

N° d'ordre : .....

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

People's Democratic Republic of Algeria

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministry of Higher Education and Scientific Research



معهد العلوم البيطرية  
Institute of Veterinary  
Sciences

جامعة البليدة 1  
University Blida-1



Mémoire de Projet de Fin d'Etudes en vue de l'obtention du  
**Diplôme de Docteur Vétérinaire**

**Etude morphométrique de l'appareil génital  
chez la chamelle**

Présenté par

**HALIM Douaa**

**Présenté devant le jury :**

Présidente :	Dr. BOUKENAOUI-FERROUK N	MCA	ISV/Blida 1
Examinatrice :	Dr. BAAZIZE-AMMI D	MCA	ISV/Blida 1
Promoteur :	Dr. YAHIMI A	MCA	ISV/Blida 1

## **REMERCIEMENTS**

Je tiens, de prime à bord, à remercier l'omniscient et l'omnipotent qui m'a octroyé la volonté et l'endurance pour entamer et achever ce modeste travail que j'ai l'honneur de vous présenter aujourd'hui.

Je tiens aussi à exprimer ma haute considération et mon profond respect à l'égard de mon promoteur Mr YAHIMI Abdelkrim pour ces orientations et ses conseils.

Ensuite je voulais exprimer ma haute gratitude à Mme BOUKENAOUI-FERROUK Nouria pour avoir accepté de présider notre jury et Mme BAAZIZE-AMMI Djamila pour avoir voulu d'examiner ce modeste travail.

Je tiens également à remercier le personnel des différents abattoirs d'Adrar pour leur accueil et leur aide.

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude envers notre cheffe de département Mme SELLALI Sabrina, pour sa présence inestimable tout au long de mon parcours académique, et à lui témoigner ma reconnaissance pour son dévouement exemplaire envers ses étudiants, son soutien indéfectible et sa capacité à être toujours présente lorsque j'avais besoin d'aide.

## DEDICACES

A mes amies,

Pour m'avoir aidé à garder un équilibre parfait entre mes études et ma vie sociale.

À Melissa, Wafaa, Neila, Fethia et Meriem, je tiens à vous témoigner ma reconnaissance pour votre soutien indéfectible lors des moments difficiles de ce parcours académique.

Je tiens à adresser mes dédicaces spéciales à mes amies très chères, Latifa Khaoula, Rahma et Imene qui ont su me soutenir et m'encourager malgré la distance qui nous sépare.

À Jiro, tu as été cette amie incroyablement présente et à l'écoute tout au long de cette aventure. Ton soutien inconditionnel et ta présence réconfortante ont été d'une valeur inestimable. Je te souhaite une vie remplie de joie et de succès, car je sais que tu accompliras de grandes choses.

A mes oncles et mes tantes,

A mes chers cousins,

A mes sœurs, Lamice et Ines,

Dédié à ma merveilleuse grand-mère, un pilier inébranlable de sagesse, d'amour et de soutien.

Enfin, par le truchement de ce travail, qui est l'apothéose de tout un cursus scolaire et universitaire, j'ai le grand honneur de rendre un vibrant hommage à mes parents pour leurs aides pratiques, matériel, leur soutien moral, leur patience et leurs sacrifices durant toutes mes années de scolarité qui sont auréolées par ce modeste travail que je vous présente aujourd'hui.

## Résumé

Une étude morphométrique a été réalisée sur les voies génitales de 10 femelles non gravides prélevées de trois (3) abattoirs différents du sud-ouest de l'Algérie (région d'Adrar) pendant la saison de reproduction. Une paire de ciseaux et une lame ont été utilisées pour inciser, exciser, séparer ou débrider les différents segments de l'appareil génital pour les mesures, un mètre ruban et une règle ont été utilisés pour prendre les mesures des différents organes de chaque appareil et une balance a été utilisée pour peser les ovaires. Les dimensions moyennes des ovaires gauches et droits sont respectivement de  $2,49 \pm 0,72$  cm et  $2,19 \pm 0,6$  cm pour la longueur et  $3,41 \pm 1,87$  g et  $2,58 \pm 1,15$  g pour le poids, 30% des ovaires étaient inactifs. La longueur moyenne de l'oviducte gauche et droit est de  $22,27 \pm 2,68$  cm et  $20,03 \pm 2,09$  cm respectivement. La longueur moyenne de la corne utérine gauche et droite est de  $12,25 \pm 4,31$  cm et  $9,86 \pm 2,66$  cm respectivement, pour la largeur nous avons obtenu  $3,9 \pm 0,87$  cm et  $3,1 \pm 0,53$  cm pour les nullipares et  $4,7 \pm 1,13$  cm et  $3,25 \pm 0,4$  cm pour les multipares. La longueur moyenne du corps utérin est de  $4,46 \pm 2$  cm. La longueur moyenne du col de l'utérus est de  $4,15 \pm 1,72$  cm. Il a été conclu que les valeurs moyennes obtenues dans notre étude étaient pour la plupart en accord avec un nombre considérable d'études similaires. Cependant, un certain nombre de différences ont également été observées et ont été attribuées à l'espèce, à l'écotype, à des conditions météorologiques et de type d'alimentation.

**Mots clés :** *chamelle, reproduction, morphométrie, ovaires.*

## ملخص

تم اجراء دراسة مورفومترية للمجاري التناسلية لعشرة إناث غير حوامل تم جمعهن من ثلاثة مسالخ مختلفة في جنوب غرب الجزائر (منطقة أدرار) خلال فترة التكاثر. تم استخدام مقص وشفرة للقطع والاستئصال والفصل وإزالة الجزء المقيد من الأجزاء المختلفة للجهاز التناسلي للقياس، وتم استخدام شريط قياس ومسطرة لقياس الأعضاء المختلفة في كل جهاز وتم استخدام ميزان لقياس وزن المبايض. كانت الأبعاد المتوسطة للمبيض الأيسر والأيمن على التوالي هي  $0.72 \pm 2.49$  سم و  $0.6 \pm 2.19$  سم للطول و  $1.87 \pm 3.41$  جم و  $1.15 \pm 2.58$  جم للوزن، ولوحظ ان 30% من المبايض غير نشطة. كان الطول المتوسط لقنوات فالوب اليسرى واليمنى هو على التوالي  $2.68 \pm 22.27$  سم و  $2.09 \pm 20.03$  سم. كان الطول المتوسط لقرون الرحم اليسرى واليمنى هو على التوالي  $4.31 \pm 12.25$  سم و  $2.66 \pm 9.86$  سم، أما بالنسبة للعرض، فكانت القيم هي  $0.87 \pm 3.9$  سم و  $0.53 \pm 3.1$  سم للإناث اللائي لم يلدن، و  $1.13 \pm 4.7$  سم و  $0.4 \pm 3.25$  سم للإناث المتعددت الولادة. كان الطول المتوسط لجسم الرحم هو  $2 \pm 4.46$  سم. كان الطول المتوسط لعفق الرحم هو  $1.72 \pm 4.15$  سم. توصلت الدراسة إلى أن القيم المتوسطة التي تم الحصول عليها في هذه الدراسة كانت متوافقة إلى حد كبير مع عدد كبير من الدراسات المشابهة. ومع ذلك، لوحظ أيضًا ان هناك عدد من الاختلافات ورُبِطت باختلاف السلالة والنوع البيئي والظروف الجوية واختلافات التغذية.

**الكلمات المفتاحية:** ناقة، تكاثر، مورفومترية، مبايض.

## Abstract

A morphometric study was processed on the genital tracts of 10 adult non-pregnant female camels collected from three (3) different abattoirs in the south-west of Algeria (region of Adrar) during the reproduction season. Pair of scissors and a blade were used to incise, excise, separate or debride various segments of the reproductive tracts for measurements, a measure tape and a ruler were used to take the measurements of the different organs of each tract and a scale was used to weigh the ovaries. The mean dimension of the left and right ovaries is  $2.49\pm 0.72$  cm and  $2.19\pm 0.6$ cm for length and  $3.41\pm 1.87$ g and  $2.58\pm 1.15$ g for weight respectively, 30% of the ovaries were inactive. The mean dimension of the left and right oviduct is  $22.27\pm 2.68$ cm and  $20.03\pm 2.09$ cm respectively. The mean dimension of the left and right uterine horn is  $12.25\pm 4.31$ cm and  $9.86\pm 2.66$ cm respectively for the length, for the width we obtained  $3.9\pm 0.87$ cm and  $3.1\pm 0.53$ cm for nulliparous females and  $4.7\pm 1.13$ cm and  $3.25\pm 0.4$ cm for the multiparous ones. The mean length of corpus uteri is  $4.46\pm 2$ cm. The mean length of the cervix is  $4.15\pm 1.72$ cm. It was concluded that the mean values obtained in our study were mostly in agreement with a considerable number of similar studies. However, a number of differences have also been observed which was attributed to species, ecotype, weather and differences.

**Keywords:** *she camel, reproduction, morphometry, ovaries.*

## SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>1</b>
<b>CHAPITRE I: ANATOMIE, HISTOLOGIE ET PHYSIOLOGIE DE L'APPAREIL GENITAL DE LA .CHAMELLE.....</b>	<b>2</b>
<b>1. L'anatomie et l'histologie .....</b>	<b>2</b>
<b>1.1. Ovaires.....</b>	<b>2</b>
<b>1.1.2 Caractéristiques morphologiques.....</b>	<b>3</b>
<b>1.1.3 Aspect microscopique (Histologie) : .....</b>	<b>3</b>
<b>1.2 Les oviductes.....</b>	<b>3</b>
<b>1.2.1 Caractéristiques morphologiques.....</b>	<b>3</b>
<b>1.2.2 Aspect microscopique.....</b>	<b>4</b>
<b>1.3 L'utérus.....</b>	<b>4</b>
<b>1.3.1 Localisation et moyens de fixité.....</b>	<b>4</b>
<b>1.3.2 Caractéristiques morphologiques.....</b>	<b>5</b>
<b>1.3.3 Aspect microscopique.....</b>	<b>5</b>
<b>1.4 Le cervix.....</b>	<b>5</b>
1.4.1 Topographie.....	5
1.4.2 Caractéristiques morphologiques.....	5
<b>1.5 Le vagin.....</b>	<b>6</b>
<b>1.5.1 Morphologie et aspect macroscopique.....</b>	<b>6</b>
<b>1.5.2 Aspect microscopique.....</b>	<b>6</b>
<b>1.6 La vulve (le sinus urogénital).....</b>	<b>7</b>
<b>1.7 Vascularisation et l'innervation.....</b>	<b>7</b>
<b>1.7.1 La vascularisation.....</b>	<b>7</b>
<b>1.7.2 L'innervation.....</b>	<b>7</b>
<b>2 Physiologie de la reproduction.....</b>	<b>8</b>
<b>2.1 Puberté et la mise à la reproduction.....</b>	<b>8</b>
<b>2.2 La période d'activité sexuelle.....</b>	<b>8</b>
<b>2.3 Le cycle folliculaire.....</b>	<b>8</b>
<b>2.4 L'ovulation.....</b>	<b>9</b>
<b>2.5 L'œstrus.....</b>	<b>9</b>
<b>2.6 Le corps jaune.....</b>	<b>10</b>
2.6.1 Hors de gestation.....	10
2.6.2 Pendant la gestation.....	10
<b>2.7 Gestation : .....</b>	<b>10</b>
<b>2.8 Mise-bas.....</b>	<b>11</b>
<b>2.9 Anœstrus post-partum.....</b>	<b>11</b>
<b>CHAPITRE II : DOMINANTES PATHOLOGIES DU TRACTUS GENITAL DE LA CHAMELLE ET LES DIFFERENTS FACTEURS DE RISQUE.....</b>	<b>12</b>
<b>1. Anomalies des ovaires.....</b>	<b>12</b>
<b>1.1 Kystes ovariens.....</b>	<b>12</b>

1.2	L'agénésie ovarienne.....	13
1.3	Persistance du corps jaune.....	13
1.4	Tumeurs ovariennes .....	13
1.5	Troubles inflammatoires des ovaires .....	14
2.	Anomalies de l'oviducte.....	14
2.1	Pyosalpinx .....	14
2.2	Hydrosalpinx.....	14
2.3	Salpingite.....	15
3.	Maladies utérines.....	15
3.1	Pyometre et le mucomètre .....	15
3.2	Kystes utérins .....	15
3.3	Endométrite suppurée aiguë.....	15
3.4	Endométrite chronique .....	15
4.	pathologies du cervix.....	16
4.1	Les anomalies congénitales : .....	16
4.2	Les anomalies acquises : .....	16
5.	Maladies du vagin et de la vulve : .....	16
6.	Troubles liés à la gestation : .....	16
6.1.	Prolapsus vaginal : .....	16
6.2.	Torsion utérine : .....	16
7.	Facteurs liées au mode de vie : .....	17
7.1.	L'état corporel : .....	17
7.2.	Le climat : .....	17
7.2.1.	L'effet du climat sur les ovaires : .....	17
7.2.2.	L'effet du climat sur le salpinx : .....	17
7.2.3.	L'effet du climat sur l'utérus : .....	17
7.3.	L'alimentation : .....	17
<b>OBJECTIFS DE NOTRE TRAVAIL.....</b>		<b>18</b>
<b>MATERIEL ET METHODES.....</b>		<b>19</b>
1.	Matériel biologique : .....	19
2.	Matériel non biologique : .....	20
3.	Méthodes .....	21
3.1	Examen ante mortem.....	21
3.2	Examen post mortem .....	21
3.3	Examen des matrices.....	21
3.4	Mensurations.....	21
4.	Etude statistique .....	22



<b>RESULTATS .....</b>	<b>23</b>
<b>1. Les gonades .....</b>	<b>23</b>
<b>2. Les voies génitales .....</b>	<b>28</b>
<b>2.1 Les oviductes .....</b>	<b>28</b>
<b>2.2 L'utérus.....</b>	<b>30</b>
<b>2.3 Le vagin : .....</b>	<b>34</b>
<b>DISCUSSION.....</b>	<b>35</b>
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>37</b>
<b>PERSPECTIVES ET RECOMMANDATIONS .....</b>	<b>38</b>
<b>REFERENCES .....</b>	<b>39</b>

## LISTE DES FIGURES

<b>Figure 1:</b> L'appareil génital de la chamelle.....	2
<b>Figure 2:</b> Ovaire avec un kyste folliculaire.....	12
<b>Figure 3:</b> Tumeur ovarienne . .....	13
<b>Figure 4:</b> 5 Echantillons utilisés dans l'étude (photo personnelle). .....	19
<b>Figure 5:</b> Ruban métrique (photo personnelle). .....	20
<b>Figure 6:</b> Prise des différentes mesures (photos personnelles). .....	22
<b>Figure 7:</b> Ovaire de forme arrondie (photo personnelle).....	23
<b>Figure 8:</b> Ovaire de forme lobulée (photo personnelle). .....	23
<b>Figure 9:</b> Un ovaire contenant un kyste folliculaire (photo personnelle). .....	24
<b>Figure 10:</b> Nombre total des follicules et leur taille.....	24
<b>Figure 11:</b> Distribution des follicules de >3mm de diamètre selon l'ovaire. ....	25
<b>Figure 12:</b> Oviducte gauche d'une chamelle (photo personnelle). .....	28
<b>Figure 13:</b> Salpinx étiré (photo personnelle). .....	28
<b>Figure 14:</b> Utérus d'une chamelle (photo personnelle). .....	30
<b>Figure 15:</b> Aspect du vagin de la chamelle (photo personnelle).....	34

**LISTE DES TABLEUX**

<b>Tableau 1:</b> Poids des ovaires. ....	26
<b>Tableau 2:</b> La longueur des ovaires. ....	27
<b>Tableau 3:</b> Longueur des trompes.....	29
<b>Tableau 4:</b> Longueur des cornes utérines. ....	31
<b>Tableau 5:</b> La largeur moyenne des cornes en fonction de la présence/absence de parité. ....	32
<b>Tableau 6:</b> La longueur des corps utérins. ....	32
<b>Tableau 7:</b> La longueur des cols utérins. ....	33

## INTRODUCTION

Les camélidés sont des mammifères de grande taille qui se distinguent par leurs adaptations écologiques et leurs caractéristiques morpho-fonctionnelles très uniques leur permettant de prospérer dans un environnement extrêmement difficile ; La population de chameaux dans le monde a été estimée à 25 millions de têtes dont la majorité (>80%) se trouve en Afrique (1,2). Plusieurs études ont montré que les déserts chauds se développeront davantage dans le futur proche à cause de l'interaction entre le réchauffement climatique et la déforestation (3). possédant une capacité exceptionnelle à survivre dans des environnements difficiles et hostiles, et une importance économique remarquable (utilisée pour la production de viande, de lait, de laine et de cuir, ainsi que pour le transport, les divertissements, les célébrations et les compétitions), les dromadaires font objet de plusieurs recherches en ce moment, et surtout des recherches qui visent le développement des technologies reproductives modernes vu que l'efficacité reproductrice des dromadaires dans les conditions naturelles est généralement considérée comme faible (4).

Bien que de nombreuses recherches aient été menées sur ses caractéristiques de reproduction comme la gestation, la parturition, ainsi que les composants de l'appareil reproducteur, la morphométrie de l'appareil génital de la chamelle reste relativement peu explorée.

Une étude morphométrique de l'appareil génital de la chamelle peut nous offrir une base de données très bénéfique pour la compréhension de sa reproduction, de sa santé reproductrice et des adaptations spécifiques qui lui permettent de prospérer dans les environnements les plus arides.

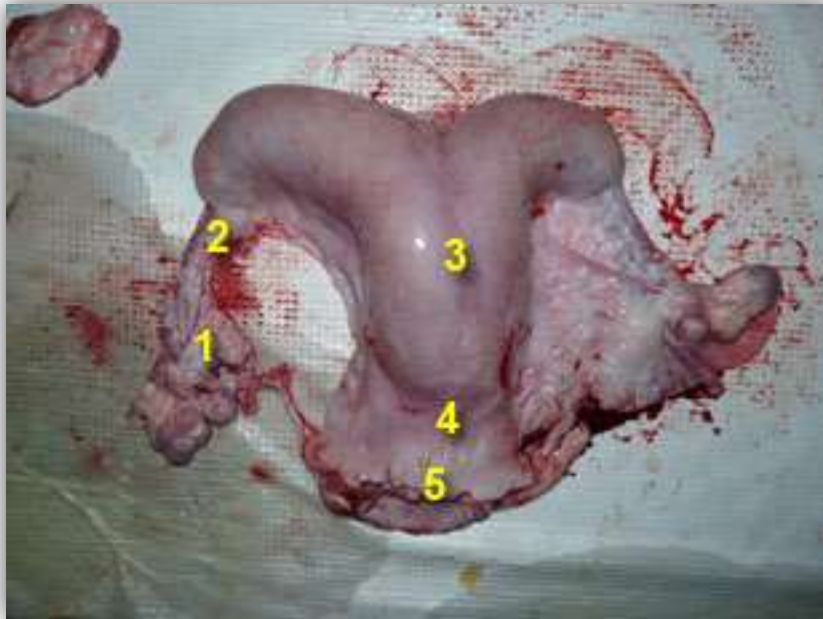
Pour toutes les raisons citées ci-dessus, nous avons réalisé cette étude dans l'objectif de déterminer les particularités morphométriques de l'appareil génital de cette espèce et voir à quel point ces mesures peuvent varier en fonction des différents facteurs.

Cette étude est composée de deux parties : une partie bibliographique qui aborde l'anatomie, l'histologie et la physiologie de l'appareil génital, les facteurs qui peuvent influencer la morphométrie de l'appareil génital et le système de notation respectivement, et une partie expérimentale qui aborde les détails de notre étude réalisée dans la région d'Adrar.

# **Partie Bibliographique**

## Chapitre I: Anatomie, histologie et physiologie de l'appareil génital de la .chamelle

Le tractus génital de la chamelle comprend deux parties principales, la partie glandulaire ou les gonades (les ovaires) et la partie tubulaire : l'oviducte, l'utérus, le cervix et le vagin (figure1).



1: ovaires, 2: salpinx, 3: utérus, 4: cervix, 5: vagin

**Figure 1:** L'appareil génital de la chamelle (5).

### 1. Anatomie et histologie

#### 1.1. Ovaires

##### 1.1.1 Localisation et moyens de fixité

L'ovaire est situé au niveau de la 6<sup>e</sup> et la 7<sup>e</sup> vertèbre lombaire à 6-7 centimètres de la crête iliaque. Cependant, cette position est variable et dépend de l'ampleur des viscères au voisinage. L'ovaire se trouve à 45 centimètres des commissures vulvaires (6). L'ovaire gauche est généralement situé cranio-ventralement par rapport à l'ovaire droit (7).

L'ovaire est enfermé dans un vaste repli conique ayant l'aspect d'une poche et dépendant du mésosalpinx, qu'on appelle la « ***bourse ovarique*** » ; Le ligament de l'ovaire se présente sous forme d'un relief en cordon s'étendant de la face supérieure du ligament large au hile de

l'ovaire correspondant, nettement délimité, son point d'origine se trouve à mi-distance entre le bord externe de la corne et l'ovaire lui-même (6).

### **1.1.2 Caractéristiques morphologiques**

L'ovaire est de forme lobulée, aplatie, de coloration légèrement rougeâtre, avec un contour circulaire ; les faces externe et interne sont légèrement convexes avec la présence de petites vésicules émergentes sur la surface correspondant aux follicules (2-5 mm de diamètre) donnant à l'ovaire un aspect granuleux (6,8). les follicules matures et les corps jaunes en formation apparaissent sur le contour donnant aux ovaires « matures », l'aspect lobulé (5).

La taille de l'ovaire du dromadaire est de 2,6 à 6 cm (longueur) , 2 à 4 cm (largeur) et 0,5 à 0,9 cm (épaisseur) et son poids est en moyenne de 2 à 15g, l'apparence et la taille des ovaires varient selon l'âge et l'activité de l'animal (5).

### **1.1.3 Aspect microscopique (Histologie) :**

Les coupes de l'ovaire montrent que son cortex est formé de follicules de De Graaf sertis dans une couche de tissu conjonctif dérivé du stroma même de l'organe ; En coupe, les follicules apparaissent arrondis ou triangulaires et sont disposés à l'entour du stroma dans une couche d'épaisseur uniforme, sur 2 à 4 millimètres de profondeur. En surface, l'albuginée entoure le cortex; ce dernier recouvre l'organe, sauf dans la région du hile(6).

## **1.2 Oviductes**

L'oviducte des mammifères peut être divisé en trois régions anatomiquement et fonctionnellement différentes : l'infundibulum, l'ampoule et l'isthme. L'infundibulum fimbriae introduit les œufs ovulés dans le fluide tubaire et les pousse dans l'ampoule, où la fécondation et le stade précoce du développement de l'embryon prennent place. L'isthme est considéré comme un réservoir de sperme et participe à la régulation du transport des spermatozoïdes vers l'ampoule et au passage des embryons dans l'utérus(9,10).

### **1.2.1 Caractéristiques morphologiques**

Chez la chamelle, l'oviducte est long et tortueux, et relativement long (25 à 26 cm), il est enfermé entre les deux lames de la portion antérieure du ligament large connue sous le nom de mésosalpinx. L'oviducte offre en aval, l'isthme, ou extrémité utérine, moins flexueux que l'ampoule ou extrémité ovarienne, situé en amont (5).

La portion de l'oviducte répondant à l'isthme est de consistance dure et offre une très faible lumière (1-2 mm de diamètre) tandis que celle répondant à l'ampoule est souple au toucher et présente un diamètre de 4 à 5 millimètres à son ouverture ovarienne, au fond de la fimbria. Cet arrangement unique permet une conservation prolongée de spermatozoïdes ; chaque oviducte s'ouvre dans la corne utérine correspondante par un orifice très faible. Après avoir traversé sa cloison et fait une saillie de 3 à 4 millimètres à l'intérieur de la corne même (7).

### **1.2.2 Aspect microscopique**

La muqueuse de l'oviducte est tapissée par un épithélium cylindrique simple constitué de deux types de cellules: ciliées et non ciliées. Les cellules ciliées jouent un rôle dans le transport des cellules germinales tandis que les cellules non ciliées sont des cellules sécrétoires principalement impliquées dans la synthèse et la libération de glycoprotéines qui sont dissoutes dans le fluide tubaire,8).

L'ampoule est constituée de nombreux plis ramifiés élaborés de la muqueuse et d'une paroi musculaire mince, alors que l'isthme est caractérisé par des plis muqueux courts et simplement ramifiés avec une couche de muscle développé ; la papille de la jonction utéro-tubaire présentait des plis muqueux à branches courtes, qui délimitaient une lumière étroite, et elle était entourée par la couche musculaire la plus développée de l'oviducte. La muqueuse de l'ensemble de l'oviducte était tapissée d'un épithélium cylindrique simple, composé de deux types cellulaires distincts, des cellules ciliées et non ciliées (11).

## **1.3 Utérus**

### **1.3.1 Localisation et moyens de fixité**

L'utérus de la chamelle adulte se trouve dans la cavité abdominale au niveau des 5<sup>ème</sup>, 6<sup>ème</sup> et de la moitié crâniale de la 7<sup>ème</sup> vertèbre lombaire. Il est en position plus caudale chez la jeune femelle ; L'utérus est fixé par le ligament large jusqu'au bord du mesomètre latéral et caudal des parties longitudinales et transversales de la corne utérine, respectivement ; Le ligament large est attaché caudalement au sacrum et en position crâniale à la pointe de l'ilium ; L'utérus est également fixé par un ligament rond qui apparaît sur le point de vue ventro-latérale du ligament large (5).



### **1.3.2 Caractéristiques morphologiques**

L'utérus de la chamelle est bipartite (forme T ou Y) avec la corne gauche beaucoup plus longue que la droite. Ceci tient au fait que la corne où s'est développé ou se développera le fœtus est généralement la corne gauche (7).

L'utérus est doublé en dedans d'une muqueuse lisse de teinte rosée chez la chamelle vierge, de teinte plus foncée chez la chamelle qui a porté (7).

La conformation externe de l'utérus se caractérise par la brièveté des cornes ; la conformation interne que celles-ci sont plus longues qu'elles ne le semblent à première vue. En effet, l'étendue de chaque corne s'arrête en arrière, au niveau de l'extrémité d'un septum longitudinal allant du point de réunion des deux cornes en avant à un point situé légèrement en amont de l'orifice interne du canal cervical.

Le diamètre de la corne gauche est de  $3,4 \pm 1,1$  cm vs  $2,4 \pm 0,6$  cm pour celui de droite. Le corps de l'utérus est relativement court : 2,5 à 4 cm en longueur et en diamètre (5).

Le poids total moyen de l'utérus est de  $284 \pm 9,2$  g au cours de l'activité ovarienne et  $272 \pm 77,1$  g pendant l'anœstrus (5). Le placenta est diffus, épithéliochorial et sans caroncules (14).

### **1.3.3 Aspect microscopique**

L'endomètre de la chamelle est constitué d'un épithélium et d'une lamina propria contenant des glandes tubulaires simples qui se ramifient parfois dans leurs parties plus profondes (près du myomètre). Ses cellules épithéliales sont simples et présentent un mélange de cellules ciliées et sécrétoires. Le tissu conjonctif de la lamina propria est riche en fibroblastes et les fibres du tissu conjonctif sont principalement de type réticulaire (15).

## **1.4 Cervix**

### **1.4.1 Topographie**

Le col de l'utérus de la chamelle est situé caudalement de la 7<sup>ème</sup> vertèbre lombaire chez l'animal adulte (15).

### **1.4.2 Caractéristiques morphologiques**

La principale caractéristique du col de l'utérus du dromadaire est que sa consistance n'est pas différente de celle de l'utérus ce qui le rend difficile à identifier par palpation rectale(5). Le canal cervical présente des plis longitudinaux formant des structures musculaires annulaires au nombre de 3 à 6 et des plis longitudinaux continuent sur les anneaux circulaires de la paroi

vaginale. Le col également possède une protubérance dans la partie caudale vers la cavité vaginale, formant un cul-de-sac de 1 à 1,5 cm de profondeur(8).

L'orifice externe du col est entouré de 1 à 2 anneaux dentelés circulaires dans la partie crâniale de la muqueuse du vagin. À la phase folliculaire pré-ovulaire, le col de l'utérus est contracté et œdémateux et apparaît ouvert à l'examen vaginal. Lors de la phase lutéale, il devient sec et l'orifice du col est couvert par une partie des deux derniers anneaux du col utérin (5).

## **1.5 Vagin**

### **1.5.1 Morphologie et aspect macroscopique**

Le vagin de la chamelle est long d'environ 26-35 cm et est bordé de nombreux replis longitudinaux (16). Il y a une transition claire entre le vestibule et la cavité vaginale. L'urètre s'ouvre par-dessus un diverticule sous urétrale très peu profond. Le vagin antérieur et le vestibule sont séparés par un fort repli des tissus et par l'hymen qui présente plusieurs projections(17). Le toit du vagin est formé par la pochette recto-génital du péritoine qui s'étend entre le vagin et le rectum, presque jusqu'au muscle du sphincter anal. Le plancher du vagin se situe sur le bassin (5).

Le vagin offre une paroi mince et très élastique ; il est bordé par une muqueuse plissée longitudinalement de couleur rougeâtre (7).

Les canaux de Gartner, au nombre de deux, sont situés dans l'épaisseur du plancher du vagin et atteignent la dimension d'une plume d'oie (7).

### **1.5.2 Aspect microscopique**

La paroi vaginale de la chamelle est dépourvue des glandes et constituée essentiellement de 3 couches : la muqueuse, la musculuse et l'adventice. La muqueuse vaginale est projetée en de nombreux plis séparés par des sillons de profondeur variable. Des papilles de tissu conjonctif provenant de la lamina propria sous-jacente sont également projetées dans la couche épithéliale ; la lame épithéliale du vagin est tapissée d'un épithélium cylindrique stratifié avec des cellules sécrétant du mucus. Un petit nombre de lymphocytes migrants et d'autres leucocytes ont également été observés. La couche cellulaire superficielle présente un léger bord apical strié tandis que la couche cellulaire basale était formée de cellules cuboïdales. La sous-muqueuse du vagin présente deux régions distinctes. La région externe, située immédiatement sous l'épithélium, est constituée d'un tissu conjonctif lâche très riche en

cellules. La région plus profonde, adjacente à la couche musculaire, est plus dense et contient de nombreux vaisseaux sanguins (18).

## **1.6 La vulve (le sinus urogénital)**

La vulve s'étend en avant du méat urinaire et à la commissure inférieure en arrière, et mesure environ 1.5 centimètres de long sur 6 à 7.5 cm de large(7).

Les deux commissures, supérieure et inférieure forment un angle aigu; l'espace entre la commissure dorsale de la vulve et l'anus est très faible (0,5 à 1,5 cm), Les lèvres vulvaires sont de couleur noire, velues, ridées, à peine proéminentes(5,7).

Les petites glandes du vestibule, au nombre de deux, sont situées le long de la fente médio-ventrale de la vulve. Les conduits de ces glandes s'ouvrent par deux orifices, un de chaque côté, légèrement en arrière du méat urinaire ; les grandes glandes du vestibule sont localisées entre la muqueuse et le constricteur de la vulve (constrictor vulvae), leurs orifices sont situés en dehors, par rapport à ceux des glandes précédentes. Les deux groupes constituent l'ensemble glandulaire connu sous le nom de "glandes de Bartholin"(7).

## **1.7 Vascularisation et l'innervation**

### **1.7.1 Vascularisation**

Les ovaires sont irrigués par les artères utéroovariennes, chaque vaisseau naît à partir de l'aorte postérieure, après avoir traversé le mésovarium, l'artère utéroovarienne se divise en trois branches terminales: l'une se rend à l'ovaire, la deuxième à l'oviducte et la troisième à la corne utérine et s'anastomose avec des branches issues du système artériel de l'utérus et du vagin chez la Chamelle ; Le vaisseau se poursuit entre les lames du ligament large en arrière de l'orifice externe du canal cervical (7).

La vulve et le clitoris sont irrigués par des branches venant de l'artère honteuse interne. Les veines sont des satellites des artères (7).

### **1.7.2 Innervation**

Les ovaires et les oviductes sont innervés par des filets sympathiques, issues des plexus rénal et aortique. L'utérus et le vagin sont innervés par des filets sympathiques issus du plexus pelvien (7).

## **2 Physiologie de la reproduction**

### **2.1 Puberté et la mise à la reproduction**

La Chamelle atteint la puberté à l'âge de trois ans et est rarement mise à la reproduction avant l'âge de quatre ans. Une bonne alimentation et un bon entretien garantissent une entrée en reproduction précoce. Ces facteurs influencent le début de l'activité ovarienne et les chances de concevoir et de mener à terme une gestation. Si les femelles sont mises à la reproduction avant qu'elles aient atteint 70 p100 du poids adulte. De même, il a été rapporté que la plupart des femelles âgées entre 1,5 et 2,5 années et ayant subi un traitement hormonal à base de gonadotropine chorionique équine en vue d'induire leur puberté ont bien répondu au traitement, mais par ailleurs elles ont présenté un taux élevé de mortalité embryonnaire. L'utilisation de certains traitements pour avancer l'âge à la puberté n'est pas recommandée. La femelle peut reproduire jusqu'à l'âge de 20 ou même 30 ans (14,19).

### **2.2 Période d'activité sexuelle**

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 Tunisie et au Maroc. Les chamelles appartiennent à une espèce à ovulation provoquée et qui ne peut ovuler qu'en réponse à un accouplement. En effet, chez ces animaux, le réflexe neuroendocrinien impliquant la libération de l'hormone lutéinisante est provoquée par l'accouplement. Pour cette raison, les follicules tendent à croître, à avoir une période de maturité durant laquelle ils sont capables d'arriver à déhiscence et régressent de nouveau si l'ovulation n'est pas induite suite à un accouplement. C'est pour cela qu'il s'agit plutôt de modifications se produisant au niveau des follicules, comme étant un profil de vagues folliculaires, que de cycles œstraux (14,19).

### **2.3 Cycle folliculaire**

La durée du cycle des femelles non gestantes est  $23,4 \pm 0,22$  jours (22 à 24 jours) en Inde,  $24,2 \pm 3,9$  jours (11 à 35 jours) en Egypte, et 28 jours au Soudan ; Il existe 4 phases folliculaires : La phase de recrutement, de croissance, de maturité et de régression. La phase de recrutement, qui correspond à l'apparition sur la surface de l'ovaire de nombreux follicules de 2-3 mm de diamètre, dure en moyenne 2-4 jours ; La phase de croissance correspond à la

croissance de trois à six follicules jusqu'à l'émergence d'un ou deux follicules dominants ; ces follicules peuvent croître à une vitesse de 0,5-1 mm par jour jusqu'à ce qu'ils atteignent approximativement 1 cm de diamètre. C'est alors qu'un ou deux follicules deviennent dominants et continuent à croître. Cette phase dure 6 à 10 jours. Dans la moitié des cas, le follicule dominant croît jusqu'à un diamètre maximal de 2 cm (1,5-2,5 cm) alors que les autres régressent. Dans l'autre moitié des cas, le follicule dominant continue à croître jusqu'à un diamètre maximal de 4,4 cm durant une période de 18 jours, avant de commencer à régresser. Cette phase correspond au proœstrus.

La phase de maturité correspond à l'œstrus. Elle inclut le temps où le follicule a atteint le diamètre maximal et est capable d'ovuler. Cette phase dure  $7,6 \pm 0,8$  jours, si le follicule mûr a un diamètre de 1,5-2,5 cm, et  $4,6 \pm 0,5$  jours si le follicule a atteint 4-6,4 cm de diamètre. Dans ce dernier cas, le follicule se trouve dans l'impossibilité d'ovuler. La dominance du follicule et la régression des follicules subordonnés sont probablement sous la dépendance de l'hormone folliculostimulante et de la production in situ d'inhibine ;

Phase de régression : en l'absence de fécondation ou d'un traitement induisant l'ovulation, le follicule mûr commence à régresser pendant une période de  $11,9 \pm 0,8$  jours si le diamètre du follicule est de 1,5-2,5 cm et de  $15,3 \pm 1,1$  jours pour les follicules de 4-6,4 cm de diamètre. Durant cette période, le contenu des follicules qui est généralement séreux va devenir échogénique suite à la présence de fibrine(14,19).

## **2.4 Ovulation**

L'ovulation chez les camélidés se produit 24-48 h après l'accouplement. Il est bien établi maintenant que l'accouplement avec un mâle complet ou vasectomisé induit l'ovulation chez les camélidés, mais le mécanisme précis n'est pas encore bien connu. Chez la chamelle, l'ovulation peut être induite aussi bien par un dépôt intravaginal de semences complètes que par un plasma dépourvu de spermatozoïdes, par injection intramusculaire de semences ou de liquide séminal (19).

## **2.5 Œstrus**

Les chaleurs correspondent à un état physiologique où la femelle accepte l'accouplement (19). L'œstrus dure en moyenne 4,6 jours (0 à 15 jours) : en moyenne 0,5 jours en été, 2,5 jours en automne, 7 jours en hiver et 8 jours en printemps(14).

Les chaleurs sont facilement détectables, la femelle s'approche fréquemment du mâle et émet un bruit rythmé caractéristique de son état. La queue est tendue et raide, dirigée vers l'arrière et remue dans le sens vertical. La femelle émet de petits jets d'urine quand le mâle flaire sa vulve. Pendant cette période, la femelle pâture rarement. Sa rumination est suspendue une journée avant l'œstrus puis devient irrégulière durant deux jours (19).

## **2.6 Corps jaune**

### **2.6.1 Hors de gestation**

Le corps jaune se développe peu de temps après l'ovulation, atteint un maximum de développement, puis régresse si l'utérus n'est pas gravide. Il se développe lentement et régresse rapidement en l'absence de conception. Il tend à atteindre sa taille maximale au 8-9 e jours et régresse par la suite en l'absence de conception au 9-10 e jours après l'accouplement. La lutéinisation se produit dans les 4 à 5 jours(19).

### **2.6.2 Pendant la gestation**

Le corps jaune se situe au bord libre ventral de l'ovaire et fait saillie hors de l'organe. Seule une faible zone étroite se détachant du stroma ovarien reste en continuité avec la capsule thécale ; Le corps jaune apparaît de forme sphérique et de consistance molle mais dur chez quelques sujets, il est allongé ou ovale(6).

La capsule se compose de l'albuginée de l'ovaire et de la couche thécale sous-jacente qui conserve son apparence membraneuse jusqu'au stade où le fœtus mesure 20 centimètres ; à un stade ultérieur, la couche thécale prend une couleur blanc opaque cachant ainsi la couleur de l'amas lutéinique, de sorte que le corps jaune intégral apparaît gris, gris bleuté ou même gris blanchâtre(6).

Le signal de reconnaissance maternel est plus précoce chez le dromadaire que chez les autres espèces(19).

## **2.7 Gestation :**

La durée de gestation chez la femelle cameline approche généralement de 13 mois : en Inde 382 à 389 j selon Khanna et al (20), 404 j selon Ram et al (21) , 380 j en Afrique de l'Est selon Moallin et Mohamud (22) et 362 jours et 368 jours respectivement chez les chamelles de race Azaouak et de race Manga en Niger (23).

La gestation s'effectue presque toujours dans la corne utérine gauche(24). Son diagnostic par palpation rectale est généralement réalisé à partir de 6 à 8 semaines après la saillie. Tandis que l'examen par échographie est utilisé à partir de 20 jours de gestation. Pendant la gestation, le corps jaune est bien développé(14). Son diamètre augmenterait avec les jours, il est de 16,5 mm au 25<sup>ème</sup> jour, de 18,5 mm au 35<sup>ème</sup> jour et de 22,5 mm au 60<sup>ème</sup> jour de gestation. Sa couleur change de rouge orangé pour un embryon de 3 mm , brun orangé pour un fœtus de 3 cm), puis rouge orangé foncé pour un fœtus de 20 à 40 cm, puis à la fin il devient plus clair(14).

## **2.8 Mise-bas**

La mise-bas dure le plus souvent 5 à 6 heures et moins pour la première fois (14). Généralement l'expulsion du placenta prend 30 min dans les 15 minutes qui suivent, le nouveau-né se lève et tête sa mère, les cas de jumeaux à la naissance sont rares voir absents(14).

## **2.9 Anœstrus post-partum**

D'après certains auteurs (10), la durée de l'anœstrus post-partum pourrait être variable d'un pays à l'autre. Il dure souvent de 4,5 à 10 mois , rarement 1 mois, cependant le 1er œstrus peut arriver 14 à 25 jours après la mise bas, (14). De même, l'achèvement de l'involution utérine est estimée à  $40 \pm 2,1$  jours après la mise bas(14). Concernant L'intervalle entre vêlages, la plupart des auteurs s'accordent pour considérer que l'intervalle entre mise bas est supérieur à 2 ans (14), entre 24 et 26 mois selon Khanna et al (20), 30 à 40 mois selon Karimi et Kimenye (25), 30 mois selon Saley (26) au Niger, 28,5 mois selon Saint-Martin et al (27) au Soudan. Le taux conception chez la chamelle est estimé entre 28,3 % à 31,8 (14).

## **Chapitre II**



## Chapitre II : Dominantes pathologies du tractus génital de la chamelle et les différents facteurs de risque

Dans ce chapitre on va aborder les dominantes pathologies ainsi que les autres facteurs qui peuvent influencer la morphométrie de l'appareil génital de la chamelle.

### 1. Anomalies des ovaires

#### 1.1 Kystes ovariens

Selon la bibliographie deux types de kystes ovariens ont été observés : les kystes à l'intérieur de l'ovaire lui-même (kystes ovariens) tels que les kystes folliculaires ou lutéaux (figure 2) et les kystes à l'extérieur du tissu ovarien appelés kystes para-ovariens (28).



K : kyste ovarien

**Figure 2:** Ovaire avec un kyste folliculaire (22).

En fait, le terme "ovaires kystiques" ne s'applique pas toujours aux camélidés car une grande proportion (30 à 40%) des femelles développent une forme de kyste folliculaire si elles ne sont pas reproduites vu que l'ovulation chez ces espèces est induite (29).

Les kystes para-ovariens sont des structures remplies de liquide situées dans le ligament large près de l'ovaire ou du tube utérin qui peuvent être uniques ou multiples, leur effet sur la fertilité n'est pas connu (29).

Les kystes ovariens sont décrits en fonction de la structure impliquée et de leur apparence. Les kystes sont classés en kystes folliculaires, kystes lutéaux, corps jaunes kystiques ou kystes hémorragiques selon leurs caractéristiques histologiques et physiques(17).

Les kystes folliculaires et hémorragiques sont une évolution physiologique du follicule non ovulatoire chez 30 à 40 % des chamelles (28). Les kystes ovariens sont facilement diagnostiqués par échographie. Ils peuvent être simples ou multiples. Ils peuvent mesurer jusqu'à 12 cm de diamètre et peser jusqu'à 250 g (29). Les kystes hémorragiques ont une paroi plus épaisse que les kystes folliculaires et ont une texture d'écho particulière ressemblant à un hématome par contre les kystes lutéaux sont généralement uniques, à paroi épaisse, jaune grisâtre et de taille plus petite que les kystes folliculaires et ils proviennent de la lutéinisation du kyste folliculaire(28).

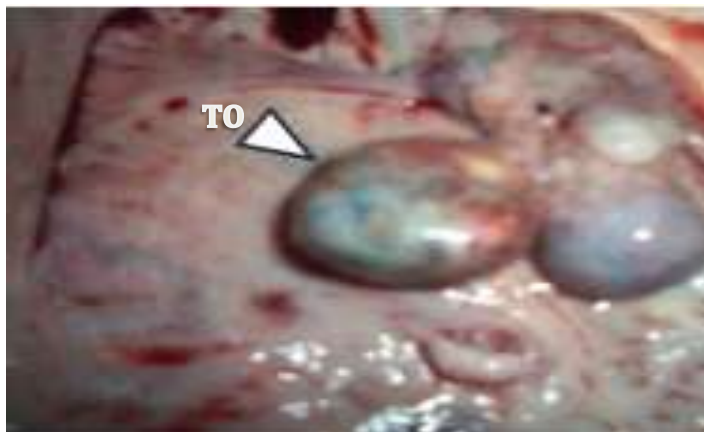
### 1.2 Agénésie ovarienne

Cette affection peut être unilatérale ou bilatérale : l'agénésie unilatérale est caractérisée par un ovaire droit ayant un gros follicule bombé et celui de gauche ayant une petite masse grasseuse, et bilatérale caractérisée par des trompes qui mènent à une bourse bien développée qui contient une petite masse de tissu adipeux comme la taille d'un pois et le reste du tractus génital est normal(30).

### 1.3 Persistance du corps jaune

Les corps jaunes persistants sont rares chez les chamelles. Cependant, cette condition a été suspectée en trouvant des niveaux élevés et prolongés de progestérone plasmatique en l'absence de gestation (31).

### 1.4 Tumeurs ovariennes



TO : tératome ovarien.

**Figure 3:** Tumeur ovarienne (27).

Il existe trois types de tumeurs ovariennes : les fibromes, les kystes dermoïdes et les hémangiomes caverneux(32).

Les fibromes ovariens se présentent sous la forme de masses arrondies, dures et blanchâtres, de 1 à 2 cm de diamètre, dépassant de la surface de l'ovaire (32).

Les kystes dermoïdes se présentent comme des structures en forme de sac, d'un diamètre de 1 à 2 cm, dépassant de la surface de l'ovaire, on réalisant des coupes transversales on peut constater la présence des poils, des glandes sudoripares, des glandes sébacées ou même des amas de matière kératinisée à l'intérieur de la tumeur (32). Les hémangiomes ovariens se présentent sous la forme de masses solides et brunes à la surface de l'ovaire (32).

### **1.5 Troubles inflammatoires des ovaires**

L'inflammation des ovaires (oophorite ou ovarite) peut être secondaire à une péritonite ou à une périétrite(28). Elle se caractérise par une perte d'activité folliculaire en raison de la présence d'adhérences entre la surface de l'ovaire et les tissus environnants, y compris la bourse ovarienne, le salpinx et parfois même les intestins (28). Une laparotomie exploratrice ou une endoscopie confirme le diagnostic (28). Une inflammation chronique localisée de l'ovaire accompagnée de la formation d'abcès à proximité de l'ovaire a été observée dans quelques cas (28).

## **2. Anomalies de l'oviducte**

Chez les camélidés, la pathologie la plus fréquente de la trompe utérine est l'inflammation avec occlusion ou accumulation de liquide sous forme de pyosalpinx ou d'hydrosalpinx.

### **2.1 Pyosalpinx**

L'inflammation Suppurée de salpinx, généralement accompagnée endométrite purulente. Les cas touchés présentent une distension bilatérale de salpinx due à l'accumulation de pus (32).

### **2.2 Hydrosalpinx**

L'oviducte est dilaté par l'accumulation de fluide clair ou ambré d'origine congénitale (aplasie segmentale) ou acquise (inflammatoire) avec la sténose de la lumière de l'oviducte. La fréquence de l'hydrosalpinx chez la chamelle était de 6,1% (17).

### **2.3 Salpingite**

La salpingite peut être due à des infections ascendantes de l'utérus, suite à une endométrite aiguë, une dystocie ou une rétention du placenta. Des bactéries spécifiques telles que *Campylobacter fetus*, *Escherchia coli*, *Actinomyces pyogenes*, *Brucella*, *Mycobacterium* et *Mycoplasme* ont été rapportées comme causes de salpingite chez les autres espèces (surtout vache et buffle), mais elles n'ont pas été encore confirmées chez les camélidé (17).

## **3. Pathologies utérines**

L'utérus des camélidés est le siège d'anomalies congénitales ou acquises.

### **3.1 Pyometre et le mucomètre**

Le pyometre est caractérisé par accumulation de pus dans la lumière de l'utérus et est parfois vu chez les chamelles. Il est souvent secondaire à des complications de parturition, surtout quand il y a une dystocie ou de rétention du placenta. En outre, elle peut se produire après une contamination par des mâles infectés par *Campylobacter foetus* ou *Trichomonas foetus* (33).

Le mucometre représente l'accumulation au sein de la lumière utérine de liquide aseptique.

Chez la chamelle, le liquide est souvent de nature aqueuse à muqueuse avec une couleur claire à brunâtre (17).

### **3.2 Kystes utérins**

Les kystes peuvent également se trouver sur la séreuse utérine ou dans le ligament large et n'ont généralement pas d'effet sur la fertilité s'ils sont petits (28).

### **3.3 Endométrite suppurée aiguë**

L'endomètre est sévèrement congestionné et l'utérus est distendu par un exsudat purulent(32).

### **3.4 Endométrite chronique**

Aucune lésion macroscopique spécifique n'a été détectée dans l'utérus, hormis la pâleur de la muqueuse utérine. Cependant, l'examen microscopique a montré des foyers granulomateux sous-épithéliaux constitués principalement de lymphocytes, de macrophages et de fibroblastes (32).

## **4. Pathologies du cervix**

### **4.1 Anomalies congénitales :**

Les anomalies congénitales du col de l'utérus, dues à un développement anormal des canaux mésonéphriques et paramésonéphriques, entraînent la formation d'un kyste cervical ou d'une aplasie segmentaire (8). L'anomalie la plus fréquente du développement des canaux paramésonéphriques est la persistance de leurs parois médianes donnant lieu à la formation d'un double cervix (34).

### **4.2 Anomalies acquises**

Les anomalies acquises les plus courantes du cervix sont dues à une inflammation locale (cervicite) ou à des lésions survenues lors de la mise bas ou de manipulations gynécologiques (28). L'examen macroscopique de Cervicite révèle une congestion de la muqueuse du col de l'utérus avec une accumulation de matériel caséux et parfois minéralisée dans sa lumière, l'examen microscopique montre une desquamation de la muqueuse épithéliale, et l'infiltration cellulaire et des hémorragies focales dans la couche sous-épithéliale (32).

## **5. Pathologies du vagin et de la vulve**

Plusieurs anomalies du vagin et du vestibule ont été signalées chez les camélidés, notamment une aplasie segmentaire, un hymen persistant, une constriction vaginale et la présence d'une cloison vaginale (14).

Les lésions traumatiques du vagin peuvent entraîner la formation d'adhérences complètes entre les parois vaginales et le développement d'un pyomètre (28).

## **6. Troubles liés à la gestation**

### **6.1. Prolapsus vaginal**

Le prolapsus vaginal se produit chez les camélidés pendant la gestation, au cours des 2 à 3 derniers mois (35).

### **6.2. Torsion utérine**

La plupart de ces torsions se font à droite et peuvent être complètes (360°) ou partielles (90, 180 ou 240°) (28).

## **7. Facteurs liées au mode de vie**

### **7.1. Etat corporel**

L'activité ovarienne est réduite chez les femelles dont l'état corporel est faible ( $< 3$ ) (32).

Par contre les chamelles qui sont bien nourries avec peu d'exercice sont plus exposées à faire des prolapsus vaginaux (36).

### **7.2. Climat**

L'activité sexuelle saisonnière est vraisemblablement perturbée dans les conditions climatiques et alimentaires du Nord de France par exemple, quelques éleveurs déclarent obtenir des intervalles entre mise bas de l'ordre de 14 mois (24).

#### **7.2.1. Effet du climat sur les ovaires**

La longueur, la largeur, la circonférence et le poids des ovaires sont significativement plus élevés pour les échantillons prélevés en hiver par rapport à ceux prélevés en été (37).

#### **7.2.2. Effet du climat sur le salpinx**

La longueur du salpinx n'est pas affectée par la saison mais le diamètre des différentes parties des deux côtés est significativement plus élevé dans les échantillons prélevés en hiver que dans ceux prélevés en été (37).

#### **7.2.3. Effet du climat sur l'utérus**

Selon Hafiz et al (37) la longueur, l'épaisseur et la circonférence des deux cornes ont augmenté de manière significative en hiver par rapport à la saison estivale. Bien que le corps utérin n'ait pas été affecté par la saison, sa circonférence a augmenté de manière significative en hiver par rapport aux saisons d'été et d'automne. Il été aussi détecté que la longueur du col et le nombre d'anneaux cervicaux sont restés inchangés au cours de l'année, mais la circonférence a augmenté de façon significative en hiver par rapport à l'été(37).

### **7.3. Alimentation**

Les carences alimentaires, même discrètes, affectent en premier lieu la fertilité. En particulier en été, le déficit en énergie, en azote, en carotène, voire en oligo-éléments rend compte des difficultés de fécondation qui ne sont constatées malheureusement que bien tardivement (38).

# **PARTIE EXPERIMENTALE**

## **OBJECTIFS DE NOTRE TRAVAIL**

L'étude morphométrique de l'appareil génital de la chamelle présente plusieurs objectifs et applications potentielles comprenant :

- La compréhension de la physiologie de la reproduction.
- Évaluation de la fertilité.
- Amélioration de la gestion de la reproduction.
- Conservation de l'espèce.
- Comparaisons inter-espèces.

Pour tout cela, on a fait ce travail qui consiste à réaliser plusieurs mensurations des différentes parties de l'appareil génital, comprenant :

- L'utérus.
- Les ovaires.
- Le salpinx.
- Le vagin.



## MATERIEL ET METHODES

### 1. Matériel biologique :

Dix matrices des chamelles de la race Sahraouie, de robe claire, âgées entre 3 et 8 ans ont été collectées des différents abattoirs de la wilaya d'Adrar : l'abattoir communal d'Adrar, et les abattoirs industriels : « Kasbet Moulay Ahmed BEN DRISS » localisé à WM3H+3JR, Ouled Ahmed Timmi, et « Nnami » qui se situe à la localisation VMXH+W9H, Ouled Ahmed Timmi pendant une période de 6 mois allant du mois de Novembre 2022 au mois d'Avril 2023.

Les chamelles concernées par notre étude ont toutes subi le même type d'élevage : le système extensif.

Tous les échantillons ont été pris au cours de la saison de reproduction.



**Figure 4:** 5 Echantillons utilisés dans l'étude (photo personnelle).

## 2. Matériel non biologique :

Une fois collectés, on a fait nos mensurations sur les échantillons, cette étape nécessite le matériel suivant :

- Une blouse.
- Des gants : pour éviter tout type de contamination.
- Un ruban métrique (figure 5).



**Figure 5:** Ruban métrique (photo personnelle).

- Une règle de mesure.
- Des lames de bistouri : pour réaliser des incisions au niveau des différents organes.
- Une paire de ciseaux pour couper et séparer les différentes parties des échantillons.
- Une balance de précision.

### **3. Méthodes**

Notre étude a été réalisée en plusieurs étapes :

#### **3.1 Examen ante mortem**

C'est une étape importante pour examiner l'animal vivant mais elle se fait très brièvement dans notre étude.

#### **3.2 Examen post mortem**

Durant cette étape, on procède à la vérification des carcasses et viscères.

#### **3.3 Examen des matrices**

Il est basé sur l'observation, la palpation et même l'incision des différentes parties de chaque matrice pour pouvoir détecter les anomalies.

#### **3.4 Mensurations**

Selon l'organe et la situation anatomique, différentes méthodes ont été utilisées :

- Le poids des ovaires : en utilisant une balance, après avoir séparé l'ovaire en utilisant la lame.
- Le diamètre des ovaires en utilisant une règle.
- Le diamètre de chaque structure présente sur l'ovaire en utilisant la règle après la réalisation d'une coupe.
- La longueur du salpinx en utilisant le ruban métrique à savoir une règle de mesures.
- La longueur de chaque partie de l'utérus en utilisant le ruban métrique.
- La longueur du vagin : en utilisant le ruban métrique.



**Figure 6:** Prise des différentes mesures (photos personnelles).

#### 4. Etude statistique

La moyenne des mesures est calculée en appliquant les équations suivantes :  $Moyenne = \frac{\sum x}{n}$

et  $\sigma = \sqrt{\left(\frac{\sum(x-x)^2}{n-1}\right)}$ .

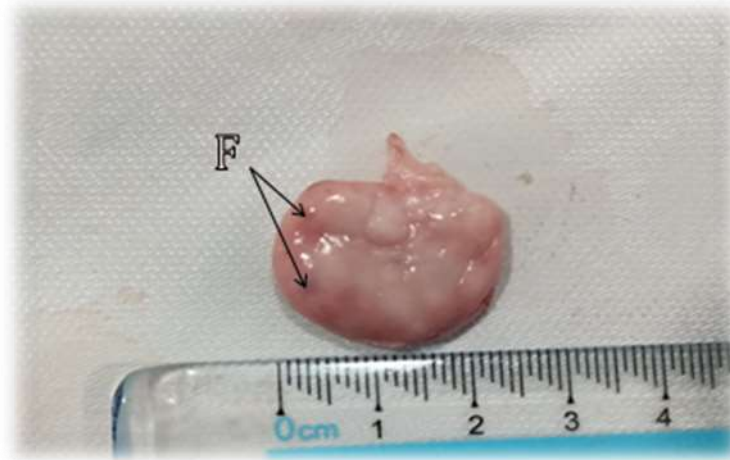
Où :

- $\sum$  représente la somme.
- X est chaque valeur individuelle de l'ensemble des données.
- n est le nombre d'éléments dans l'échantillon.
- $\sigma$  représente l'écart type.

## RESULTATS

### 1. Gonades

La plupart des ovaires étaient de forme arrondi (figure 7), mais on a également constaté la présence de quelques ovaires lobulés (figure 8), les ovaires étaient aplatis, de couleur rosâtre et des fois même pale, chaque ovaire contenait plusieurs follicules de différents diamètres (figure 7).



F : follicule.

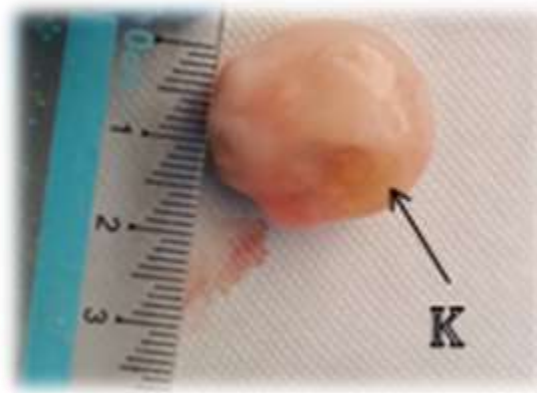
**Figure 7:** Ovaire de forme arrondie (photo personnelle).



CJ : corps jaune.

**Figure 8:** Ovaire de forme lobulée (photo personnelle).

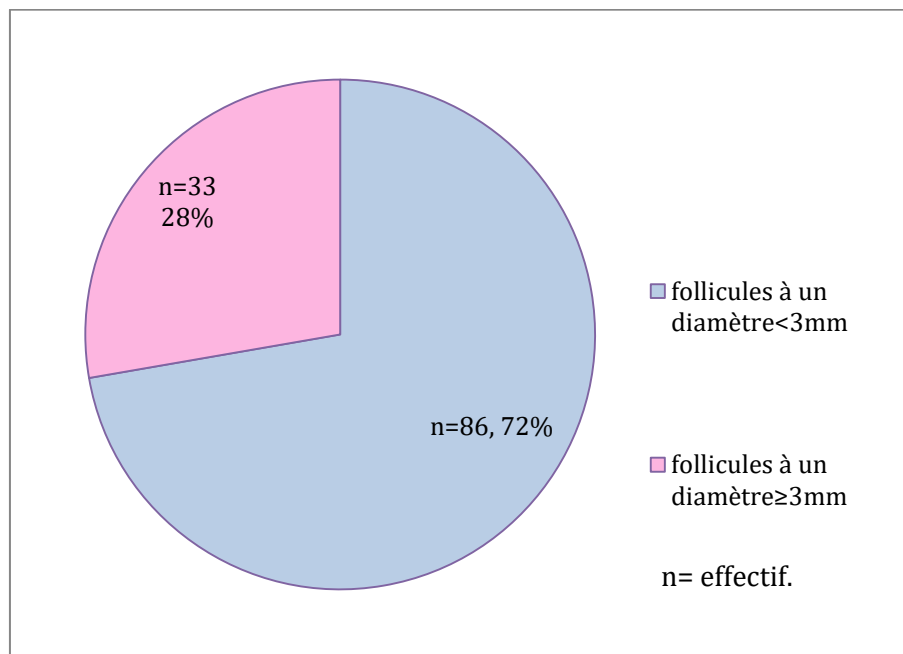
- On a constaté la présence des kystes folliculaires (figure 9) dans 15% des ovaires examinés, tous ces ovaires ont été collectés en hiver.



K: kyste folliculaire

**Figure 9:** Un ovaire contenant un kyste folliculaire (photo personnelle).

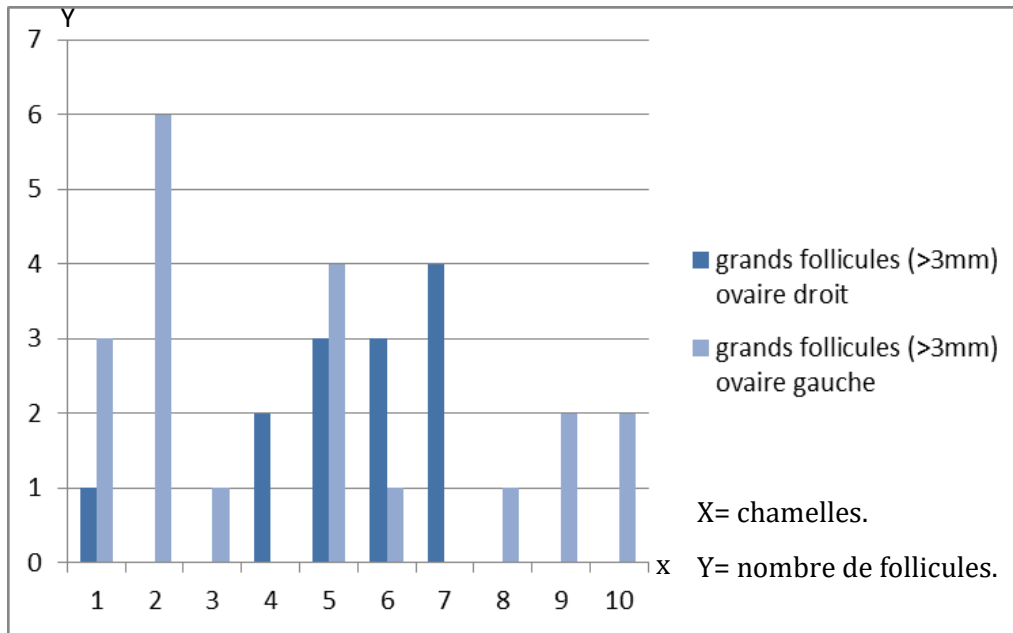
- Le pourcentage des follicules selon leur taille (inférieure ou supérieure à 3mm) est présenté dans la figure 10.



**Figure 10:** Nombre total des follicules et leur taille.

- On a également remarqué que la plupart des follicules présents au niveau des ovaires (72%) étaient de petite taille, seulement (33%) des follicules avaient un diamètre égal ou supérieur à 3 mm (figure12).

- La distribution des follicules de taille significative ( $\geq 3\text{mm}$ ) selon le coté d'ovaire est représentée dans la figure 11.



**Figure 11:** Distribution des follicules de  $>3\text{mm}$  de diamètre selon l'ovaire.

- on a constaté la présence de 6 ovaires qui n'avaient aucun follicule de taille égale ou supérieure à 3mm, 5 entre eux étaient des ovaires droits avec un seul ovaire gauche sans de grands follicules (figure 13).

- Le poids individuel et moyen des ovaires est représenté dans le tableau 1.

**Tableau 1:**Poids des ovaires.

échantillon	Poids de l'ovaire gauche(g)	Poids de l'ovaire droit(g)
<b>Chamelle 1</b>	1,3	1,4
<b>Chamelle 2</b>	2,6	2,1
<b>Chamelle 3</b>	4,4	4,5
<b>Chamelle 4</b>	5	3,2
<b>Chamelle 5</b>	2,4	2
<b>Chamelle 6</b>	2,6	2,1
<b>Chamelle 7</b>	2,3	2,2
<b>Chamelle 8</b>	5,1	2,6
<b>Chamelle 9</b>	7	4,5
<b>Chamelle 10</b>	1,4	1,2
<b>Poids moyen</b>	3,41	2,58
<b>Ecart type</b>	1,86	1,15

- Le poids des ovaires droits a varié entre 1,2 et 4,5g avec une moyenne de  $2,58 \pm 1,15$ g, par contre la moyenne du poids des ovaires gauche a été de  $3,41 \pm 1,87$ g avec un poids maximal de 7g et minimal de 1,3g (tableau 1).



- La longueur individuelle et moyenne des ovaires est représentée dans le tableau 2.

**Tableau 2:** La longueur des ovaires.

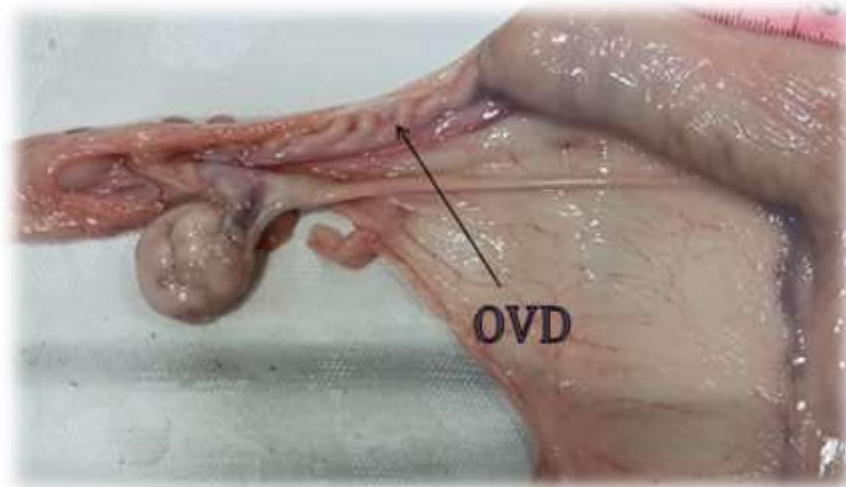
<b>échantillon</b>	<b>Longueur de l'ovaire gauche (cm)</b>	<b>Longueur de l'ovaire droit (cm)</b>
<b>Chamelle 1</b>	2,3	2,2
<b>Chamelle 2</b>	2,3	2,1
<b>Chamelle 3</b>	2,5	2,2
<b>Chamelle 4</b>	4	2,5
<b>Chamelle 5</b>	2,4	2,4
<b>Chamelle 6</b>	2,3	2
<b>Chamelle 7</b>	2,3	2,2
<b>Chamelle 8</b>	2	1,6
<b>Chamelle 9</b>	3,4	3,5
<b>Chamelle 10</b>	1,4	1,2
<b>Longueur moyenne</b>	2,49	2,19
<b>Ecart type</b>	0,72	0,6

- La longueur des ovaires gauches a varié entre 1,4 et 4cm avec une moyenne de  $2,49 \pm 0,72$  cm, la longueur des ovaires droits a eu une moyenne de  $2,19 \pm 0,6$  cm avec un maximum de 3,5cm et minimum de 1,2cm (tableau 2).

## 2. Voies génitales

### 2.1 Oviductes

L'oviducte est un tube long, mince, flexible et tortueux qui relie l'ovaire à l'utérus (figures 12 et 13), la terminaison la plus proche de l'ovaire est plus large et se comporte en forme d'entonnoir par contre l'autre est plus étroit.



OVD : oviducte.

**Figure 12:** Oviducte gauche d'une chamelle (photo personnelle).



**Figure 13:** Salpinx étiré (photo personnelle).

- La longueur individuelle et moyenne des trompes est représentée dans le tableau 3.

**Tableau 3:** Longueur des trompes.

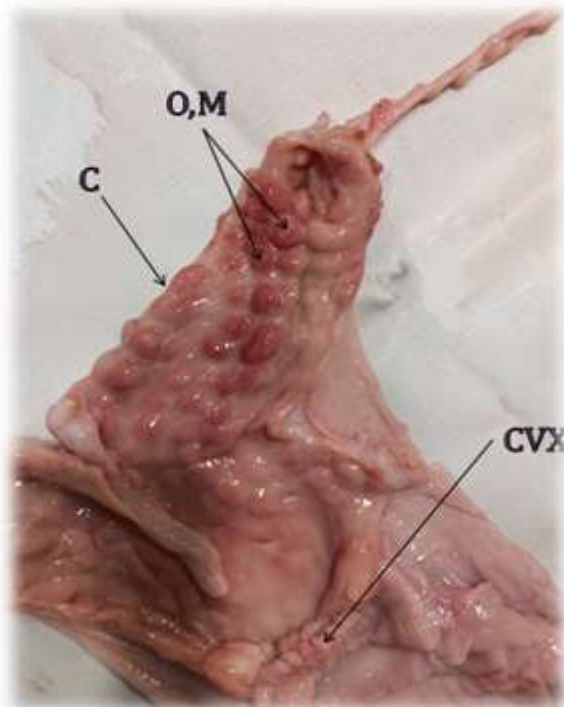
<b>Echantillon</b>	<b>Longueur de la trompe gauche (cm)</b>	<b>Longueur de la trompe droite (cm)</b>
<b>Chamelle 1</b>	23	20,5
<b>Chamelle 2</b>	20	18,3
<b>Chamelle 3</b>	19,6	17
<b>Chamelle 4</b>	24,8	22,2
<b>Chamelle 5</b>	23,4	21,3
<b>Chamelle 6</b>	18	17,5
<b>Chamelle 7</b>	23,7	22
<b>Chamelle 8</b>	27	18
<b>Chamelle 9</b>	22,2	21,5
<b>Chamelle 10</b>	21	22
<b>Longueur moyenne</b>	22,27	20,03
<b>Ecart type</b>	2,68	20,09

- La longueur des oviductes droits était comprise entre 17 et 22,2cm avec une moyenne de  $20,03 \pm 2,09$ cm.
- La moyenne de la longueur des oviductes gauches était  $22,27 \pm 2,68$ cm, la longueur maximale était de 27cm et minimale de 18cm.

## 2.2 Utérus

C'est un utérus bipartite : en forme de « Y » composé de deux cornes, le corps et le col :

- Les cornes sont asymétriques, leur muqueuse comporte des ondulations qui peuvent être de couleurs variées (figure 14).
- Le corps et le col sont des parties impaires, le corps est lisse par contre le col comporte plusieurs anneaux (peuvent aller jusqu'à 5), et des plis longitudinaux (figure 14).



O.M : ondulations de la muqueuse, C : corne utérine, CVX : cervix.

**Figure 14:** Utérus d'une chamelle (photo personnelle).

- La longueur individuelle et moyenne des cornes utérines est présentée dans le tableau 4.

**Tableau 4:** Longueur des cornes utérines.

échantillon	Longueur de la corne gauche (cm)	Longueur de la corne droite (cm)
<b>Chamelle 1</b>	9,5	8,5
<b>Chamelle 2</b>	7,5	6,7
<b>Chamelle 3</b>	7,1	6,4
<b>Chamelle 4</b>	1,5	11
<b>Chamelle 5</b>	11,2	10,3
<b>Chamelle 6</b>	9	8,4
<b>Chamelle 7</b>	17	11
<b>Chamelle 8</b>	20	15,3
<b>Chamelle 9</b>	15	12
<b>Chamelle 10</b>	11,2	9
<b>Longueur moyenne</b>	12,25	9,86
<b>Ecart type</b>	4,31	2,66

- la longueur moyenne des cornes gauches était de  $12,25 \pm 4,31$  cm avec une valeur maximale de 20 cm et minimale de 7,1 cm.
- la longueur moyenne des cornes droites était de  $9,86 \pm 2,66$  cm avec une valeur maximale de 15,3 cm et minimale de 6,4 cm.
- on a pu observer que pour tous les échantillons, la corne gauche était plus longue.

**Tableau 5:** La largeur moyenne des cornes en fonction de la présence/absence de parité.

échantillon	Largeur moyenne de la corne gauche (cm)	Largeur moyenne de la corne droite (cm)
<b>Chamelles nullipares</b>	3,9±0,87	3,1±0,53
<b>Chamelles multipares</b>	4,7±1,13	3,25±0,4

- On a pu différencier les uteri des chamelles nullipares des chamelles multipares selon la couleur des ondulations de la muqueuse de la corne gauche.
- On a également constaté que les cornes gauches des multipares étaient plus larges avec une différence de moyenne de 0,8cm.

**Tableau 6:** La longueur des corps utérins.

échantillon	Longueur du corps de l'utérus
Chamelle 1	<b>6,8</b>
Chamelle 2	<b>5,5</b>
Chamelle 3	<b>4</b>
Chamelle 4	<b>7,4</b>
Chamelle 5	<b>6</b>
Chamelle 6	<b>1,5</b>
Chamelle 7	<b>3,4</b>
Chamelle 8	<b>3</b>
Chamelle 9	<b>5</b>
Chamelle 10	<b>2</b>
Longueur moyenne	<b>4,46</b>
Ecart type	<b>2</b>

- Lors de nos mesures des longueurs des corps, on a obtenu une valeur maximale de 7.4cm et une valeur minimale de 1.5 cm, la valeur moyenne des mesures s'élève à  $4.46 \pm 2$ cm.
- Les résultats des longueurs obtenues pour le cervix sont représentés dans le tableau 7.

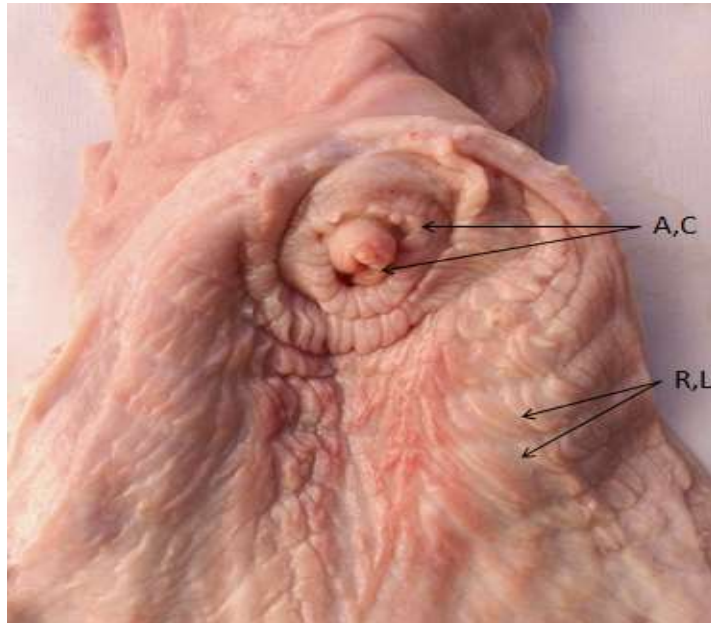
**Tableau 7:** La longueur des cols utérins.

échantillon	Longueur du cervix (cm)
Chamelle 1	3,5
Chamelle 2	2,5
Chamelle 3	3
Chamelle 4	6
Chamelle 5	3,5
Chamelle 6	2
Chamelle 7	7
Chamelle 8	5
Chamelle 9	6
Chamelle 10	3
Longueur moyenne	4,15
Ecart type	1,72

- Les longueurs des cervix ont varié entre 2 et 7 cm, avec une longueur moyenne de  $4,15 \pm 1,72$ cm.

### 2.3 Vagin :

Organe tubulaire impair long de couleur claire, bordé des replis longitudinaux (figure 15).



A.C : les anneaux du cervix, R.L : replis longitudinaux.

**Figure 15:** Aspect du vagin de la chamelle (photo personnelle).



## DISCUSSION

- De façon générale, la morphologie des échantillons examinés apparaît la même comme celle décrite par Abdullah et *Al* (39), Tayes (40), Shalash (8) et Novoa (41).
- Un pourcentage de (30%) des ovaires examinés n'avaient que des follicules de moins de 3mm de diamètre et sont considérés comme ovaires inactifs selon Ali et Al (37), ce pourcentage est quand même élevé si on prend en considération le fait que tous les échantillons ont été pris au cours de la saison de reproduction. ce qui prouve que l'efficacité reproductive des conditions naturelles est généralement considérée comme faible les conditions naturels, chose qui a été déjà mentionnée par Abdulwahaab (4) et Gherissi et *al* (42).
- les ovaires gauches étaient plus actifs que les ovaires droits, c'était le même résultat obtenu par Gherissi (43), Musa et Abu Sineina (44), Joshi et *al* (45), Smut et Bezuidenhout (46), et Chen et Yuen(47).
- La longueur et le poids des ovaires gauches ( $2.49 \pm 0.72$  cm et  $3.41 \pm 1.87$ g ) étaient supérieurs à ceux des ovaires droits ( $2.19 \pm 0.6$ cm et  $2.58 \pm 1.15$ g ) ce qui est en accord avec le résultat obtenu par GHERISSI (43), et même avec celui observé par Umaru et Bello au nord du Nigéria (48).
- la taille moyenne des ovaires en général était inférieure à celle décrite par Abdo et Al (49) ce qui peut être dû à la différence de race, type d'élevage, d'alimentation et du climat.
- Les dimensions des oviductes gauches et droits ( $22.27 \pm 2.68$  cm et  $20.03 \pm 2.09$  cm) étaient en accord avec les résultats obtenus par Ribadu (39), Abdallah (50), Arthur et *al* (51) et Ismail (52) qui ont trouvé 21.30-19.88cm, 17-22cm, 22-24cm, et 22-28cm respectivement. Ces résultats restent différents des résultats obtenus par Abdo et *al* (53), qui ont obtenu une longueur de 25 à 28 cm pour les oviductes.
- La longueur moyenne des cornes gauches et des cornes droites ( $12.25 \pm 4.31$ cm et  $9.86 \pm 2.66$ cm respectivement) était inférieure à la longueur constatée par Shalash (8)

( $17.45 \pm 2.86$ cm et  $13.42 \pm 1.76$ cm), supérieure à celle obtenue par Umaru et Bello (48) ( $9.86 \pm 1.38$ cm et  $9.56 \pm 0.9$ cm), et presque identique à la longueur obtenue par RIBADU (39) ( $13.17 \pm 3.07$ cm et  $9.41 \pm 2.12$ cm).

- La corne gauche ( $4.7 \pm 1.13$ cm chez les multipares et  $3.9 \pm 0.87$ cm chez les nullipares) était plus large que la corne droite ( $3.25 \pm 0.4$ cm chez les multipares et  $3.1 \pm 0.53$  chez les nullipares) vu que la gestation se fait au niveau de la corne gauche chez 99% des chamelles selon Musa et Shalash (8,44). Les résultats obtenus dans notre étude étaient en accord avec ceux obtenus par Ribadu (39) shalash (8), et Umaru et Bello (48) qui ont trouvé :  $4.64 \pm 1.23$ cm,  $4.29 \pm 0.90$ cm et  $4.43 \pm 2.48$ cm pour la corne gauche respectivement et  $3.79 \pm 0.98$ cm,  $3.73 \pm 0.63$ cm et  $3.39 \pm 0.70$ cm pour la crone droite.
- La longueur du corps utérin ( $4.46 \pm 2$ cm) était supérieure de celle obtenue par Ribadu (39) ( $3.45 \pm 0.58$ cm) et Shalash (8), mais très diminuée par rapport à celle obtenue par Umaru et Bello (48).
- La longueur du cervix ( $4.15 \pm 1,72$ cm) était légèrement inférieure aux résultats obtenus par Ribadu (39) et Umaru et Bello (48) ( $5.65 \pm 1.32$  et  $4.92 \pm 1.06$ cm respectivement).
- Les différences de mensurations entre notre étude et les études présentes sont dues à la différence des stades physiologiques, du climat, de l'alimentation et bien sûr de race(37).

## CONCLUSION

Menant une vie très exceptionnelle, passant sa vie au sein d'une nature impitoyable, le dromadaire possède une morphologie très particulière par rapport aux autres ruminants domestiques, ce qui est bien évident même dans la morphométrie de l'appareil génital de la femelle.

La chamelle possède des ovaires soit arrondis soit lobulés, avec un ovaire gauche plus grand et plus actif que l'ovaire droit.

L'oviducte et la corne utérine du côté droit sont aussi de taille supérieure de ceux du côté droit vu que la gestation se fait toujours dans le côté gauche.

Les valeurs moyennes obtenues dans cette étude sont essentiellement en accord avec un nombre considérable d'études similaires. Cependant, un certain nombre de différences ont également été observées, ce qui peut être attribué aux différences entre les espèces et les écotypes, la différence des stades physiologique, la variation des types d'élevage et le type d'alimentation.

## **PERSPECTIVES ET RECOMMANDATIONS**

Une étude plus approfondie doit être réalisée pour obtenir des résultats plus précis, on peut réaliser :

- Une étude similaire mais plus étalée dans le temps pour pouvoir faire une comparaison entre les échantillons pris au cours de la saison de reproduction et ceux pris hors de saison.
- Une étude similaire précédée par un suivi de chaque chamelle pour détecter les facteurs influençant la morphométrie.
- Une étude morphométrique comparative où on prend des échantillons de deux races différentes ou plus.
- Une étude morphométrique d'un effectif plus large et plus varié pour avoir des résultats plus précis.

## REFERENCES

1. Schroter RC, Robertshaw D, Baker MA, Shoemaker VH, Holmes R, Schmidt-Nielsen K. Respiration in heat stressed camels. *Respir Physiol.* janv 1987;70(1):97-112.
2. FAO, éditeur. *Livestock in the balance*. Rome: FAO; 2009. 166 p. (The state of food and agriculture).
3. Dai A. Increasing drought under global warming in observations and models. *Nat Clim Change.* janv 2013;3(1):52-8.
4. Abdulwahhab Y. *Camels: Diseases & Treatment*. Amrit Advertising, UAE. ISBN-9948-03-059-1; 2003.
5. Les camélidés : L'anatomie interne du dromadaire - Le système reproducteur femelle [Internet]. [cité 5 déc 2022]. Disponible sur: <http://camelides.cirad.fr/fr/science/anatomie10-1.html>
6. Tayeb MAF. Etude sur l'anatomie de l'ovaire et du corps jaune de la chamelle. *Rev D'élevage Médecine Vét Pays Trop.* 1 avr 1950;4(4):177.
7. Tayeb MAF. Les organes génitaux de la chamelle. *Rev D'élevage Médecine Vét Pays Trop.* 1 janv 1953;6(1):17.
8. Shalash M, Nawito M. Some reproductive aspects in the female camel. *World Rev Anim Prod.* 1965;4:103-8.
9. Abe H. The mammalian oviductal epithelium: regional variations in cytological and functional aspects of the oviductal secretory cells. *Histol Histopathol.* juill 1996;11(3):743-68.
10. Suarez SS. Formation of a reservoir of sperm in the oviduct. *Reprod Domest Anim Zuchthyg.* juin 2002;37(3):140-3.
11. Accogli G, Monaco D, El Bahrawy KA, El-Sayed AAEH, Ciannarella F, Beneult B, et al. Morphological and glycan features of the camel oviduct epithelium. *Ann Anat - Anat Anz.* juill 2014;196(4):197-205.
12. Odor DL, Blandau RJ. Egg Transport Over the Fimbrial Surface of the Rabbit Oviduct Under Experimental Conditions. *Fertil Steril.* avr 1973;24(4):292-300.
13. Kölle S, Dubielzig S, Reese S, Wehrend A, König P, Kummer W. Ciliary Transport, Gamete Interaction, and Effects of the Early Embryo in the Oviduct: Ex Vivo Analyses Using a New Digital Videomicroscopic System in the Cow1. *Biol Reprod.* 1 août 2009;81(2):267-74.
14. Meyer C. *La reproduction des grands et petits camélidés domestiques*.
15. Porjoosh A, Raji A reza, Nabipour A, Farzaneh N. Gross and histological study on the uterus of camels (*Camelus dromedarius*).
16. Djang K, Harun B, Kumi-Diaka J, Yusuf H, Udomah M. Clinical and anatomical studies of the camel (*Camelus dromedarius*) genitalia. *Theriogenology.* 1988;30(5):1023-31.
17. Tibary A, Anouassi A. *Theriogenology in Camelidae: anatomy, physiology, pathology and artificial breeding*. 1st ed. Rabat, Morocco: Actes éditions, Institut agronomique et vétérinaire Hassan II; 1997.
18. Sayed-Ahmed A, Elshafey A, Abd-Elmaksoud A. Morphological Studies on the Vagina and Vestibule of Dromedary Camels (*Camelus dromedarius*). *Int J Morphol.* déc 2014;32(4):1156-63.

19. Zarrouk A, Souilem O, Beckers JF. Actualités sur la reproduction chez la femelle dromadaire (*Camelus dromedarius*). Rev D'élevage Médecine Vét Pays Trop. 1 janv 2003;56(1-2):95.
20. Khanna. N. D, Tandon. S. N, Rai. A. K. Breeding parameters of Indian camels. 1990;1347-54.
21. Ram S, Singh B, Dhanda O. note on genetic studies on gestation length, birth weight and intrauterine development index in Indian camel (*Camelus dromedarius*) and factors affecting them. Indian Vet J. 1977;
22. Moallin ASM, Mohamud HM. Observations on the reproductive performance of the dromedary in central Somalia. Etudes Synth Lapos IEMVT. 1993;41:367-77.
23. Gilles V, Faye B, Kane Y, DIARRA A, DAOUDA G. Reproduction performances of Female dromedary (*Camelus dromedarius*) in extensive breeding at Zinder (Niger). Rev Afr Santé Prod Anim. janv 2006;4:111-6.
24. Faye B, Konuspayeva G, Magnan C. L'élevage des grands camélidés. Erscheinungsort nicht ermittelbar: éditions Quae; 2022.
25. Karimi S, Kimenye D. Some observations on the reproductive performance of Camel kept in Marsabit, Northern Kenya Proceedings of the Workshop: Is it possible to improve the reproductive performance of the camel. Sept; 1990.
26. Saley M. Reproductive performance of the dromedary in Niger (*Camelus dromedarius*). Prospects for improvement. In: Proceedings of the Workshop'Is it Possible to Improve the Reproductive Performance of the Camel. 1990. p. 379-86.
27. Saint Martin G, Nitcheman M, Richard D, Richard M, others. A bibliography on camels and dromedaries. Etudes Synth IEMVT. 1990;(1).
28. Reproductive Disorders in the Female Camelid | IVIS [Internet]. [cité 25 févr 2023]. Disponible sur: <https://www.ivis.org/library/recent-advances-camelid-reproduction/reproductive-disorders-female-camelid>
29. Tibary A, Anouassi A. Ultrasonographic changes of the reproductive tract in the female camel (*Camelus dromedarius*) during the follicular cycle and pregnancy. Journal of Camel Practice and Research. 1 déc 1996;
30. Dawod A, Hamed T. Ovarian reproductive affections in she-camels. J Vet Sci Technol. 2018;9(5):1000562.
31. Shalash MR, Nawito M. [Some aspects of sterility in the female camel]. Dtsch Tierarztl Wochenschr. 15 sept 1963;70(18):522-4.
32. Al-Afaleq AI, Hegazy AA, Hussein MF, Al-Dughaym AM. Pathological disorders of the female reproductive system in slaughtered camels (*Camelus dromedarius*) in Saudi Arabia. Comp Clin Pathol. juin 2012;21(3):245-51.
33. Al-Ani FK, others. Camel: management and diseases. Camel Manag Dis. 2004;
34. Belknap E, Schmidt A, Carleton C. Double cervices in two llamas. J Am Vet Med Assoc. 1990;197(8):1049-50.
35. Arthur G, Al-Rahim A. Aspects of reproduction in the female camel (*Camelus dromedarius*) in Saudi Arabia. VMR Vet Med Rev. 1982;

36. Bello A, Bodinga H. Common reproductive problem associated with one humped camel (*Camelus dromedarius*) in West Africa. *Insights Vet Sci.* 3 mars 2020;4(1):001-3.
37. Ali HM, Qureshi AS, Hussain R, Urbinati G, Mustafa MZ, Ali F, et al. Effects of natural environment on reproductive histo-morphometric dynamics of female dromedary camel. *Anim Reprod Sci.* 2017;181:30-40.
38. Blajan L., Lasnami K. Nutrition et pathologie du dromadaire. In: Tisserand J.-L., éditeur. Séminaire sur la digestion, la nutrition et l'alimentation du dromadaire [Internet]. Zaragoza : CIHEAM; 1989. p. 131-9. (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; vol. 2). Disponible sur: <http://om.ciheam.org/om/pdf/a02/CI000438.pdf>
39. Ribadu Y. Morphometric, pathologic and Histologic Studies on the female Reproductive Tract of the camel (*Camelus dromedarius*). Masters Thesis Fac Vet Med Ahmadu Bello Univ Zaria Niger. 1988;
40. Tayes M. Studies on the anatomy of the ovary and corpus luteum of the camel. *Vet J* 1900. 1948;104(6):179-86.
41. Novoa C. Reproduction in camelidae. *Reproduction.* 1970;22(1):3-20.
42. Gherissi DE, Afri-Bouzebda F, Bouzebda Z, Bonnet X. Are female camels capital breeders? Influence of seasons, age, and body condition on reproduction in an extremely arid region. *Mamm Biol.* 2018;93:124-34.
43. GHERISSI D. l'activité ovarienne des chammelles dans les conditions d'élevage au sud-est algérien.
44. Musa B, ME AS. SOME OBSERVATIONS ON REPRODUCTION IN THE FEMALE CAMEL (*CAMELUS DROMEDARIUS*). 1976;
45. Joshi C, Vyas K, Pareek P. Studies on oestrus cycle in Bikaneri she-camel (*Camelus dromedarius*)[India]. *Indian J Anim Sci.* 1978;
46. Smuts MMS, Bezuidenhout AJ, others. *Anatomy of the dromedary.* Oxford University Press; 1987.
47. Chen B, Yuen Z, others. Pregnancy diagnosis by rectal examination. In: Workshop on camels, Khartoum, Sudan, 18-20 December 1979. International Foundation for Science.; 1980. p. 271-8.
48. Umarua M, Bellob A. A study of the biometric of the reproductive tract of the one-humped camel (*Camelus dromedarius*) in northern Nigeria. *Sci J Zool.* 2012;1(5):82-6.
49. Abdo M, Al-Janabi A, Al-Kafawi A. Studies on the ovaries of the female camel during the reproductive cycle and in conditio affected with cysts. *Cornell Vet.* 1969;59(3):418-25.
50. Abdalla O. Anatomical study of the female genital system of the one-humped camel.(2) The oviducts. *Sudan. J Vet Sci.* 1967;8:67-77.
51. Arthur G, Al Hindi A, others. 7. Reproduction and genital diseases of the camel. *Br Vet J.* 1985;141(6):650-9.
52. Ismail S. A review of reproduction in the female camel (*Camelus dromedarius*). *Theriogenology.* 1987;28(3):363-71.
53. Abdo, M.S, Al Kafawi, A.A, Al Ganabl, A.S. Thyroid function of the she camel during the various phase of the reproductive cycle and in case of cycytic ovaries. [Cairo, Egypt]: Cairo university; 1969.

## **A MORPHOMETRIC STUDY OF THE GENITAL SYSTEM OF THE SHE CAMEL**

**Abstract:** A morphometric study was processed on the genital tracts of 10 adult non-pregnant female camels collected from three (3) different abattoirs in the south-west of Algeria (region of Adrar) during the reproduction season. A pair of scissors and a blade was used to incise, excise, separate or debride various segments of the reproductive tract for measurements, a measure tape and a ruler were used to take the measurements of the different organs of each tract and a scale was used to weigh the ovaries. The mean dimension of the left and right ovaries is  $2.49 \pm 0.72$  cm and  $2.19 \pm 0.6$  cm for length and  $3.41 \pm 1.87$  g and  $2.58 \pm 1.15$  g for weight respectively, 30% of the ovaries were inactive. The mean dimension of the left and right oviduct is  $22.27 \pm 2.68$  cm and  $20.03 \pm 2.09$  cm respectively. The mean dimension of the left and right uterine horn is  $12.25 \pm 4.31$  cm and  $9.86 \pm 2.66$  cm respectively for the length, for the width we obtained  $3.9 \pm 0.87$  cm and  $3.1 \pm 0.53$  cm for nulliparous females and  $4.7 \pm 1.13$  cm and  $3.25 \pm 0.4$  cm for the multiparous ones. The mean length of corpus uteri is  $4.46 \pm 2$  cm. The mean length of the cervix is  $4.15 \pm 1.72$  cm. It was concluded that the mean values obtained in our study were mostly in agreement with a considerable number of similar studies. However, a number of differences have also been observed which was attributed to species, ecotype, weather and differences.

**Keywords:** she camel, reproduction, morphometry, ovaries.

### **Introduction:**

Camelids are large-sized mammals that have unique adaptations enabling them to survive in challenging environments. The global population of camels is estimated at 25 million, with the majority concentrated in Africa. Dromedaries hold significant economic value and are the subject of research, especially since hot deserts are expected to expand in the future due to the interaction between climate change and deforestation. A lot of studies have been conducted on dromedary reproduction but studies of the she camel's genital tract morphometry remain limited. A morphometric study of the she camel's genital tract could provide valuable insights into their reproductive health and specific adaptations to arid environments. Our study consists of a literature review covering the anatomy, histology, and physiology of the genital tract, as well as factors influencing its morphometry, along with an experimental section detailing the study conducted in the Adrar region.



**THE ANATOMY OF THE FEMALE CAMEL'S GENITAL TRACT:**

**Ovaries:** The ovaries are generally located between the 6th and 7th lumbar vertebrae, 6-7 centimeters from the iliac crest and 45 centimeters from the vulvar commissures. The left one is generally located cranioventrally to the right ovary. This organ is lobulated, flattened, and slightly reddish in color, with a circular outline. Mature follicles and corpora lutea in formation appear on the outline, giving "mature" ovaries a lobulated appearance. The cortex of the ovary is made up of mature follicles set in a layer of connective tissue derived from the organ's own stroma; in cross-section, the follicles appear rounded or triangular and are arranged around the stroma in a layer of uniform thickness, 2 to 4 millimeters deep.

**Oviducts:** The oviduct of the she-camel is long and tortuous, and relatively long. The portion of the oviduct corresponding to the isthmus is hard and has a very small lumen, while that corresponding to the ampulla is soft to the touch and has a diameter of 4 to 5 millimeters at its ovarian opening. The oviduct mucosa is lined by a simple cylindrical epithelium made up of two cell types: ciliated and non-ciliated.

**The uterus:** in the adult females, this organ is located in the abdominal cavity at the level of the 5th, 6th and cranial half of the 7th lumbar vertebra. It is more caudal in young females. The uterus of the camel is bipartite, with the left horn much longer than the right. This is because the horn where the fetus has developed or will develop is generally the left horn. The uterus is lined internally with a smooth mucous membrane, pinkish in the virgin camel and darker in the mature one. The camel's endometrium consists of an epithelium and a lamina propria containing simple tubular glands that sometimes branch out in their deeper parts (near the myometrium). Its epithelial cells are simple, with a mixture of ciliated and secretory cells.

**The cervix:** the main characteristic of the dromedary cervix is that its consistency is not different from that of the uterus, the cervical canal has longitudinal folds forming 3 to 6 annular muscular structures, and longitudinal folds continue over the circular rings of the vaginal wall, the epithelium of the cervix was lined with simple prismatic cells.

**The vagina:** The camel's vagina is around 26-35 cm long, with numerous longitudinal folds. The vaginal wall is devoid of glands, and consists essentially of 3 layers: the mucosa, the muscularis and the adventitia.

**The vulva:** The vulva extends in front of the urinary meatus and at the lower commissure behind it, and measures approximately 1.5 centimetres long and 6 to 7.5 cm wide.

### **REPRODUCTIVE PHYSIOLOGY OF THE SHE CAMEL:**

**Puberty:** Camels mature late. The female camel usually reaches puberty at 3–4 years of age. However, they are not bred until they are 5–6 years old.

**Breeding season:** Sexual activity generally occurs when temperatures are low and rainfall abundant, and when the grass is of good quality.

**The follicular cycle:** There are 4 follicular phases: Recruitment, growth, maturity and regression phases.

**Ovulation:** Ovulation in camelids occurs 24-48 h after mating. It is now well established that mating with a complete or vasectomized male induces ovulation in camelids, but the precise mechanism is not yet well understood.

**Oestrus:** The estrus lasts an average of 4.6 days (0 to 15 days).

**The corpus luteum:** The corpus luteum develops shortly after the ovulation. It tends to reach its maximum size at 8-9 days and then regresses in the absence of conception at 9-10 days after mating.

**Pregnancy:** The pregnancy period in female Camels is generally close to 13 months.

**Calving:** the Calving usually lasts 5 to 6 hours, less the first one.

**Post-partum anestrus:** According to some authors, the duration of post-partum anestrus may vary from country to country. It often lasts from 4.5 to 10 months.

### **FACTORS INFLUENCING THE MORPHOMETRY OF THE GENITAL TRACT:**

**Ovarian abnormalities:** include ovarian cysts, ovarian agenesis, ovarian tumors and ovarian inflammatory disorders.

**Anomalies of the oviduct:** include pyosalpinx, hydrosalpinx and salpingitis.

**Uterine diseases:** include pyometra, mucometra, uterine cysts and endometritis.

Pathologies of the cervix: which are divided to congenital abnormalities and acquired ones.

**Diseases of the vagina and vulva:** including segmental aplasia, persistent hymen, vaginal constriction and the presence of a vaginal septum. Also, traumatic lesions of the vagina can lead to adhesion formation.

**Pregnancy-related disorders:** include vaginal prolapses and uterine torsions.

**Lifestyle factors:** Body score condition, climate, and nutrition have a huge impact on the morphometry of the genital tract.

## **MATERIEL AND METHOD:**

Ten (10) reproductive tracts of adult non-pregnant she camels were collected from three (3) different abattoirs of the region of Adrar in the south-west of Algeria in the breeding season. After examining the collected tracts, A Pair of scissors and a blade were used to incise, separate or debride various segments of the reproductive tract for measurements. A measure tape and a ruler were used to measure lengths along the tract. The weights were measured using a balance.

## **RESULTS AND DISCUSSION:**

Most ovaries were rounded, but a few lobulated ovaries were also present. The ovaries were flattened, pinkish in color and sometimes even pale, and each ovary contained several follicles of different diameters. Follicular cysts were found in 15% of the ovaries examined, all of which were collected in winter. The oviduct is a long, thin, flexible and tortuous tube that connects the ovary to the uterus. The end closest to the ovary is wider and funnel-shaped, while the other end is narrower. Uterus is bipartite: "Y" shaped, with two horns, the body and the cervix, the horns are asymmetrical, and their mucous membrane is rippled with various colors. The body and the cervix are odd-numbered; the body is smooth, but the cervix has several rings (up to 5) and longitudinal folds. The uteri of nulliparous and multiparous camels were differentiated by the color of the undulations in the mucous membrane of the left horn. The vagina is a long, light colored, tubular organ bordered by longitudinal folds.

- In general, the morphology of the samples examined appeared to be the same as that described by abdullah and Al, Tayes , Shalash and Novoa .

- A percentage of (30%) of the ovaries examined had only follicles less than 3mm in diameter and are considered inactive ovaries according to Ali et Al, this percentage is still high if we take into consideration the fact that all samples were taken during the breeding season. which proves that camels are not ... in natural conditions, something that has already been mentioned by Abdulwahaab and GHERISSI et Al. Left ovaries were more active than right ovaries, the same result obtained by GHERISSI, Musa and Abu Sineina, Joshi and Al, Smut and Bezuidenhout, and Chen and Yuen. The length and weight of the left ovaries ( $2.49 \pm 0.72$  cm and  $3.41 \pm 1.87$  g ) were greater than those of the right ovaries ( $2.19 \pm 0.6$  cm and  $2.58 \pm 1.15$  g ), which is in agreement with the result obtained by (47), and even with that observed by UMARU and Bello in northern Nigeria. the average ovary size in general was smaller than that described by Abdo et al (53), which may be due to differences in breed, type of breeding, diet and climate.

The dimensions of the left and right oviducts ( $22.27 \pm 2.68$  cm and  $20.03 \pm 2.09$  cm) were in agreement with the results obtained by RIBADU, Abdallah, Arthur and Al and Ismail who found 21.30-19.88cm, 17-22cm, 22-24cm, and 22-28cm respectively (43,54-56). These results differ from those obtained by Abdo et Al, who found oviduct lengths of 25-28cm (57). The mean length of the left and right horns ( $12.25 \pm 4.31$  cm and  $9.86 \pm 2.66$  cm respectively) was less than the length found by Shalash (32) ( $17.45 \pm 2.86$  cm and  $13.42 \pm 1.76$  cm), greater than that obtained by Umarua and Bellob (52) ( $9.86 \pm 1.38$  cm and  $9.56 \pm 0.9$  cm), and almost identical to the length obtained by RIBADU (43) ( $13.17 \pm 3.07$  cm and  $9.41 \pm 2.12$  cm). The left horn ( $4.7 \pm 1.13$  cm in multiparous females and  $3.9 \pm 0.87$  cm in nulliparous females) was wider than the right horn ( $3.25 \pm 0.4$  cm in multiparous females and  $3.1 \pm 0.53$  in nulliparous females), as 99% of camels become pregnant on the left horn according to Musa and Shalash (32,48). The results obtained in our study were in agreement with those obtained by Ribadu, shalash, and Umarua and Bellob who found:  $4.64 \pm 1.23$  cm,  $4.29 \pm 0.90$  cm and  $4.43 \pm 2.48$  cm for the left horn respectively and  $3.79 \pm 0.98$  cm,  $3.73 \pm 0.63$  cm and  $3.39 \pm 0.70$  cm for the right horn(32,43,52). Uterine body length ( $4.46 \pm 2$  cm) was superior than the result obtained by RIBADU ( $3.45 \pm 0.58$  cm) and Shalash, but much shorter than that obtained by Umarua and Bellob. Cervix length ( $4.15 \pm 1.72$  cm) was slightly less than that obtained by RIBADU and Umarua and Bellob ( $5.65 \pm 1.32$  and  $4.92 \pm 1.06$  cm respectively).

**CONCLUSION:**

It is concluded that the mean values obtained in this study were essentially in agreement with a considerable number of similar studies. a number of differences have also been observed which was attributed to species, ecotype, weather and differences.

**HALIM Douaa**

*Université de Blida- 1 / Institut des Sciences Vétérinaires*  
*Promoteur : Dr. YAHIMI ABDELKRIM.*

## **Etude morphométrique de l'appareil génital chez la chamelle**

**Résumé :** Une étude morphométrique a été réalisée sur les voies génitales de 10 femelles adultes non gravides prélevées dans trois (3) abattoirs différents du sud-ouest de l'Algérie (région d'Adrar) pendant la saison de reproduction. Une paire de ciseaux et une lame ont été utilisées pour inciser, exciser, séparer ou débrider les différents segments de l'appareil génital pour les mesures, un mètre ruban et une règle ont été utilisés pour prendre les mesures des différents organes de chaque appareil et une balance a été utilisée pour peser les ovaires. Les dimensions moyennes des ovaires gauche et droit sont respectivement de  $2,49 \pm 0,72$  cm et  $2,19 \pm 0,6$  cm pour la longueur et  $3,41 \pm 1,87$  g et  $2,58 \pm 1,15$  g pour le poids, 30% des ovaires étaient inactifs. La longueur moyenne de l'oviducte gauche et droit est de  $22,27 \pm 2,68$  cm et  $20,03 \pm 2,09$  cm respectivement. La longueur moyenne de la corne utérine gauche et droite est de  $12,25 \pm 4,31$  cm et  $9,86 \pm 2,66$  cm respectivement, pour la largeur nous avons obtenu  $3,9 \pm 0,87$  cm et  $3,1 \pm 0,53$  cm pour les nullipares et  $4,7 \pm 1,13$  cm et  $3,25 \pm 0,4$  cm pour les multipares. La longueur moyenne du corps utérin est de  $4,46 \pm 2$  cm. La longueur moyenne du col de l'utérus est de  $4,15 \pm 1,72$  cm. Il a été conclu que les valeurs moyennes obtenues dans notre étude étaient pour la plupart en accord avec un nombre considérable d'études similaires. Cependant, un certain nombre de différences ont également été observées et ont été attribuées à l'espèce, à l'écotype, aux conditions météorologiques et aux différences d'alimentation.

**Mots clés :** *chamelle, reproduction, morphométrie, ovaires.*