabolites sont essentiels à la fonction ovarienne et peuvent éclaircir le mécanisme par lequel une balance énergétique négative peut influencer le métabolisme ovarien. De plus, les faibles taux de glucose et de cholestérol en post-partum sont associés avec l'allongement de l'intervalle vêlage-conception (Mimoun et al., 2017). Les études in vitro ont également montré un rôle régulateur du cholestérol sanguin dans la production des stéroïdes par le tissu ovarien (Ruginosu et al., 2012). Malgré tout ce qui a été rapporté, ce dernier auteur a affirmé que les mécanismes par lesquels le cholestérol peut influencer la fertilité des cheptels laitiers sont peu clairs (Mimoun et al., 2017).

Il est bien connu que l'urée constitue un indicateur très intéressant du statut nutritionnel azoté car elle reflète le rapport (PDIN- PDIE)/UFL (Sattler et Fürll, 2004). Dans notre étude, le taux d'urée dans le liquide kystique dépasse significativement celui du liquide folliculaire. Ceci est en accord avec ce qui a été montré chez la vache par Mimoune et al, (2017). La forte corrélation qui existe entre le sérum et le liquide folliculaire laisse

suggérer que les grandes concentrations d'urée dans le sérum sont reflétées dans ce liquide (Piersonet al., 1988 ; Savio et al., 1990). Cependant, nous avons noté une différence significative entre les liquides biologiques chez les chèvres avec kystes et chez celles avec des follicules (Tableau 14). Ceci a aussi été signalé par Leroy et al., (2004) et Mimoune et al, (2019) chez la vache. En effet, dans le cas physiologique, plusieurs études ont noté des concentrations d'urée plus élevées dans le liquide aspiré des follicules en développement par rapport au sérum, probablement en raison d'un transport actif ou production locale d'urée par les cellules folliculaires (Aller et al., 2013 ; Nandi et al., 2007). Par conséquent, les concentrations élevées enregistrées dans le liquide kystique peuvent être le résultat d'une production aberrante dans les parois du KO et/ou d'un transport actif excessif dû à une altération de la barrière hémato-folliculaire (ce qui peut expliquer la faible teneur en urée des sérums de femelles kystiques), favorisée par les hypoglycémies enregistrées chez les animaux kystiques. Dans la présente étude, les concentrations d'urée dans le liquide folliculaire étaient significativement inférieures à celles trouvées dans le sérum. Ceci est en accord avec les résultats chez la vache (Mimoune et al, 2017). Alors, les données concernant l'effet des niveaux élevés d'urée sur la fertilité sont contradictoires, bien que tous les auteurs aient noté un effet nuisible possible sur l'ovocyte (Mimoune et al., 2017). D'après Ferguson et al, (1996), chaque fois que l'urémie augmente de 1 mg/dl (0.17 mmol/l), le taux de conception diminue de 0.8 %. Gonzalez et Rocha (1998) ont noté une urémie très élevée chez des vaches qui ont plus de 120 jours post-partum. Par la suite, Jackson et al, (2011) ont rapporté qu'un excès d'urée semble avoir un effet sur l'ovaire et l'utérus. D'ailleurs, les vaches ayant une concentration élevée d'urée en période postpartum sont deux fois plus susceptibles de développer des KO. De plus, l'augmentation des niveaux d'urée à une semaine postpartum a été associée à une probabilité accrue d'endométrite chez les vaches primipares (Mimoun et al., 2017). A ce propos, Butler (2001) a montré que des taux élevés d'urée peuvent induire une augmentation de la sécrétion de PGF $2\alpha$  et une diminution de liaison de LH à ses récepteurs ovariens à l'origine d'une hypofertilité.

Les protéines sont présentes dans toutes les cellules vivantes où elles sont intimement associées à de diverses phases de l'activité qui constituent la vie d'une cellule. Un déséquilibre en protéines peut affecter le métabolisme et le statut d'énergie de l'animal (Ben Aissa, 2016). Dans l'ovaire des mammifères, le LF contient diverses protéines qui jouent un rôle important dans la croissance, la maturation et l'ovulation du follicule. Le

niveau de ces protéines est relativement uniforme durant toutes les étapes du développement folliculaire (Piersonet al., 1988 ; Savio et al., 1990). Dans la présente étude, les concentrations de protéines totales sériques étaient significativement plus élevées que celles du liquide folliculaire et du liquide kystique (Tableaux 12, 13). Les résultats sont cohérents avec ceux d'autres auteurs (Aller et al., 2013 ; Leroy et al., 2004). Dans le même sens, les concentrations moyennes de protéines totales observées dans le liquide folliculaire sont 75 à 80 % celles du sérum (Leroy et al., 2004 ; Mimoune et al., 2019). Wise (1987) a identifié une forte corrélation entre les quantités de protéines totales dans ces deux liquides et a rapporté que de nombreuses protéines dans le liquide folliculaire proviennent du sérum, probablement par une procédure analogue à la filtration. L'analyse statistique a révélé une différence non significative entre la teneur en protéines du liquide folliculaire et du liquide kystique, ce qui est différent des résultats de Mimoune et al. (2017) obtenus chez la vache. Etant donné que les protéines du liquide folliculaire proviennent du sang et des sécrétions folliculaires, des changements dans les niveaux de protéines dans le liquide kystique peuvent refléter une modification de la capacité de synthèse, du métabolisme et de la structure des parois folliculaires qui peut avoir un rôle dans la pathogenèse de KO (Maniwa et al., 2005 ; Sun et al., 2011). Certaines études ont noté non seulement une différence dans la teneur totale en protéines, mais aussi une modification de la qualité des protéines. Chez les vaches, Maniwa et al, (2005), ont identifié huit protéines supplémentaires dans le liquide kystique, alors que chez les truies, Sun et al, (2011), ont noté une différence de Retinol Binding Protein-4 (RBP-4) et des niveaux de transfert qui indiquent la capacité de synthèse et le statut folliculaire-métabolique, principalement dans les cas pathologiques. Toutes ces protéines sont impliquées dans l'étiopathogénie de KO (Maniwa et al., 2005 ; Sun et al., 2011). Une présence de cellules apoptotiques dans les couches de cellules de la granulosa qui disparaissent progressivement a également été observée (Braw-Tal et al., 2009 ; Isobe et Yoshimura, 2000). Par conséquent, les protéines intracellulaires peuvent traverser les cellules granuleuses dégénérées jusqu'au liquide folliculaire. Cependant, la possibilité que ces protéines soient transportées par le sang ne peut être éliminée. Par conséquent, il est important de déterminer la source exacte de ces protéines et le mécanisme par lequel elles se trouvent à des niveaux élevés dans le liquide folliculaire de KO (Maniwa et al, 2005).

On sait que la granulosa et les cellules des follicules produisent de grandes quantités de P4 qui servent de précurseur pour la production d'androgènes et par la suite d'œstrogènes

(McNatty et al., 1984). La progestérone augmente la production d'enzymes protéolytiques importantes pour l'effondrement des follicules lors de l'ovulation (Iwamasa et al., 1992).

Nos résultats ont démontré que la concentration moyenne de P4 dans le liquide kystique et liquide folliculaire n'a pas changé de manière significative. Ceci est en accord avec ce qui a été montré chez la vache par Mimoune et al, (2017) et Ghoneim et al, (2013) chez les camelins. La principale source de P4 périphérique chez les chamelles est le corps jaune, donc en l'absence d'accouplement et d'ovulation, le taux plasmatique de P4 reste très bas (<1 ng/ml) tout au long de la vague folliculaire (Homeida et al., 1988 ; Skidmore et al., 1994). D'autres études ont rapporté que la concentration de P4 dans le liquide folliculaire était environ 1000 fois supérieure à la valeur sérique chez le hamster doré (Libersky et Boatman, 1995), alors que chez les dromadaires femelles, sa concentration était 300 fois plus élevée dans le liquide folliculaire des follicules surdimensionnés que celle des valeurs sériques (Ghoneim et al., 2013). Chez les buffles, des concentrations plus élevées de P4 dans les follicules pré-ovulatoires normaux et dans les kystes ont été signalées (Khan et al., 2011).

Les triglycérides sont les produits du métabolisme local et les principales sources d'énergie pour la maturation des ovocytes (Shabankareh et al., 2013). Ils constituent la forme de stockage des lipides dont l'hydrolyse fournit une molécule de glycérol et trois molécules d'acides gras. De ce fait, ils pourraient être des sources alternatives d'énergie pour le développement folliculaire (Pierson and Ginther, 1988 ; Retana-Márquez, 2012). Diverses études ont noté de faibles concentrations de triglycérides dans l'antrum des follicules préovulatoires par rapport aux petits follicules, ce qui témoigne leur utilisation rapide et continue par ces follicules (Ginther, 1988 ; Rosetti et Congiu , 1955).

Dans la présente étude, la différence des concentrations en triglycérides entre le liquide folliculaire et le liquide kystique n'était pas significative. Ceci a aussi été trouvé par Mimoune et al, (2017) chez la vache et par Mohanan et al, (2020) chez les chèvres du Kerala. Cependant, certaines études font état d'une faible concentration de triglycérides dans les gros follicules du chameau (El-Shahat et al., 2013). Nandi et al, (2007) ont également signalé un niveau inférieur de triglycérides dans le gros follicule de la brebis. Cependant, nous avons relevé une concentration maintenue relativement stable du niveau de triglycérides. Mimoune et al, (2017) ont fait le même constat.

Dans notre étude, les taux d'insuline étaient significativement différents entre les liquides « folliculaire et kystique » et le sérum sanguin (Tableau 15), mais il n'y a pas de différence

significative entre le liquide folliculaire et le liquide kystique. Les taux d'insuline étaient similaires dans les liquides folliculaire et kystique (Tableau 13). Nos résultats sont similaires à ceux de Vanholder et al, (2005), Hein et al, (2015) et Mimoune et al, (2017) chez les vaches. L'insuline est impliquée dans la régulation de la fonction hormonale. Elle augmente le taux d'œstrogènes, stimule la maturation finale du follicule dominant qui mène à la décharge de LH et l'ovulation. Cette hormone peut aussi augmenter la sensibilité aux gonadotropines LH et FSH. Des concentrations faibles d'insuline notées chez les vaches laitières en postpartum empêchent probablement la reprise de la cyclicité à l'origine de la persistance des follicules et la formation du KO ovarien (Mimoune et al., 2017). L'importance de l'insuline dans la croissance folliculaire, la maturation et l'ovulation, et dans la stimulation de la stéroïdogénèse a été largement acceptée. L'insuline stimule également l'expression des récepteurs LH dans les cellules de la granulosa, et indirectement par stimulation du récepteur IGF-1 (Mimoune et al., 2017 ; Vanholder et al., 2005). Par conséquent, l'hypoinsulinémie peut non seulement réduire la production d'androgènes et d'estradiol, mais aussi altère la capacité du follicule à acquérir des récepteurs de LH, ce qui compromet le développement folliculaire et l'ovulation, et favorise la persistance des follicules en tant que structures anovulatoires (Hein et al, 2015). Des études antérieures ont révélé que la sécrétion d'insuline est altérée même après l'administration de glucose chez les vaches avec kyste (Opsomer et al., 1999). Cependant, bien que le phénomène « d'insulino-résistance » soit lié au syndrome des ovaires polykystiques associé à des troubles métaboliques dont le diabète (Zhao et al., 2015), les auteurs n'ont pas pu démontrer une telle relation dans le cas de kyste ovarien chez les vaches (Opsomer et al, 1999). Plus récemment, Hein et al, (2015) ont observé une faible expression du récepteur de l'insuline (IR et IRS1) chez les vaches kystiques (Mimoune et al., 2017).

Notre étude, n'a enregistré aucune différence significative dans les concentrations de créatinine entre sérum et les fluides folliculaire / kystique (Tableau 11 et 12). Des résultats similaires ont été observés chez les chammelles (Ghoneim et al, 2013) et chez les vaches (Mimoune et al., 2017).

ASAT, ALAT et GGT sont des enzymes sériques présentes dans le foie, impliquées dans la dégradation et le transport des acides aminés. L'activité de ces enzymes augmente lors de troubles hépatocellulaires ou cholestatiques (Silvia et al., 2002). Il faut noter que la GGT constitue l'un des marqueurs spécifiques du foie chez les ruminants (Rajmon, 2012)

et que l'ASAT est l'indicateur le plus fortement corrélé aux corps cétoniques. L'augmentation de l'activité de cette enzyme (en association avec d'autres enzymes), de même que les taux de bilirubine totale et d'acides biliaires caractérisent la cétose chez la vache laitière. Sachant que le foie est le lieu principal de production de l'IGFI, Zulu et al, (2003), ont noté une corrélation négative entre l'ASAT et l'IGFI. De plus, l'élévation du taux de l'ASAT seulement peut indiquer une cytolysse musculaire. Le suivi de l'activité des enzymes hépatiques (surtout la GGT) est indispensable pour interpréter les valeurs des paramètres biochimiques car un dysfonctionnement hépatique peut modifier les concentrations des marqueurs du statut énergétique, même si la ration est ajustée aux besoins des animaux (Mimoune et al., 2017). La recherche actuelle n'a encore pas enregistré de différence significative dans les concentrations des enzymes hépatiques (AST, ALT et GGT) entre sérum et les fluides folliculaire / kystique (Tableau 11 et 12). Des résultats similaires ont été observés chez les chamelles (Ghoneim et al, 2013) et chez les vaches (Mimoune et al., 2017).

Les races de dromadaire suivis n'ont pas influencé significativement les niveaux des différents composants biochimiques et hormonaux dans les liquides folliculaires et kystiques (Tableau 13). Il n'y a pas eu de changements significatifs des principaux constituants biochimiques et hormonaux dans les sérums des dromadaires avec également des follicules de tailles variées (Tableau 14).

On peut conclure que les kystes ovariens se développent et persistent dans un environnement métabolique distinct de celui du liquide folliculaire. Les résultats obtenus pointent vers la nécessité de poursuivre les recherches sur la barrière hémato-folliculaire et notamment sur l'éthio-pathogénie et le développement du syndrome kystique ovarien.



## **Recommandation et perspectives**

- ✚ Les résultats obtenus pointent vers la nécessité de poursuivre les recherches sur la barrière hémato-folliculaire et notamment sur l'éthio-pathogénie et le développement du syndrome de kyste ovarien.
- ✚ D'autres investigations sont nécessaires pour suivre chaque follicule et identifier les hormones et la composition biochimique au moment où ces follicules deviennent kystique ou continuer à croître vers des tailles plus grandes.

# *Conclusion Générale*



## *Conclusion générale*

Dans le but de déterminer les paramètres reproductifs et productifs de la chamelle élevée dans la région d'El Oued, le présent travail s'est assigné comme objectifs d'établir un diagnostic, aussi exhaustif que possible, des trois composantes constituant les éléments dynamiques d'un système de production camelin, à savoir :

- 1- Le cheptel camelin et son système d'élevage ;
- 2- Objet d'exploitation par le chamelier à travers le territoire saharien ;
- 3- L'étude de la reproduction.

L'étude des paramètres biochimiques du dromadaire a montré des changements dans les constituants biochimiques du sang qui peuvent servir d'indicateurs importants de l'état physiologique de l'animal et influencer la reproduction et la cyclicité de l'animal tout comme les changements métaboliques dans le sérum sanguin qui peuvent se refléter dans la composition biochimique du liquide folliculaire et influencer indirectement la qualité des ovocytes, facteur limitant les capacités de reproduction. L'étude des paramètres de la reproduction et de la production laitière de chamelle élevée dans la région d'El-Oued a permis de contribuer à la compréhension de la physiologie et la physiopathologie de sa reproduction et par là déterminer l'impact sur la production laitière . Les profils hormonal et biochimique de la reproduction chez la femelle dromadaire ont été établis en fonction de la race, l'âge et la saison afin de caractériser la cyclicité de nos races. Par ailleurs, les profils hormonal et métabolique du liquide folliculaire et kystique et du serum ont été réalisés.

La démarche méthodologique retenue pour identifier la dynamique des systèmes de production camelins existants, ainsi que leur évolution présente et future, à travers une enquête de type socio-économique, interactive (auprès des chameliers) et complémentaire (auprès de personnes ressources et par voie documentaire auprès des organismes professionnels et étatique) a permis de déterminer que l'objectif prioritaire des chameliers de la région d'étude est de maintenir une bonne composition du troupeau leur permettant d'accroître leurs unités zootechniques, en veillant à une bonne maîtrise de la reproduction de leurs troupeaux.





Nous estimons que la filière lait de chamelle dans la région d'El-Oued est encore rudimentaire ; il y a inexistence de race cameline à vocation exclusive de production laitière et ce, malgré le nombre important de camelins dans la région de près de 55000 têtes (DSA, 2021). Le secteur de lait de chamelle souffre d'une grande marginalité.

Malgré la demande croissante en lait et en viande de chamelle au niveau local et national, le mode d'élevage camelin est encore pratiqué de manière primitive en raison de l'éloignement du lieu de production de celui de la consommation, des coutumes sociales, et d'absence de soutien de l'Etat.

La promotion de la filière lait de chamelle passe nécessairement par l'amélioration des conditions de toute la chaîne du produit lait; depuis la collecte, le transport, les contrôles sanitaires, la conservation, le conditionnement, la transformation et la distribution.



# *Références Bibliographiques*





## Références Bibliographiques

- Acar, Baki, D., Birdane, M.K., Dogan, N, Gurler, H. 2013.** Effect of the stage of estrous cycle on follicular population, oocyte yield and quality, and biochemical composition of serum and follicular fluid in Anatolian water buffalo. *Anim Reprod Sci.* 137, 8-14.  
<https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2012.12.004>PMid:23317849
- Adamou, A., Bouzegag, B., et Babelhadj B. 2009.** Comparaison entre le rendement en carcasse chez deux populations camelines algériennes : le Targui et le Sahraoui. *Journal Algérien des Régions Arides*, N° 08- 2009. pp 27-34.
- Ague, K.M. 1998.** Etude de la filière du lait de chamelle (*Camelus dromedarius*) en Mauritanie. Thèse de docteur vétérinaire de la faculté de médecine, de pharmacie et d'odontostomatologie de Dakar.
- Ali, A., Tharwat, M., Al-Sobayil, FA.,** Hormonal, biochemical, and hematological profiles in female camels (*Camelus dromedarius*) affected with reproductive disorders. *Anim Reprod Sci* 2010;118: 372–6.
- Al-Juboori, A. nd.** Reproduction in Camels. B.V.M, M.Sc, Ph.D.nd. Veterinary Consultant Secretary General of ISOCARD Research and Development Division Abu Dhabi Food Control Authority, UAE
- Aller, J.F., Callejas, S.S., Alberio, R.H., 2013.** Biochemical and steroid concentrations in follicular fluid and blood plasma in different follicular waves of the estrous cycle from normal and superovulated beef cows. *Anim Reprod Sci.* 142, 113-120.  
<https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2013.09.009>PMid:24139762
- Amal, M., Abo-El maaty, El-Shahat K. H. 2012.** Hormonal and biochemical serum assay in relation to the estrous cycle and follicular growth in Arabian mare. Department of Theriogenology, Faculty of Veterinary Medicine, Cairo University, Giza, 12211, Egypt. *Asian Pacific Journal of Reproduction* 2012; 1(2): 105-110.
- Anonyme 1. 2006.** Evolution des effectifs du cheptel de 1990 à 2005. Direction des statistiques Agricoles, Ministère de l'Agriculture. Algérie.102p.
- Anouassi, A., Tibary, A., 2013.**Development of a large commercial camel embryo transfer program: 20 years of scientific research. *Anim. Reprod. Sci.* 136, 211–221.





- Arshad, H.M., Ahmad, N., Ziaur, R., Samad, H.A., Akhtar, N., Ali, S. 2005.** Studies on some biochemical constituents of ovarian follicular fluid and peripheral blood in buffaloes. *Pak Vet J.* 25 (4): 155-158.
- Arthur, G.H., Andrianarivo, A.G., Conrad, P.A. 2000.** Reproduction in camels. *Anim Reprod Sci* 2000; 60-61: 484-487.
- Atigui, M. 2014.** Caractéristiques anatomo-physiologiques de la glande mammaire chez la chamelle en Tunisie et son aptitude à la mécanisation de la traite. Thèse de Doctorat. Université de Carthage, Institut national agronomique de Tunisie. 190 P.
- Ayadi, M., Aljumaah, R. S., Musaad, A., Samara, E. M., Abelrahman, M. M., Alshaikh, M. A., Saleh, S. K. et Faye B. 2013.** Relationship between udder morphology traits, alveolar and cisternal milk compartments and machine milking performances of dairy camels (*Camelus dromedarius*). *Spanish Journal of Agricultural Research*, 1: pp 790-797.
- Bagavandoss, P., Midgley, A.R., Wicha, M. 1983.** Developmental changes in the ovarian follicular basal lamina detected by immunofluorescence and electron microscopy. *J. Histochem. Cytochem.* 31, 633–640.
- Baravalle, C., Salvetti, N.R., Mira, G.A., Lorente, J.A., Ortega, H.H.,** “The Role of ACTH in the Pathogenesis of Polycystic Ovarian Syndrome in Rats: Hormonal Profiles and Ovarian Morphology”, *Physiol. Res.*, V. 56, (2007), 67-78.
- Bedda, H. 2020.** Le déclin des systèmes de production camélins et les conditions de leur survie économique au Sahara septentrional Algérien cas de la Cuvette de Ouargla, le M’zab et le Ziban. Thèse de Doctorat. en Sciences Agronomiques. Université Kasdi Merbah Ouargla.
- Bedda H. 2014.** Les systèmes de production camélins au Sahara Algérien : étude de cas de la région d’Ouargla. Mémoire de Magister, Université KASDI Merbah d’Ouargla, Algérie.
- Bedda, H., Adamou, A., Bouammar B., et Babelhadj B. 2019.** Le déclin des systèmes de production camélins dans le Sahara septentrional algérien - cas de la cuvette de Ouargla, le M’zab et le Ziban. *Livestock Research for Rural Development. Volume 31, Mars 2019.*
- <http://www.lrrd.org/lrrd31/3/bedda31044.html>
- Ben Aissa, M. 1989.** Le dromadaire en Algérie. Options Méditerranéennes- Série Séminaires. vol.(02): 19-28.





- Ben Aissa, 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). pp. 163-164.
- Ben Aissa, MH. 2016.** Contraintes Pathologiques Majeures liées à la Reproduction chez le Dromadaire dans le Sud-Est Algérien. Thèse de Doctorat en Sciences vétérinaires. École nationale supérieur vétérinaire EL Harrach-Alger.
- Ben Aissa, M. H., Faye, B., Youngs, C. R., et Kaidi, R. 2016.** Slaughterhouse survey of culled female camels (*Camelus dromedarius*) in southeast Algeria: Fetal wastage and pregnancy characteristics. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 28(11), 805-812.
- Ben Amor, B. 2007.** La reproduction du dromadaire femelle dans la region d'El Oued. Mém. Docteur vétérinaire. Centre universitaire EL TAREF. Institut des sciences vétérinaires.
- Bender, K., Walsh, S., Evans, A.C.O., Fair, T., Brennan, L., “Metabolite concentrations in follicular fluid may explain differences in fertility between heifers and lactating cows”,** *Reproduction*, V. 139, (2010), 1047–1055.
- Ben Romdhane, S., Romdane M.N, Feki M, Sanhagi H, Kaabachi N., et M'bazaa, A. 2003.** Valeurs usuelles des principaux constituants biochimiques sériques du dromadaire (*Camelus dromedarius*) Service de Biochimie, École Nationale de Médecine Vétérinaire, 2020 Sidi Thabet, Tunisie .Service de Biochimie, Hôpital la Rabta Tunis, Tunisie *Revue Méd. Vét.*, 2003, 154, 11, 695-702.
- Ben Said, S. 2009.** Etude de la sensibilité différentielle de l'hypothalamus à l'oestradiol pour induire le pic préovulatoire de LH et le comportement sexuel : comparaison entre brebis Ile-de-France et Romanov. (thèse de Docteur). Université François Rabelais.
- Bender, K., Walsh, S., Evans, A.C.O., Fair, T., Brennan, L. (2010).** Metabolite concentrations in follicular fluid may explain differences in fertility between heifers and lactating cows. *Reproduction* 139, 1047–1055. <https://doi.org/10.1530/REP-10-0068> PMID:20385782
- Bider, D., Shine, S., Tur-Kaspa, I., Levron., J and Dor J. 1998.** Cortisol concentrations in follicular fluid of „low responder“ patients. IVFRET Unit, Department of Obstetrics and Gynecology, The Chaim Sheba Medical Center, Tel Hashomer, 52621





and Sackler Faculty of Medicine, Tel Aviv University, Israel. European Society for Human

**BNEDER. 2018**, compte rendu Nature du sol de la wilaya d'El Oued

**Bouallala, M. 2013**. Étude floristique et nutritive spatio-temporelle des parcours camelins du Sahara occidental algérien. Cas des régions de Béchar et Tindouf. Thèse Doctorat, Université Kasdi Merbah, Ouargla (Algérie).

**Bouamar, B. 2010** Le développement agricole dans les régions sahariennes. Etude de cas de la région d'Ouargla et de Biskra. Thèse de Doctorat en Sciences économiques. Université Kasdi Merbah, Ouargla (Algérie).

**Bouammar, B. 2000**. Les effets des changements de l'environnement économique et leurs impacts sur la rentabilité économique et financière des nouvelles exploitations agricoles oasiennes phoenicoles et céréalières et sur leur devenir : cas de la région de Ouargla. Thèse de Magister. INA Alger.

**Boukhobza, M. 1989**. Société nomade et Etat en Algérie. *Politique Africaine*, 1989/00, N°34 : 7-18.

**Bouldjrib, F. 2015**. Cancer de l'endomètre. Université Constantine 3 .faculte de médecine

**Bourbouze, A. 2006**. Systèmes d'élevage et production animale dans les steppes du nord de l'Afrique : une relecture de la société pastorale du Maghreb. *Revue Sécheresse*. 17 : pp 31- 39.

**Bourzat, D. et Wilson R.T. 1987**. La Recherche cameline en Afrique. *Rev.Sci.Tech.offint. epiz.*,6(3) :375-383.

**Braw-Tal, R., Pen, S., Roth, Z. (2009)**. Ovarian cysts in high-yielding dairy cows. *Theriogenology* 72, 690–698.

<https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2009.04.027> PMID:19559473

**Butler, W.R.**, “Nutritional effects on resumption of ovarian cyclicity and conception rate in postpartum dairy cows. In: Fertility in the high-producing dairy cow”, BSAS Occasional Publication, V. 01, (2001), 133–145.

**Chaibou, M. 2005**. Productivité zootechnique du désert - le cas du bassin laitier d'Agadez au Niger. Thèse Doctorat. Université de Montpellier II (France). 301-379 P.

**Chathouna, F.**, Université d'Ouargla, 2011 Etude des caractéristiques physico-chimiques, biochimiques et la qualité microbiologique du lait camelin pasteurisé, en comparaison avec le lait camelin cru





- Chehema, A. 2003.** Productivité pastorale et productivité laitière en Algérie. Lait de chamelle pour l'Afrique. FAO Production et Santé Animales 2, p. 43-51.
- Chehema, A. 2005** Etude floristique et nutritive des parcours camelins du Sahara septentrional algérien. Cas des régions de Ouargla et de Ghardaïa. Thèse Doctorat d'état. Université Badji Mokhtar- Annaba (Algérie). 178 P.
- Chriqui, A. 1988** Conduite de l'élevage du dromadaire dans le sud marocain (bilan et possibilité d'amélioration). Thèse Doctorat. IAV Hassan II, Rabat, Maroc.155 P.
- Christian, M. 2009.** La reproduction des grands et petits camélidés domestiques UR18 Systèmes d'élevage et produits animaux, Dep. Environnement et Société, Cirad, TA C18/A, BP 5035, 34 398 Montpellier Cedex 5, France. 18p.
- Christopher, R., Harlow, Ph.D, Julian, M., Jenkins, D.M, Robert M. L, Winston F. 1997.** Increased follicular fluid total and free cortisol levels during the luteinizing hormone surge University of Bristol, Bristol, and University of London, Institute of Obstetrics and Gynaecology, London, United Kingdom. FERTILITY AND STERILITY. American Society for Reproductive Medicine Published by Elsevier Science Inc.. Vol. 68, No.1, July 1997.
- Correra, A. 2006.** Dynamique de l'utilisation des ressources fourragères par les dromadaires des pasteurs nomades du parc national du banc d'Arguin (Mauritanie). Thèse de doctorat du Muséum national d'histoire naturelle de Paris (France). 247 P.
- Deshpande, S. B., Pathak, M. M. 2010.** Hormonal and Biochemical Profiles In Follicular Fluid of Unovulated Follicles in Superovulated Goats Ovaries Reproductive Biology Research Unit Anand Agricultural University, Anand-388110 (Gujarat). Veterinary World Vol.3(5):221-223.
- Diaz, P.U., Stangaferro, M.L., Matiller, V., Salvetti, N.R., Gareis N.C., Rey F., Silvia, W.J, Barberis F., Cattaneo, L., Ortega, H.H.,** "Characterization of persistent follicles induced by prolonged treatment with progesterone in dairy cows: An experimental model for the study of ovarian follicular cysts", Theriogenology, V. 84, (2015), 1149–1160.
- Diskin, M.G., Morris, D.G.,** "Embryonic and early foetal losses in cattle and other ruminants", Reprod Domest Anim, 43 (2), (2008), 260-267.
- Diskin, M.G., Mackey, D.R., Roche, J.F., Sreenan, J.M.,** "Effects of nutrition and metabolic status on circulating hormones and ovarian follicle development in cattle", Animal Reproduction Science, V. 78, (2003), 345–370.





**DSA., 2015.** DIRECTION DES SERVICES AGRICOLES, service statistique, compte rendu Répartition des dromadaires dans la wilaya d'El Oued

**DSA., 2019.** DIRECTION DES SERVICES AGRICOLES, service statistique, compte rendu Répartition des dromadaires dans la wilaya d'El Oued

**DSA., 2021.** DIRECTION DES SERVICES AGRICOLES, service statistique, compte rendu Répartition des dromadaires dans la wilaya d'El Oued

**DSA., 2022.** DIRECTION DES SERVICES AGRICOLES, service statistique, compte rendu Répartition des dromadaires dans la wilaya d'El Oued

**Dzhumagulov, I.K et Baiuganov, A.B. 1971.** Physiological characters of lactation and milking rate in the camel. Vest. Sel'.-khoz. Nauki, Alma-Ata, 14, (9), 46-49, 117. (Résumé in : A.B.A, 1972, 40 (3), 569, n°3625).

**Edwards, RG.** Follicular fluid. J Reprod Fertil 1974;37:189–219.

**El Hatmi, H., Hammadi, M., Moslah, M., et Khorchani, T. 2003.** Intensification de la production laitière des chamelles en Tunisie. Compte rendu Lait de chamelle pour l'Afrique. Atelier sur la filière laitière caméline en Afrique, Niamey, 5-8 novembre 2003.

**El-Bahr, S.M., Ghoneim, IM et Waheed, M.M. 2015.** Biochemical and hormonal analysis of follicular fluid and serum of female dromedary camels (*Camelus dromedarius*) with different sized ovarian follicles. Elsevier. Animal Reproduction Science. Department of Physiology, Biochemistry and Pharmacology (Biochemistry), College of Veterinary Medicine and Animal Resources, King Faisal University, P.O. Box: 400, Al-Hufuf 31982, Saudi Arabia.

**Elecsys, 2011.** Insuline MCE . étude n°: B99P027. 29 mars 2011.

**Elnaggar, MA. 1992.** Reproductive physiologie, mating behavior and semen characteristics of the male dromedary camel. Proceedings of the 1st International Camel Symposium; Dubai 1992:48.

**El-Shahat1, K.H., Abo-El Maaty, A.M., Moawad, A.R. 2013.** Follicular fluid composition in relation to follicular size in pregnant and non-pregnant dromedary camels (*Camelus dromedaries*). Department of Theriogenology, Faculty of Veterinary Medicine, Cairo University, Giza, Egypt. Department of Animal Reproduction and AI, National Research Centre, Egypt. Department of Obstetrics





and Gynecology, McGill University, Montreal, Canada. Anim. Reprod., v.10, n.1, p.16-23, Jan./Mar. 2013.

**El-Wishy, AB. 1987.** Reproduction in the female dromedary (*Camelus dromedarius*): a review. AnimReprodSci 1987;15:273–97.

**El-Wishy, A.B. 1988.** A study of the genital organs of the female dromedary (*Camelus dromedarius*). J. Reprod. Fert., 82, 587-593

**Endresen, M.J., Haug, E., Abyholm, T., Henriksen, T.** The source of cholesterol for progesterone synthesis in cultured preovulatory human granulosa cells. Acta Endocrinol (Copenh) 1990;123: 359–64.

**Ezzahiri, A. 1988.** Les races de dromadaires élevés dans la zone d'Ouarzazate. Rapport interne. 9 P.

**Faye, B., Saintmarting, G., Bengoumi, M., Diam, L. 1997.** Le guide de l'élevage du dromadaire .Libourne, France, Sanofi Nutrition animale, 123 p

**Fahiminiy, S, Gérard N. 2010.** Follicular fluid in mammals. Gynecol Obstet Fertil. 38, 402–404. <https://doi.org/10.1016/j.gyobfe.2010.04.010>PMid:20576551

**FAO. 2003.** Lait de chamelle pour l'Afrique. Atelier international sur la filière laitière caméline en Afrique. Niamey, 5 - 8 novembre 2003. 222 P.

**FAO. 2008.** Données statistiques de la FAO, domaine de la production agricole : Division de la statistique, Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture « Développement des effectifs de la population caméline ».

**FAO stat. 2013.** Données statistiques de la FAO, domaine de la production agricole : Division de la statistique, Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture. <http://faostat.fao.org>

**FAO.2003.** Production year book. Vol. 56.

**FAO stat. 2015.**Données statistiques de la FAO, domaine de la production agricole : Division de la statistique, Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture. <http://faostat.fao.org>

**FAO stat 2019.**Données statistiques de la FAO, domaine de la production agricole : Division de la statistique, Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture. <http://faostat.fao.org>

**Fateh, M., Ben-Rareal, Z., Benadiva, C A., Mastroianni, L et FLickinger, G L.1998.** Cortisol levels in human follicular fluid. Reproductive Biology and Endocrinology





Department of Obstetrics and Gynecology, The Chaim Sheba Medical Center, Tel Hashomer, Israel. Vol 51 , No 3

- Faye, B. 2002** . Le dromadaire pédagogique. Collection les savoirs partagé. CIRAD 2002. 1er Edition. 54p.
- Faye, B, Abdelhadi, O., Raiymbek, G. et Kadim, I. 2013.** Filière viande de chameau et critères de qualité. *Revue Viandes et Produits Carnés*, P : 3-4
- Faye B., Senoussi, H. et Jaouad M. 2017.** Le dromadaire et l'oasis : du caravansérail à l'élevage périurbain. *Cah. Agric.* 26: 14001. 8 P.
- Faye, B., Grech, S., et Korchani, T.2004.** Le dromadaire, entre féralisation et intensification. *Anthropozoologica* 39 (2). Publications Scientifiques du Muséum national d'Histoire naturelle, Paris. pp 7-14.
- Faye, B. 1997.** Guide de l'élevage du dromadaire. Editions SANOFI. Santé et Nutrition Animale. 126 pages.
- Faye, B. 1997.** Guide de l'élevage du dromadaire. Libourne : Éditions SANOFI. Santé nutrition animale. 126 P.
- Faye, B. 2003.** Performances et productivité laitière de la chamelle : les donnée de la littérature .a telier sur filière laitière de cameline en Afrique ,5-8 novembre, Niamey
- Faye, B. 2004.** Performances et productivité laitière de la chamelle: les données de la littérature. Lait de chamelle pour l'Afrique. FAO. Rome. P. 7-15.
- Faye, B. 2009.** L'élevage des grands camélidés : vers un changement de paradigme, Renc. Rech. Ruminants, 16, pp 345-348.
- Faye, B. et Brey, F. 2005.** Les relations entre chameaux et société: entre marginalisation et idéalisation. *Ethnozootechnie*, 77, 43-50.
- Faye, B., Jaouad, M., Bahrawi K., Senoussi, A., 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
- Ferguson, J.D.,**“Diet, production and reproduction in dairy cows”,*Anim.Feed. Sci. Technol.*, V.59, (1996), 173-184.
- Gérard, N., Loiseau, S., Duchamp, G., Seguin, F.** Analysis of the variations of follicular fluid composition during follicular growth and maturation in the mare using proton nuclear magnetic resonance.





- Gérard, N., Loiseau, S., Duchamp, G., Seguin, F. 2002.** Analysis of the variations of follicular fluid composition during follicular growth and maturation in the mare using proton nuclear magnetic resonance (1HNMR). *Reproduction* 124, 241–248
- Ghoneim, I.M., Waheed, M.M., El-Bahr, S.M., Alhaider, A.K., Al-Eknaah, M.M. 2013.** Comparison of some biochemical and hormonal constituents of oversized follicles and preovulatory follicles in camels (*Camelus dromedarius*). *Theriogenology* 79, 647–652. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2012.11.019> PMID:23290312
- Gode, F., Gulekli, B., Dogan, E., Korhan, P., Dogan, S., Bige, O., Cimrin, D., Atabay, N. 2011.** Influence of follicular fluid GDF9 and BMP15 on embryo quality. *Fertil. Steril.* 95, 2274–2278.
- Gonzalez, F.H.D., Rocha, J.A.R.** Da, “Metabolic Profile Variations and Reproduction Performance in Holstein Cows of Different Milk Yields in Southern Brazil”, *Arq. Fac. Vet. UFRGS, Porto Alegre, V.26, n° 10, (1998).*
- Gosden, R.G., Hunter, R.H.F., Telfer, E., Torrance, C., Brown, N. 1988.** Physiological factors underlying the formation of ovarian follicular fluid. *J. Reprod. Fertil.* 82, 813–825.
- Guerrida, K. 2009.** Contribution à l’étude de la conduite de l’élevage camelines du Sahara septentrional (Cas de Ghardaïa) (thèse de magistère non publiée). Université KASDI MERBAH d’Ouargla.
- Hafez, ESE.1993.** *Reproduction in Farm Animals. Sixth Edition.* Philadelphia: Lea and Febiger.
- Hartley, B.J. 1980.** *Camel in the horn of Africa.* -Stockholm, IFS : 109-123 Richard, D. 1985. *Le Dromadaire et son élevage.*- Maisons-Alfort: IEMVT. -162p. -(Etudes et synthèses de l’IEMVT; 12).
- Hein, GJ., Panzani, CG., Rodríguez, FM., Salvetti, NR., Díaz, PU., Gareisa, NC., Benítez GA., Ortega HH, Rey F:** Impaired insulin signaling pathway in ovarian follicles of cows with cystic ovarian disease. *Anim Reprod Sci*, 156, 64-74, 2015. DOI: 10.1016/j.anireprosci.2015.02.010
- Higuenz. 1989.** La santé des dromadaires et ses pathologies. Libye. In B.RABIE; D. FATMA ZOHRA; 2003. Performances de la reproduction de dromadaire dans la région d’oued souf. Projet de fin d’étude en vue de l’obtention d’un diplôme de docteur en médecine vétérinaire. Université de SAAD DAHLEB RBILDA-





- Homeida, A.M., Khalil, M.G., Taha, A.A. 1988.** Plasma concentrations of progesterone, oestrogens, testosterone and LH-like activity during the oestrous cycle of the camel (*Camelus dromedarius*). *J. Reprod. Fertil.* 83, 298–593.
- Hudson, N.L., Berg, M.C., Green, M.P., Back, P.J., Thorstensen E.B, Peterson A.J, Pitman J.L, McNatty K.P. 2014.** The microenvironment of the ovarian follicle in the postpartum dairy cows: Effects on reagent transfer from cumulus cells to oocytes in vitro. *Theriogenology* 82, 563–573.  
<https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2014.05.016> PMID:24958635
- Hyder, M.A., Marghoob, H., Abdelmarouf, H.M. 2013.** “Comparative Levels of ALT, AST, ALP and GGT in Liver associated Diseases”, *European Journal of Experimental Biology*, V. 3, n° 02, (2013), 280-284.
- Hyttel, P., Fair T., Callesen, H., Greve, T. 1997.** Oocyte growth, capacitation and final maturation in cattle. *Theriogenology* 47,23–32.
- Ibba, M. I. 2008.** Conduite de l'élevage camelin (wilaya de Tamanrasset), les paramètres des productions et de reproduction (cas de la région du Hoggar). Mémoire d'ingénieur d'Etat. Université Kasdi Merbah, Ouargla (Algérie). 83 P.
- Ismail, M.D., Al-Mutairi, S.E. 1998.** Milk production potential of dairy camels in Northern Saudi Arabia. Dans *Dromadaires et chameaux, animaux laitiers* : actes du colloque de Nouakchott, Mauritanie, 24-26 octobre 1994, Coll. Colloques, CIRAD, Montpellier, France, 35-40.
- Isobe, N., Yoshimura, Y. 2000.** Localization of apoptotic cells in the cystic ovarian follicles of cows: a DNA-end labelling histochemical study. *Theriogenology* 53, 897–904. [https://doi.org/10.1016/S0093-691X\(00\)00238-7](https://doi.org/10.1016/S0093-691X(00)00238-7)
- Iwamasa, J., Shibata, S., Tanaka, N., Matsuura, K., Okamura, H.** The relationship between ovarian progesterone and proteolytic enzyme activity during ovulation in the gonadotrophin-treated immature rat. *Biol Reprod* 1992;46:309–13.
- IWEMA ,S. 1960.** The ship of the desert. *Veeteelt. En Zuivelberichten*, 3, 390-394.
- Jackson, R. A., Wills, J.R., Kendall, N.R., Green, M.J., Murray, R.D., Dobson, H.,** “Energy metabolites in pre- and postpartum dairy cattle as predictors of reproductive disorders”, *Veterinary Record*, V. 168, (2011), 562.
- Joshi, C.K., Yvas, K.K., Pareek P.K. 1978.** Studies on the oestrus cycle in Bikaneri she-camels. *Indian J. Anim Sci*; vol. 48, n° 2, p 141-145





- Joshi, C.K., Yvas K.K., Pareek, P.K. 1978.** Studies on the oestrus cycle in Bikaneri she-camels. *Indian J. Anim Sci*; vol. 48, n° 2, p 141-145
- Jouve, P. 1986** Quelques principes de construction de typologies d'exploitations agricoles suivant différentes situations agraires. *Cahiers de la Recherche-Développement* (11) : 48-56. Colloque sur la diversification des modèles de développement rural, Paris, France, 17 Avril 1986/18 Avril 1986.
- 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.
- Kamoun, M. 1995.** Le lait de dromadaire : production, aspects qualitatifs et aptitude à la transformation. *Options Méditerranéennes*, 13, pp 81-103.
- Kamoun, M. 2011.** Détermination des paramètres productifs des camélidés Engraissés en Tunisie. Rapport Final, Ecole Supérieure d'Agriculture de Mateur 7030 Mateur, Tunisie. 72 P.
- Kamoun, M. 1990~.** Dromedary and intensification. (CNI-1 l), 41<sup>e</sup> Annual Meeting of the EAAP. Toulouse, 9-12 July 1990
- Kamoun, M. 1990a.** La production de fromage à partir du lait de Dromadaire. Les petits ruminants et leurs productions laitières dans la région méditerranéenne. Dans : Actes des colloques de Paris, 5-9 Mars 1990. *Options Méditerranéennes*, série A(12) : 119
- Kamoun, M. 1990b.** Dromedary and intensification.( CNI-1 l), 41<sup>e</sup> Annual Meeting of the EAAP. Toulouse, 9-12 July 1990
- Kaneko, J.J., Harvey, J.W., Bruss, M.L. 1997.** "Clinical biochemistry of domestic animals", Academic Press, San Diego, USA, (1997), 932.
- Kaoudja, S. 2004.** Contribution à l'étude de déterminisme du cycle ovarien chez la chamelle (*camelus dromedarius*) étude de profil oestrogénique. Mém étude supérieure en Biologie option : Biochimie INFS/AS Ouargla. 2004
- Karami, SH., Sarsaifi, K., Mehrannia, T. 2011.** In vitro maturation of ovine oocytes using different maturation media: effect of human menopausal serum. *J Assist Reprod Genet*. 28:531-537.
- Kaufmann, B. 1998.** Analysis of pastoral camel husbandry in Northern Kenya. Hohenheim tropical. Margraf Verlag, Germany. 194p.
- Khan, B.B., Iqbal, A. et Riaz, M. 2003.** Production and Management of Camels. Dept. Livestock Management. University of Agriculture Faisalabad. Pakistan.





- Khan, FA, Das GK, Pande M, Pathak MK, Sarkar M.** Biochemical and hormonal composition of follicular cysts in water buffalo (*Bubalus bubalis*). *Anim Reprod Sci*, 124, 61-64, 2001. DOI: 10.1016/j.anireprosci.2011.02.020
- Khan, F.A., 2010.** Biochemical and Endocrinological Studies on Follicular Fluid in Ayclic Buffaloes. MVSc Thesis, Indian Veterinary Research Institute, Izatnagar, India.
- Khan, F.A., Das, G.K., Pande, M., Pathak, M.K., Sarkar, M. 2011.** Biochemical and hormonal composition of follicular cysts in water buffalo (*Bubalus bubalis*). *Anim Reprod Sci*. 124, 61–64.  
<https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2011.02.020>PMid:21392901
- Khan, F.A., Das, G.K., Pande, M., Pathak, M.K., Sarkar, M. 2011.** “Biochemical and hormonal composition of follicular cysts in water buffalo (*Bubalus bubalis*)”, *Animal Reproduction Science*, V. 124, (2011), 61–64
- Khaskheli, M., Arain, M. A., Chaudhry, S., Soomro, A. H. and Qureshi T. A. 2005** Physicochemical quality of camel milk. *Journal of Agriculture and Social Sciences*, (2). P.164- 166.
- Knoess, K.H. 1977.** The camel as a meat and milk animal. *World Anim. Rev.*vol.( 22): 3-8.
- Konuspayeva, G., Loiseau, G., et Faye, B. 2004.** La plus-value « santé » du lait de chamelle, cru et fermenté : l’expérience du Kazakhstan. *Rencontres Recherches Ruminants* 11: pp 47-50.
- Kouzmine, Y. 2007.** Dynamiques et mutations territoriales du Sahara algérien vers de nouvelles approches fondées sur l'observation. Thèse Doctorat en géographie, Université de Franche-Comté, Ecole doctorale «langages, espaces, temps, sociétés».423 P.
- Kronfeld, D.S., Donoghue, S., Copp, R.I., Stearns, F.M., Engle, R.H.,** “Nutritional status of dairy cows indicated by analysis of blood”, *J. Dairy Sci.*, V. 65, (1982), 1925-1933.
- Laameche, F. et Chehma, A. 2012.** Etude technico-économique de la conduite d’alimentation des chameilles laitières en système d’élevage intensif - Cas de la région de Ghardaïa (Sahara Septentrional Algérien). *Livestock Research for Rural Development* 24 (8) 2012. 10 p. [www.lrrd.org/lrrd24/8/laam24134.htm](http://www.lrrd.org/lrrd24/8/laam24134.htm) 1/10





- Laameche, F., Chehma, A., et Senoussi, A. 2013.** Effet du régime alimentaire sur la production laitière des chamelles en système d'élevage intensif - cas de la région de Ghardaïa (Sahara septentrional algérien). *Revue des Bioressources*, Vol 3, N 2, Décembre 2013: 42-57.
- Landais, E. 1992.** Tendances actuelles des recherches sur les systèmes d'élevage. Exemples de travaux menés au département "Systèmes Agraires et Développement" de l'INRA. *Cahiers Agricultures*, 1 : pp 55-65.
- Landais, E. 1994.** Système d'élevage, D'une intuition holiste à une méthode de recherche, le cheminement d'un concept. pp 15-49.
- Lasnami, K. 1986.** Le dromadaire en Algérie (perspectives d'avenir). Thèse de magistère en science agronomique. INA El-harrach. 76 p.
- Leese. (1927):** A treatise on humped camel in health and in disease. Hayne and. Aloft. IEMVT. P 97.
- Leroy, J.L., Vanholder, T., Delanghe, J.R., Opsomer, G., Vansoom, A., Bols, P.E. et Kruif, A., 2004.** Metabolite and ionic composition of follicular fluid from different sized follicles and their relationship to serum concentrations in dairy cows. *Anim. Reprod. Sci.* 80, 201–211.
- Libersky, E.A., Boatman D.E. 1995.** Progesterone concentrations in serum, follicular fluid, and oviductal fluid of the Golden Hamster during the periovulatory period. *Biol. Reprod.* 53, 477–482.
- López-Gatius, F., López-Bejar, M. 2002.** "Reproductive performance of dairy cows with ovarian cysts after different GnRH and cloprostenol treatments", *Theriogenology*, V. 58, (2002), 1337-1348.
- MADR. 2011.** Ministère d'Agriculture et Développement Rural. Statistiques agricoles. Série B (2010-2011)
- Mal, G., Suchitra, Sena D., Jain, V. K, Singhvi, N. M. et Sahani M. S. 2000.** Therapeutic utility of camel milk as nutritional supplement against multiple drug resistant (M.D.R.) patients. Proceeding 2nd Int. Camelid Conf. "Agroeconomics of camelid farming", 8-12 september, Almaty, Kazakhstan, p 99.
- Maniwa, J., Izumi, S., Isobe, N., Terada, T. 2005.** Studies on substantially increased proteins in follicular fluid of bovine ovarian follicular cysts using 2-D PAGE and MALDI-TOF MS. *Reprod Biol Endocrinol.* 3, 23.  
<https://doi.org/10.1186/1477-7827-3-23> PMID:15941490 PMCID:PMC1177988





- Marie, M., Anouassi, A. 1987.** Induction of luteal activity and progesterone secretion in the non-pregnant one-humped camel (*Camelus dromedaries*). *J. Reprod. Fertil.*, vol. 80, n°1, p. 183-192.
- Martinez, D. 1989.** Note sur la production du lait de dromadaire en secteur péri-urbain en Mauritanie. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 42(1) : 115-116 ;
- Mason, H., Franks, S. 1997.** “Local control of ovarian steroidogenesis”, *Clin. Obstet. Gynaecol.*, V. 11, (1997), 261–279.
- McNatty, KP., Heath, DA., Henderson, KM., Lun, S., Hurst, PR., Ellis, LM., Montgomery, GW., Morrison, L & Thurley, DC 1984.** Some aspects of thecal and granulosa cell function during follicular development in the bovine ovary. *Journal of Reproduction and Fertility* 72 39–53. (<https://doi.org/10.1530/jrf.0.0720039>)
- Medarag Hana, Narou Boubir and Abdallah Farhi,** “Le rôle des services et des investissements dans l’hypertrophie de la ville d’El Oued au bas Sahara algérien”, *Environnement Urbain / Urban Environment* [Online], Volume 3 | 2009, Online since 09 September 2009, connection on 16 July 2023. URL: <http://journals.openedition.org/eue/921>
- Medjour. 2014.** Etude comparative des caractéristiques physico-chimiques du lait collecté à partir de chamelles (*Camelus dromedarius*) conduites selon deux systèmes d’élevage (extensif et semi-intensif). Mémoire de Magister, Université Mohamed Khider de Biskra, Algérie.
- Megan, M E et Drapkin, R. 2014.** The hormonal composition of follicular fluid and its implications for ovarian cancer pathogenesis. *Reproductive Biology and Endocrinology*. Department of Medical Oncology, Dana Farber Cancer Institute, Harvard Medical School, 450 Brookline Avenue, Boston, MA 02115, USA.
- Meguellati-Kanoun et al, INA- Algérie, 2018.** Localisation et distribution spatiotemporelle des effectifs de dromadaires en Algérie
- Mehria, M. A., Hablas, M. A., Abd El-Rahman K. M. et EL-Mougy S. A.(1995).** Milk composition of Majaheim, Wadah and Hamra camels in Saudi Arabia. *Food Chemistry*, 52, p. 115-122.
- Mehria, M.A. (1995).** The fat globule size distribution in camel, goat, ewe and cow milk. *Milchwissenschaft*, 50, 260-263 metaboliques (( journal of tropical live stock))





- Mehria, M.A. (2006).** Manufacture of Fresh Soft White Cheese (Domiaty-Type) from Dromedary Camels' Milk Using Ultrafiltration Process. *Journal of Food Technology*. N°4.(3). P. 206-212.
- Ménézo, Y., Guéri, P. 2001.**In: C. Thibault, Lévassieur, M.C. (Eds.), *Reproduction in mammals and humans* (pp.410-421). Paris: Co-ed INRAEllipses.
- Merk, H., Rath, D., Musa, B et El-Nagger, M.A. 1990.** *Reproduction in camels food and agriculture organization of the united nations Rome, 1990*. 63p.
- Miloudi, A., Remini, B.2011.** Mécansime et remedes de la remontee des eaux de la nappe traditionnel de la region du souf. 1er Séminaire International sur la Ressource en eau au sahara : Evaluation, Economie et Protection, le 19 et 20 janvier 2011(ouargla)
- Mimoune, N., Kaidi, R., Azzouz, M.Y., Zenia, S., Benaissa, M.H., England. G. 2017.** Investigation on diagnosis and metabolic profile of ovarian cysts in dairy cows. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 23(4): .DOI: 10.9775/kvfd.2017.17394.
- Mimoune, N. 2016.** Les kystes ovariennes chez la vache, épidémiologique et histopathologique. Thèse de doctorat 2016. Université de Blida
- Mjidou, R. 2018.** Étude des changements dans les modes de production du dromadaire. Thèse de Doctorat en Agronomie. Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Maroc. 118 P.
- Mohammed, A.A., et Kassab, A. Y. 2015.** Metabolic changes in blood and ovarian follicular fluid in baladi goats as affected by storage time duration. Department of Animal Production, Faculty of Agriculture, University of Assiut, 71526, Egypt, Department of Animal Production, Faculty of Agriculture, New Valley, University of Assiut, 71526, Egypt. *Egyptian J. Anim. Prod.* (2015) 52(1):47-54.
- Mosalah, M., Hammadi, M et KHorchani, T nd.** Productivité de élevage camelin dans les parcours du sud tunisien, p de 343 à347.
- Mosbah, M. 2016** L'élevage camelin dans la Daïra de Zelfana et Perspectives de développement de l'élevage camelin en Algérie. Rapport de fin de formation. Université KASDI Merbah d' Ouargla (Algérie). 25 P.
- Moslah, M. 1994.** La production laitière du dromadaire en Tunisie. Actes du Colloque "Dromadaires et chameaux animaux laitiers", 24-26-octobre, Nouakchott, Mauritanie.65p





- Moumen, I. 1991.** Système d'élevage et comportement alimentaire du dromadaire dans la province d'Ouarzazate ; Mémoire de 3e cycle en agronomie IAV Hassan II, Rabat, Maroc.
- Mullaicharam, A. R. 2014.** A review on medicinal properties of camel milk. *World Journal of Pharmaceutical Sciences* 2, N° 3: pp 237–242.
- Munõz-Gutiérrez, M., Blache, D., Martin, GB., Scaramuzzi, RJ. 2004.** Ovarian follicular expression of mRNA encoding the type 1 insulin like growth factor receptor (IGF-IR) and insulin like growth factor binding protein 2 (IGFBP2) in anoestrous sheep after 5 days of glucose, glucosamine or supplementary feeding with lupin grain. *Reprod* 2004;128:747–56
- Musa, B. E., Abu Siniena, M.E. 1978.** Clinical pregnancy diagnosis in the camel and a comparison with bovine pregnancy. *Vet. Rec.*, vol.102. n°1, p 7-10 Abstract.
- Musa, B.E., Abu Sineina, M. E. 1978.** The oestrus cycle of the camel (*camelus dromedarius*). *Vet. Rec*; vol. 103,n°25, p 556-557.-pubMed
- Nagy, P., Thomas, S., Marko, O. and Juhasz, J. 2013.** Milk production, raw milk quality and fertility of dromedary camels (*Camelus dromedarius*) under intensive management. *Acta Vet Hung* 61: pp 71- 84.
- Nahal, I. 1998** Principes d'agriculture durable. Universités francophones. Éditions Editions Scientifiques, Techniques et Médicales, ESTEM, Paris. 138 P.
- Nandi, S., Girish, K.V., Manjunatha, B.M., Gupta, P.S.P. 2007.** Biochemical composition of ovine follicular fluid in relation to follicle size. *Dev Growth Differ.* 49, 61–66. <https://doi.org/10.1111/j.1440-169X.2007.00901.x> PMID:17227345
- Nandi, S., Suresh, K P et Mondal, S. 2012.** Ammonia and urea levels in blood and ovarian follicular fluid in cattle fed with normal and protein rich or imbalanced diet: A metaanalysis. National Institute of Animal Nutrition and Physiology, Adugodi, Bengaluru, Karnataka 560030 India. *Indian Journal of Animal Sciences* 83 (5): 557–559.
- Nawito, MF., Shalash Hoppe, R., Rakha, AM. 1967.** Reproduction in female camel. *Bull. Anim. Sci. Res. Inst., Cairo*; n°2, pp. 82.
- Obese, F.Y, Martin., G.B., Blackberry, M.A., Ayim-Aonor, M., Gomda, Y.2015.** “Upgrading local cattle in tropical West Africa: Metabolic hormone concentrations during the post-partum period in Sanga and Friesian–Sanga crossbred cows”, *Livestock Science*,V. 171, (2015), 84–92. Seguin, B.E., “Ovarian cysts in dairy





cows". In : Morow DA (ed), Current therapy in Theriogenology, WB Saunders, Philadelphia, (1980), 199-204.

- Opsomer, G., Wensing Th., Laevens, H., Coryn, M., De Kruif, A.1999.** Insulin resistance: The link between metabolic disorders and cystic ovarian disease in high yielding dairy cows? *Anim Reprod Sci*, 56, 211-222, 1999. DOI: 10.1016/S0378-4320(99)00048-2
- Osman, A., 1965.** Anatomical study of the female genital system of the one-humped camel (*Camelus dromedarius*): 1.The ovaries. *Sudan J. Vet. Sci. Anim. Husb.*, 6, 41-52
- Oulad Belkhir, A . 2008 :** Les systemes d'élevages camelins en Algérie chez les tribus des Chaâmba et des Touareg ,these de magister , université Kasdi Merbah - Ouargla . :97 p +6
- Oulad Belkhir, A .2018.**Caractérisation des populations camelines du Sahara septentrional Algérien. Evaluation de la productivité et valorisation des produits. Thèse Doctorat En Sciences. Université KASDI Merbah, Ouargla.135- 145 P.
- Ould Ahmed, M. 2009.** Caractérisation de la population des dromadaires (*Camelus dromedarius*) en Tunisie. Thèse Doctorat. Université du 7 Novembre, Carthage (Tunisie). 172 P.
- Ould Soule, A. 2003.** Profil fourrager Mauritanie. FAO. 15p.
- Pierson, R.A. and Ginther, O.J.,**“Ultrasonic imaging of the ovaries and uterus in cattle”, *Theriogenology*, V. 29, (1988), 21–37.
- Pineda, MH.** Female Reproductive System. In. McDonald LE, editor., *Veterinary Endocrinology and Reproduction*. Fourth Edition., Washington: Lea & Febiger Company; 1989. p. 261–302.
- Poncet, J.,** “Etude Des Facteurs De Risque De L’infertilite Dans Les Elevages Bovins Laitiers De L’ile De La Reunion : Influence De L’alimentation Sur La Reproduction”, Thèse d’exercice, ENVT, Toulouse, (2002), 145.
- Prat, M.L. 1993.** L’alimentation du dromadaire. Thèse de Doctorat vétérinaire Ecole Nationale Vétérinaire d’Alfort.
- Prévost, P. 1999.** Les bases de l’agriculture. 2ème édition. 262 P.
- Qaaro, M. 1997.** Evolution des systèmes d'élevage et leurs impacts sur la gestion et la pérennité des ressources pastorales en zones arides (région du Tafilalt, Maroc) In *Pastoralisme et foncier : impact du régime foncier sur la gestion de l'espace pastoral et la conduite des troupeaux en régions arides et semi-arides*. Montpellier :





CIHEAM-IAMM. Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens n° 32 p. 93-99.

**Rabiee, A.R., Lean ,I.J. 2000.** Uptake of glucose and cholesterol by the ovary of sheep and cattle and the influence of arterial LH concentrations. Anim Reprod Sci. 64, 199-209. [https://doi.org/10.1016/S0378-4320\(00\)00208-6](https://doi.org/10.1016/S0378-4320(00)00208-6)

**Rajmon, R., Šichtař, J., Vostrý, L., Řehák, D.,** “Ovarian follicle growth dynamics during the postpartum period in Holstein cows and effects of contemporary cyst occurrence”, Czech J. Anim. Sci.,V. 57, (2012), 562-572.

**Ramet, J.P. 1993.** La technologie des fromages au lait de dromadaire (*Camelus dromedarius*). Etude F.A.O., Production et santé animales, 113.

**Ramet. 1987.** Production de fromages à partir de lait de chamelle en Tunisie. Rapport mission FAO. Rome. vol.(1) : 1R33.

**Ratiba, Baazizi,. Mohamed Yassine, Azzouz., 2018.** metabolic profil comparison between follicular fluid and serum in normal cows and those affected by ovarian cysts.

**Refsal, K.R., Jarrin-Maldonado, J.H.,Nachreiner, R.F.,** “Basal and estradiol-induced release of gonadotropins in dairy cows with naturally occurring ovarian cysts”, Theriogenology, V. 30,(1988), 679-693.

**Retana-Márquez, S., Hernández, H., Flores J., Muñoz-Gutiérrez, M., Duarte, G., Vielma, J., Fitz-Rodríguez G., Fernández I, Keller M., Delgadillo J.,** “Effects of phytoestrogens on mammalian reproductive physiology”, Trop. Subtrop. Agroecosyst., V. 15, (2012), S129–S145

**Richard, D. 1985.** Le dromadaire et son élevage. Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des pays Tropicaux, Paris, France. Édition : Maison Alfort, 1985. 161 P.

**Richard, D. et Gerard D. 1985.** La production laitière des dromadaires Dankali (Ethiopie). In Conférence internationale sur les productions animales en zones arides. 7-12 septembre 1985, Damas, Syrie. Maisons-Alfort, CIRAD-EMVT, France 16 p.

**Richard, D. 1980.** Le dromadaire : de la légende à la production.- in : REVUE AFRIQUE AGRICULTURE, N°63, 1980.- pp 18-20.

**Richard, D. 1984.** Le dromadaire et son élevage. Editions IEMVT collection « Etudes et synthèse », CIRAD-Montpellier. 162 pages





- Richard, D et Gerald, D. 1989.** La production laitière des dromadaires Dankali (Ethiopie). Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trp.vol.(42): 97-103.
- Richards, J.S. 1994.** Hormonal control of gene expression in the ovary. Endocr. Rev. 15, 725–751.
- Roberts, S.J.**“Veterinary obstetrics and genital diseases”, Ann. Arbor., MI: Edward Brothers Inc, (1971).
- Robinson, R.S., Hunter, M.G., Mann, G.E. 2006.** “Supra- basal progesterone concentrations during the follicular phase are associated with development of cystic follicles in dairy cows”, *Vet.J.* V. 172, (2006), 340-346.
- Ropstad E, Larsen H.J. and Refsdal A.O, 1989.** “Immune function in dairy cows related to energy balance and metabolic status in early lactation”, *Acta. Vet. Stand.*, V. 30, (1989), 209-219.
- Rosetti G. et Congiu S. 1955.** Zootechnical and veterinary investigations on the domestic animals of Somalia. Mogadishu: Ispettorato Veterinario.
- Roth, Z., Biran, D., Lavon, Y., Dafni, I., Yakobi, S., Braw-Tal, R.,** “Endocrine milieu and developmental dynamics of ovarian cysts and persistent follicles in postpartum dairy cows”, *J. Dairy Sci.*, V. 95, (2011), 1729–1737.
- Rufai, N., Razzaque, W. A. A et Shah, A. 2013.** Biochemical Parameters of Follicular Fluid in Cyclic and Acyclic Sheep. Division of Veterinary Gynaecology and Obstetrics, SKUAST-Jammu, J & K. VOL 7 NO 2.
- Ruginosu1, E.,Sofronie, M., Borş, I.,Creangă, Şt.,Dascălu, L.,**“Studies On Treatments Results From Cows With Ovarian Disorders In Relation To Year And Season”, *Cercetări Agronomice In Moldova*, V. Xlv , n°03, (2012),151
- Samman, M.A., Al-Saleh, A.A. et Shethk. 1993.** The Karyo type of the Arabian Camel, *Camelus dromedaries*.J. King SaudUniv., 5, Science (1), p. 57-64.
- Sattler, T., Fürll M.** “Creatine kinase and aspartate aminotransferase in cows as indicators for endometritis”, *J. Vet. Med. A Physiol. Pathol. Clin. Med.*, V. 51, n° 03, (Atr. 2004), 132-7. Seminaire- 2:19-28.
- Savio, J.D., Boland, M.P., Hynes, N.and Roche, J.F.,** “Resumption of follicular activity in the early post-partum period of dairy cows”, *J. Reprod. Fert.*, V. 88, (1990), 569–579.





- Schwartz, H.J., Dioli, M., 1992.** The one - humped camel in eastern Africa. A pictorial guide to diseases, health care and management. Verlag, Weikersheim (Germany).
- ScumidT-Nelsen, K.1964.** Desert animal: Physiological problems of heat and water. Oxford Univ Press. 278 pages.
- Senoussi, A. 2012.** L'élevage camelin en Algérie : mythe ou réalité? *Rencontres Recherches Ruminants*, 19, 308.  
[http://www.journees3r.fr/IMG/pdf/Texte\\_28\\_systemes\\_A-Senoussi.pdf](http://www.journees3r.fr/IMG/pdf/Texte_28_systemes_A-Senoussi.pdf)
- Shabankareh, H.K., Kor, N.M., Hajarian, H.,** “The influence of the corpus luteum on metabolites composition of follicular fluid from different sized follicles and their relationship to serum concentrations in dairy cows”, *Animal Reproduction Science*, V. 140, (2013), 109-114.
- Shehab-El-Deen ,M.A.M.M., Leroy, J.L.M.R., Fadel, M.S., Saleh, S.Y.A., Maes, D., Van Soom, A. 2009.** Biochemical changes in the follicular fluid of the dominant follicle of high producing dairy cows exposed to heat stress early post-partum Elsevier. *Animal Reproduction Science*. Department of Reproduction, Obstetrics and Herd Health, Faculty of Veterinary Medicine, Ghent University, Salisburylaan 133, B-9820 Merelbeke, Belgium.
- Sghiri, A., Driancourt, M. A., 1999.** Seasonal effects on fertility and ovarian follicular growth and maturation in camels (*Camelus dromedarius*). *Animl Reprod Sci.* 55, 223–237.
- Sibouker, O. 2011.**Potentiel nutritif du lait collecté localement à partir de chamelle « Population Sahraoui » : un atout pour la sécurité alimentaire de la population locale. UKMO.67p
- Siboukeur, O. 2007.** Etude du lait camelin collecté localement : caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques ; aptitudes à la coagulation.thèse de doctorat en Sciences Agronomiques université INA ELHarrach-Alger.95p.
- Silvia, W.J., Hatler, T.B., Nugent, A.M., Laranja da Fonseca, L.F.,**“Ovarian follicular cysts in dairy cows: An abnormality in folliculogenesis”, *Domestic Animal Endocrinology*, V. 23, (2002),167–177.
- Site officiel de la wilaya d’El oued 2019.**  
<http://monographies.caci.dz/index.php?id=1700>
- Skidmore, J.A. 2000.** Ovarian kinetics and control of ovulation. In : Skidmore J.A. and Adams G. P. (Eds). *Recent advances in Camelid reproduction.* ([www.ivis.org](http://www.ivis.org)).





- Skidmore, J.A., Allen, W.R., Heap, R.B. 1994.** Oestrogen synthesis by the preimplantation conceptus of the one humped camel (*Camelus dromedarius*). *J. Reprod. Fertil.* 101, 363–367.
- Skidmore, J.A., Billah, M., Allen, W.R. 1995.** The ovaries follicular wave pattern in the mated and non-mated dromedary (*Camelus dromedarius*). *J. Reprod. Fertil. (Suppl.* 49), 545–548.
- Skidmore, J.A., billah, M., Alle, W.R. 1996.** The ovrian follicular wave pattern in the mated and nonmated one-humped camel (*Camelus dromedaries*). *J. Reprod. Fertil.*, 49: 106,185–192,545-548. Abstract.
- Stewrath, J., Mccann, S.H.E., Northrop, A.J., Lamming, G.E., Flint ,A.P.F.1989.** Sheep anti-luteolytic interferon cDNA sequence and analysis of mRNA levels. *J. Mol. Endocrinol.*, 2: 56-70.
- Sun, Y.L., Ping, Z.G., Li G.J., Sun, Y.F., Yi K.L., Chen, L, L, X.Y, Wang X.L, Zhou X. 2011.** Comparative proteomic analysis of follicular fluids from normal and cystic follicles in sows. *Reprod Dom Anim.* 46, 889–895.  
<https://doi.org/10.1111/j.1439-0531.2011.01760.x>PMid:21366716
- Sutton-McDowall, M.L., Yelland, R., MacMillan, K.L., Robker, R.L., Thompson ,J.G. A. 2014.** Study relating the composition of follicular fluid and blood plasma from individual Holstein dairy cows to the in vitro developmental competence of pooled abattoirderived oocytes. *Theriogenology* 82, 95-103.  
<https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2014.03.011> PMid:24746097
- Tayeb, M.A. 1953.** Les organes génitaux de la chamelle. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, 6, 17-21
- Terranova, P.F., Rice, V.M. 1997.** “Review: cytokine involvement in ovarian processes”,*Am. J. Reprod.Immunol.*, V. 37, n° 01, (Jan. 1997 ), 50-63.
- Tibary, A., Anouassi, A. 1997.** *Theriogenology in camelidae: Anatomy, physiology, pathology and artificial breeding.* Rabat, Maroc, Institut agronomique et vétérinaire Hassan II, p. 486.
- Tibary, A., Anouassi, A. 1996.** Ultrasonographic changes of the reproductive tract in the female camel (*Camelusdromedarius*) during the follicular cycle and pregnancy. *J. Camel Pract. Res.*, 3: 71-90.





- Titaouine, M. 2006.** Considérations zootechniques de l'élevage du dromadaire dans le Sud-Est Algérien. Mémoire Magister sciences vétérinaires. Université El-Hadj Lakhdar. Batna. 80 P.
- Toutain, G. 1979** Éléments d'agronomie saharienne, de la recherche au développement. Édition : Institut National de la Recherche Agronomique (INRA), Paris, France. 296 P.
- Trinder, P. 1969.** "Determination of blood glucose using an oxidaseperoxidase system with a non-carcinogenic chromogen". *J. Clin. Path.* **22** (2): 158–161. doi:10.1136/jcp.22.2.158. PMC 474026 .PMID 5776547.
- Vajdi, S., Zamiri ,M.J., Nazifi, S., Rowghani, E. 2002.** The relationship between *Res*, 21, 173-186, 2002.
- Vanholder, T., Leroy, JLMR., Dewulf, J., Duchateau, L., Coryn, M., De Kruif, A., Opsomer, G.** Hormonal and metabolic profiles of high-yielding dairy cows prior to ovarian cyst formation or first ovulation post-partum. *Reprod Domest Anim*, 40, 460-467, 2005. DOI: 10.1111/j.1439-0531.2005.00601.x
- Wang, W.H., Hosoe, M., Shioya, Y. 1997.** Induction of cortical granule exocytosis of pig oocytes by spermatozoa during meiotic maturation. *J. Reprod. Fertil.* 109, 247–255.
- Wardeh, M. F., Dawa, M. 1995.** Camels and dromedaries: general perspectives. ICAR Technical Series n°11. p. 1-9.
- Wernery, U., Juhasz, J. and Nagy P. 2004.** Milk yield performance of dromedaries with an automatic bucket milking machine. *Journal Camel Practice and Research* 11: pp 51-57.
- Williams, SA., Blache, D., Martin, GB., Foot, R., Blackberry, MA., Scaramuzzi, RJ. 2001.** Effect of nutritional supplementation on quantities of glucose transporters 1 and 4 in sheep granulosa and theca cells. *Reprod* 2001; 122: 947–56.
- Wilson, R.T. 1984.** The camel. Ed. Longman, London.121p
- Wilson, R.T. 1998.** The Tropical Agriculturalist: Camels. Macmilan Education Ltd. London and Basingstoke. 33-89P.
- Wise, T. 1987.** Biochemical analysis of bovine follicular fluid: albumin, total protein, lysosomal enzymes, ions, steroids and ascorbic acid content in relation to follicular size, rank, atresia classification and day of estrous cycle. *J Anim Sci.* 64, 1153-1169. <https://doi.org/10.2527/jas1987.6441153x>PMid:3571024





- Yagil, R. 1982.** Camels and camel milk. In Animal production and health paper n° 26. P. 1- 69. Publication FAO. Rome.
- Yagil, R. 1985.** The Desert camel; comparative physiological adaptation. Ed KARGER, 109-120.
- Yagil, R, Zagorski O, et Van Creveld C. 1994.** Science and Camel's Milk Production. Actes du Colloque : "Dromadaires et chameaux animaux laitiers", 24-26- octobre, Nouakchott, Mauritanie.
- Yasin, S.A. et Wahid A. 1957.** Pakistan camels. A preliminary survey. Agric. Pakist. N° 8, p. 289-297.
- Zamboni, L. 1974.** Fine morphology of the follicle cell–oocyte association. Biol. Reprod. 10, 125–149.
- Zarrouk, A., Souilem, O., Beckers, J. F. 2003.** Actualités sur la reproduction chez la chamelle (*Camelus dromedarius*). Revue lev. Méd. vét. Pays trop., 2003, 56 (1-2) : 95-102.
- Zhao, Hongcui., Zhao, Yue., Tianjie, Li., Min, LI., Junsheng, Li., Rong, Li., Ping, Liu., Yang, Yu., Jie, Qiao.** Metabolism alteration in follicular niche: The nexus among intermediary metabolism, mitochondrial function, and classic polycystic ovary syndrome. *Free Radic Biol Med*, 86, 295-307, 2015. DOI: 10.1016/j.freeradbiomed.2015.05.013
- Zia-Ur-Rahman., Bukhari, S.A., Ahmad, N., Akhtar, N., Ijaz, A., Yousaf, M.S., Haq, I.U. 2008.** Dynamics of Follicular fluid in one-humped camel (*Camelus dromedarius*). *Reprod. Dom. Anim.* 43, 664–671.
- Zulu, V.C., Nakao, T., Yamada, K., et al,** “Clinical response of ovarian cysts in dairy cows after PRID treatment” *J. Vet. Med. Sci.*, V. 65, (2003), 57-62.



# **Annexes**





Annexes « 01 »

QUESTIONNAIRE et Guide d'enquête (Pour l'éleveur).

I. DONNEES D'IDENTIFICATION DE LA FICHE ET DE L'ELEVEUR

Numéro de la fiche : ..... / Nom de l'enquêteur : .....

Date de l'enquête ..... /Lieu où l'enquête a eu lieu .....

.....

II. IDENTIFICATION DE L'ELEVEUR ET DE L'EXPLOITATION

Nom et prénom : .....

Appartenance ethnique/ tribu : .....

Lieu de l'exploitation et/ou point de rassemblement .....

..... Commune.....

Daïra..... Wilaya : .....

Niveau d'instruction

Aucun  primaire  agricole  supérieur

Adhésion à une association coopérative d'élevage :

Oui  non

Type d'éleveur :

Chamelier  Berger  Hattab

Nombre de propriétaire(s) du troupeau

Propriétaire seul  Plusieurs propriétaires associés

Appartenance du troupeau

Lui-même  son propriétaire  fonctionnaire  commerçant

Autres (à préciser)

.....

Le propriétaire est aussi le berger de son troupeau





Oui  non

Le propriétaire a un autre métier

Oui  non

Prise en charge des taches d'élevage

Eleveur lui-même Oui  non

Les enfants Oui  non

Autres Oui  non

Fréquence des visites du propriétaire au troupeau en saison sèche

1 : En permanence ou tous les jours

2 : Au moins une fois par semaine

3 : Moins d'une fois par semaine mais plus d'une fois par mois

4 : Moins d'une fois par mois mais plus d'une fois par an

Fréquence des visites du propriétaire au troupeau en saison humide

1 : En permanence ou tous les jours

2 : Au moins une fois par semaine

3 : Moins d'une fois par semaine mais plus d'une fois par mois

4 : Moins d'une fois par mois mais plus d'une fois par an

Type de bâtiment d'élevage :

En dur  sommaire  zriba  Neant

ossession de terre: ملكية الارض

Oui  Non

Type de terre:

Agricole  Pastoral

Irrigation de la terre:

Oui  Non

Surface de la terre:

Non  petite  moyenne  grande

Système d'élevage:

Extensif (H'Mila)  semi extensif  intensif





Mode de vie :

Sédentaire  semi nomade  nomade

Type d'élevage :

Mixte  unique

Composition du troupeau :

Camelins : ..... ovins : ..... caprins : ..... bovins : .....

Effectif de l'élevage

- Nombre total de dromadaires : .....
- Nombre d'animaux moins de 4 ans : .....
- Nombre de femelle : .....
- Nombre de femelles gestantes : .....
- Nombre de mâles reproducteurs : .....

Composition de cheptel

Classe d'âge	Male	femelle	total
0-1			
1-4			
4-7			
Plus de 7			
Plus de 12			

Les différentes races:.....  
.....  
.....

Nature des productions :

Lait  viande  poil  peau

Ces productions sont destinés à :

Vente  autoconsommation

Moyenne de la production laitière (L):.....

Recevez-vous des subventions de l'état :

Oui  Non





III.PARAMETRES ZOOTECHNIQUES

- Age à la première saillie du male (ans)
- Age à la première saillie de la femelle (ans)
- Nombre de femelles par male reproducteur (têtes)
- Nombre de femelles mises à la reproduction (têtes)
- Nombre de femelles ayant mis bas (en têtes).,
- Taux d'avortement
- Naissances gémellaires
- Nombre de naissances vivantes (en têtes)
- Taux de reformes des femelles
- Age de reformes des femelles
- Taux de mortalité à la naissance
- Taux de mortalité à la naissance – sevrages
- Intervalle entre mise bas (en mois)
- Age au sevrage (en mois)
- taux de mortalité des jeunes
- Durée moyenne de lactation (en jours)

Méthodes d'accouplement

Libre  main contrôlé  Alotement des femelles

Méthodes de castrations : .....  
.....  
.....  
.....

Période des mises

basses : .....

Durée de gestation : .....

Natures de la mise basse :

Eutocique  dystocique

Surveillance des femelles qui vont mettre bas





- 1 : Toutes les femelles sont entravées مقيدة
- 2 : Une partie des femelles est entravée
- 3 : Surveillance visuelle
- 4 : Aucune surveillance

Présence du male dans le troupeau:

Toutes l'année  période de lutte

Prise de colostrum par un jeune vigoureux né normalement

- 1 : A volonté
- 2 : Limitée par l'éleveur

Pratiques de distribution du colostrum aux nouveaux nés faibles

- 1 : A volonté
- 2 : Limitée par l'éleveur

Temps entre la mise bas et le début de la traite des femelles

- 1 : 1 à 2 mois
- 2 : 3 à 4 mois
- 3 : 5 à 6 mois
- 4 : Plus de 7 mois

Age minimum au sevrage

- 1 : Moins d'un an
- 2 : 1 an
- 3 : Plus d'un an

Pratiques de sevrage

- 1 : L'homme n'intervient que si la femelle ne le fait pas spontanément
- 2 : L'homme sèvre systématiquement lui-même les chamelons
- 3 : La femelle sèvre toujours elle-même son chamelon





IV. ETAT SANITAIRE

Quels sont à votre avis les trois maladies les plus importantes dans votre élevage et décrivez les signes cliniques qui accompagnent ces maladies ?

3. a. ....

.....

3. b. ....

.....

3. c. ....

.....

Quelles sont les pathologies dominantes selon la saison :

Saison sèche : .....

.....

.....

.....

Saison

humide : .....

.....

.....

.....

• Quelles sont les appellations usuelles de chaque maladies : .....

.....

.....

Pic de mortalité Oui Non

▪ Quelle saison : .....

▪ Quel âge : .....

< 15 jours  avant le sevrage  après le sevrage  adulte

Pic d'avortements

Avortements pendant le dernier tiers de gestation ou mortalité périnatale

Oui  Non

Taux d'avortement très élevé pendant 1 ou 2 ans (aspect épizootique) : .....

qui diminue après Oui  Non





Pratiques thérapeutiques des éleveurs

- 1 : Modernes et traditionnelles
- 2 : Modernes seulement
- 3 : Traditionnelles seulement

Quels sont les traitements traditionnelles utilisés pour chaque maladies :.....

.....  
.....

Dépistage et contrôle des maladies avant leur introduction au troupeau ;

Oui  non

Traitement des animaux dès leurs arrivages ;

Oui  non

Quel type de traitement :

Antibiothérapie  Déparasitages  Vaccination

Contact du dromadaire avec d'autres animaux :

Pendant la période de reproduction    Oui  non

Pendant la période pâturage    Oui  non

Dans les points d'eau    Oui  non

A tout moment    Oui  non

Connaissance des plantes toxiques par l'interlocuteur

1 : Oui

2 : Non





V.ALIMENTATION

Distances parcouru par jour

Moins de 5 km d 10 Km ple 20 Km

Plantes fourragères naturelles préféré par le dromadaire:.....

.....  
.....

Pratiques de supplémentation alimentaire des dromadaires

1 : Au moins lors des années de sécheresse

2 : Jamais

Supplémentassions par des fourrages

Oui  non

Nature de la complémentation

Orge  son  dattes

Autres : .....

A quelle période la complémentation est elle distribué

Hiver  printemps  été  automne

A quel stade physiologique

Fin de gestation  lutte  croissance  engraissement

Début de lactation

Pénurie d'alimentation de Mai à octobre Oui  non

La gestion de cette pénurie par :

Préparation de l'alimentation d'avances Oui  non

Achat du fourrage du marché Oui  non

Réduction de l'effectif des troupeaux Oui  non

Origine de l'eau

Rivières  puits collectifs  achat de citerne

Fréquence d'abreuvement

Saison sèche : Journalière  irréguliers

Saison humide : Journalière  irréguliers







## Annexes « 02 »

### Méthodes d'analyses des paramètres biochimiques ET Hormonales

#### 1- Méthode de dosage des paramètres biochimiques

Les différentes méthodes utilisées pour réaliser les dosages des différents paramètres biochimiques (glucose, protéines totales, triglycérides, ASAT, ALAT, PAL, GGT, bilirubine totale, urée, créatinine et cholestérol total) sont :

##### 1.1. Méthode de dosage de la glycémie

Méthode de Trinder (1969), GOD/POD: mesure du glucose après oxydation enzymatique par la glucose oxydase. L'indicateur colorimétrique est la quinone imine, résultant de l'action catalytique de la peroxydase sur un mélange de 4-aminoantipyrine, phénol et peroxyde d'hydrogène. L'intensité de la couleur observée est proportionnelle à la concentration du glucose dans l'échantillon. La lecture se fait à 505 nm.

##### 1.2. Méthode de dosage d'urée

L'uréase hydrolyse l'urée en ions carbonate et ammonium. Ces derniers forment avec le chlore et le salicylate un complexe coloré bleu-vert. L'intensité de la coloration est proportionnelle à la concentration en urée (Trinder, 1969).

##### 1.3.-Méthode de dosage de créatinine

Réaction en milieu alcalin entre la créatinine et l'acide picrique avec formation d'un complexe coloré (Labbé et al, 1996).

##### 1.4. Méthode de dosage de protéine totale

Méthode de Biuret (Tietz, 1986): les protéines totales réagissent avec les ions de cuivre en milieu alcalin pour donner un complexe coloré quantifiable par spectrophotométrie. La lecture se fait à 540nm.

##### 1.5. Méthode de dosage de cholestérol totale

Les esters de cholestérol sont hydrolysés par la cholestérol estérase qui les décompose en cholestérol et en AGL. Le cholestérol libre et celui initialement présent sont oxydés par la cholestérol oxydase pour former un composé (quinoneimine) quantifié à 500nm (Allain et al, 1974).

##### 1.6. Méthode de dosage de triglycérides

Les triglycérides sont dosés après hydrolyse enzymatique par des lipases. L'indicateur est une quinone-imine formée à partir de peroxyde d'hydrogène, de 4-aminophénazone et de 4-chlorophénol, la réaction étant catalysée par la peroxydase (McGowan et al, 1983).





### **1.7. Méthode de dosage de Gamma glutamyl transférase**

La GGT catalyse le transfert du groupement gamma-glutamyl de L-gamma-glutamyl-3-carboxy-4-nitroanilide englycylglycine en libérant 3-carboxy-4-nitroanilide (Theodorsen et al, 1976).

### **1.8. Méthode de dosage d'Alanine aminotransférase**

ALT catalyse le groupement amine de l'alanine à l' $\alpha$ -cétoglutarate formant le glutamate et le pyruvate. Le pyruvate formé est réduit en lactate par le lactate déhydrogénase et le NADH.

Le taux de dégradation de la concentration du NADH mesurée est proportionnel à la concentration catalytique de l'enzyme ALT présente dans l'échantillon. La lecture se fait à 340nm (Bowers et al, 1988 ; Sturk et Sanders, 1990).

### **1.9. Méthode de dosage d'Aspartate aminotransférase**

$\alpha$ -oxoglutarate réagit avec L-aspartate en présence d'ASAT pour former du L-glutamate et de l'oxaloacétate. L'indicateur de la réaction utilise l'oxaloacétate lors d'une détermination cinétique avec consommation de NADH. La lecture se fait à 340nm (Bowers et al, 1988 ; Sturk et Sanders, 1990).

## **2. Méthode de dosage des paramètres hormonale**

- Les concentrations des hormones stéroïdiennes (progestérone) a analysées par la technique radio-immunologique.
- Les concentrations de l'insuline dans les liquides kystiques et folliculaires par méthode d'électro-chimiluminescence.

### **2.1. Méthode de dosage de progestérone**

Le dosage VITROS progestérone est réalisé à l'aide de la cartouche de réactifs et des échantillons d'étalonnage VITROS progestérone sur les systèmes d'immunodiagnostic VITROS ECi/ECiQ et 3600, ainsi que sur le système intégré VITROS 5600, utilisant la technologie Intellicheck®. Une technique d'immunodosage par compétition est utilisée.

La progestérone présente dans l'échantillon entre en compétition avec la progestérone marquée par la peroxydase de raifort (HRP) pour un nombre limité de sites de fixation sur un anticorps biotinylé de lapin anti-progestérone, présent dans la phase liquide. Les effets des protéines de liaison sont éliminés par l'utilisation d'un agent bloquant approprié. L'anticorps biotinylé de lapin anti-progestérone est capturé par la streptavidine dont les puits sont revêtus.





Les substances non liées sont éliminées par lavage. Le conjugué HRP lié est mesuré par une réaction luminescente. Un réactif contenant des substrats luminogènes (un dérivé du luminol et un sel de peracide) et un agent de transfert d'électrons est ajouté dans les puits. La HRP du conjugué lié catalyse l'oxydation du dérivé du luminol, produisant ainsi de la lumière. L'agent de transfert d'électrons (un acétanilide substitué) amplifie le signal lumineux émis et en prolonge l'émission. Les signaux lumineux sont lus par le système. La quantité de conjugué HRP lié est indirectement proportionnelle à la concentration de progestérone présente (Ortho Clinical Diagnostics, 2013)

## **2.2. Méthode de dosage d'insuline**

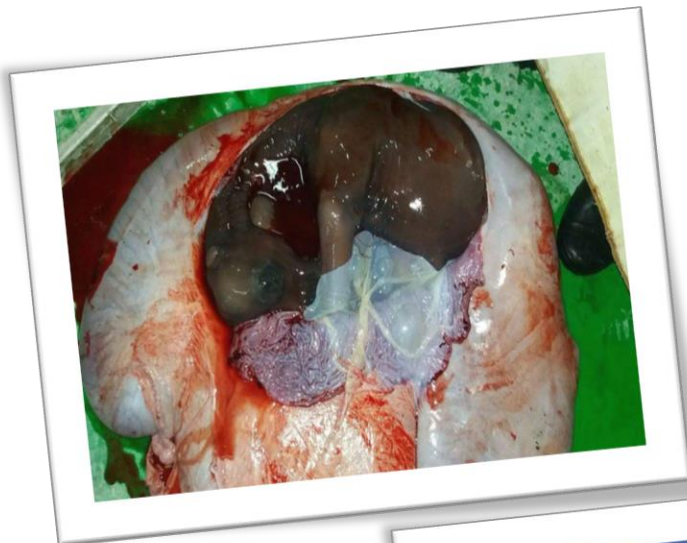
Méthode « sandwich ». Durée totale du cycle analytique: 18 minutes.

- 1ere incubation: 20µl d'échantillon sont mis en présence d'un anticorps monoclonal anti-insuline spécifique biotinylé et d'un anticorps monoclonal anti-insuline spécifique marqué au ruthénium. Il se forme un « sandwich ».
- 2eme incubation: les microparticules tapissées de streptavidine sont ajoutées dans la cuvette réactionnelle. Le complexe immunitaire est fixé à la phase solide par une liaison streptavidine-biotine.
- Le mélange réactionnel est transféré dans la cellule de mesure, les microparticules sont maintenues au niveau de l'électrode par un aimant. L'élimination de la fraction libre est effectuée par le passage de ProCell ou ProCell M. Une différence de potentiel appliquée à l'électrode déclenche la production de luminescence qui est mesurée par un photomultiplicateur.
- Les résultats sont obtenus à l'aide d'une courbe de calibration. Celle-ci est générée, pour l'analyseur utilisé, par une calibration en 2 points et une courbe de référence mémorisée dans le code-barres du réactif (Elecsys, 2011).





*Annexe «03» : Photos personnel au niveau de l'abattoir « El Malika »*

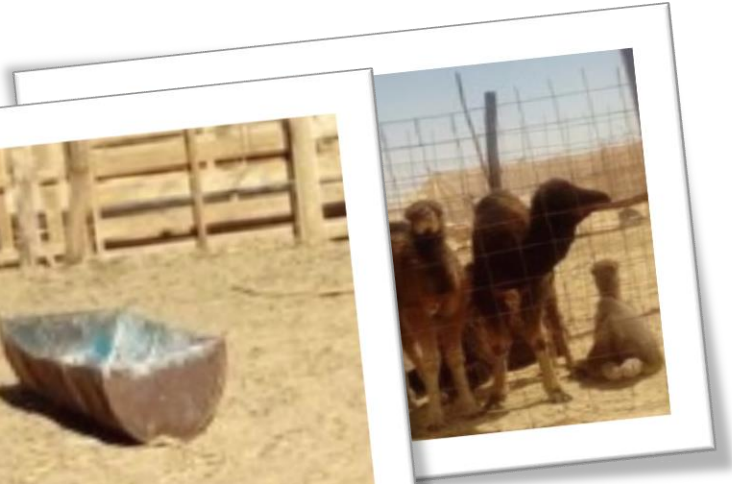


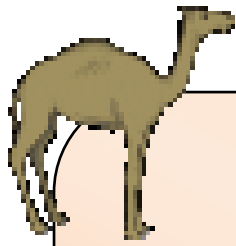


*Annexe « 04 »:*

*Photos personnel au niveau des élevages*













*Aricle publié*



## Follicular fluid and serum biochemical and hormonal profiles of normal and cystic dromedary camel breeds

Amal Bekkouche<sup>1</sup> , Kamel Miroud<sup>1</sup> , Nora Mimoune<sup>2</sup> , Brahim Benamor<sup>3</sup> , Rachid Kaidi<sup>4</sup> , and Mohammed Hocine Benaïssa<sup>5</sup> 

1. Department of Veterinary Sciences, Chadli Bendjedid University, Laboratory of epidemio-surveillance, health, productions and reproduction, experimentation and cellular therapy of domestic and wild animals. BP, 73, Eltarf 36000 Algeria; 2. Clinical Department, Animal Health and Production Laboratory, National High School of Veterinary Medicine, Algiers, 16000, Algeria; 3. Veterinary Practitioner, El-Bayadha, El-Oued 39000, Algeria; 4. Clinical Department, Institute of Veterinary Sciences, LBRA, University of Blida 1, PB 270, Soumaa, Blida, 09000, Algeria; 5. Scientific and Technical Research Centre for Arid Areas (CRSTRA), Biophysical Station, PB 30240, Nezla, Touggourt.

**Corresponding author:** Mohammed Hocine Benaïssa, e-mail: [ben.medhocine@gmail.com](mailto:ben.medhocine@gmail.com)

**Co-authors:** AB: [amel.bekkouche@yahoo.fr](mailto:amel.bekkouche@yahoo.fr), KM: [k\\_miroud@yahoo.fr](mailto:k_miroud@yahoo.fr), NM: [nora.mimoune@gmail.com](mailto:nora.mimoune@gmail.com), BB: [benamor.brahim39@yahoo.com](mailto:benamor.brahim39@yahoo.com), RK: [kaidirachid@gmail.com](mailto:kaidirachid@gmail.com)

**Received:** 30-05-2022, **Accepted:** 19-09-2022, **Published online:** 08-11-2022

**doi:** [www.doi.org/10.14202/vetworld.2022.2511-2516](http://www.doi.org/10.14202/vetworld.2022.2511-2516) **How to cite this article:** Bekkouche A, Miroud K, Mimoune N, Benamor B, Kaidi R, and Benaïssa MH (2022) Follicular fluid and serum biochemical and hormonal profiles of normal and cystic dromedary camel breeds, *Veterinary World*, 15(11): 2511–2516.

### Abstract

**Background and Aim:** Ovarian cysts (OC) in female dromedary camels have been described as problematic because they can cause infertility. This study aimed to compare the hormone concentrations and biochemical contents present in serum and follicular fluid of normal and cystic she-dromedaries of the two most common Algerian camel breeds (Sahraoui and Targui) to gain a better understanding of biological differences that may yield insights into preventing or treating this ovarian abnormality.

**Materials and Methods:** At an abattoir in southeastern Algeria, 100 pairs of the same females' ovaries and blood samples were taken immediately after the slaughter of clinically healthy, non-pregnant females (8–15 years old) over two consecutive breeding seasons (November 2017–April 2018 and November 2018–April 2019). The concentrations of glucose, cholesterol, protein, urea, creatinine, triglyceride, gamma-glutamyl transferase, alanine aminotransferase, and aspartate aminotransferase were determined using commercial diagnostic kits and standard analytical procedures. Electrochemiluminescence immunoassay was used to measure progesterone (P4) and insulin concentrations.

**Results:** The concentrations of glucose, insulin, cholesterol, and P4 in sera and follicular fluid (regardless of ovarian follicle diameter) were different ( $p < 0.001$ ), but there was no significant difference in the other parameters studied. Glucose, insulin, cholesterol, urea, and P4 levels in blood serum differed significantly from pre-ovulatory follicles. None of the biochemical and hormonal components measured differed significantly between the pre-ovulatory and cystic fluids of the she-dromedaries studied. The breed did not affect the biochemical and hormonal composition of she-dromedary cystic and follicular fluids.

**Conclusion:** Ovarian cysts appear to form in a metabolic milieu distinct from follicular fluid and blood serum, with no influence from camel breeds. It is suggested that further research on the blood-follicle barrier be conducted to gain a better understanding of the OC development process in she-dromedaries.

**Keywords:** camel breeding, follicular fluid, ovarian cyst, serum.

### Introduction

Camel (*Camelus dromedarius*) is uniquely adapted to provide a vital food source and financial stability to impoverished rural communities in arid and semi-arid regions. Camel breeding is economically and socially important in many African and Asian countries [1, 2], including Algeria, where approximately 416,500 dromedaries [3] are concentrated primarily in the arid regions of South Algeria. Despite

their importance, camels often face the problem of low reproductive efficiency. She-dromedaries reach puberty at the age of 3, but typically do not reach full sexual maturity until the age of 4 or 5 [1]. The camel breeding season lasts  $< \frac{1}{2}$  a year and coincides with the rainy season from December to May [4, 5]. Ovarian follicular maturation lasts 6 days, and there is no luteal phase during the normal ovulatory cycle [1]. When ovulation occurs due to the absence of the mating stimulus [1], the dominant follicle reaches a maximum diameter of approximately  $4.2 \pm 0.2$  cm during estrus before regression [6]. During folliculogenesis, the ovarian follicle grows significantly, and the oocyte matures in the follicular fluid, a complex biochemical milieu [7]. Follicular fluid is a mixture of serum exudate and locally produced substances related to the metabolic activity of follicular cells [8]. It provides a

Copyright: Bekkouche, et al. Open Access. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and indicate if changes were made. The Creative Commons Public Domain Dedication waiver (<http://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/>) applies to the data made available in this article, unless otherwise stated.

critically important microenvironment for normal oocyte maturation and growth [9]. During ovarian follicular development, the metabolic activity and “barrier” properties of the follicular wall differ significantly [8].

Disturbances in hormonal and metabolic balances and various oxidative stresses can lead to the formation and persistence of ovarian follicles, resulting in infertility problems [10]. An ovarian follicular cyst is an abnormally large ovarian follicle on one or both ovaries, representing a physiologic variant of normal follicular dynamics [1] that many consider problematic [11, 12]. Camels have ovarian follicular and luteal cysts, but follicular cysts are more common [10]. Follicular cysts typically contain a yellowish fluid but may contain blood; they are typically 3–5 cm in diameter but can be larger. Luteal cysts appear as a dark red mass packed with a pigmented, semi-coagulated discharge on the ovary’s surface [6].

Ovarian cysts (OC) are caused by metabolic diseases and hormonal imbalances [13]. Because little is known about the etiology and pathogenesis of OC in camels, investigating hormonal and metabolic indicators related to OC are beneficial [14]. Monitoring the ovarian follicular fluid composition and serum profiles in normal and cystic she-dromedaries of various camel breeds could lead to a better understanding of the underlying biological mechanism of OC development.

This study aimed to compare the hormone concentrations and biochemical contents found in serum and follicular fluid of normal and cystic she-dromedaries from the two most common Algerian camel breeds (Sahraoui and Targui).

## Materials and Methods

### Ethical approval

No ethical approval was required for this work because ovaries and blood samples were recovered at the time of postmortem from she-dromedaries at an abattoir. All the animal studies were conducted with the utmost regard for animal welfare, and all animal rights issues were appropriately observed.

### Study period and location

This study was conducted from November 2017 to April 2019 at the main abattoir of Oued Souf (in South east Algeria), The samples were processed at the laboratory of the Scientific and Technical Research Centre for Arid Areas (Touggourt) and the National High School of Veterinary Medicine (Algiers).

### Animals and sample collection

The study was conducted on animals brought for slaughter at Oued Souf’s primary abattoir in Southeast Algeria. A postmortem macroscopic examination after slaughter revealed no anomalies in the reproductive organs. Hence, the animals were declared clinically healthy from a reproductive perspective.

One hundred pairs of ovaries were obtained from non-pregnant she-dromedaries aged 8–15 from two different breeds (Sahraoui, n = 80; Targui, n = 20).

Blood samples (10 mL each animal; n = 100 animals) were drawn into test tubes containing ethylenediaminetetraacetic acid as an anticoagulant. Blood samples and ovaries were stored in a cooler at 4°C and transported to the laboratory within an hour of collection, where the ovarian follicles were measured and classified as normal or cystic based on their diameter, normal ( $\leq 2.0$  cm) and cystic ( $> 2.0$  cm) [6]. Ovarian follicles were aspirated using a disposable sterile needle and syringe. Blood samples were centrifuged for 5 min at 2,250 g, and serum and ovarian fluids were kept at  $-20^{\circ}\text{C}$  until analysis.

### Biochemical and hormonal analyses

Biochemical analyses were performed on blood samples and ovarian fluids (from follicles and cysts) for glucose, urea, cholesterol, protein, aspartate aminotransferase (AST), triglycerides, creatinine, alanine aminotransferase (ALT), and gamma-glutamyl transferase (GGT). Analyses were performed using spectrophotometric methods on a clinical chemistry auto-analyzer (Architect Plus ci4100, Abbott Rapid Diagnostics GmbH, Köln, Germany). The intra-assay and inter-assay coefficients of variance were  $< 5\%$  in all analyses. The concentrations of biochemical contents were calculated by dividing the test sample’s absorbance by the standard’s absorbance multiplied by the standard concentration. Electrochemiluminescence (Cobas e411 analyzer, Roche Diagnostics GmbH, Mannheim, Germany) was used to calculate insulin and progesterone (P4) concentrations. All measurements were taken following the manufacturer’s instructions.

### Statistical analysis

For statistical data analysis, the XLSTAT software version 2016.02.28451 (Addinsoft, Paris, France) was used. The Chi-square test was used to examine the effect of breed on the incidence of cystic ovaries. Tukey’s test, REGWQ *post hoc* test, or Dunnett’s test were employed for multiple comparisons (depending on the parameter). Pearson’s correlation analysis was used to examine the relationship between ovarian fluid and serum in normal and cystic females and the equilibrium between those two biological liquids in normal and cystic conditions. Data are presented as mean  $\pm$  standard error of the mean, with differences considered significant at  $p < 0.05$ .

## Results

The prevalence of cystic ovaries in this study’s animal population was 33%, and it was not affected ( $p > 0.05$ ;  $\chi^2$ ) by breed (27/80 for Sahraoui and 6/20 for Targui) or female age. Table-1 shows the mean biochemical and hormonal values for serum and follicular fluids for all 100 she-camels, considering the breed, age, and ovarian status (normal follicle vs. cyst). The concentrations of glucose, insulin, cholesterol, and P4 differed ( $p < 0.05$ ) between blood serum and ovarian fluids but not the other seven parameters tested ( $p > 0.05$ ). As expected, cystic ovarian follicles had a larger diameter ( $p < 0.001$ ) than normal ovarian

follicles ( $4.66 \pm 3.58$  cm vs.  $1.20 \pm 0.64$  cm). However, no differences ( $p > 0.05$ ) were found between normal and cystic she-dromedaries (Table-2). Glucose, insulin, cholesterol, urea, and P4 concentrations in pre-ovulatory follicles and cystic fluid differed significantly from those in blood serum (Tables-1 and 2). Table-3 compares cystic and pre-ovulatory fluids' biochemical and hormonal profiles of two she-dromedaries breeds (Sahraoui and Targui). Pearson's correlation analysis revealed a non-significant correlation ( $p > 0.05$ ) between the parameters in the cystic and pre-ovulatory fluids of the two she-dromedaries breeds.

## Discussion

To the best of our knowledge, this is the first study to investigate the biochemical and hormonal changes in the follicular and cystic fluids of she-dromedaries and the possible effect of breed on OC development. Follicular fluid biochemical metabolites are required for oocyte development and fertilization [15]. Normal follicular growth necessitates a precise balance of multiple endocrine, paracrine, and autocrine components [15]. Any disturbance in this equilibrium can affect follicular growth, resulting in pathological conditions such as follicular cyst development [16].

Serum transudate and follicular fluid contain locally produced substances involved in follicular cells' metabolic activities [8]. The latter and the properties of the blood-follicle barrier have been shown to differ.

Generally, follicular fluid is a yellow, semi-viscous complex fluid that promotes follicular cell differentiation and nuclear and cytoplasmic oocyte maturation. Its components are primarily derived from blood plasma, but it also contains factors produced locally by the granulosa and theca cells [17]. It contains oxygen, hormones, electrolytes, energy substrates, and metabolites [18]. In contrast, ovarian cystic fluid is dark and viscous [16]. It is characterized by increased levels of some elements that may indicate the degree of maturation of OC and reflect how they persist [19]. Glucose and metabolic hormones have been shown to regulate steroidogenesis directly at the ovarian level [20].

This study only reports significant differences in biochemical and hormonal parameters in glucose, insulin, cholesterol, and P4 concentrations between serum and follicular fluid (Table-1). Glucose concentrations in follicular and cystic fluids, on the other hand, were significantly lower than those in serum (Tables-1 and 2). This is consistent with the findings in camels [21], cattle [7], and buffaloes [22]. The cystic follicle

**Table-1:** Comparison of serum and follicular biochemical and hormonal profile of normal she-dromedaries (mean  $\pm$  SEM).

Parameters	Blood serum (n = 100)	Follicular fluid (n = 100)	p-value	r
Glucose (mmol/L)	4.82 $\pm$ 0.12	1.99 $\pm$ 1.99	<0.0001*	0.651
Insulin ( $\mu$ U/mL)	5.33 $\pm$ 0.14	0.85 $\pm$ 0.064	<0.0001*	0.794
Total protein (g/L)	70.07 $\pm$ 0.61	62.49 $\pm$ 0.79	>0.05	0.225
Triglycerides (mmol/L)	0.56 $\pm$ 0.028	0.44 $\pm$ 0.014	>0.05	0.065
Total cholesterol (mmol/L)	2.43 $\pm$ 0.071	0.17 $\pm$ 0.011	<0.0001*	0.832
AST (U/L)	92.57 $\pm$ 2.80	107.07 $\pm$ 1.54	>0.05	0.094
ALT (U/L)	25.90 $\pm$ 1.16	26.84 $\pm$ 0.93	>0.05	0.002
GGT (U/L)	31.41 $\pm$ 1.25	28.25 $\pm$ 1.07	>0.05	0.018
Urea (mmol/L)	3.61 $\pm$ 0.11	1.59 $\pm$ 0.09	>0.05	0.490
Creatinine ( $\mu$ mol/L)	110.57 $\pm$ 2.57	82.02 $\pm$ 2.22	>0.05	0.263
P4 (ng/mL)	0.87 $\pm$ 0.06	82.25 $\pm$ 3.10	<0.0001*	0.777

SEM = Standard error of the mean, r = Correlation coefficient, P value = Pearson's Chi-square, \*Values with an asterisk within the same row are statistically significant ( $p < 0.05$ ), AST = aspartate aminotransferase, ALT = alanine aminotransferase, GGT = gamma-glutamyl transferase, P4 = progesterone.

**Table-2:** Comparison of biochemical and hormonal values of ovarian fluids from normal and cystic she-dromedaries (mean  $\pm$  SEM).

Parameters	Normal dromedaries (n = 67)	Cystic dromedaries (n = 33)	p-value	r
Follicle diameter (cm)	1.20 $\pm$ 0.64	4.66 $\pm$ 3.58	0.000*	0.381
Glucose (mmol/L)	2.05 $\pm$ 0.72	1.84 $\pm$ 0.77	>0.05	0.018
Insulin ( $\mu$ U/mL)	0.97 $\pm$ 0.67	0.73 $\pm$ 0.56	>0.05	0.042
Total protein (g/L)	62.83 $\pm$ 7.72	62.78 $\pm$ 8.46	>0.05	0.003
Triglycerides (mmol/L)	0.45 $\pm$ 0.13	0.44 $\pm$ 0.17	>0.05	0.004
Total cholesterol (mmol/L)	0.18 $\pm$ 0.11	0.16 $\pm$ 0.10	>0.05	0.005
AST (U/L)	104.97 $\pm$ 14.74	106.92 $\pm$ 16.9	>0.05	0.020
ALT (U/L)	28.56 $\pm$ 9.89	26.40 $\pm$ 8.11	>0.05	0.034
GGT (U/L)	28.00 $\pm$ 9.55	30.79 $\pm$ 12.66	>0.05	0.022
Urea (mmol/L)	1.63 $\pm$ 0.93	1.44 $\pm$ 0.86	>0.05	0.011
Creatinine ( $\mu$ mol/L)	84.66 $\pm$ 21.60	83.17 $\pm$ 23.69	>0.05	0.018
P4 (ng/mL)	80.98 $\pm$ 29.49	84.66 $\pm$ 34.22	>0.05	0.003
Age of animals	11.48 $\pm$ 3.65	11.85 $\pm$ 4.26	>0.05	0.002

SEM = Standard error of the mean, r = Correlation coefficient, P value = Pearson's Chi-square, \*Values with an asterisk within the same row are statistically significant ( $p < 0.05$ ), AST = aspartate aminotransferase, ALT = alanine aminotransferase, GGT = gamma-glutamyl transferase, P4 = progesterone.

**Table-3:** Comparison of biochemical and hormonal profile in cystic and pre-ovulatory fluids of Sahraoui and Tergui dromedary camel breeds (mean  $\pm$  SEM).

Parameters	Cystic fluid		Normal follicular fluid	
	Breed Sahraoui (n = 27)	Breed Tergui (n = 6)	Breed Sahraoui (n = 53)	Breed Tergui (n = 14)
Follicle diameter (cm)	5.03 $\pm$ 3.93 <sup>a</sup>	3.72 $\pm$ 0.44 <sup>a</sup>	1.33 $\pm$ 0.64 <sup>a</sup>	1.30 $\pm$ 0.66 <sup>a</sup>
Glucose (mmol/L)	1.83 $\pm$ 0.77 <sup>a</sup>	1.99 $\pm$ 0.85 <sup>a</sup>	2.10 $\pm$ 0.73 <sup>a</sup>	1.93 $\pm$ 0.70 <sup>a</sup>
Insulin ( $\mu$ U/mL)	0.64 $\pm$ 0.48 <sup>a</sup>	0.86 $\pm$ 0.87 <sup>a</sup>	0.90 $\pm$ 0.64 <sup>a</sup>	1.03 $\pm$ 0.79 <sup>a</sup>
Total proteins (g/L)	61.39 $\pm$ 8.12 <sup>a</sup>	67.16 $\pm$ 9.06 <sup>a</sup>	62.72 $\pm$ 7.52 <sup>a</sup>	61.73 $\pm$ 8.72 <sup>a</sup>
Triglycerides (mmol/L)	0.44 $\pm$ 0.16 <sup>a</sup>	0.42 $\pm$ 0.21 <sup>a</sup>	0.43 $\pm$ 0.13 <sup>a</sup>	0.48 $\pm$ 0.14 <sup>a</sup>
Total cholesterol (mmol/L)	0.15 $\pm$ 0.10 <sup>a</sup>	0.17 $\pm$ 0.10 <sup>a</sup>	0.177 $\pm$ 0.11 <sup>a</sup>	0.17 $\pm$ 0.10 <sup>a</sup>
AST (U/L)	107.77 $\pm$ 17.46 <sup>a</sup>	111.58 $\pm$ 15.24 <sup>a</sup>	108.21 $\pm$ 13.74 <sup>b</sup>	99.49 $\pm$ 16.83 <sup>a</sup>
ALT (U/L)	23.92 $\pm$ 6.93 <sup>a</sup>	31.66 $\pm$ 10.63 <sup>b</sup>	27.28 $\pm$ 10.38 <sup>a</sup>	28.71 $\pm$ 8.00 <sup>a</sup>
GGT (U/L)	29.685 $\pm$ 12.12 <sup>a</sup>	31.833 $\pm$ 16.06 <sup>a</sup>	26.87 $\pm$ 8.64 <sup>a</sup>	29.16 $\pm$ 12.66 <sup>a</sup>
Urea (mmol/L)	1.481 $\pm$ 0.92 <sup>a</sup>	1.415 $\pm$ 0.56 <sup>a</sup>	1.67 $\pm$ 0.94 <sup>a</sup>	1.58 $\pm$ 0.93 <sup>a</sup>
Creatinine ( $\mu$ mol/L)	80.986 $\pm$ 25.49 <sup>a</sup>	80.500 $\pm$ 14.61 <sup>a</sup>	80.37 $\pm$ 17.85 <sup>a</sup>	90.91 $\pm$ 31.22 <sup>a</sup>
P4 (ng/mL)	84.367 $\pm$ 33.12 <sup>a</sup>	86.333 $\pm$ 42.27 <sup>a</sup>	81.27 $\pm$ 27.22 <sup>a</sup>	80.14 $\pm$ 38.09 <sup>a</sup>

SEM = Standard error of the mean, <sup>a,b,c</sup>Values within a row with different superscripts differ significantly at  $p < 0.05$ , AST = aspartate aminotransferase, ALT = alanine aminotransferase, GGT = gamma-glutamyl transferase, P4 = progesterone

microenvironment is caused by granulosa degeneration in cystic fluid with low glucose levels. Cows [14] and buffaloes [16] have yielded similar results. Similarly, a good correlation was found between serum and follicular fluid components, implying that hypoglycemia may reduce glucose levels in the follicles [7]. Glucose in follicular fluid is produced by glycolysis in granulosa cells and enters the follicle [7, 23]. Thus, low glucose levels in the cystic fluid are due to postmortem changes that can convert glucose to lactate by anaerobic glycolysis and a decrease in blood glucose flow. This is consistent with the findings from cyclic animal experiments [24]. Cysts in buffalo [16] and cattle [25] have lower glucose contents than pre-ovulatory follicles. This contradicts our findings of higher glucose serum levels (Tables-1 and 2) and what has been reported in she-camels with multiple OC [10].

Recent research reports that the mean glucose content in camel serum with different sized follicles in follicular and cystic fluids was significantly lower than its corresponding values. Female dromedaries previously demonstrated similar findings [26]. Our results show that serum cholesterol is significantly higher than follicular fluid cholesterol (Table-1). In females, cholesterol is the precursor of all steroid hormones, including estrogen and P4 [27, 28]. Cholesterol in follicular fluid is derived from granulosa cells and blood serum [29]. Cholesterol levels are also directly related to the animal's energy state. The relationship between glucose metabolism and cholesterol levels in ruminants has been reported [27]. Cholesterol concentrations in follicular fluid were significantly lower than those in serum (Tables-1 and 2). Cattle showed similar trends [19, 30]. Serum cholesterol levels in camels were found to be 3.5 times higher than those in follicular fluid [21]. It has been proposed that blood cholesterol is not the most important metabolite for steroid synthesis and granulosa cells have many cholesterol esters that can provide cholesterol to ovarian

function [21]. Furthermore, in dromedaries, cholesterol concentrations in blood serum were significantly higher in animals with extra-large follicles than in pre-ovulatory follicles [23]. Similar findings were observed in she-dromedary follicular fluids of pre-ovulatory and oversized follicles [23, 26].

Urea levels in follicular fluid and serum were not significantly different (Table-1). Similar results have been reported in cows [7, 14]. However, serum and cystic fluid urea levels differed (Tables-1 and 2). Urea concentrations were higher in fluid aspirated from developing follicles than in serum, most likely due to active transport or local urea synthesis by follicular cells [30, 31]. As a result, the elevated concentrations found in the cystic fluid may be due to abnormal OC production and/or excessive active transportation as a result of blood-follicle barrier dysfunction; this may explain why cystic cows' sera have low urea levels in the presence of hypoglycemia seen in cystic animals. In this study, urea concentrations in follicular fluid were significantly lower than those in serum. This is in contrast to the reported results [14].

Serum total protein concentrations were significantly higher than follicular fluid (Table-1). Some authors discovered corresponding results [7, 30], and others estimated the average total protein concentration in the follicular fluid to be 75%–80% of serum [7, 14]. However, Wise [32] noted a high correlation between the amounts of total protein in these two liquids; he claims that total proteins in follicular fluid originate from blood serum, most likely through a mechanism similar to filtration. There was no statistically significant difference in protein content between follicular and cystic fluids. This contradicts the findings of Mimoune *et al.* [14] in cows. Because follicular fluid proteins are provided by blood and follicular secretions, changes in cystic fluid protein levels may cause changes in synthesis capacity, metabolism, and follicular wall construction, which may play a

role in OC pathogenesis [17, 33]. The granulosa and follicular cells produce a large amount of P4. It acts as a precursor for androgen and, later, estrogen synthesis [34] and improves the synthesis of proteolytic enzymes required for follicle collapse during ovulation [35].

According to recent research, the mean concentration of P4 in follicular and cystic fluids does not vary significantly [14, 23]. The corpus luteum is the primary source of peripheral P4 in she-dromedaries. Therefore, in the absence of mating, P4 levels remain very low (<1 ng/mL) throughout the follicular wave [36, 37]. Because all she-dromedaries studied were not pregnant, low P4 levels in the blood serum (<1 ng/mL) were expected, although P4 concentrations in blood, follicular fluid, and cystic fluid were relatively high (Tables-1–3), indicating that the animals had mated shortly before slaughter. P4 concentrations in follicular fluid of oversized follicles of she-dromedaries were 330 times higher than in serum [23], and P4 concentrations in cystic follicles of buffaloes were higher than in normal pre-ovulatory follicles [16].

Local metabolism produces triglycerides. They are important sources of energy for oocyte maturation [29]. There was no statistically significant difference in triglyceride concentrations between follicular and cystic fluids. This has also been reported in cows [14] in Algeria and goats [29] in Kerala. However, in camels, signals of low triglyceride concentrations in oversized follicles have been expressed [38], resulting in a lower triglyceride level in sheep's large follicles [31]. In this study, the triglyceride concentration level remained constant.

The insulin levels in the follicular fluid and blood serum differed significantly (Table-1), but there was no significant difference between the follicular and cystic fluids (Tables-1 and 2). This was also stated in the previous studies [19, 39, 40]. Insulin is involved in steroidogenesis by stimulating luteinizing hormone (LH) receptors in granulosa cells and indirectly stimulating the insulin-like growth factor-1 receptor during follicular development, maturation, and ovulation [19, 39]. Hypoinsulinemia may reduce androgen and estrogen production and alter the follicle's ability to acquire LH receptors, inhibiting follicle growth and ovulation and encouraging follicle persistence as anovulatory structures [40]. Even after glucose administration, insulin production was reduced in cystic cows [41]. Recently, a decrease in insulin receptor (IR and IRS1) expression was observed [19, 40].

This study found no significant difference in creatinine concentrations and liver enzyme (AST, ALT, and GGT) activity between serum and follicular and cystic fluids (Tables-1 and 2). Camels [23] and cows [19] showed similar results.

The breed of the she-dromedaries studied had no effect on the levels of various biochemical and hormonal components in follicular and cystic fluids (Table-3). There were no significant changes in the main

biochemical and hormonal contents of she-dromedary sera with different sized follicles (Table-3).

## Conclusion

One could conclude that OC develops and persists in a metabolic environment distinct from the follicular fluid. The findings highlight the need for additional research on the blood-follicle barrier and etio-pathogenesis and conceptualization of cystic ovarian syndrome, to understand the regulatory mechanism that leads to the cyst formation.

## Authors' Contributions

AB, MHB, and KM: Conceived and designed the study. AB, NM, BB, and MHB: Carried out the experiment and analyzed the data. KM and RK: Revised the manuscript. All authors have read and approved the final manuscript.

## Acknowledgments

The authors wish to thank the dromedary breeders of Oued Souf (Algeria) and the municipal slaughterhouse staff for their help. The authors did not receive any funds for this study. The English language editing of the manuscript by Prof. Curtis R Youngs of Iowa State University, USA, is gratefully acknowledged.

## Competing Interests

The authors declare that they have no competing interests.

## Publisher's Note

Veterinary World remains neutral with regard to jurisdictional claims in published institutional affiliation.

## References

1. Tibary, A. and Anouassi, A. (1997) Reproductive Physiology in the Female Camelidae. *Theriogenology in Camelidae: Anatomy, Physiology, Pathology and Artificial Breeding*. IAVH II Rabat, Morocco. p169–241.
2. Tibary, A. and El Allali, K. (2020) Dromedary camel: A model of heat resistant livestock animal. *Theriogenology*, 154: 203–211.
3. Food and Agriculture Organization. (2020) Food and Agriculture Organization, Rome. Retrieved from: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QA>. Retrieved on 15-11-2020.
4. Benaissa, M.H., Faye, B., Youngs, C.R. and Kaidi, R. (2016) Slaughterhouse survey of culled female camels (*Camelus dromedarius*) in southeast Algeria: Fetal wastage and pregnancy characteristics. *Emir. J. Food Agric.*, 28(11): 805–812.
5. Gherissi, D.E., Monaco, D., Bouzebda, Z., Bouzebda, F.A., Gaouar, S.B.S. and Ciani, E. (2020) Camel herds' reproductive performance in Algeria: Objectives and thresholds in extreme arid conditions. *J. Saudi Soc. Agric. Sci.*, 19(7): 482–491.
6. Ali, A., Derar, D., Alsamri, A. and Al Sobayil, F. (2017). Echography of clinically relevant disorders in the genital tract of female dromedary camels. *Anim. Reprod. Sci.*, 182: 123–133.
7. Leroy, J.L.M., Vanholder, T., Delanghe, J.R., Opsomer, G., Van Soom, A., Bols, P.E.J. and De Kruif, A. (2004) Metabolite and ionic composition of follicular fluid from different-sized follicles and their relationship to serum concentrations in dairy cows. *Anim. Reprod. Sci.*, 80(3–4): 201–211.
8. Gérard, N., Loiseau, S., Duchamp, G. and Seguin, F. (2002) Analysis of the variations of follicular fluid composition

- during follicular growth and maturation in the mare using proton nuclear magnetic resonance (<sup>1</sup>H NMR). *Reproduction*, 124(2): 241–248.
9. Kranc, W., Budna, J., Kahan, R., Chachula, A., Bryja, A., Ciesiolka, S., Borys, S., Antosik, M.P., Bukowska, D., Brussow, K.P., Bruska, M., Nowicki, M., Zabel, M. and Kempisty, B. (2017). Molecular basis of growth, proliferation, and differentiation of mammalian follicular granulosa cells. *J. Biol. Regul. Homeost. Agents*, 31(1): 1–8.
  10. El-Badry, D.A., Maha, A.I. and Amal, Z.L. (2020) Hormonal and biochemical studies on female dromedary camels affected with multiple ovarian cysts. *Small Ruminant Res.*, 188: 106138.
  11. Abd-Elfattah, A., Agag, M., Nasef, M., Muthukumar, S., El-Raey, M., El-Khawaga, A. and Karen, A. (2020) Preservation of dromedary camel embryos at 4 C for up to 5 days: Factors affecting the pregnancy and pregnancy loss rates. *Theriogenology*, 143: 44–49.
  12. Benaissa, 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. *J. Camel Pract. Res.*, 22(1): 67–73.
  13. Hussein, N.A. and Saad, A.M. (2017). Pathological disorders of the ovaries and uterine tubes in camels (*Camelus dromedarius*) slaughtered at Tamboul abattoir, Sudan. *J. Camel Pract. Res.*, 24(3): 251–256.
  14. Mimoune, N., Kaidi, R., Benaissa, M.H., Bahouh, M.W., Baazizi, R. and Azzouz, M.Y. (2019) Metabolic profile comparison between follicular fluid and serum in normal cows and those affected by ovarian cysts. *Mac. Vet. Rev.*, 42(1): 51–59.
  15. El-Shahat, K., Abo-El Maaty, A. and Moawad, A. (2013) Follicular fluid composition in relation to follicular size in pregnant and non-pregnant dromedary camels (*Camelus dromedarius*). *Anim. Reprod.*, 10(1): 16–23.
  16. Khan, F.A., Das, G.K., Pande, M., Pathak, M.K. and Sarkar, M. (2011) Biochemical and hormonal composition of follicular cysts in water buffalo (*Bubalus bubalis*). *Anim. Reprod. Sci.*, 124(1–2): 61–64.
  17. Sun, Y.L., Ping, Z.G., Li, C.J., Sun, Y.F., Yi, K.L., Chen, L., Li, X.Y., Wang, X.L. and Zhou, X. (2011) Comparative proteomic analysis of follicular fluids from normal and cystic follicles in sows. *Reprod. Domest Anim.*, 46(5): 889–895.
  18. Swelum, A.A.A., Saadeldin, I.M., Abdelnour, S.A., Ba-Awad, H., El-Hack, A. and Sheiha, A.M. (2020) Relationship between concentrations of macro and trace elements in serum and follicular, oviductal, and uterine fluids of the dromedary camel (*Camelus dromedarius*). *Trop. Anim. Health Prod.*, 52(3): 1315–1324.
  19. Mimoune, N., Kaidi R., Azzouz, M.Y., Zenia, S., Benaissa, M.H. and England, G. (2017) Investigation on diagnosis and metabolic profile of ovarian cysts in dairy cows. *Kafkas Univ. Vet. Fak Derg.*, 23(4): 579–586.
  20. Oyola, M.G. and Handa, R.J. (2017). Hypothalamic-pituitary-adrenal and hypothalamic-pituitary-gonadal axes: sex differences in regulation of stress responsivity. *Stress*, 20(5): 476–494.
  21. El-Bahr, S.M., Ghoneim, I.M. and Waheed, M.M. (2015) Biochemical and hormonal analysis of follicular fluid and serum of female dromedary camels (*Camelus dromedarius*) with different sized ovarian follicles. *Anim. Reprod. Sci.*, 159: 98–103.
  22. Arshad, H.M., Ahmad, N., Samad, H.A., Akhtar, N. and Ali, S. (2005) Studies on some biochemical constituents of ovarian follicular fluid and peripheral blood in buffaloes. *Pak. Vet. J.*, 25(4): 189–193.
  23. Ghoneim, I.M., Waheed, M.M., El-Bahr, S.M., Alhaider, A.K. and Al-Ekna, M.M. (2013) Comparison of some biochemical and hormonal constituents of oversized follicles and preovulatory follicles in camels (*Camelus dromedarius*). *Theriogenology*, 79(4): 647–652.
  24. Sutton-McDowall, M.L., Yelland, R., MacMillan, K.L., Robker, R.L. and Thompson, J.G. (2014) A study relating the composition of follicular fluid and blood plasma from individual Holstein dairy cows to the *in vitro* developmental competence of pooled abattoir-derived oocytes. *Theriogenology*, 82(1): 95–103.
  25. Braw-Tal, R., Pen, S. and Roth, Z. (2009) Ovarian cysts in high-yielding dairy cows. *Theriogenology*, 72(5): 690–698.
  26. Zia-Ur-Rahman., Bukhari, S.A., Ahmad, N., Akhtar, N., Ijaz, A., Yousaf, M.S. and Haq, I.U. (2008) Dynamics of follicular fluid in one-humped camel (*Camelus dromedarius*). *Reprod. Domest. Anim.*, 43(6): 664–671.
  27. Pineda, M. (2003) Female Reproductive System. McDonald's Veterinary Endocrinology and Reproduction. 5<sup>th</sup> ed. Wiley, United States. p283–340.
  28. Hafez, E.S.E. and Hafez, B. (2013) Reproduction in Farm Animals. 7<sup>th</sup> ed. John Wiley and Son, United States.
  29. Mohanan, A., Plakkot, B. and Kanakkaparambil, R. (2020). Biochemical constituents and steroid hormones in follicular fluid from antral follicles of cross-bred Malabari goats of Kerala. *Biol. Rhythm Res.*, 51(8): 1197–1205.
  30. Aller, J.F., Callejas, S.S. and Alberio, R.H. (2013) Biochemical and steroid concentrations in follicular fluid and blood plasma in different follicular waves of the estrous cycle from normal and superovulated beef cows. *Anim. Reprod. Sci.*, 142(3–4): 113–120.
  31. Nandi, S., Kumar, V.G., Manjunatha, B.M. and Gupta, P.S.P. (2007) Biochemical composition of ovine follicular fluid in relation to follicle size. *Dev. Growth Differ.*, 49(1): 61–66.
  32. Wise, T. (1987) Biochemical analysis of bovine follicular fluid: Albumin, total protein, lysosomal enzymes, ions, steroids and ascorbic acid content in relation to follicular size, rank, atresia classification and day of estrous cycle. *J. Anim. Sci.*, 64(4): 1153–1169.
  33. Maniwa, J., Izumi, S., Isobe, N. and Terada, T. (2005) Studies on substantially increased proteins in follicular fluid of bovine ovarian follicular cysts using 2-D PAGE and MALDI-TOF MS. *Reprod. Biol. Endocrinol.*, 3(1): 1-9.
  34. Toms, D., Pan, B. and Li, J. (2018). Endocrine regulation in the ovary by microRNA during the estrous cycle. *Front. Endocrinol. (Lausanne)*, 8: 378.
  35. Adams, G.P., Ratto, M.H. and Carrasco, R.A. (2018). Natural and controlled ovulation in South American camelids. *Anim. Reprod. (AR)*, 15(Suppl 1): 996–1002.
  36. Homeida, A.M., Khalil, M.G. and Taha, A.A. (1988) Plasma concentrations of progesterone, oestrogens, testosterone and LH-like activity during the oestrous cycle of the camel (*Camelus dromedarius*). *J. Reprod. Fertil.*, 83(2): 593–598.
  37. Skidmore, J.A., Allen, W.R. and Heap, R.B. (1994) Oestrogen synthesis by the peri-implantation conceptus of the one-humped camel (*Camelus dromedarius*). *J. Reprod. Fertil.*, 101(2): 363–367.
  38. El-Shahat, K., Abo-El Maaty, A. and Moawad, A. (2018) Follicular fluid composition in relation to follicular size in pregnant and non-pregnant dromedary camels (*Camelus dromedarius*). *Anim. Reprod. (AR)*, 10(1): 16–23.
  39. Vanholder, T., Leroy, J.L.M., Dewulf, J., Duchateau, L., Coryn, M., De Kruif, A. and Opsomer, G. (2005) Hormonal and metabolic profiles of high-yielding dairy cows prior to ovarian cyst formation or first ovulation post partum. *Reprod. Domest Anim.*, 40(5): 460–467.
  40. Hein, G.J., Panzani, C.G., Rodríguez, F.M., Salvetti, N.R., Díaz, P.U., Gareis, N.C., Benítez, G.A., Ortega, H.H. and Rey, F. (2015) Impaired insulin signaling pathway in ovarian follicles of cows with cystic ovarian disease. *Anim. Reprod. Sci.*, 156: 64–74.
  41. Opsomer, G., Wensing, T., Laevens, H., Coryn, M. and De Kruif, A. (1999) Insulin resistance: The link between metabolic disorders and cystic ovarian disease in high yielding dairy cows? *Anim. Reprod. Sci.*, 56(3–4): 211–222.

\*\*\*\*\*