



Projet de fin d'étude

Présenté pour l'obtention du diplôme
De docteur en médecine vétérinaire

Thème :

**Contribution à une étude histologique comparative entre
les testicules des : Camelins, Ovins et Bovins**

Par : **SALMI Mahdi Abdennour**

Jury de soutenance

Président : **ADEL Djallal**

Examineur : **SALHI Omar**

Promoteur : **KELANEMER Rabeh**

Maître-assistant A (ISV Blida)

Maître-assistant A (ISV Blida)

Maître des conférences (ISV Blida)

ANNÉE UNIVERSITAIRE : 2016 /2017

Remerciements

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

Ces recherches ont été réalisées sous la direction de Monsieur **KILANEMER Rabeh**, Je tiens à vous exprimer toute ma gratitude pour avoir encadré ce travail pendant cette année.

Je tiens à remercier Monsieur Dr. **ADEL Djallal** et Dr. **SALHI Omar** pour le grand honneur qu'ils me font en acceptant de faire partie de mon jury de soutenance.

Un immense merci à Dr : **KADDOUR Rachid**, **GHILAS Ahmed** et **LAMRANI Yasmina** pour leur patience, leur gentillesse, et leur disponibilité.

A tous ceux qui de près ou de loin ont contribué à la réalisation et au bon déroulement de cette thèse.

Dédicaces

♥ *A mes chers parents qui m'ont aidé à être ce que je suis.*

♥ *A mes frères et sœurs.*

♥ *A toute ma famille SALMI sans exception.*

♥ *A mes amis, mes collègues, et mes voisins.*

♥ *A toute la promotion vétérinaire 2017.*

Je dédie ce modeste travail

MAHDI

Résumé :

Des testicules de dromadaire, de taureau et de bélier ont été utilisés pour une série d'études comparatives :

L'une est macroscopique pour les paramètres suivants : le poids et le volume testiculaires, le volume de l'épididyme par rapport au volume testiculaire total, et le volume de la queue de l'épididyme par rapport au volume épидидymaire total.

L'autre est microscopique a touché les calculs suivants : les diamètres des tubes séminifères, les diamètres des canaux épидидymaires et l'épaisseur de la paroi du canal épидидymaire.

Il ressort de cette étude, d'après nos observations directes, que le dromadaire présente un poids et un volume testiculaire très réduit par rapport aux autres espèces. Par contre le volume épидидymaire par rapport au volume testiculaire total et le volume de la queue de l'épididyme par rapport au volume de l'épididyme sont les plus importants.

La longueur du testicule est de 8 cm, 18 cm et 11 cm chez le dromadaire, le taureau et le bélier consécutivement.

Le diamètre moyen (n= 35) des tubes séminifères trouvé est de $(92,38 \pm 11,14 \mu\text{m})$, qui est réduit par rapport aux autres espèces : Bélier $(156,90 \pm 24,80 \mu\text{m})$ et au Taureau $(183,78 \pm 22,16 \mu\text{m})$.

Le diamètre moyen (n= 35) des canaux épидидymaires calculé est de $(152,83 \pm 53,21 \mu\text{m})$, qui est aussi réduit que les autres espèces : Bélier $(480,52 \pm 67,30 \mu\text{m})$ et Taureau $(449,14 \pm 63,68 \mu\text{m})$.

D'autre part l'épaisseur de la paroi des canaux épидидymaires est plus importante chez le dromadaire ; la paroi comprend 56,97 % de la surface totale du canal épидидymaire, contre 35,84 % et 47,1 % chez le taureau et le bélier consécutivement.

Mots clés : Testicule, Histologie, Dromadaire, Taureau, Bélier, Comparaison, Tubes séminifères, Canaux épидидymaires.

Abstract :

Testes of dromedaries, bulls and rams were used for a series of comparative studies:

One is macroscopic for the following parameters: testicular weight and volume, epididymal volume versus total testicular volume, and epididymal tail volume relative to total epididymal volume.

The other is microscopic and was affected the following calculations: the diameters of the seminiferous tubules, the diameters of the epididymal ducts and the thickener of the wall of the epididymal canal.

This study shows, according to our direct observations, that dromedaries have a very low testicular weight and volume compared to other species. . On the other hand, the epididymal volume in relation to the total testicular volume and the volume of the tail of the epididymis in relation to the volume of the epididymis are the most important.

The length of the testicle is 8 cm, 18 cm and 11 cm in the dromedary, the bull and the ram consecutively.

The mean diameter (n = 35) of seminiferous tubules found is ($92.38 \pm 11.14 \mu\text{m}$), which is reduced compared to other species: ram ($156.90 \pm 24.80 \mu\text{m}$) and bull ($183.78 \pm 22.16 \mu\text{m}$).

The mean diameter (n = 35) of epididymal canals calculated is ($152.83 \pm 53.21 \mu\text{m}$), which is as small as the other species: Aries ($480.52 \pm 67.30 \mu\text{m}$) and Taurus ($449, 14 \pm 63.68 \mu\text{m}$).

On the other side, the thickness of the wall of the epididymal ducts is greater in the dromedary; the wall comprises 56.97% of the total area of the epididymal canal, against 35.84% and 47.1% in the bull and the ram consecutively.

Keywords: Testicle, Histology, Dromedary, Bull, Ram, Comparison, Seminiferous tubules, Epididymal canals.

الملخص:

خصى كل من الجمل، الثور والخروف استعملت من أجل سلسلة من الدراسات المقارنة: الأولى عيانية تخص القياسات التالية: وزن وحجم الخصية، حجم البربخ مقابل مجموع حجم الخصية، حجم ذيل البربخ بالنسبة إلى حجم البربخ الكلي. الأخرى مجهرية تخص القياسات التالية: أقطار النبيبات المنوية، أقطار قنوات البربخ، وأخيرا ثخانة جدار قناة البربخ. تظهر هذه الدراسة، وفقا لملاحظتنا المباشرة، أن وزن وحجم الخصية منخفض لدى الجمل بالمقارنة مع الأنواع الأخرى. من ناحية أخرى، حجم البربخ بالنسبة إلى مجموع حجم الخصية. وحجم ذيل البربخ بالنسبة إلى الحجم الكلي للبربخ أكثر أهمية عند الجمل.

طول الخصية هو 8 سم، 18 سم و11 سم عند البعير، الثور والخروف على التوالي.

متوسط قطر النبيبات المنوية المحسوبة (ن = 35) هو 92.38 ± 11.14 ميكرون، وهو منخفض بالمقارنة مع الأنواع الأخرى: الخروف (156.90 ± 24.80 ميكرون) والثور (183.78 ± 22.16 ميكرون).

متوسط القطر القنوات البربخية المحسوبة (ن = 35) هو 152.83 ± 53.21 ميكرون، وهي صغيرة مقارنة مع الأنواع الأخرى: الخروف (480.52 ± 67.30 ميكرون) والثور ($449, 14 \pm 63.68$ ميكرون).

من ناحية أخرى، سمك الجدار من القنوات البربخ هو أكبر عند الجمل حيث يشغل الجدار 56.97% من إجمالي مساحة القناة، مقابل 35.84% و47.1% لدى كل من الثور والخروف على التوالي.

الكلمات الدلالية: خصية، علم الأنسجة، جمل، ثور، خروف، مقارنة، النبيبات المنوية، قنوات البربخ.

Sommaire

Introduction.....	01
-------------------	----

PREMIERE PARTIE : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I : Généralité sur le dromadaire

1. Taxonomie	02
2. Longévité	03
3. Alimentation	03
4. Répartition géographique des dromadaires	04
4.1. Répartition géographique et effectif actuel dans le monde	04
4.2. Distribution en Afrique	04
5. Evolution des effectifs camélins en Algérie	05
6. Races camelines en Algérie	06
6.1. Chaambi	06
6.2. Ouled sidi cheikh	06
6.3. Sahraoui	06
6.4. Ait Khebbach	06
6.5. Chameau de la Steppe	06
6.6. Targui	06
6.7. Ajjer	06
6.8. Rguibbi	06
6.9. Chameau de l'Aftouh	06
7. Multifonctionnalité du dromadaire.....	07
7.1. Dromadaire animal de consommation.....	07
7.1.1. Viande.....	07
7.1.2. Lait.....	07
7.1.3. Poil (OUEBER).....	08
7.1.4. Peau.....	08
7.2. Dromadaire, animal de selle.....	08
7.3. Dromadaire, animal de course.....	08
7.4. Dromadaire, animal de bât.....	08
7.5. Dromadaire, animal de trait.....	08
7.6. Dromadaire, animal de loisirs.....	09
8. Les systèmes d'élevage camelin en Algérie.....	09
8.1. Système H'mil.....	09
8.2. Système d'engraissement.....	09

CHAPITRE II : PHYSIOLOGIE DE LA REPRODUCTION CHEZ LE MALE DROMADAIRE

1. Particularités Anatomiques de l'appareil génital chez le male dromadaire	10
1. Verge (pénis)	10
2. Scrotum et testicules	11

II. Particularités physiologiques de la reproduction	13
1. Maturité sexuelle	13
2. Saison de reproduction	13
3. Rut chez le dromadaire.....	13
4. Copulation et comportement de monte	14
5. Utilisation des mâles.....	15

CHAPITRE III : Anatomie et histologie des testicules de dromadaire

1. Rappel de grosse anatomie testiculaire	16
1.1. Les enveloppes testiculaires.....	16
1.2. Testicule.....	17
2. Observation macroscopique du testicule de chameau.....	17
2.1. Les dimensions du testicule chez le dromadaire.....	18
2.2. Comparaison avec le taureau et le bélier.....	19
3. Observation microscopique du testicule.....	20
3.1. Chez le dromadaire.....	21
3.1.1. Tubules séminifères.....	21
3.1.2. Epididyme.....	23
3.1.3. Canal déférent.....	23

DEUXIEME PARTIE : PARTIE EXPERIMENTALE

Objectif de l'étude	25
----------------------------------	----

Matériel et Méthodes

I. Population étudiée.....	25
II. Lieu et période d'étude.....	25
III. Matériel et méthodes.....	25
1. Population étudiée	25
2. Matériel de laboratoire	25
➤ Produits divers	28
➤ Logiciels informatiques.....	28
3. Méthodes	29
3.1 Fixation au formol, inclusion en paraffine, colorations standard (hématoxyline-éosine et trichrome).....	29
3.1.1. La fixation.....	29
3.1.2. L'inclusion	29
3.1.3. La coloration	31
a. Coloration à l'Hémalum éosine (ou Hématoxyline éosine) H-E.....	32
b. Coloration à Trichrome de Masson	33
3.2. Le montage	35
3.3. Prendre les mesures	35

Résultats

I.	Quelques données sur la morphologie des testicules.....	36
1.	Chez le dromadaire	36
1.1.	Appareil génital.....	36
1.2.	Testicule.....	37
1.3.	Epididyme.....	37
1.4.	Canal déférent	38
2.	Chez le Taureau.....	38
3.	Chez le bélier.....	39
II.	Quelques données sur l’histologie des testicules chez le dromadaire.....	39
III.	Comparaison macroscopique des testicules des 3 espèces.....	41
IV.	Comparaison microscopique des testicules des 3 espèces.....	42
1.	Diamètre des tubes séminifères.....	42
2.	Diamètre des canaux épидидymaires	44
3.	Étude comparative des Tubes Séminifères et des Canaux Épидидymaires	45
	Discussion.....	46
	Conclusion et Recommandations	47

Références bibliographiques

Annexes

Liste des abréviations :

FAO : *Food and Agriculture Organization of the United Nations*, soit en français Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture

MADR : Ministère d'Agriculture et de Développement Rural.

OV : ovin

BV : bovin

CM : camelin

E.D : eau distillée

T.S : tubes séminifères

C.E : canal épидidymaire

Liste des tableaux

	Titre des Tableaux	Page
Tableau 1 :	Évolution de l'effectif camelin (2002-2011).....	5
Tableau 2 :	Évolution de l'effectif camelin par région (wilayas sahariennes).....	5
Tableau 3 :	Évolution de l'effectif camelin par région (wilayas steppiques).....	5
Tableau 4 :	Le poids du testicule et de l'épididyme (g) en différentes saisons de l'année.....	18
Tableau 5 :	Le volume de testicule et d'épididyme (cm ³) en différentes saisons de l'année	18
Tableau 6 :	Effets des périodes de reproduction et de non-reproduction, soit des mois chauds-humides ou des mois chauds-secs sur les mesures testiculaires chez le dromadaire (Moyens \pm SE).....	19
Tableau 7 :	Moyenne du Diamètre des tubes séminifères (μ m)	22
Tableau 8 :	Moyenne \pm SEM des changements morphométriques des tubules séminifères dans les testicules du dromadaire et sa relation avec la saison de rut.....	22
Tableau 9 :	les détails sur les animaux étudiés durant notre expérimentation.....	23
Tableau 10 :	les étapes de préparation des prélèvements à la coloration.....	31
Tableau 11 :	Comparaison morphologique des testicules des 3 espèces.....	41
Tableau 12 :	Comparaison histologiques des tubes séminifères chez les 3 espèces.....	42
Tableau 13 :	Comparaison histologiques des canaux épидидymaires chez les 3 espèces.....	44
Tableau 14 :	les différentes mesures enregistrées en ce qui concerne les canaux épидидymaires.....	45

Liste des figures

	Titre des figures	Page
Figure 1 :	Classification du dromadaire et des autres camélidés.....	2
Figure 2 :	Un chameau, un dromadaire et un turkoman, né des deux premiers	3
Figure 3 :	Carte de répartition et croissance des camelins dans le monde.....	4
Figure 4 :	Répartition géographique des principales races de dromadaire en Algérie...	7
Figure 5 :	Aires de distribution du dromadaire en Algérie.....	7
Figure 6 :	Anatomie topographique des différentes parties de l'appareil génital chez le dromadaire mâle	10
Figure 7 :	l'appareil génital mâle du dromadaire.....	11
Figure 8 :	Photo montre l'anatomie externe de l'appareil génital mâle.....	11
Figure 9 :	Photo montre les variations saisonnières de la taille des testicules...	12
Figure 10 :	Photos montrent les signes extérieurs du rut chez le mâle dromadaire.....	14
Figure 11 :	Coupe transversale du testicule gauche et de ses enveloppes.....	16
Figure 12 :	Vue médiale du testicule droit du taureau après incision de la fibro- séreuse (Vue latérale gauche sur animal en décubitus latéral droit)....	16
Figure 13 :	Coupe verticale d'un testicule.....	17
Figure 14 :	(a) Le testicule droit et l'épididyme du dromadaire avec une partie du cordon spermatique. (b) Épididyme droit disséqué du dromadaire avec une partie du canal déférent.....	18
Figure 15 :	Les déférences morphologiques du testicule des 3 espèces (CM, BV, OV)....	19
Figure 16 :	coupe de testicule observée au microscope.....	20
Figure 17 :	Schéma d'une coupe transversale de tube séminifère avec la localisation des différents stades de la lignée germinale.....	21

Figure 18 :	Photomicrographie des coupes histologiques du testicule de dromadaire montre le changement structural des tubes séminifères (A : saison de rut, B : Saison de non- rut) (H & E ×10).....	22
Figure 19 :	Comparaison des spermatozoïdes du taureau, buffles et dromadaire.....	23
Figure 20 :	Le protocole utilisé pour la Coloration à l'Hémalum éosine.....	33
Figure 21 :	Le protocole utilisé pour la Coloration à Trichrome de Masson.....	34
Figure 22 :	un graphe représente le diamètre moyen des tubes séminifères chez les 3 animaux.....	43
Figure 23 :	un graphe représente la différence entre le diamètre du tube séminifère et du canal épидидymaire chez les 3 espèces.....	44

Liste des photos

	Titre des photos	Page
Photo 1 :	Module chauffé de distribution de paraffine.....	26
Photo 2 :	Plaque froide.....	26
Photo 3 :	Microtome de type Minot.....	26
Photo 4 :	Bain-marie pour coupes en paraffine.....	26
Photo 5 :	Plaque chauffante pour histologie.....	27
Photo 6 :	Microscope biologique à optique plane, lames et lamelles.....	27
Photo 7 :	Prélèvements de testicule du dromadaire immergés dans le formol pour la fixation.....	29
Photo 8 :	inclusion des pièces dans la paraffine.....	30
Photo 9 :	Réalisation des coupes par le microtome, et préparation des lames pour la coloration.....	31
Photo 10 :	Produits utilisées pour la coloration des coupes histologique.....	32
Photo 11 :	Une préparation microscopique prête à être observée au MO.....	35
Photo 12	l'appareil génital interne chez le dromadaire.....	36
Photo 13	testicule du dromadaire.....	37
Photo 14	L'épididyme du dromadaire avec ses différentes parties.....	37
Photo 15	photographie montres le canal déférent (les flèches) chez le dromadaire.....	38
Photo 16	différentes vues de testicule du taureau.....	38
Photo 17	différentes vues de testicule du bélier.....	39
Photo 18	coupe histologique longitudinale du testicule du dromadaire G x40.....	39
Photo 19 :	coupe histologique montre les tubes séminifères chez le dromadaire G x400.....	40
Photo 20 :	coupe histologique montre les canaux épидидymaires chez le dromadaire G x100.....	40

Introduction

Introduction générale:

Le dromadaire est connu pour sa résistance à la soif, à la chaleur, à la sous-nutrition **(Bengoumi et Faye, 2002 et Yagil, 1985)**. Pour faire face aux contraintes du milieu désertique, le dromadaire a développé un certain nombre de facultés physiologiques qui lui ont conféré une légendaire réputation. Cette adaptation n'est pas limitée aux mécanismes physiologiques mais est souvent intimement associée à son anatomie et à son comportement exceptionnel **(Wilson, 1989)**. Une partie de ces particularités concerne la reproduction et l'appareil génital.

Chez les mâles de chameaux et dromadaires, les testicules sont petits et avec des variations saisonnières de taille. La puberté est tardive. La production de sperme varie avec la saison. Pendant du rut, le mâle est agressif, le palais mou dépasse de la bouche et les glandes occipitales sécrètent un liquide foncé **(Christian Meyer, 2009)**.

Ces différents aspects ont suscité l'intérêt de réaliser une étude préliminaire qui a pour objectif principal, décrire la morphologie et l'histologie des testicules du dromadaire et les comparer avec d'autres espèces : Taureau et bélier ; cela en se basant sur des observations directes, préparation des coupes histologiques, et des mesures précises des diamètres des tubes séminifères et des canaux épидидymaires.

Notre travail s'articule autour de deux axes, une partie bibliographique qui synthétise à des généralités sur le dromadaire, à la physiologie de la reproduction chez le mâle dromadaire, à l'anatomie et l'histologie des testicules de dromadaire et une comparaison avec bovin et ovin.

Une deuxième partie expérimentale dans laquelle les étapes de l'expérimentation seront discutées dont le matériel utilisé et les méthodes choisies, les résultats trouvés et sa discussion et à la fin une petite conclusion.

Étude bibliographique

Chapitre I : généralité sur le dromadaire

Le **dromadaire** (*Camelus dromedarius*), également appelé **chameau d'Arabie**, est une espèce de mammifères domestiques de la famille des camélidés et du genre *Camelus*. Le terme *dromadaire* est tiré du grec *dromas*, qui signifie « coureur ». Sa taille va de 220 cm jusqu'à 250 cm au garrot pour les plus grands ; son poids varie entre 400 et 1 100 kg selon les races. Cet herbivore a une espérance de vie moyenne de 25 ans. (Faye, 1997)

1- Taxonomie

Le dromadaire appartient à l'embranchement des vertébrés, classe des mammifères ongulés et sous classe des placentaires. Il appartient à l'ordre des Artiodactyles, sous-ordre des Tylopodes et à la famille des camélidés. (PRAT, 1993 ; KHAN *et al.*, 2003 ; CORREA, 2006).

Selon Soly (2005), la famille des *Camelidae* comprend :

- quatre espèces domestiques : *C. dromedarius*, *C. bactrianus*, *L. glama* (ou alpaga) et *L. pacos* ;
- trois espèces sauvages : *C. ferus*, *L. guanacoe* et *L. vicugna*.

Le genre *Camelus* occupe les régions désertiques de l'Ancien Monde (Afrique, Asie et Europe) alors que le genre *Lama* est spécifique des déserts d'altitude du Nouveau Monde (les Amériques) où il a donné naissance à quatre espèces distinctes.

La taxonomie est rappelée dans la (figure 1).

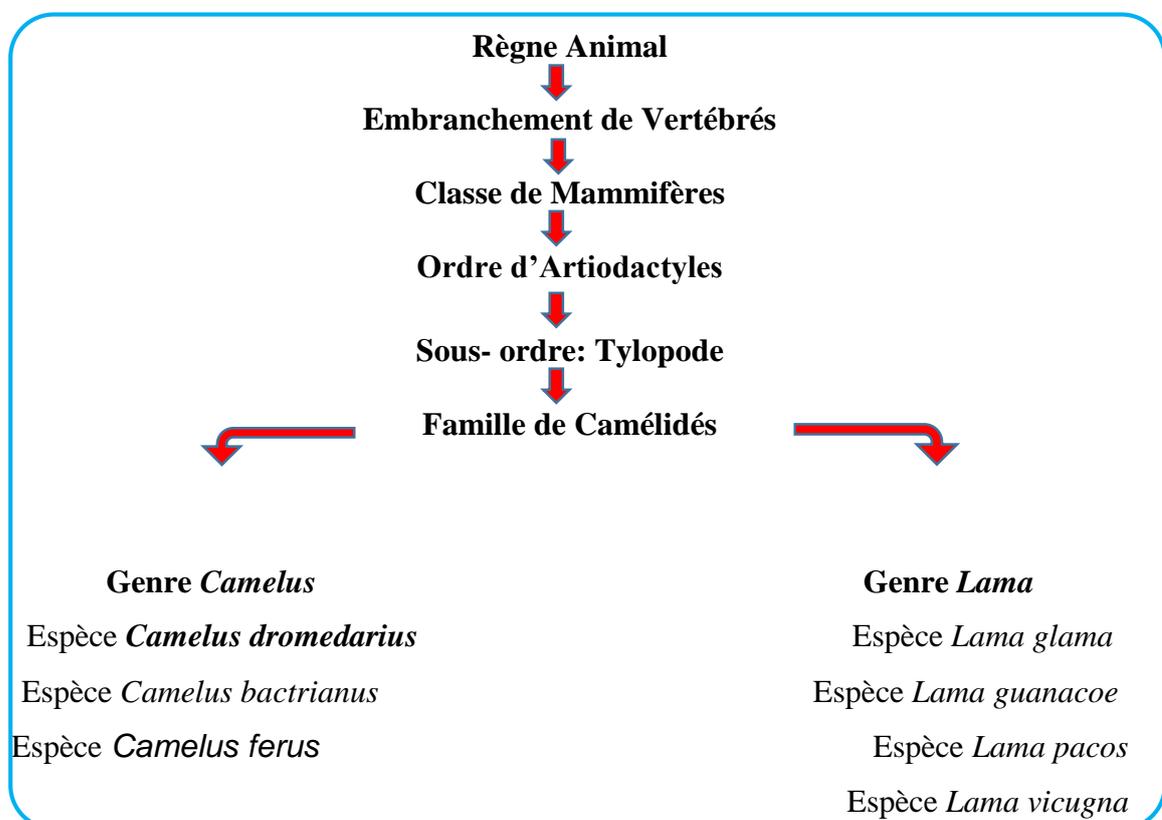


Figure 1 : Classification du dromadaire et des autres camélidés (Soly, 2005).

(Musa, 1990) et (Faye, 1997) ont signalé que les Camélidés d'Asie, confrontés au froid et à l'aridité comme dans le désert de Gobi, évoluèrent en chameau à deux bosses : le chameau de Bactriane. Ceux qui se déplacèrent dans les régions chaudes et arides, Afrique et Moyen-Orient, évoluèrent en chameau à une bosse : le dromadaire.). Les deux espèces peuvent s'hybrider, le petit étant le [turkoman](#), qui présente une bosse légèrement subdivisée. (Faye ; 1997). (Figure 2)

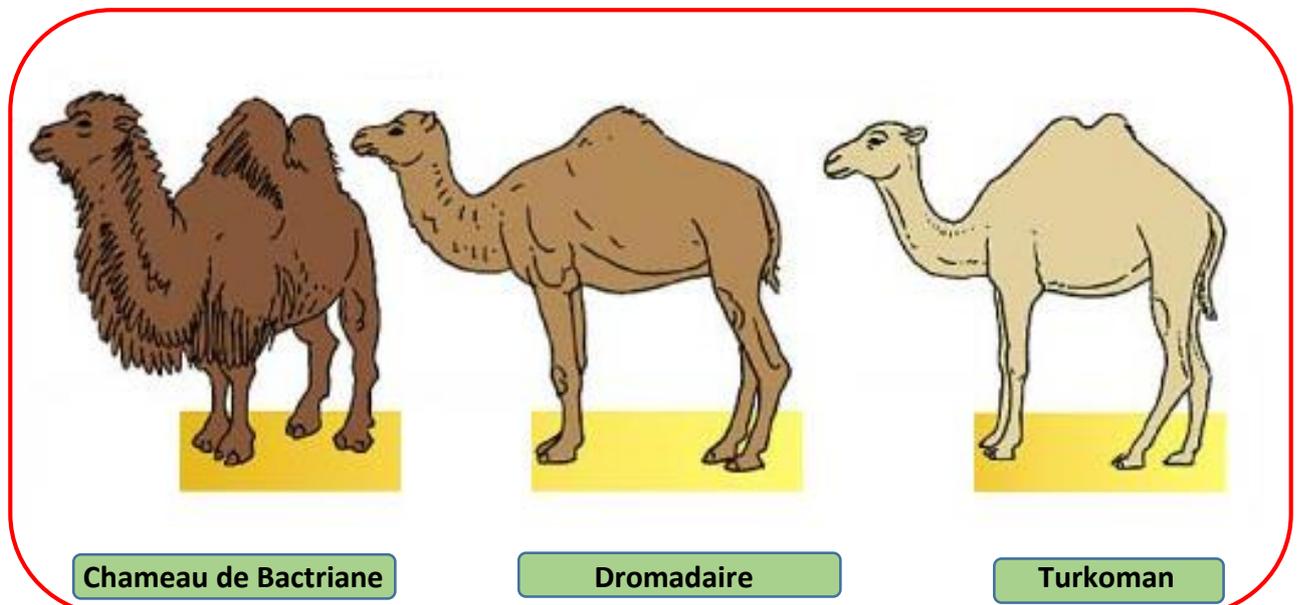


Figure 2 : Un chameau, un dromadaire et un turkoman, né des deux premiers.

Site internet : © CIRAD

2. Longévité :

Le dromadaire possède une longue longévité en comparaison aux autres espèces. La longévité moyenne est de 30 ans. La carrière de reproduction d'une femelle peut aller jusqu'à 20 ans (Cossin ; 1971) (Yassin et Wahid ; 1957, Matharus ; 1966, Novoa ; 1970). 7

3. Alimentation :

C'est un herbivore. Il se nourrit d'herbes, de feuilles et de graines. Il peut se priver d'eau de 3 à 8 jours (le chameau, quant à lui, peut rester un mois). Son estomac peut contenir 240 litres, mais il boit rarement plus de 50 litres à la fois.

Les bosses sont des réserves de graisse. Lorsque le dromadaire s'alimente, la bosse est droite, mais quand il ya un manque de nourriture pendant plusieurs jours elle devient inclinée (Elhassania, 2004).

4. Répartition géographique des dromadaires

4.1. Répartition géographique et effectif actuel dans le monde :

L'aire de répartition géographique du dromadaire, se situe, aux niveaux des zones tropicales et subtropicales. Elle s'étend, des régions arides et semi-arides du nord de l'Afrique (Mauritanie) jusqu'au nord-ouest du continent asiatique. (Figure 3)

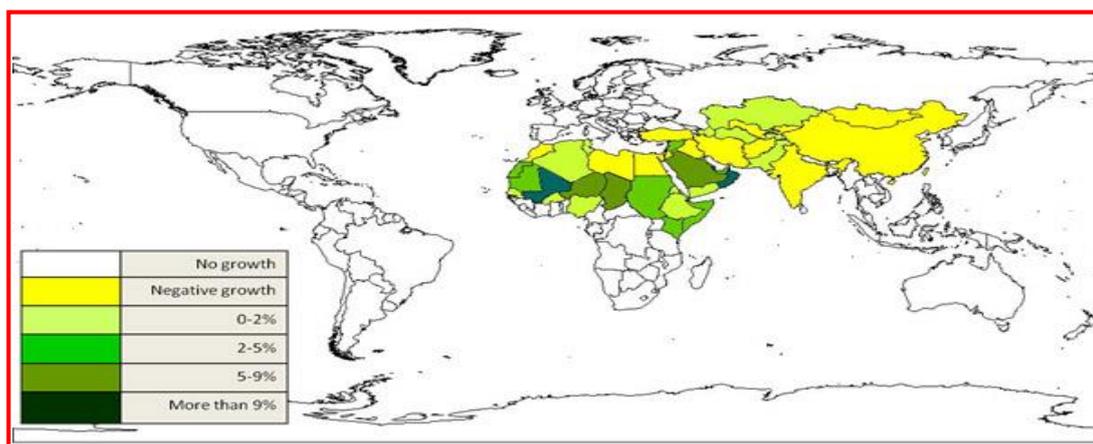


Figure 3 : Carte de répartition et croissance des camélins dans le monde (FAO ; 2013)

Selon la **FAO (2013)**, la population caméline mondiale s'élève à environ 21 millions de têtes dont plus de 16 millions sont recensées en Afrique et 4,6 millions en Asie. 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 « chameaux » (*Camelus bactrianus*) qui sont pourvu de deux bosses peuplant les régions froides de l'Asie.

Ce nom leur a été donné, par référence à la région de « Baktriane », située au nord de l'Afghanistan, où cette espèce était initialement implantée (**Farak ; 1992**). Toutefois, les deux espèces peuvent cohabiter en quelques rares endroits (**Faye ; 1997**).

4.2. Distribution en Afrique

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 plus sur des estimations que sur un recensement exhaustif. La répartition mondiale de l'espèce caméline est fortement inégale, et elle est confinée dans la ceinture désertique et semi-aride d'Afrique et d'Asie. Cependant, près de 80% de la population de dromadaire se situe en Afrique. Les pays de la Corne de l'Afrique

(Somalie, Soudan, Ethiopie, Kenya, Djibouti) abritent seuls 60% du cheptel camelin mondial. La Somalie contient environ 6,5 millions de dromadaires, ce qui est proche de 50% du cheptel africain (Faye, 1997).

5. Evolution des effectifs camelins en Algérie

En 1890, l'effectif du dromadaire en Algérie était estimé à 260 000 têtes. Ils sont passés à 194000 têtes en 1910 et à 142 900 têtes en 1986 pour atteindre les 315849 en 2011.

L'évolution de l'effectif camelin en Algérie (2002-2011) se représente dans le (tableau 1) :

Le (Tableau 2) et (Tableau 3) représentent l'évolution de l'effectif camelin par région.

Tableau1 : Évolution de l'effectif camelin (2002-2011) (FAO 2013) (MADR 2012)

Année	Effectif camelin (Tête)	Année	Effectif camelin (Tête)
2002	249690	2007	292851
2003	253050	2008	299327
2004	273140	2009	306231
2005	279004	2011	315849
2006	286670		

Tableau 2 : Évolution de l'effectif camelin par région (wilayas saharienne) (MADR, 2011)

WILAYATE SAHARIENNE	1986	2001	2010
ADRAR	10 000	35 550	42 948
EL-OUED	34 000	23 120	29 849
BISKRA	6 500	3 420	2 254
BECHAR	6 500	21 100	23 460
OUARGLA	10 000	21 500	29 068
GHARDAIA	4 400	8 650	11 050
TAMANRASSET	35 000	73 030	84 250
ILLIZI	3 000	21 910	29 417
TINDOUF	4 200	16 000	43 000
Total Sahara	113 600	224 280	295 296

Tableau 3 : Évolution de l'effectif camelin par région (wilayas steppiquest) (MADR, 2011)

WILAYATE STEPPIQUES	1986	2001	2010
M'SILA	5 000	780	1 150
DJELFA	7 500	6 260	6 200
EL-BAYADH	3 600	8 470	9 410
TIARET	0	320	460
BATNA	1 800	660	117
TEBESSA	1 700	310	445
KHENCHELA	1 800	0	0
NAAMA	3 400	780	961
LAGHOUAT	4 500	3 630	1 810
Total steppe	29 300	21 210	20 553
TOTAL ALGERIE	142 900	245 490	315 849

6. 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 bat et le trait (**LASNAMI, 1986**) et (**BEN AISSA, 1989**).

6.1. Chaambi : Très bon pour le transport, moyen pour la selle. Sa robe va de bai à cendre avec des touffes de poils très fournies particulièrement au niveau de la bosse et dans la région de l'auge et des parotides (**MESSAUDI, 1999**). Sa répartition va du grand ERG Occidental au grand ERG Oriental. On le retrouve aussi dans le Metlili des Chaambas.

6.2. Ouled Sidi Cheikh : C'est un animal de selle. On le trouve dans les hauts plateaux du grand ERG Occidental.

6.3. Saharaoui : Est issu du croisement Chaambi et Ouled Sidi Cheikh. C'est un excellent méhari. Son territoire va du grand ERG Occidental au Centre du Sahara.

6.4. Ait Khebbach : Est un animal de bât. On le trouve dans l'aire Sud-Ouest.

6.5. Chameau de la Steppe : Il est utilisé pour le nomadisme rapproché. On le trouve aux limites Sud de la steppe

6.6. Targui ou race des Touaregs du Nord : Excellent méhari, animal de selle par souvent recherché au Sahara comme reproducteur. Réparti dans le Hoggar et le Sahara Central.

6.7. Ajjer : Bon marcheur et porteur. Se trouve dans le Tassili d'Ajjer.

6.8. Reguibi : Très bon méhari. Il est réparti dans le Sahara Occidental, le Sud Orannais (Béchar, Tindouf). Son berceau : Oum El Assel (Reguibet).

6.9. Chameau de l'Aftouh : Utilisé comme animal de trait et de bât. On le trouve aussi dans la région des Reguibet (Tindouf, Bechar) (**BEN AISSA, 1989**).

Selon (**MESSAUDI, 1999**) et (**BEN AISSA R, 1989**) Le cheptel camelin est réparti sur trois grandes aires de distribution : (**Figure 5**)

I^{ère} Aire : Sud-est : 44382têtes soit de 31.52% du cheptel national.

II^{ème} Aire : Sud-ouest : 28569têtes soit de 20.29% du cheptel national.

III^{ème} Aire : Extrême Sud : 67859têtes soit de 48.19% du cheptel national

Les figures (4 et 5) représentent la répartition géographique des principales races et l'aires de distribution du dromadaire en Algérie :



Figure 4 : Répartition géographique des principales races de dromadaire en Algérie (EMVT ; 1997)

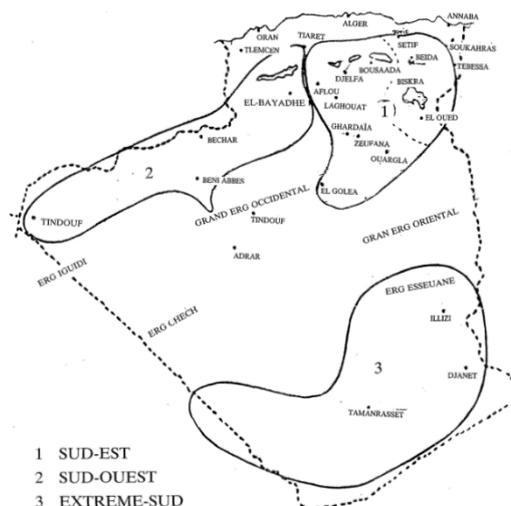


Figure 5 : Aires de distribution du dromadaire en Algérie (BEN AISSA R, 1989)

7. Multifonctionnalité du dromadaire

7.1. Dromadaire animal de consommation

7.1.1. Viande

En Algérie, la consommation de la viande dans les régions sahariennes est importante puisque les camelins contribuent pour 33.02% de l'ensemble des abattages en viande rouge (période entre 1996 et 1998) et la contribution de cette espèce est en progression constante puisque sur la même période, le taux de couverture est passé de 29.8% à 37.1%. (Direction des Services Vétérinaires du Ministère de l'Agriculture, 1999).

L'Algérie occupe le 10ème rang mondial dans la production de viande cameline en 2006 selon (FAO, 2007).

Selon les statistiques de (MADR) la production de viande cameline en Algérie s'élève à 3500 Tonnes en 1998 jusque 8000 Tonnes en 2001.

7.1.2. Lait

Un récent séminaire FAO/CIRAD/KARKARA a cependant prudemment avancé une production mondiale totale de 5.3 million de tonnes. Mais si l'on tient compte de l'autoconsommation et du réel potentiel moyens des animaux en production, il est probable que cette production soit plus élevée (soit 5.4 million de tonnes), dont 8000 tonnes est estimée en Algérie (Faye, 2004).

7.1.3. Poil (oueber)

Le chamelier trouve en l'oueber une matière première dans la fabrication de toute une gamme de produits nécessaire à sa vie de nomade (sacs, couvertures, entraves...). Le poil de dromadaire a une très bonne valeur marchande. **(ADAMOU A. 2008)**.

7.1.4. Peau

Il existe très peu de données concernant ce sous-produit. La peau de dromadaire pèse entre 35 à 40 kg pour un jeune adulte. Elle est plus épaisse et plus solide que celle du bœuf et elle est tout simplement jetée à l'abattoir d'Ouargla. **(ADAMOU A. 2008)**.

7.2. Dromadaire, animal de selle

L'animal de selle recherché doit être mince, à longues pattes, à poitrine forte et large et docile. Il peut se déplacer à une vitesse moyenne de 10 à 12 Km/h et parcourir 50 à 100 Km/j **(Leuopold, 1968)**.

7.3. Dromadaire, animal de course

Le dromadaire de course possède par certaines caractéristiques, nous en citons l'essentiel : petite bosse, animal haut sur pattes un long cou, une poitrine large et une petite tête (lui conférant une morphologie corporelle similaire à celle du lévrier).

7.4. Dromadaire, animal de bât

L'animal de bât doit présenter certaines caractéristiques: musclé, forte poitrine, bonne charpente osseuse, l'espace de la bosse doit être suffisamment grand, antérieurs droits et suffisamment écartés pour éviter les frottements des coudes, postérieurs lourds et musclé et sabots larges. Il peut transporter une charge équivalente de 1/3 à la moitié de son poids adulte pendant huit heures/j à la vitesse de 3 à 5 Km/h. **Williamson et Payne (1978)** estiment qu'une charge de 159 kg à 295 kg peut être transportée par un animal de bât sur 24 km par jour pendant une période indéfinie. L'animal de bât peut parcourir une distance de 60 km par jour à la vitesse de 4 à 5 Km/j **(Faye, 1997)**. Le bât est la production de travail du dromadaire la plus importante du point de vue économique au Niger **(Chaibou, 2005)**.

7.5. Dromadaire, animal de trait

Il n'y a pas de critères spécifiques, un animal de bât peut facilement être utilisé pour le trait : son dressage, entre 2 et 4 ans, ne demande que 2 à 3 j si l'animal est déjà dressé pour le bât, sinon un peu plus (une semaine). Il peut être utilisé jusqu'à 15 ans. **(ADAMOU A. 2008)**.

7.6. Dromadaire, animal de loisirs

Le dromadaire figure toujours en bonne place dans tous les aspects de la vie sociale des chameliers (fêtes, jeux, mariages). De nos jours, certaines tribus continuent à donner la dot de mariage sous forme de dromadaire. La nouvelle mariée continue également à être conduite au domicile conjugal à dos de dromadaire sur un palanquin suivi d'un cortège de dromadaires.

De tout temps, des courses sont organisées où le dromadaire fait preuve de performances respectables.

8. Les systèmes d'élevage camelin en Algérie :

8.1. Système H'mil :

Dans l'extrême sud de l'Algérie, où les grandes distances permettent, aux familles de s'isoler dans l'immensité, sont en quête d'eau et de pâturage, mais il présente des inconvénients, où les produits du dromadaire (lait, poil,..., etc) ne seront pas exploités, les maladies, les accidents de route, et la disparition des chamelons que ne sont pas marqués ce qui complique leur identification et aussi des difficultés de dressage **(GHAUTHIER-PLITERS, 1981)**.

8.2. Système d'engraissement :

Nous notons toutefois l'évolution d'un nouveau mode d'élevage ou plutôt d'exploitation du dromadaire, il s'agit de l'engraissement dans des parcours délimités, en vue de l'abattage. Pour ce faire, ces éleveurs ou exploitants s'organisent pour acquérir des dromadaires dans les zones de production et les transporter vers des zones d'engraissement, où ensuite ils seront abattus.

Ce système semble se développer ces dernières années suite à l'augmentation des prix des viandes rouges, il a été signalé particulièrement chez les éleveurs du Chott El-Hodna **(BEN AISSA, 1989)**.

Chapitre II : Physiologie de la reproduction chez le dromadaire

I. Particularités anatomiques de l'appareil génital chez le mâle dromadaire :

Le système reproducteur sur le plan anatomique comprend chez le mâle les mêmes organes que chez les autres mammifères soit le scrotum et les testicules, l'épididyme, le canal déférent (*ductus deferens*), l'ampoule (*ampulla*), la prostate, l'urètre et les glandes bulbo-urétrales et finalement le pénis.

Les schémas ci-dessous représentent l'anatomie interne de l'appareil génitale male du dromadaire (Figure 6 et 7).

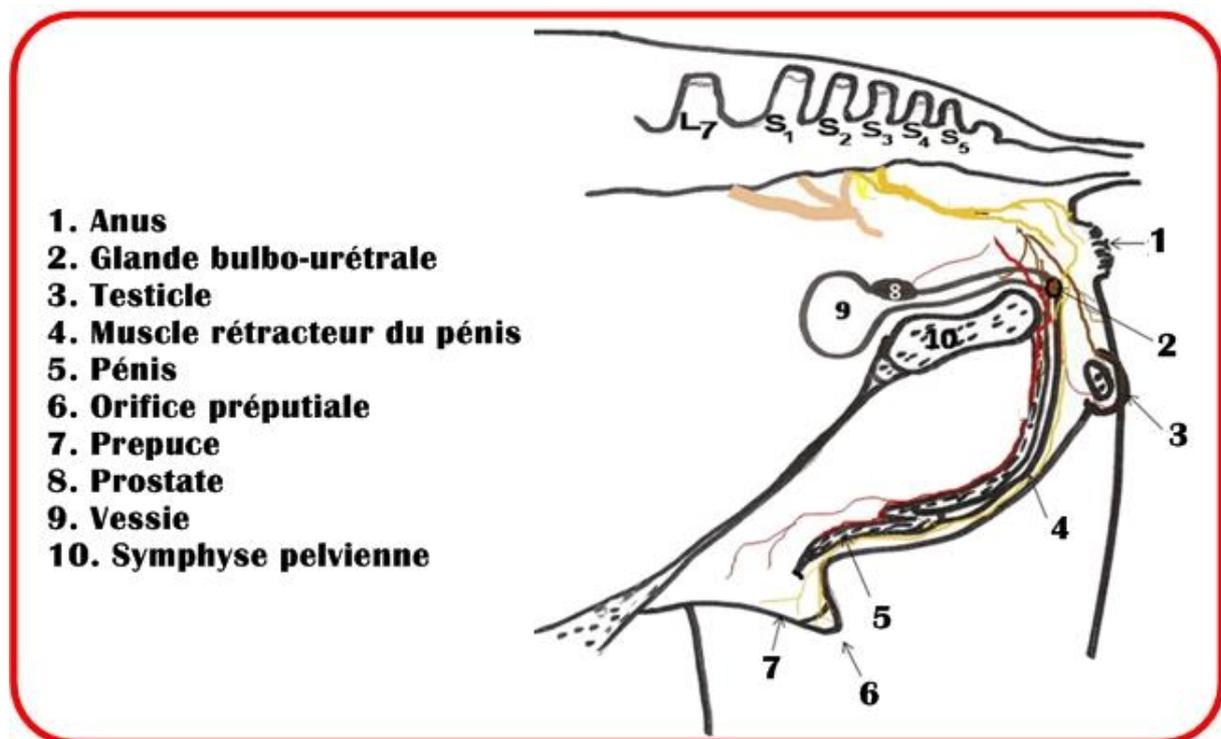


Figure 6 : Anatomie topographique des différentes parties de l'appareil génital chez le dromadaire mâle (Ahmed, A.F et al, 2011)

Selon (GERMIGON, 1998), L'appareil génital comprend :

1)- Verge (pénis) :

Ressemble à celui du taureau mais moins long. Le S pénien est situé en avant des testicules et non en arrière, le gland est allongé transversalement, recourbé en crochet et hérissé de papilles adontoides, à son bas l'urètre se termine sous le gland à l'extrémité d'un petit appendice entouré des papilles. (GERMIGON, 1998).

Le pénis est pourvu d'un S pénien présrotal, est dirigé en arrière pour uriner et en avant à l'érection pour la copulation. L'extrémité antérieure est en forme de faucille. (Figure 7).

Le pénis se libère du prépuce à la puberté vers 3 ans (Payne, Wilson, 1999). En Egypte, sa taille moyenne est de 59,6 cm. Le sperme est déposé dans le col utérin pendant la saillie. (Taha Ismail, 1988 ; Tingari, 1987).

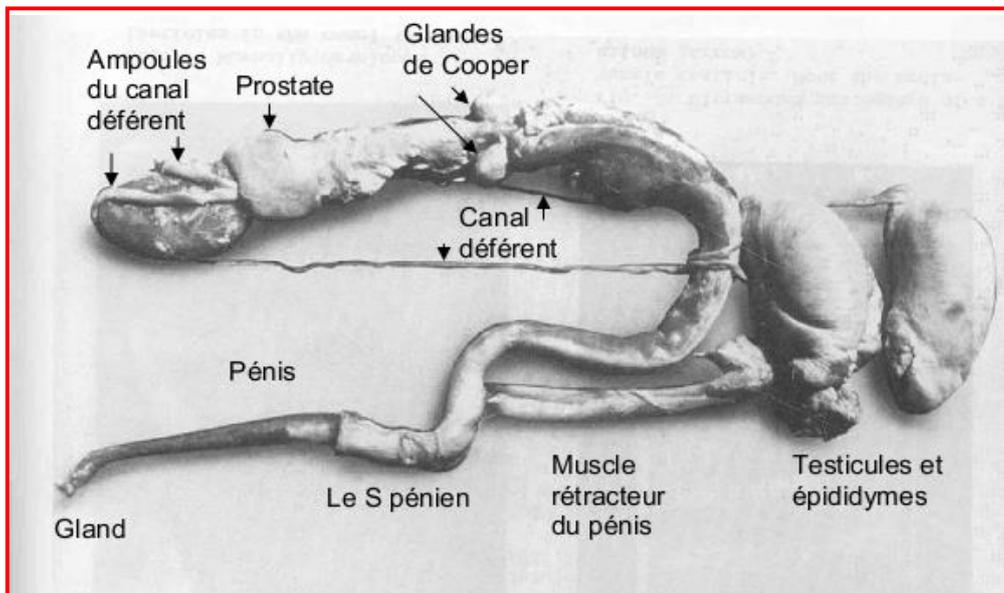


Figure 7 : l'appareil génital mâle du dromadaire (Merk et al, 1990).

2)- Scrotum et testicules

Le **scrotum** est situé dans la région périnéale avec les **testicules** orientés caudo-dorsalement, 4-6 cm en dessous de l'anus (Tayeb, 1951), et placés en position oblique comme chez le chien (Taha Ismail, 1988). Il s'agit d'une structure à paroi épaisse avec une élasticité changeante selon l'activité sexuelle. La peau du scrotum est lisse et fine à la saison du rut et devient rugueuse et épaisse à la saison de repos, en raison de la régression du testicule. Chez le dromadaire, le cou du scrotum est court. Ainsi, contrairement à d'autres ruminants, les testicules du dromadaire ne pendent pas. (Figure 8).



Figure 8 : Photo montre l'anatomie externe de l'appareil génital mâle © B.Faye (site internet).

Le dromadaire mâle présentant une saison de rut, la taille des testicules change radicalement selon l'activité sexuelle (**Akingbemi et al, 1991**). Chez les races indiennes, la longueur du testicule varie de **6 à 13 cm** et le diamètre de **3 à 6 cm** (Singh et Bharadwaj, 1978). En moyenne, selon de nombreuses références, les tailles des testicules sont de 9,1 cm de longueur, 5,1 cm de largeur et 4,3 cm de profondeur (**Tibary et Anouassi, 1997**). Le poids des testicules chez les animaux adultes varie de **32 à 225g** selon différents auteurs, variation sous le double effet significatif de la race et de la saison. En moyenne, le poids est de **92 g**.



Figure 9 : Photo montre les Variations saisonnières de la taille des testicules
© B. Faye (site internet).

On observe aussi un effet saisonnier sur la consistance des testicules. Au cours de la saison du rut, les testicules sont turgescents et deviennent mous au cours de la saison de repos sexuel (**Singh et Bharadwaj, 1978**). L'un des testicules a une position sensiblement plus élevée que l'autre et le testicule droit est plus petit que celui de gauche. (**Figure 9**)

Le testicule du dromadaire est enveloppé par la tunique albuginée, fortement adhérente au testicule. Cette enveloppe constitue les cloisons qui divisent le parenchyme testiculaire en plusieurs lobules. Les cloisons convergent au Centre pour fusionner avec le médiastin (**Xu et al., 2010**). Le parenchyme testiculaire est orange rose chez le jeune animal et devient plus sombre chez les vieux reproducteurs.

II. Particularités physiologiques de la reproduction :

1. Maturité sexuelle :

Pour les mâles, ils atteignent généralement la maturité sexuelle à l'âge de trois ans (**Abdel-Rahim, 1997**), mais leur pleine activité n'est atteinte que vers six ans, et un animal au repos, au pâturage, rentre plus tôt en rut que celui qui travaille (**Diagana, 1977**)

2. Saison de reproduction :

L'activité sexuelle est saisonnière et porte sur plusieurs mois (**Zarrouk et al., 2003**). Elle peut être différente selon le lieu géographique. Le reboutement de mis bas est variable, de manière générale la saison sexuelle se situe entre Novembre /Décembre et Avril/Mai, il faut souligner que l'activité sexuelle de la femelle coïncide avec le rut du mâle. (**BARKA M, 2005**).

Se correspond dans l'hémisphère Nord à la période froide ou fraîche et à une photopériode croissante, plusieurs chercheurs ont noté que la durée de la saison sexuelle est liée au niveau nutritionnel des parcours, donc de régime de pluie. (**BARKA M, 2005**)

3. Rut chez le dromadaire :

Le rut est la période durant laquelle les mammifères sont entraînés par l'instinct de reproduction. Chez les chameaux comme c'est le cas chez l'ensemble des mammifères, il se manifeste aussi bien chez le mâle que chez la femelle par des modifications d'ordre comportemental et anatomique. Cependant, il convient de noter l'existence d'un certain nombre de particularités propres aux chameaux qui les distinguent des autres mammifères.

Le dromadaire mâle en rut devient moins performant au travail, perd l'appétit, souffre parfois de diarrhées et se comporte d'une façon anormale (**Mukasa, 1985**).

Mais le phénomène le plus spectaculaire et qui est particulier aux chameaux arabes mâles en période de rut (**Burgemeister, 1975**), est l'extériorisation du voile du palais qui, dans le cas d'une excitation sexuelle, se gonfle, prend la forme d'un ballon et déborde des lèvres en s'accompagnant d'éructions gazeuses avec sécrétion par la glande occipitale d'un mucus épais et brunâtre (**Matharu, 1966 et Fraser, 1968**). (**Figure 10**).

4. Copulation et comportement de monte :

Au moment du rut, le comportement de monte est radicalement différent. Le mâle devient agressif. Il grince des dents, remue la tête et la queue et urine souvent. Les glandes occipitales se développent et secrètent un liquide foncé. Le palais mou (dulaa) rempli d'air fait protrusion par la bouche (**Payne, Wilson, 1999**). Le mâle s'asperge le dos d'urine et en envoie autour de lui avec des mouvements de la queue (**ElWhishy, 1988**).

Chez le dromadaire : les signes extérieurs sont : Perte d'appétit / Agressivité / Protrusion du voile du palais / Blatèment / Salivation / Sécrétion de la glande occipitale / Mouvement de la queue et émission des urines (**Figure 10**)

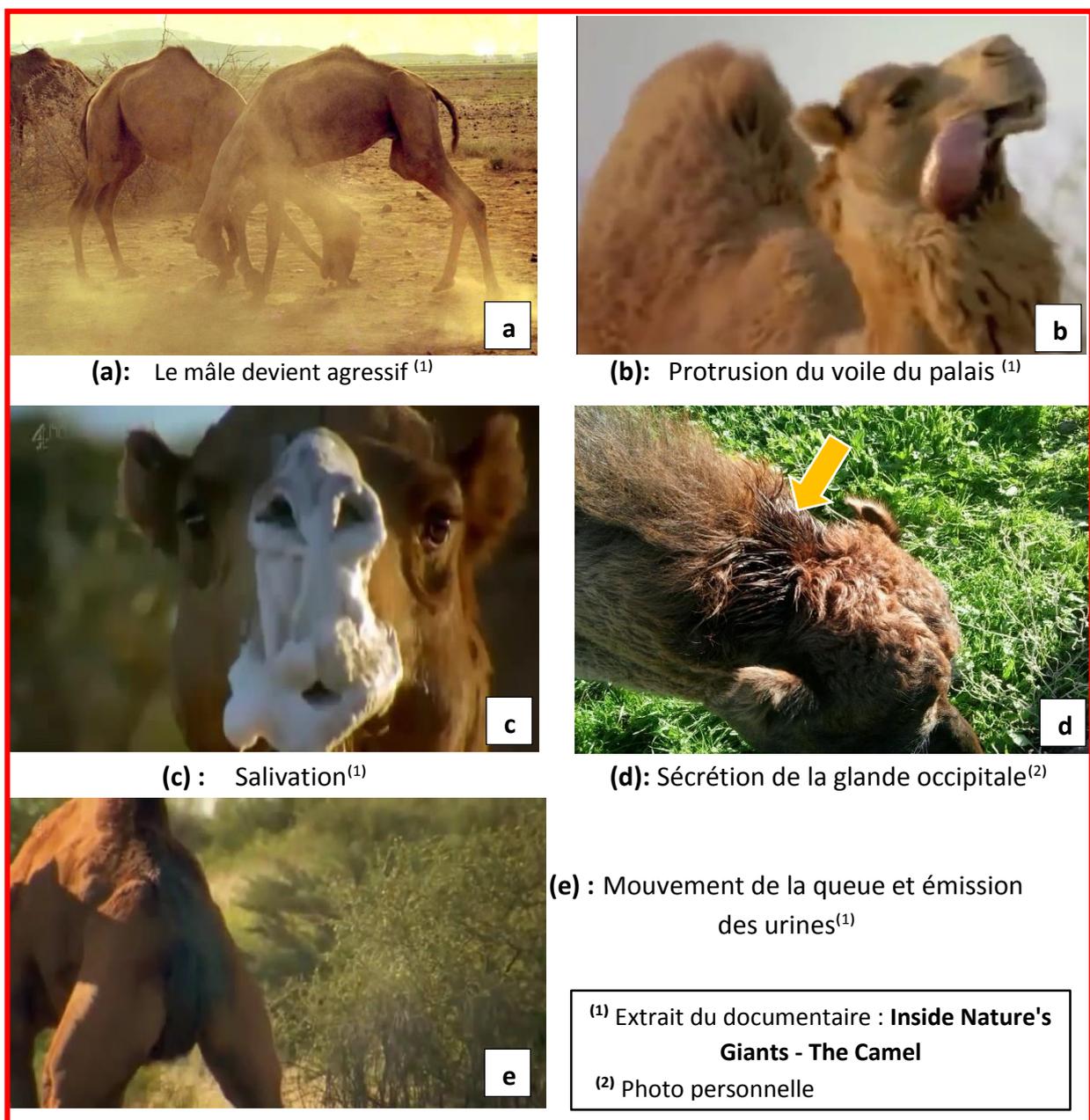


Figure 10 : Photos montrent les signes extérieurs du rut chez le mâle dromadaire.

Sur le plan hormonal, la saisonnalité sexuelle du dromadaire est sous la dépendance de la mélatonine dont le dosage récemment réalisé a permis de confirmer le rôle, à l'instar de ce qui était déjà connu chez le mouton. **(Faye, 1997)**.

La copulation chez les chameaux est différente de celle des autres ruminants **(Fraser, 1968)**. Elle commence par des câlineries qui s'effectuent par l'intermédiaire du cou, puis le mâle se met à flairer la vulve de sa partenaire, et il lui arrive fréquemment de lui mordre les organes génitaux. Des morsures et des saignements sont plusieurs fois observés dans cette région et aux alentours de la bosse **(Khan et Kholi, 1973 ; ATIGUI M et al, 2011)**.

La femelle à son tour vient se frotter à l'étalon et se met en décubitus sternal. Cependant, dans certains cas, il arrive que le mâle l'oblige, après l'avoir épuisée, à baraquier et à s'accroupir devant lui pour la saillie **(Hartley, 1979)**. Ensuite, il la couvre, la saisit par ses pattes antérieures alors que ses cuisses sont placées de côté, à l'extérieur de celles de la femelle.

La copulation se pratique en principe dans la soirée, elle peut durer entre douze et trente minutes **(Rakhimzhanov, 1975; Leese, 1927; Burgemeister, 1975)**, et elle peut prendre une heure entière. Selon **(Faye et al., 1997)** L'accouplement est long : **15 minutes** en moyenne de 7 à 35 minutes. **(Droandi, 1915)**. **Léonard (1894)** rapporte que l'accouplement chez le dromadaire peut parfois durer toute la journée avec des arrêts périodiques pendant lesquels le mâle se débarrasse d'éventuelles perturbations.

5. Utilisation des mâles.

En saillie naturelle, au pré, il faut un mâle pour **30 à 50 femelles (Faye et al., 1997)**, au maximum 70 femelles si les animaux sont très bien nourris et soignés **(Taha Ismail, 1988)**.

Chapitre III : Anatomie et histologie des testicules de dromadaire

1. Rappel de grosse anatomie testiculaire :

1.1. Les enveloppes testiculaires : Les schémas ci-dessous représentent les différentes enveloppes qui recouvrent les testicules :

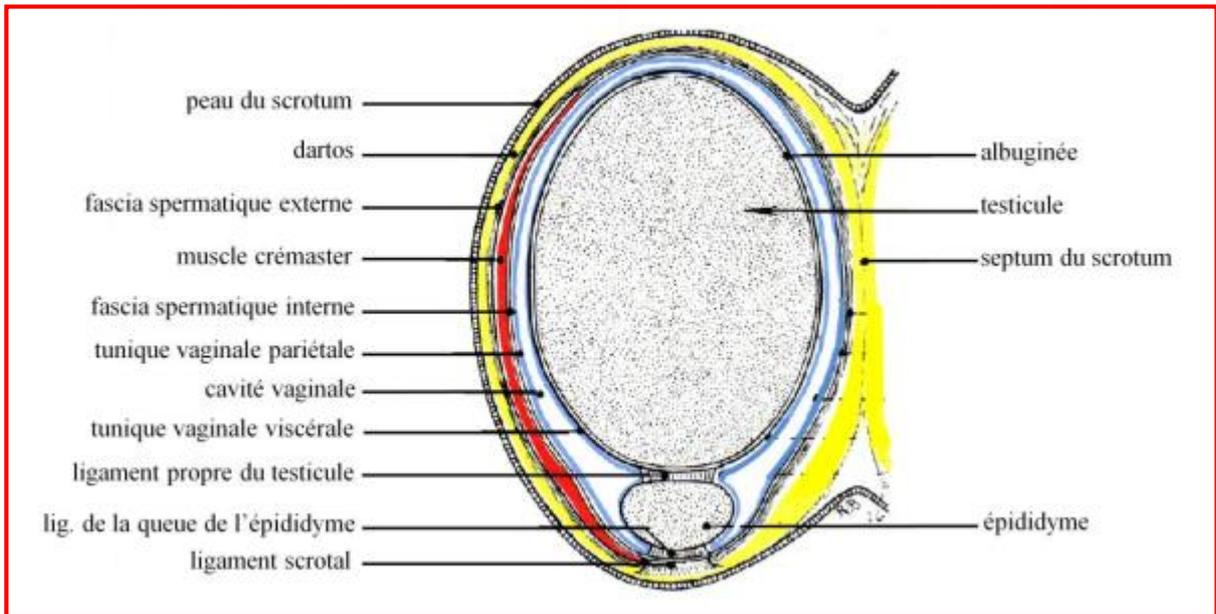


Figure 11 : Coupe transversale du testicule gauche et de ses enveloppes (Barone R, 2001)

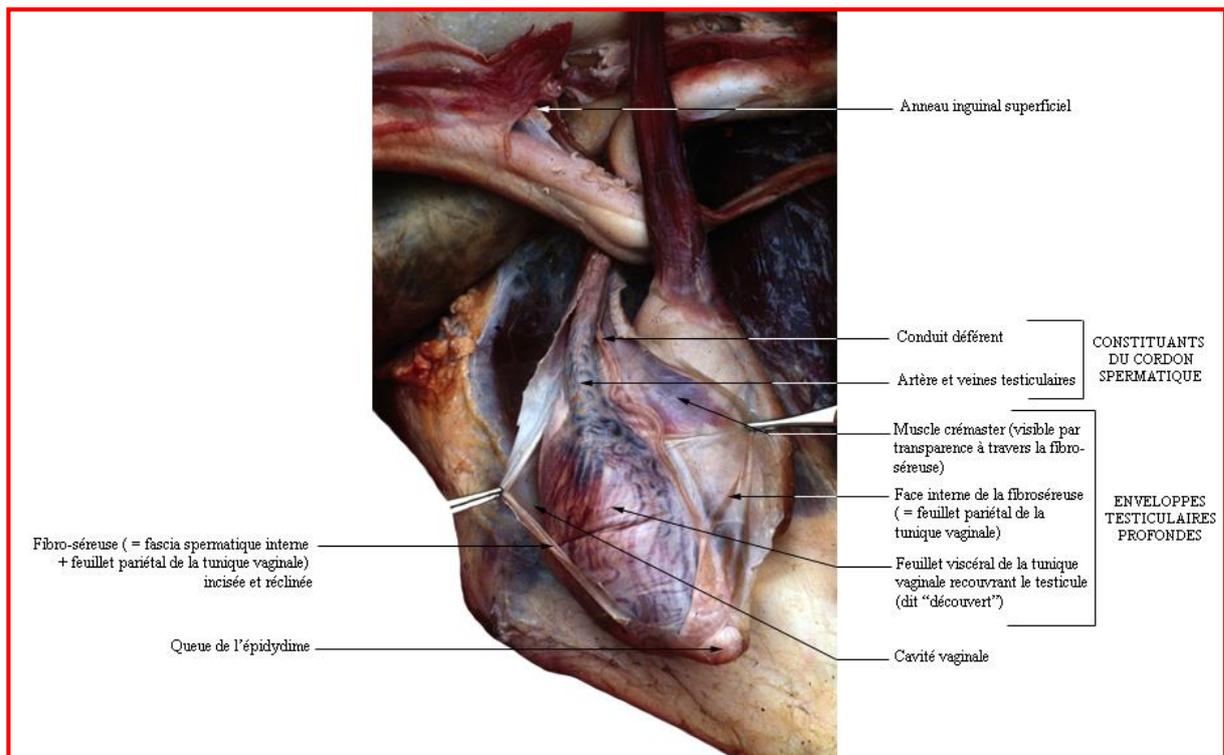


Figure 12 : Vue médiale du testicule droit du taureau après incision de la fibro-séreuse (Vue latérale gauche sur animal en décubitus latéral droit). (Site internet n° 1).

1.2. Testicules :

Le rôle principal des testicules est de produire les spermatozoïdes. Les testicules sécrètent également la testostérone qui joue un rôle important dans la manifestation des caractéristiques sexuelles secondaires du mâle et de son comportement sexuel. (François C, 2012). La (figure 13) représente les principales composantes d'un testicule

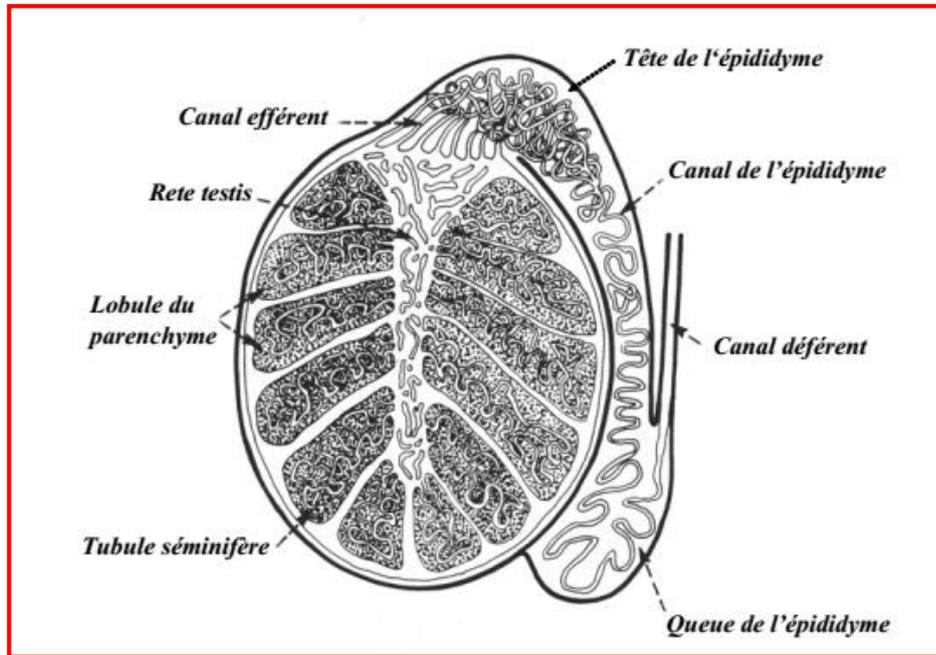


Figure 13 : Coupe verticale d'un testicule (Brice et al., 1995).

2. Observation macroscopique du testicule de chameau :

La bordure postérieure du testicule de chameau est convexe et libre. La surface antérieure est aplatie, sauf où l'épididyme s'attache au point antérieur-dorsal. Ici, les conduits efférents émergent de l'intérieur gonadien. La queue de l'épididyme est très proche de la surface testiculaire au moyen du ligament épидидymaire. (Figures 14)

Comme la plupart des espèces domestiques, à l'exception du cheval, le testicule de chameau a un médiastin bien défini, et des testicules rudimentaires ont parfois été décrits dans une position ventral-antérieure par rapport aux vrais testicules. (Figures 15)

Le canal déférent du chameau est remarquablement tordu pendant une grande partie de son parcours initial, mais devient assez droit vers la partie finale. Cette particularité aboutit à un cordon spermatique épaissi, relativement long, qui abrite le canal déférent, le plexus pampiniforme, l'artère spermatique, les nerfs, les lymphatiques et le muscle crémaster interne. L'anneau inguinal interne du chameau est très étroit.

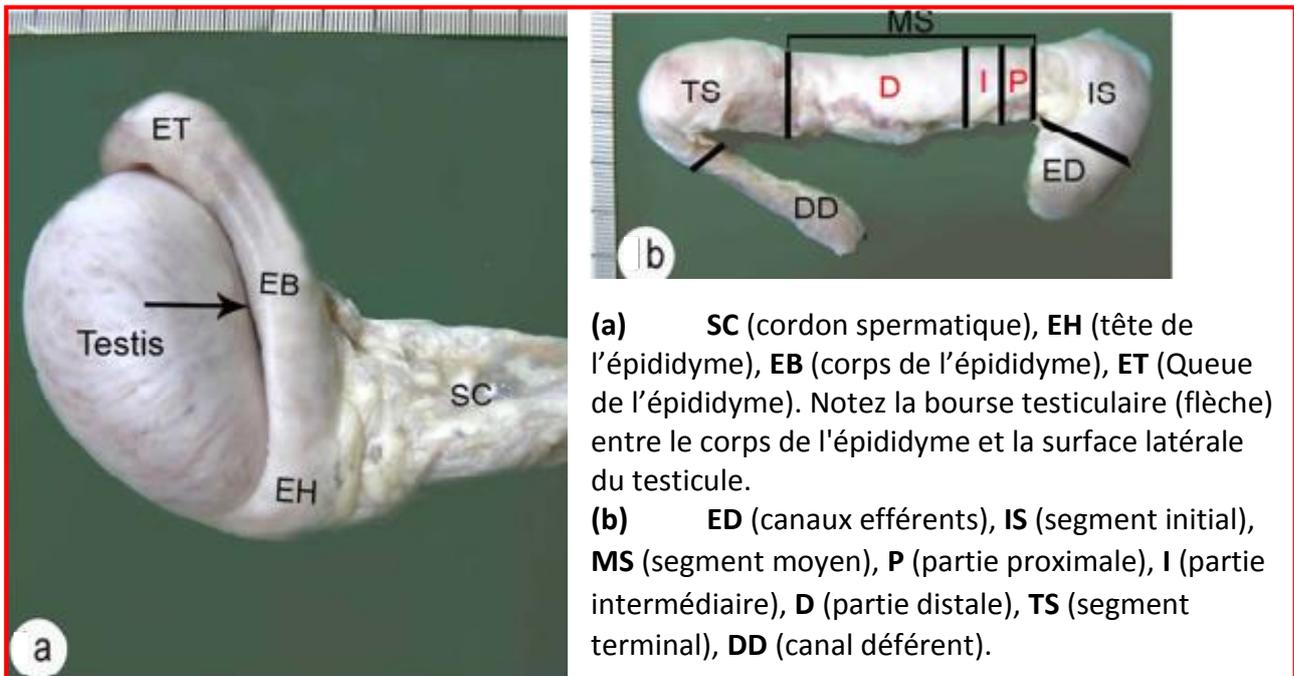


Figure 14 : (a) Le testicule droit et l'épididyme du dromadaire avec une partie du cordon spermatique. (b) Épididyme droit disséqué du dromadaire avec une partie du canal déférent. (Ahmed E. Zayed et al, 2012).

2.1. Les dimensions du testicule chez le dromadaire

Tableau 4 : Le poids du testicule et de l'épididyme (g) en différentes saisons de l'année. (Ahmed E. Zayed et al, 2012).

Saisons	Testicule	Épididyme	% épididyme / (testicule + épididyme)
Printemps	99.93 ± 22.47	26.83±2.21	21.16%
Été	77.80±25.70	18.50±5.63	19.21%
Automne	88.5±22.13	18.95±1.08	17.63%
Hiver	68.68±14.96	18.82±1.15	22.60%

Tableau 5 : Le volume de testicule et d'épididyme (cm³) en différentes saisons de l'année. (Ahmed E. Zayed et al, 2012).

Saisons	Testicule	Épididyme	% épididyme / (testicule + épididyme)
Printemps	97.83 ± 21.78	25.66 ± 4.96	20.77%
Été	77.33±24.01	18.33 ± 5.03	19.17%
Automne	85.75±20.46	21.25 ± 2.50	19.80%
Hiver	71.80±16.17	19.80 ± 0.40	22.90%

Tableau 6 : Effets des périodes de reproduction et de non-reproduction, soit des mois chauds-humides ou des mois Mois chauds-secs sur les mesures testiculaires chez le dromadaire (Moyens \pm SE). (Maiada et al, 2013)

Items	Saison de Reproduction	Saison de Non-reproduction	
		Mois chauds-humides	Mois chauds-secs
Poids du testicule (g)	128.61 \pm 2.06	102.27 \pm 2.11	114.15 \pm 2.21
Volume testiculaire (cm ³)	116.30 \pm 1.79	82.18 \pm 1.83	101.75 \pm 1.92
Circonférence scrotale (cm)	26.83 \pm 0.95	14.23 \pm 0.96	20.15 \pm 1.02
Testis tone firmer (score)	7.80 \pm 0.27	6.45 \pm 0.27	6.82 0.29

2.2. Comparaison avec le taureau et le bélier :

La (figure 15) représente les différences morphologiques du testicule des 3 espèces (cameline, bovine, et ovine).

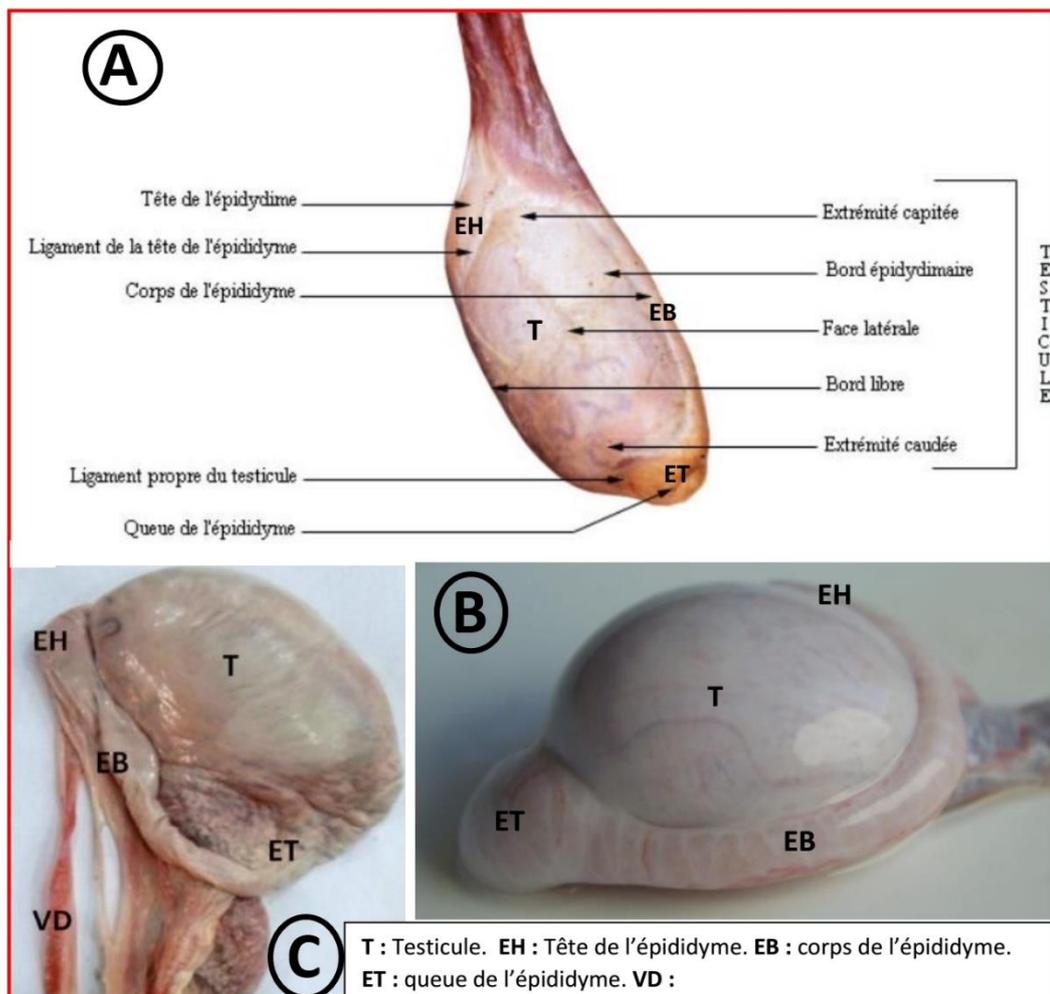


Figure 15 : les différences morphologiques du testicule des 3 espèces (cameline, bovine, et ovine).
 (A) site internet n° ... (B) ©Professeur Manumanu (site internet n°2) (C) (Mahmud A. M et al, 2015)

Des informations supplémentaires sur l'appareil génital et les testicules chez les ruminants sont rapportées dans les (Annexe I, II et III).

3. Observation microscopique du testicule :

Le testicule est composé de trois compartiments : **(figure 16)**

- le tissu interstitiel sert de communication entre les cellules de Leydig, les vaisseaux sanguins et lymphatiques et les tubes séminifères.

- les tubes séminifères sont séparés en compartiments luminal et basal par des jonctions complexes entre les cellules de Sertoli, permettant de fournir un environnement isolé aux cellules germinales post-mitotiques. **(COURSIN S., 2012)**

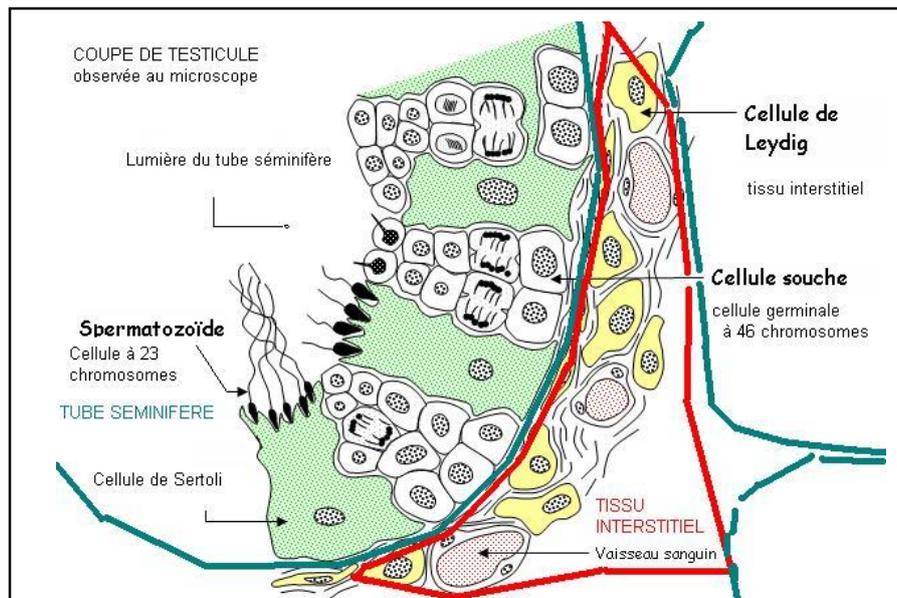


Figure 16 : coupe de testicule observée au microscope (site internet n°3).

La couche basale des tubes séminifères contient des A-spermatogonies. Celles-ci se multiplient par mitose. La première phase de la spermatogenèse est la spermatocytogenèse, au cours de laquelle ces A-spermatogonies se transforment en B-spermatogonies puis en spermatocytes I. **(Hanzen Ch, 2009).**

Ces spermatocytes I initient ensuite la méiose. Cette phase va permettre à partir d'un spermatocyte I de former 2 spermatocytes II puis 4 spermatides. Au cours de la méiose, les cellules traversent la barrière formée par les cellules de Sertoli. **(COURSIN S., 2012)**

Les spermatides sont des cellules rondes et immobiles. L'étape leur permettant d'acquérir leur mobilité est la spermiogenèse. Ainsi, les spermatozoïdes sont formés après de nombreux remaniements cytoplasmiques et une condensation de la chromatine. **(COURSIN S., 2012).** Voir le **(figure 17).**

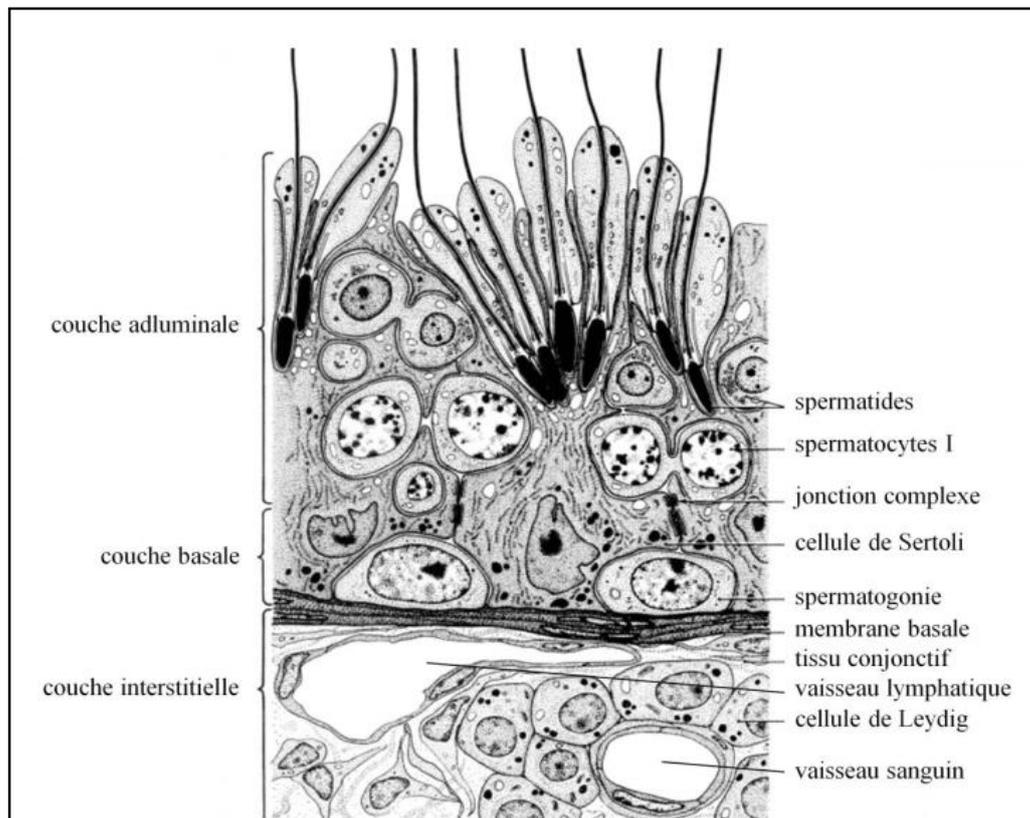


Figure 17 : Schéma d'une coupe transversale de tube séminifère avec la localisation des différents stades de la lignée germinale (Amann R.P, 1983).

Les cellules de Leydig, chez les 3 espèces (CM, OV, BV) sont dépourvues de cristaux de Reinke dans leur cytoplasme. Chez le taureau, elles contiennent des quantités variables de glycogène (tout en ayant les caractéristiques cytologiques de cellules sécrétrices de stéroïdes: réticulum lisse, inclusions lipidiques, pigments de lipofuscine).

La durée du cycle spermatogénétique (c'est à dire le temps nécessaire pour une **spermatogenèse** complète à partir d'une cellule-souche) est variable d'une espèce à l'autre : elle est estimée à **60 jours** chez le taureau, **49 jours** chez le bélier.

3.1. Chez le dromadaire :

3.1.1. Tubules séminifères

Chez le dromadaire, le diamètre extérieur des tubules séminifères a été signalé pour varier entre 113 et 250 µm de diamètre et devient nettement plus petit pendant la saison de non-rut. (Mahmoud, 2006). Le tableau ci-dessous représente les diamètres des tubes séminifères selon différents auteurs :

Tableau 7 : Moyenne du Diamètre des tubes séminifères (μm)

	Saison de		Auteur
	Non-Rut	Rut	
Moyenne du Diamètre des tubes séminifères (μm)	193.41 \pm 146,15	252.34 \pm 156.55	Gherissi et al, 2016
	195.05 \pm 14.56	214.84 \pm 10.34	M. Abdel-Raouf et al, 1974
	176.4	162.6	M.D. Tingari et al, 1983

Plus de précision sur les changements morphométriques des tubules séminifères dans les testicules du dromadaire et sa relation avec la saison de rut se trouve dans le tableau 8 :

Tableau 8 : Moyenne \pm SEM des changements morphométriques des tubules séminifères dans les testicules du dromadaire et sa relation avec la saison de rut. (Gherissi D.E et al, 2016).

Paramètres	R (n=20)	PR (n=18)	NR (n=24)	R/PR	R/NR	PR/NR	SL
STD (μm)	252.34 \pm 156.55	240.69 \pm 190.2	193.41 \pm 146.15	NS	**	**	**
STLD (μm)	121.30 \pm 119.23	129.16 \pm 131.9	91.20 \pm 66.68	NS	**	**	*
STEH (μm)	56.42 \pm 14.52	43.73 \pm 9.3	39.42 \pm 15.06	**	***	**	***
SE (%)	85.50 \pm 8.45	77.57 \pm 13.6	81.83 \pm 9.39	***	**	**	*
LST (%)	14.50 \pm 8.45	22.43 \pm 13.6	18.17 \pm 9.39	***	**	**	*

Les différences entre les différents groupes étaient importantes à 5% (*), 1% (***) et 0,1% (***)
STD: diamètre du tubule séminifère, **STLD:** diamètre de la lumière des tubules séminifères
STEH: hauteur de l'épithélium du tubule séminifère **SE:** zone d'épithélium séminifère, **LST:** Zone de la lumière, **SL:** niveau significatif, **R:** Rut, **PR:** Post Rut, **NR:** Non Rut, **NS:** pas significatif

D'un point de vue histologiques ces changements sont illustrés dans la (Figure 18) :

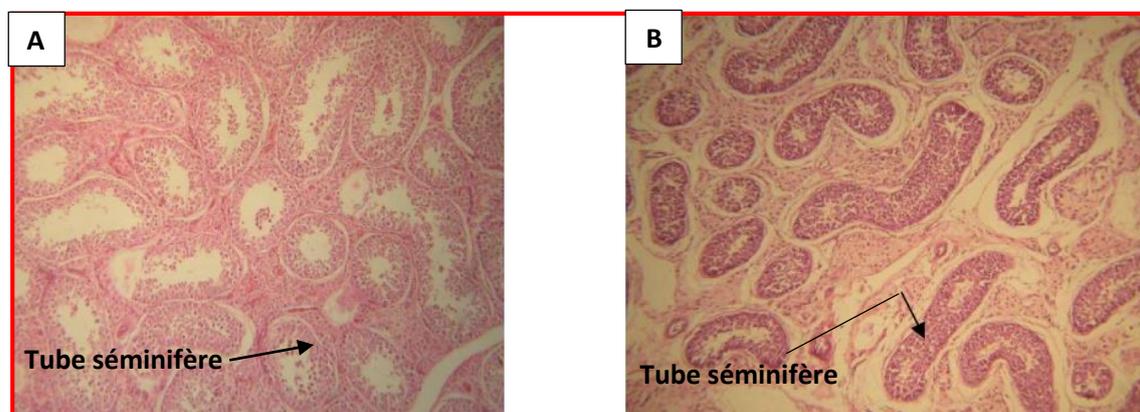


Figure 18 : Photomicrographie des coupes histologiques du testicule de dromadaire montre le changement structural des tubes séminifères (A : saison de rut, B : Saison de non- rut) (H & E \times 10). (Maiada et al, 2013).

La saison n'a cependant aucun effet sur la taille des spermatozoïdes bien que ce soit sur leur nombre. Par exemple, la production estimée de spermatozoïdes de chameau est de $8,1 \times 10^6$ spermatozoïdes par jour à la fin du printemps et tombe à $4,2 \times 10^6$ spermatozoïdes par jour à la fin de l'été (Ali et al., 1996).

La **(Figure 19)** montre la taille du spermatozoïde chez le dromadaire par rapport au taureau et buffle :

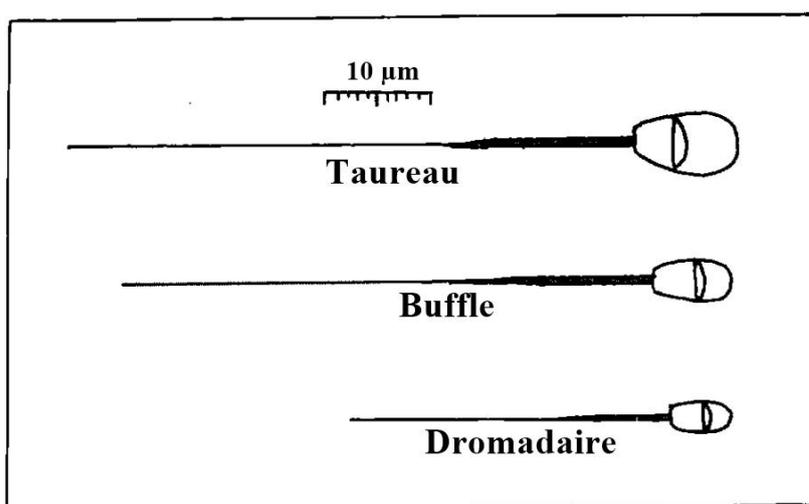


Figure 19 : Comparaison des spermatozoïdes du taureau, buffles et dromadaire **(Abdel-Raouf et al., 1965)**.

3.1.2. Epididyme

Comme dans d'autres espèces, l'épididyme se compose de trois parties distinctes: le caput (tête), le corpus (corps) et le cauda (queue). Il est situé le long de la bordure dorsale du testicule avec la tête courbée autour du pôle crânien du testicule. Dans les dromadaires, la queue de l'épididyme est ronde et saillie à environ 3 à 4 cm au-dessus de l'extrémité respective du testicule **(Mobarak et al., 1990)**.

L'épididyme est petit et très accolé au testicule **(Smith, 1999)**. Il se compose de trois parties: la queue, le corps et la tête (figure). La tête est plus large que la queue. La tête de l'épididyme est située en position cranio-ventrale par rapport au testicule et la queue est accolée à son pôle dorsal **(Flower t Bravo, 2010)**.

L'histologie de l'épididyme est comparable à celle des autres espèces **(Delhon et Von Lawzewitsch, 1994 ; Smith, 1999)**.

C'est durant le transit épидидymaire des spermatozoïdes que la gouttelette cytoplasmique se déplace le long de la pièce intermédiaire du spermatozoïde. Elle a disparu lors de son entrée dans le canal déférent **(Delhon et Von Lawzewitsch, 1994)**

3.1.3. Canal déférent

Le canal déférent est très long, entre 45 et 50 cm de long; Il est enfermé dans le cordon spermatique **(Ali et al., 1996)**.

Partie expérimentale

I. Objectif de l'étude :

L'objectif de ce travail est de comparer les testicules sur le plan morphologique et histologique chez le dromadaire par rapport au taureau et au bélier, en se basant sur des observations directes, préparation des coupes histologiques, et des mesures précises des diamètres des tubes séminifères et des canaux épидидymaires (à partir d'un micromètre et à l'aide du logiciel : MB-RULER).

II. Lieu et durée d'étude :

Notre étude a été faite au niveau de Laboratoire d'Anatomie pathologique de l'École Nationale Supérieure Vétérinaire d'Alger (ENSV) pour la préparation des coupes histologiques. Elle est déroulée durant la période Mars – Juin 2017.

III. Matériel et méthodes :

1. Population étudiée :

Des testicules des trois animaux adultes des trois espèces différentes (cameline, bovine, et ovine), ont été utilisés pour la réalisation de cette expérimentation. Les détails sont représentés dans le tableau (9) ci-dessous :

Tableau 9 : les détails sur les animaux étudiés durant notre expérimentation

Animal	Age	Wilaya	Date du prélèvement
Dromadaire	Adulte	Ghardaïa	Mars 2017
Taureau	2 ans	Tipaza	Avril 2017
Bélier	1 an	Tipaza	Avril 2017

2. Matériel de laboratoire :

- Module chauffé de distribution de paraffine (**LEICA EG 1150 H**). (Photo 1).
- Plaque froide (**LEICA EG 1150 C**). (Photo 2).
- Microtome de type Minot (**LEICA RM2255 RT**) (Photo 3).
- Bain-marie pour coupes en paraffine (**LEICA HI1210**) (Photo 4).
- Plaque chauffante pour histologie (Photo 5).
- Cassettes et moules d'inclusion.
- Cuves à coloration
- Pincettes à lames et lamelles
- Plateau émaillé ou inox
- Microscope biologique à optique plane (Photo 6).
- Lames dégraissées
- Pissette d'eau neutre
- Micromètre oculaire.

- Smartphone Samsung Galaxy S3 pour la prise des photos (Appareil photo= 8 mégapixels).



Photo 1: Module chauffé de distribution de paraffine (Photo personnelle).



Photo 2: Plaque froide (Photo personnelle).



Photo 3: Microtome de type Minot (Photo personnelle).



Photo 4: Bain-marie pour coupes en paraffine (Photo personnelle).

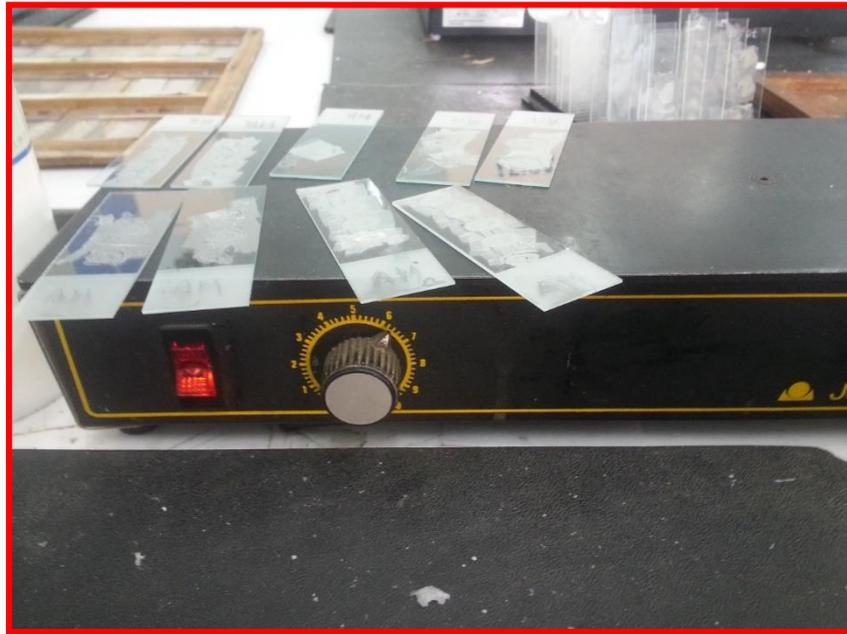


Photo 5: Plaque chauffante pour histologie (Photo personnelle).



Photo 6: Microscope biologique à optique plane, lames et lamelles (Photo personnelle).

➤ Produits divers :

1. Le liquide fixateur : Formol à 10 % :

Préparation: 01 volume formol du commerce (34% formaldéhyde) + 09 volumes l'E.D

- Vitesse de pénétration = 1 à 2 mm / heure
- Délai de fixation : minimum 12 heures (dépend de l'épaisseur de la pièce)

2. Réactifs pour la coloration topographique :

2.1 Coloration à l'Hémalum éosine (ou "Hématoxyline éosine")

- Hématoxyline de Harris
- Eosine à 1,5 %

2.2 Coloration à Trichrome de Masson

- Hématoxyline de Harris
- Lithium de carbonate Solution saturée
- Ponceau Dissoudre 0.2g du Ponceau dans 300 ml E.D + 1g de fushine + 0.6 ml d'acide acétique
- Eau acétifiée à 1%
- Orange G-Acide phosphomolydique Dissoudre 2 g d'orange G et 3 à 5 d'acide phosphomolydique ou phosphotungstique dans 100 ml d'E.D
- Bleu d'aniline dissoudre 0.1 à 0.2 g de bleu d'aniline dans 100 ml l'E.D + 0.2 ml d'acide acétique.

3. Milieu de montage:

- Baume de Canada

➤ Logiciels informatiques

- PhotoScape (version : 1.0.0.1302) : un logiciel dédié à la correction et à la retouche d'images.
- Foxit Phantom PDF (version : 7.0) : pour modifier, traiter et éditer les fichiers PDF.
- MB-Ruler : pour mesurer les dimensions des paramètres étudiés dans la photo.
- Excel 2013

3. Méthodes :

Le prélèvement aussi rapide que possible est évidemment souhaitable, mais les dangers d'autolyse cadavérique sont moindres pour le testicule que pour les organes qui élaborent normalement des enzymes protéolytiques. (R. MARTOJA et M. MARTOJA-PIERSON, 1967)

3.1. Fixation au formol, inclusion en paraffine, colorations standard (hématoéline-éosine et trichrome)

3.1.1. La fixation :

La fixation a pour but la conservation des structures et le durcissement des pièces. Dans notre expérimentation elle a été faite 24 h après le prélèvement, par immersion du matériel dans un grand volume de liquide fixateur: le formol. La durée de la fixation a dépassé les 48 heures.



Photo 7: Prélèvements de testicule du dromadaire immergés dans le formol pour la fixation. (Photo personnelle).

3.1.2. L'inclusion :

Elle a pour but de permettre la réalisation de coupes fines et régulières. Le milieu d'inclusion utilisé est **la paraffine**. Comme la paraffine est hydrophobe, le prélèvement doit d'abord subir une **déshydratation** (par immersion dans des bains d'alcool de degré croissant puis dans des bains de toluène) avant d'être coulé dans un moule contenant de la paraffine fondue par chauffage et devenue liquide, qui infiltre alors toute la pièce (photo 8-a). Après refroidissement, on se trouve en présence d'un bloc de paraffine, dur, à l'intérieur duquel la pièce prélevée est incluse (photo 8-b et c).

Les détails des étapes précédentes sont illustrés dans le (tableau 10) et la (photo 8) :

Tableau 10 : les étapes de préparation des prélèvements à la coloration

Étape	Produit utilisé	La durée	Le but
1	Formol à 10%	12 heures au minimum	Fixation
2	Eau courante	Rinçage	Enlever le fixateur
3	Acool à 60° (2 bains)	1 heure (x2)	Deshydratation
4	Alcool à 75° (2 bains)	1 heure (x2)	
5	Alcool à 100° (2 bains)	1 heure (x2)	
6	Toluène (2 bains)	1 heure (x2)	
7	Paraffine liquide à 56 °C	12 heures au minimum	inclusion

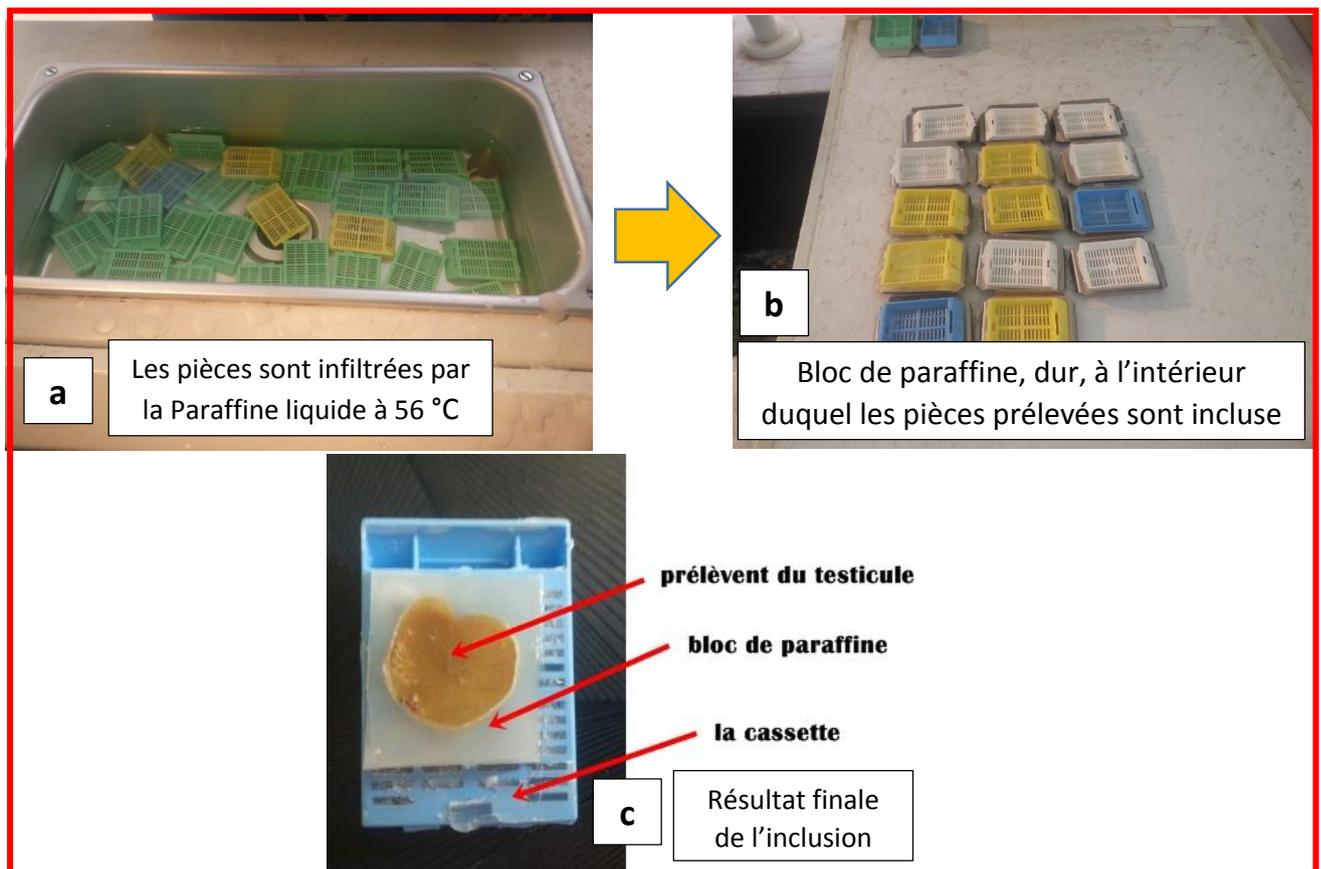


Photo 8: inclusion des pièces dans la paraffine (Photo personnelle).

- Les coupes du **bloc de paraffine** sont faites avec un **microtome** permettant de réaliser des tranches de section (coupes) de **5 µm** d'épaisseur. Les coupes sont recueillies sur des lames de verre, enfin les lames sont déposées sur une plaque chauffante et préparées pour l'étape suivante (photo 9) :

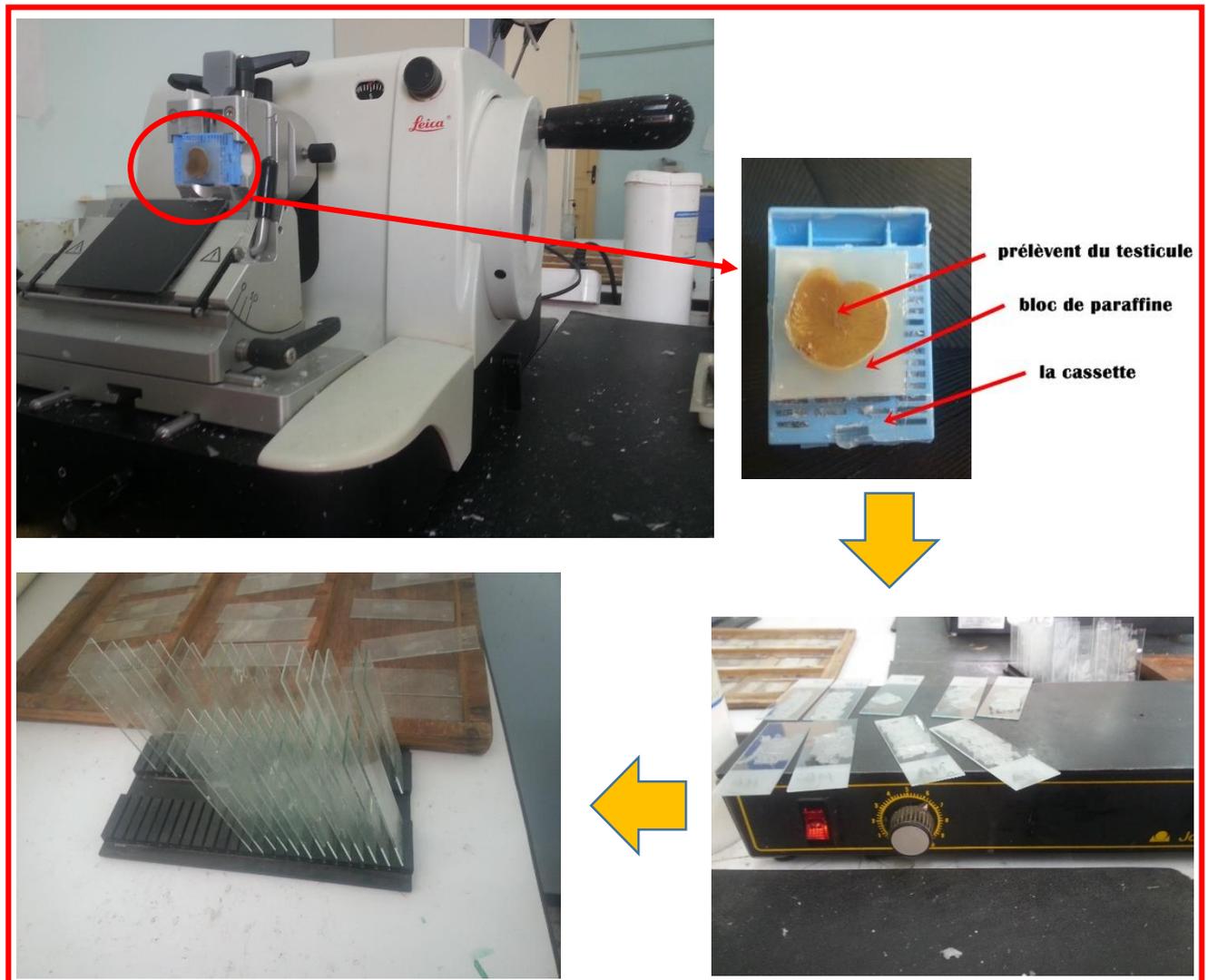


Photo 9: Réalisation des coupes par le microtome, et préparation des lames pour la coloration (**Photo personnelle**).

3.1.3. La coloration :

Les colorations réalisées sur lames, accentuent les contrastes pour mieux reconnaître les différents éléments de la préparation. Comme les colorants sont en solution aqueuse, les coupes doivent d'abord subir une réhydratation. Celle-ci est effectuée après déparaffinage des coupes (par la chaleur et des bains de toluène) en immergeant les lames dans des bains d'alcool de degré décroissant puis dans l'eau distillée.

Dans cette expérimentation on a utilisé deux types de colorations :

- **l'Hématéine Eosine (H.E.)** associe l'hématéine qui colore les noyaux en violet et l'éosine les cytoplasmes en rose.

- **Le trichrome de Masson (TM)** qui associe un colorant nucléaire (hématoxyline), un colorant cytoplasmique et un colorant bleu colorant les fibres de collagène.



Photo 10: Produits utilisés pour la coloration des coupes histologique (Photo personnelle).

a)- Coloration à l'Hémalum éosine (ou Hématoxyline éosine) H-E :

Ces deux colorants sont fréquemment utilisés en histologie. L'hématoxyline est un colorant basique qui donne une couleur bleu ou bleu-noir aux substances acides des cellules et tissus. Ainsi **la chromatine des noyaux** composée d'acide désoxyribonucléiques se colore en **bleu foncé** par **l'hématoxyline**. De même **le cytoplasme** est coloré plus ou moins intensément en **bleu dû** aux ribosomes qui contiennent l'acide ribonucléique. (André et al, 2007).

Les substances ou structures qui se colorent en bleu par l'hématoxyline sont dites **basophiles**. **L'éosine** est un colorant acide qui se lie aux **protéines basiques** et leur donne **une couleur rouge ou rosée**. Ainsi les mitochondries du cytoplasme ou les fibres de collagène du tissu conjonctif, colorées par l'éosine, sont **acidophiles**. (André et al, 2007).

Le protocole utilisé pour cette coloration est illustré dans la (Figure 20).

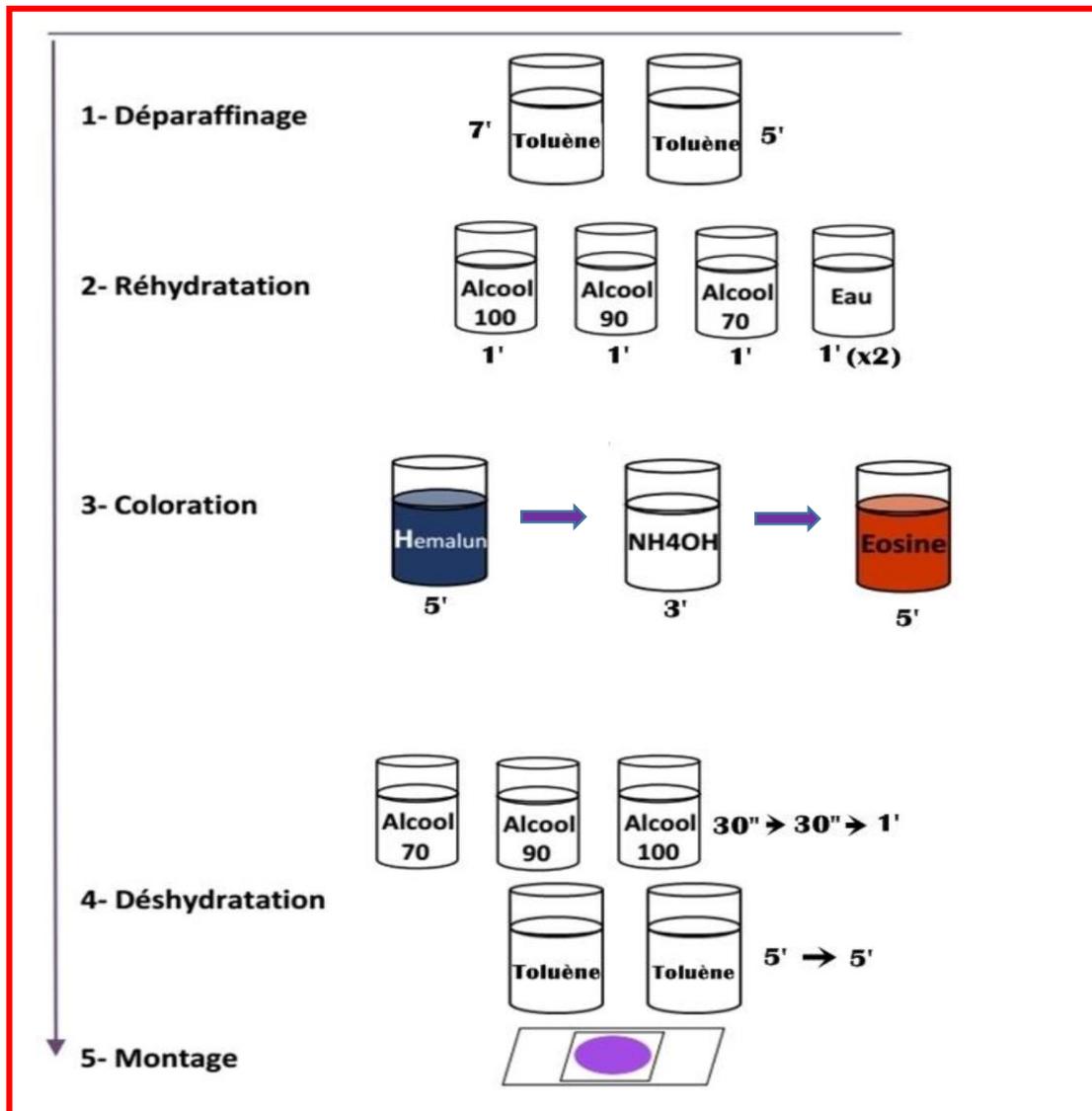


Figure 20: Le protocole utilisé pour la Coloration à l'Hémalum éosine H-E (Photo personnelle).

b)- Coloration à Trichrome de Masson :

Coloration histologique, topographique, trichromique, associant à une coloration nucléaire (hématoxyline), une coloration cytoplasmique par un mélange de colorants acides (Fuchsine Ponceau) et une coloration élective du collagène (Bleu d'aniline). (André et al, 2007).

Le protocole utilisé dans notre expérimentation pour la Coloration à Trichrome de Masson est illustré dans la (Figure 21) :

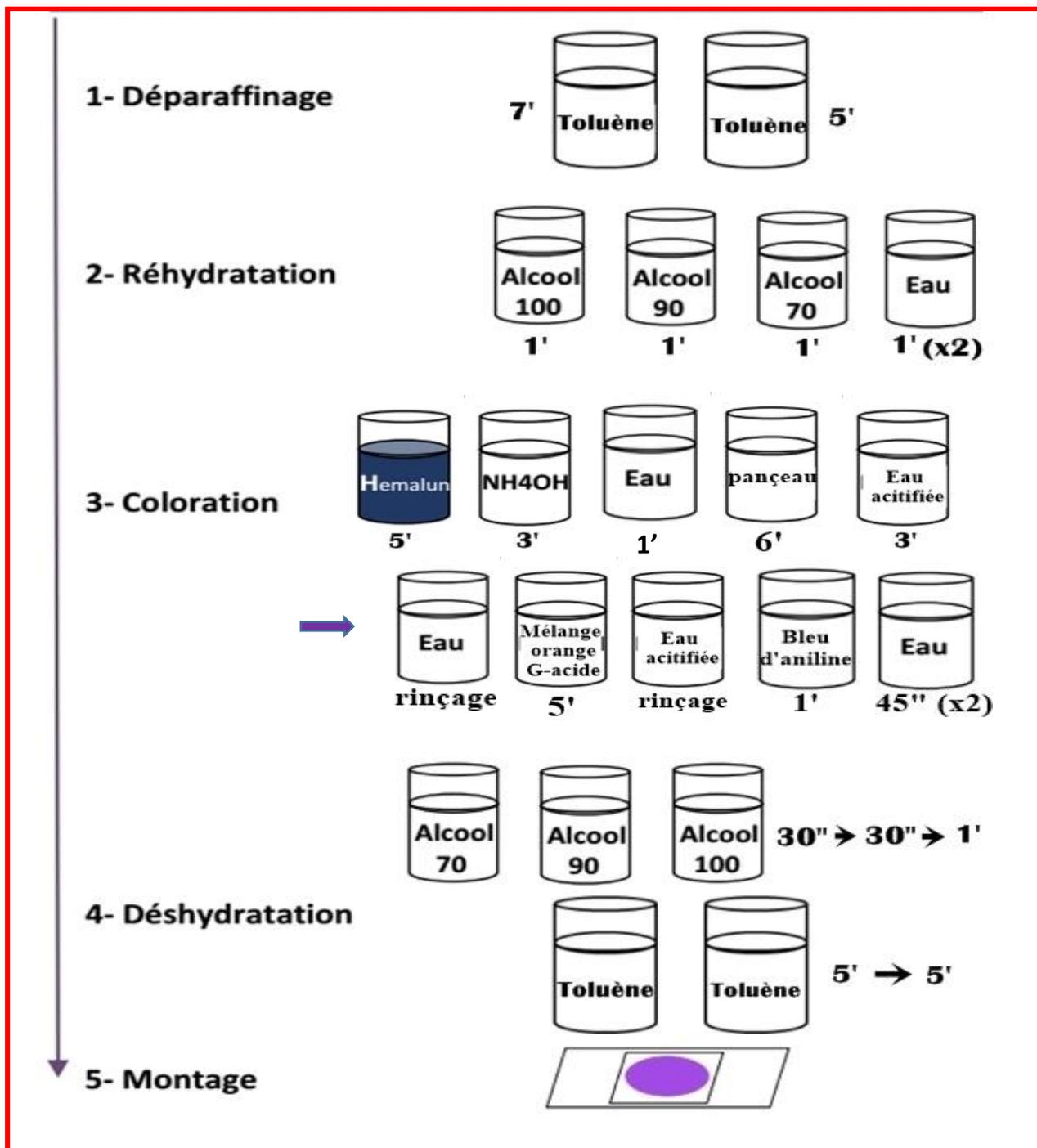


Figure 21 : Le protocole utilisé pour la Coloration à Trichrome de Masson (Photo personnelle).

2. Le montage :

Après avoir subi une déshydratation (par bains d'alcool de degré croissant puis bains de toluène), les coupes colorées sont montées entre lame et lamelle avec une résine synthétique dont l'indice de réfraction est voisin de celui du verre.

On dispose alors d'une « préparation microscopique » (simplement appelée « lame » dans le langage courant) prête à être observée au MO (**photo 11**).



Photo 11: Une préparation microscopique prête à être observée au MO (**Photo personnelle**).

3. Prendre les mesures :

Après l'observation sur microscope, les mesures des tubes séminifères et des canaux épидидymaire ont été reconnus à l'aide d'un micromètre oculaire et à partir du logiciel MB-RULER sur PC.

Le nombre des tubules séminifères mesurés chez chaque animal est égal à 35 tubules (n=35), c'est le même nombre des canaux épидидymaires mesurés (n=35 C.E).

Résultats

Résultats :

I. Quelques données sur la morphologie des testicules :

1. Chez le dromadaire :

1.1. Appareil génital :

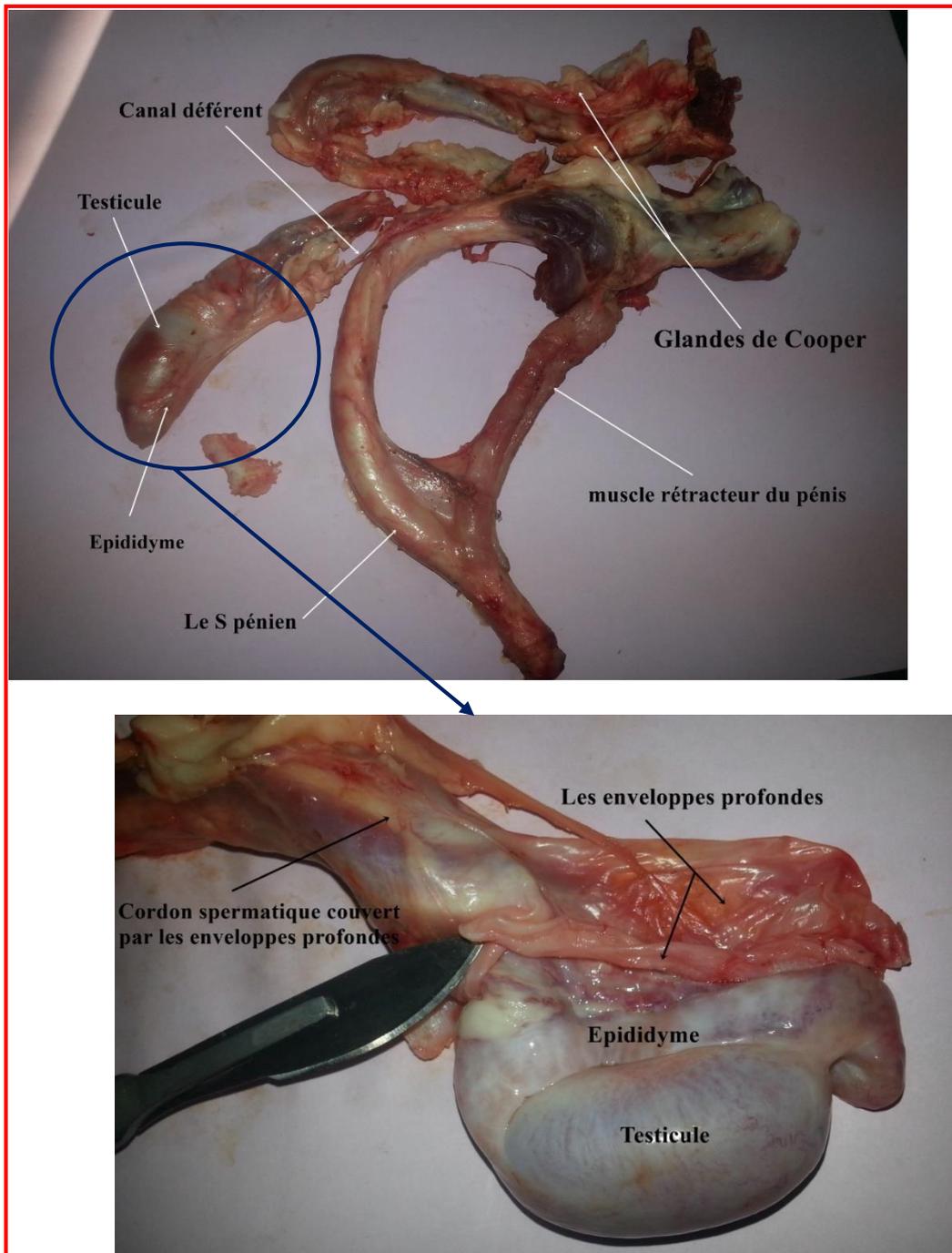


Photo 12 : l'appareil génital interne chez le dromadaire (photo personnelle).

1.2. Testicule :

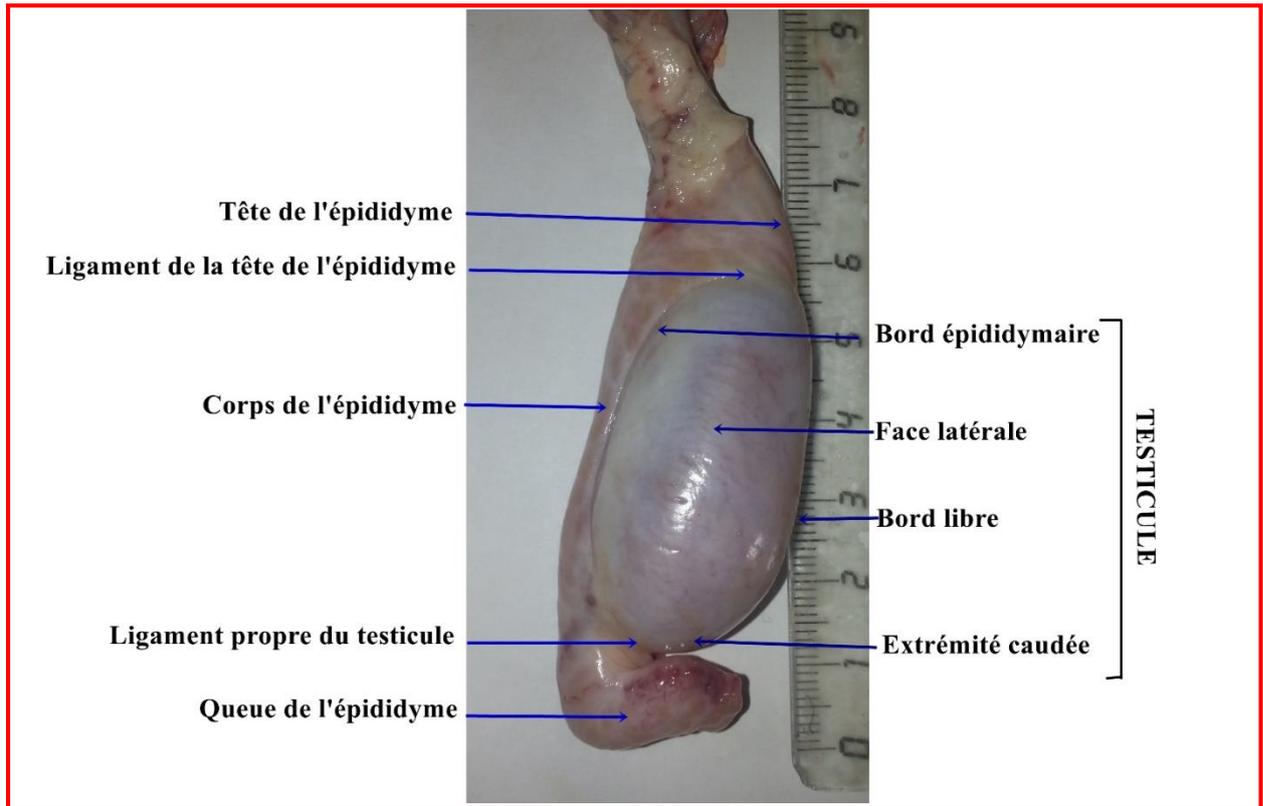


Photo 13 : testicule du dromadaire (photo personnelle).

1.3. Epididyme :

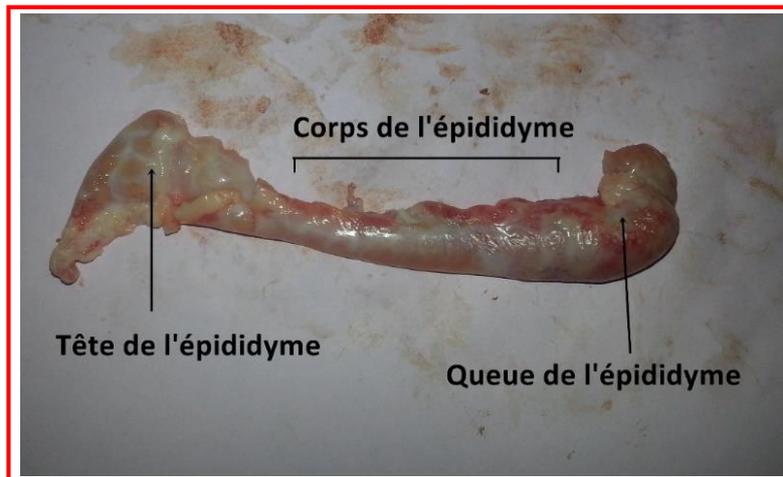


Photo 14 : L'épididyme du dromadaire avec ses différentes parties (photo personnelle).

1.4. Canal déférent :

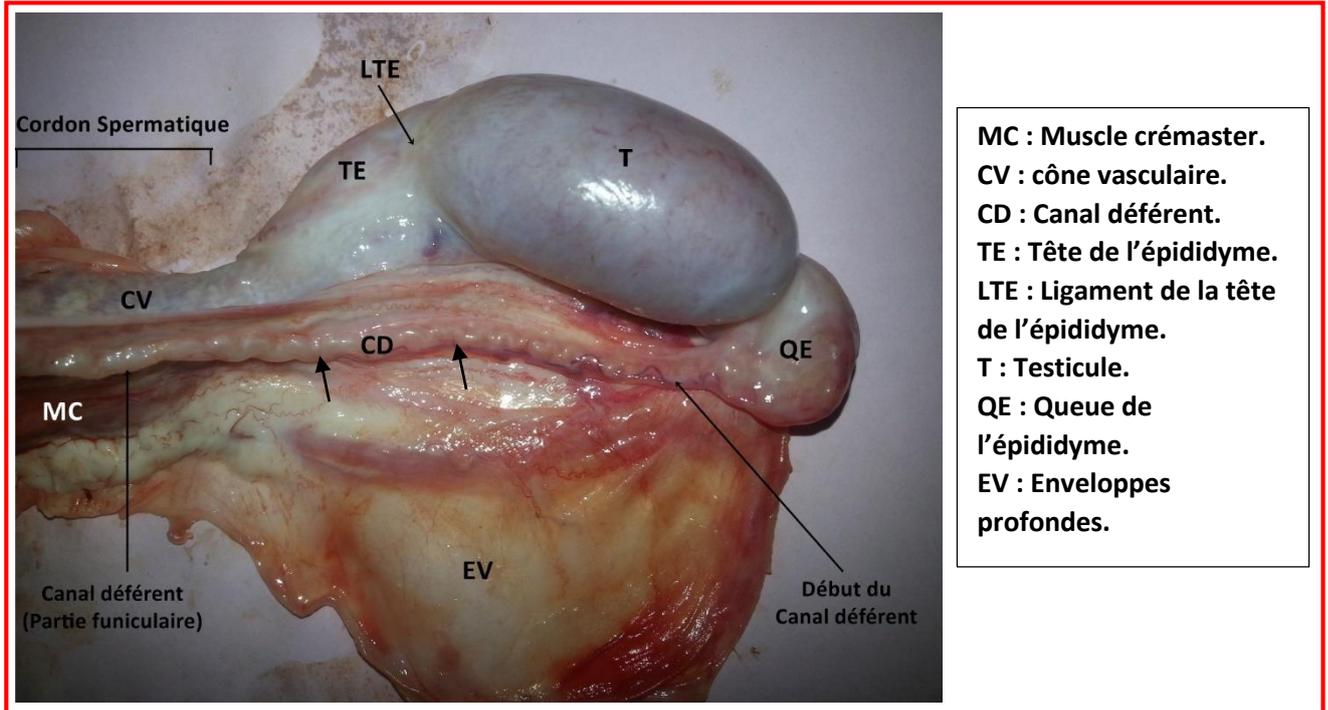


Photo 15 : photographie montre le canal déférent (les flèches) chez le dromadaire
(Photo personnelle)

2. Chez le Taureau :

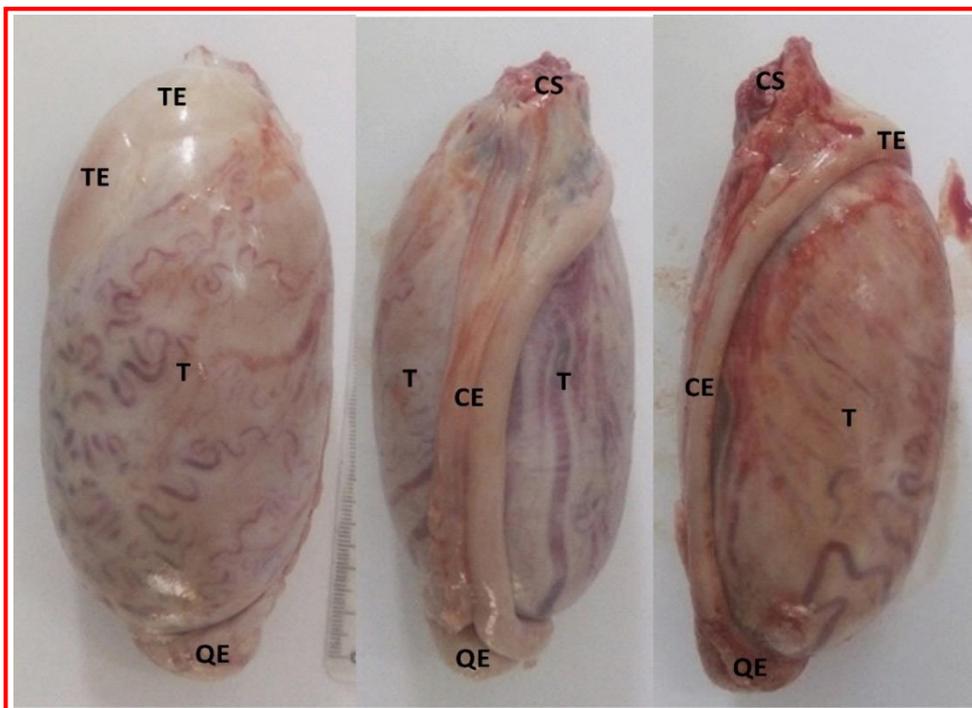


Photo 16 : différentes vues de testicule du taureau **(Photo personnelle)**.

3. Chez le Béliér :

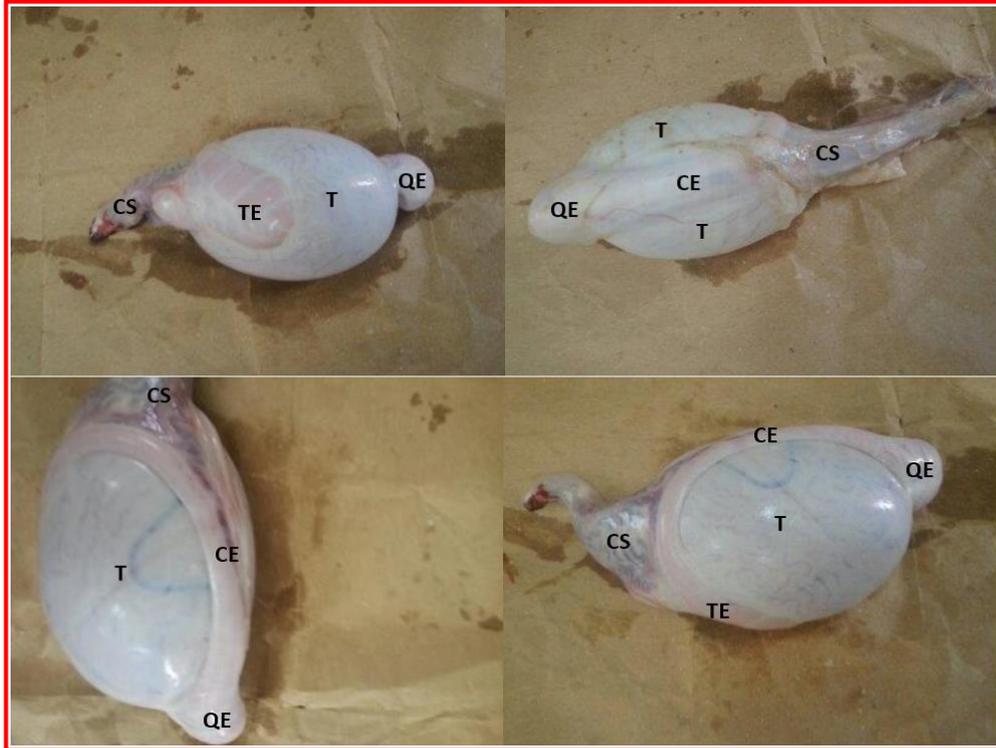
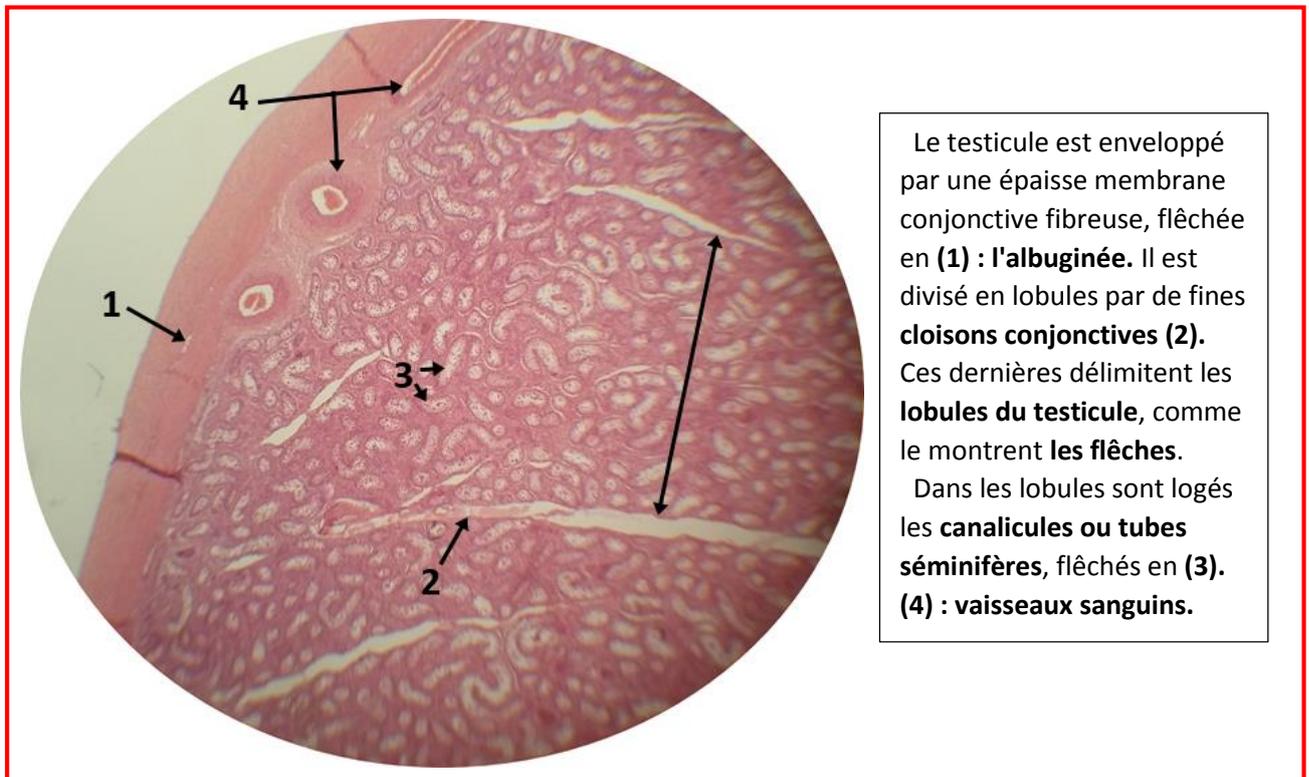


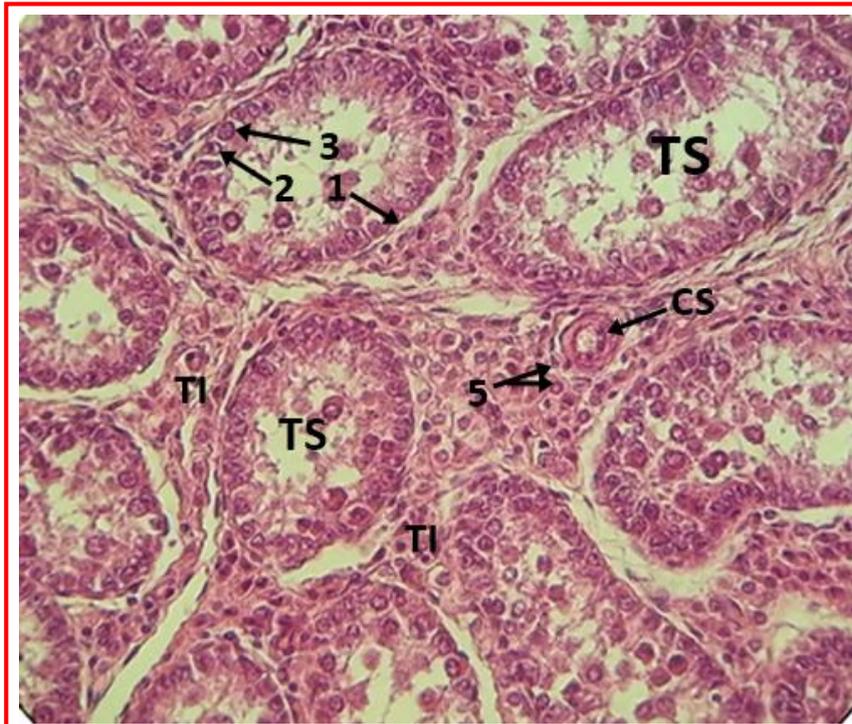
Photo 17 : différentes vues de testicule du béliér (Photo personnelle)

II. Quelques données sur l'histologie des testicules chez le dromadaire :



Le testicule est enveloppé par une épaisse membrane conjonctive fibreuse, fléchée en (1) : l'**albuginée**. Il est divisé en lobules par de fines **cloisons conjonctives (2)**. Ces dernières délimitent les **lobules du testicule**, comme le montrent **les flèches**. Dans les lobules sont logés les **canalicules ou tubes séminifères**, fléchés en (3). (4) : **vaisseaux sanguins**.

Photo 18 : coupe histologique longitudinale du testicule du dromadaire G x40 (photo personnelle)



Le **tube séminifère (TS)** est limité extérieurement par une fine membrane de tissu conjonctif lamellaire flêché en **(1)** : L'**épithélium séminal** comprend 2 variétés de cellules : les **cellules de Sertoli** flêchées en **(2)** et les **cellules séminales** en **(3)**.

Entre les tubes séminifères, nous avons le **tissu interstitiel (TI)** composé essentiellement de cellules interstitielles dites **cellules de Leydig**, flêchées en **(5)**, groupées autour des **capillaires sanguins (VS)**.

Photo 19 : coupe histologique montre les tubes séminifères chez le dromadaire G x400
(Photo personnelle)



1= canal épидидymaire, 2= la lumière épидидymaire. On y trouve fréquemment des **amas de spermatozoïdes**, flêchés en **(3)**.

En **(4)**, on observe une coupe tangentielle de l'épithélium épидидymaire.

La paroi de l'épидидyme est constituée par un **épithélium pseudostratifié** présentant à son pôle apical, en **(5)**, une différenciation en stéréocils, typiquement agglutinés en "**poils de pinceaux**". Cet épithélium repose sur une basale entourée d'une mince couche de **cellules musculaires lisses**, flêchées en **(6)**.

Photo 20 : coupe histologique montre les canaux épидидymaires chez le dromadaire G x100
(Photo personnelle)

III. Comparaison macroscopique des testicules des 3 espèces :

Les résultats sont rapportés dans le tableau 11 :

Tableau 11 : Comparaison morphologique des testicules des 3 espèces

	Dromadaire	Taureau	Bélier
Situation des testicules	 <p>Les testicules sont placés en position oblique comme chez le chien</p>	 <p>Le testicule, situé en position sous-inguinale, possède un grand axe vertical</p>	 <p>Le testicule, situé en position sous-inguinale, possède un grand axe vertical</p>
Photo du testicule + épидидyme			
Longueur du testicule	8 cm	18 cm	11 cm
Forme du testicule	Ovoïde moins allangée	Ovoïde plus allangée	Plus circulaire
volume testiculaire	+	+++	+
% épидидyme / (épидидyme + testicule)	+++	+	++
% queue de l'épididyme / épидидyme	+++	+	++

+ La plus petite par rapport aux 2 autres espèces

++ Moyenne par rapport aux 2 autres espèces

+++ La plus Grande par rapport aux 2 autres espèces

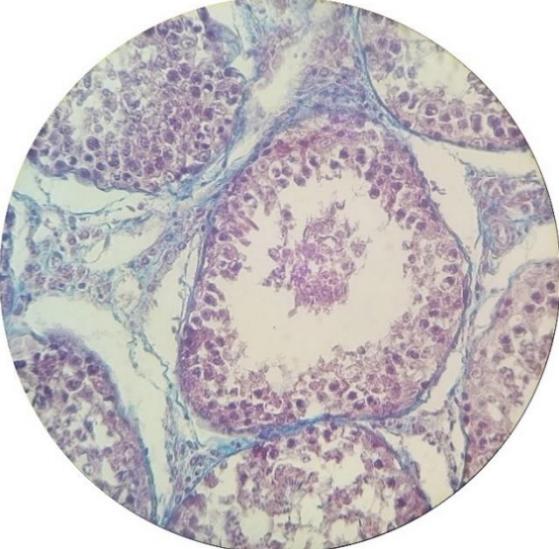
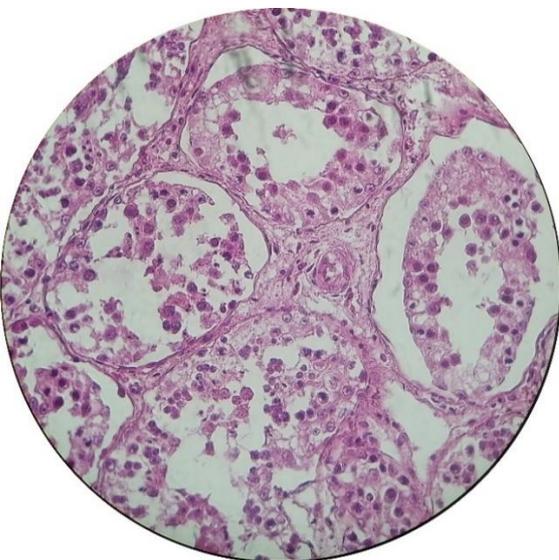
% : Pourcentage

/ : par rapport

IV. Comparaison microscopique des testicules des 3 espèces :

1. Diamètre des tubes séminifères :

Tableau 12 : Comparaison histologiques des tubes séminifères chez les 3 espèces

Diamètre des tubes séminifères (Moyenne avec l'écart type).	Photo de coupe histologique Gx400
<p>Dromadaire (N= 35) : M= 92,38 ± 11,14 µm</p> <p>N= nombre des tubes séminifères mesurés.</p>	
<p>Taureau (N= 35) : M= 183,78 ± 22,16 µm</p> <p>N= nombre des tubes séminifères mesurés.</p>	
<p>Bélier (N= 35) : M = 156,90 ± 24.80 µm</p> <p>N= nombre des tubes séminifères mesurés.</p>	

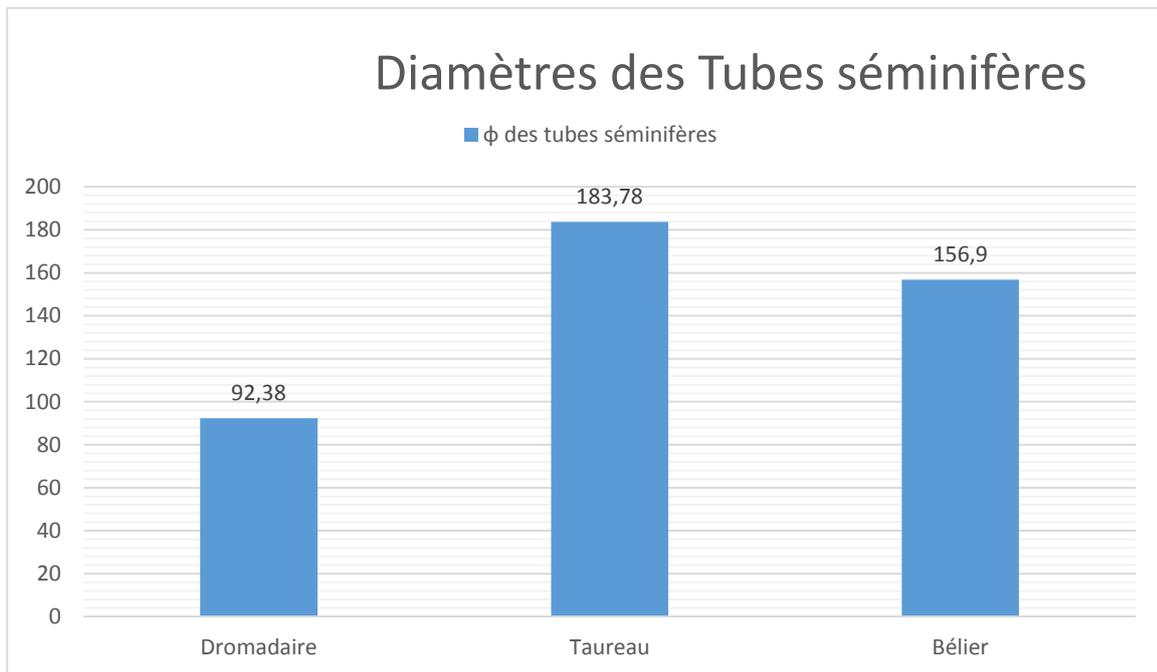


Figure 22 : un graphe représente le diamètre moyen des tubes séminifères chez les 3 animaux.

2. Diamètre des canaux épидидymaires :

Tableau 13 : Comparaison histologiques des canaux épидидymaires chez les 3 espèces

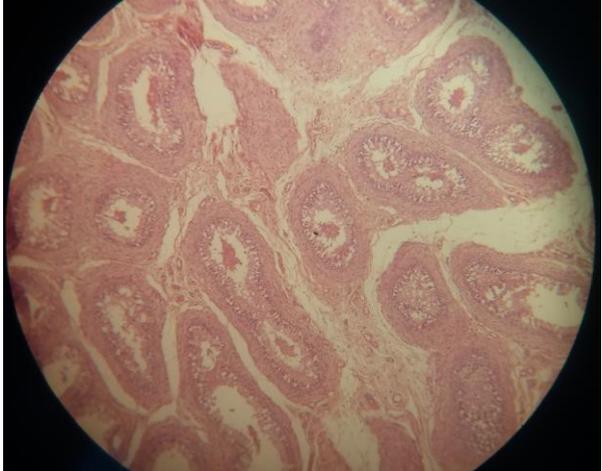
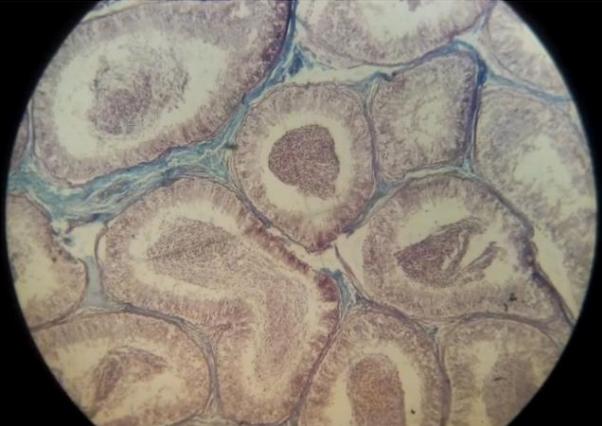
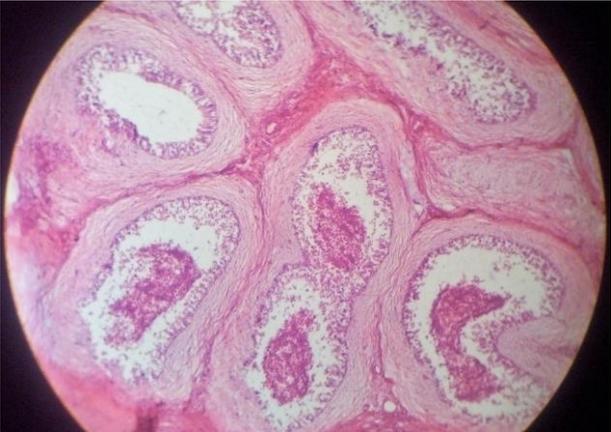
Animal et ses mesures (Moyenne avec l'écart type).	Photo de coupe histologique Gx100
<p>Dromadaire (N= 35) : M = 152,83 ± 53,21 (µm).</p> <p>N= nombre des tubes séminifères mesurés.</p>	
<p>Taureau (N= 35) : M = 449,14 ± 63,68 (µm).</p> <p>N= nombre des tubes séminifères mesurés.</p>	
<p>Bélier (N= 35) : M = 480,52 ± 67,30 (µm).</p> <p>N= nombre des tubes séminifères mesurés.</p>	

Tableau : les différentes mesures enregistrées en ce qui concerne les canaux épидидymaires

	Diamètre des canaux épидидymaires (μm)			
	ϕ total	Épaisseur de la paroi	% de la paroi	ϕ de la lumière
Dromadaire	152,83 \pm 53,21	44 \pm 16,93	56,97	65,78 \pm 26,78
Taureau	449,14 \pm 63,68	81,35 \pm 12,40	35,84	288,16 \pm 51,44
Bélier	480,52 \pm 67,30	119,58 \pm 24,34	47,1	254,19 \pm 46,17

3. Étude comparative des Tubes Séminifères avec les Canaux Épидидymaires :

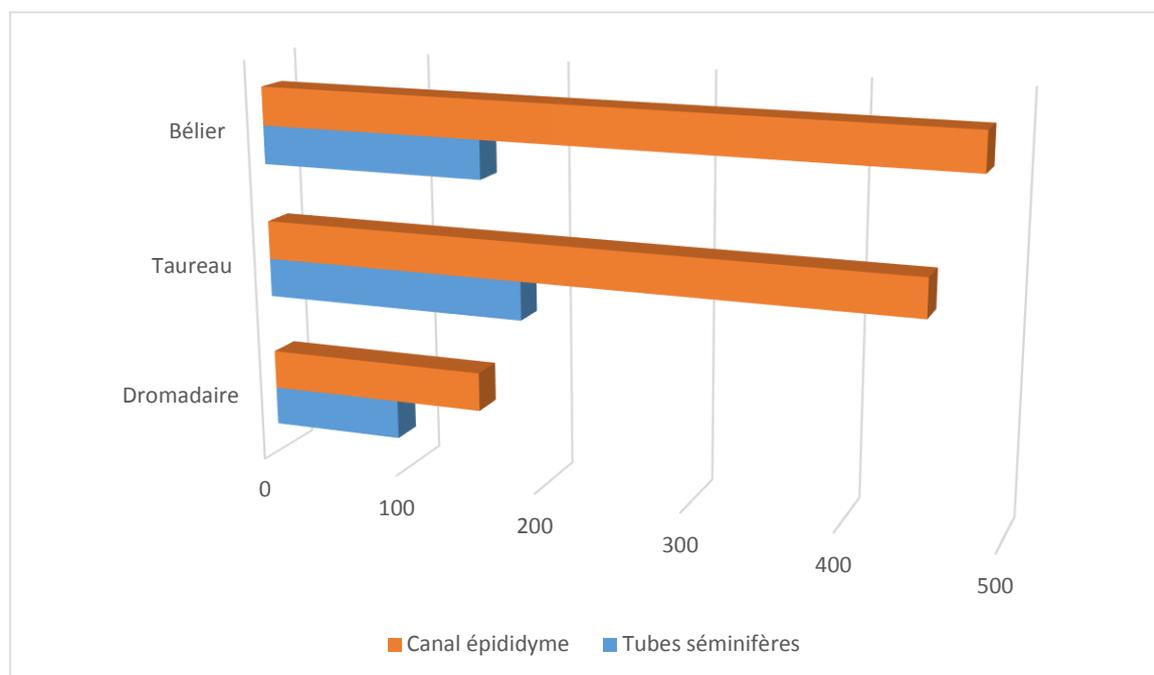


Figure 23 : Un graphe représente la différence entre le diamètre du tube séminifère et du canal épидидymaire chez les 3 espèces

Discussion

Discussion :

Chez le dromadaire le scrotum se trouve dans la partie haute de la région périnéale et non pendulaire comme le taureau et le bélier.

Les testicules chez le dromadaire sont en forme ovale et allongés obliquement cranioventrale et sont immobiles avec une consistance molle.

L'épididyme comporte trois parties (tête, corps et queue) comme les autres espèces animales, nos observations montrent que l'épididyme représente la partie la plus importante par rapport au poids total (épididyme + testicule) à l'opposé des autres espèces qui est en accord avec celles déclarées par **Ayoub et al (1983)**.

De point de vue histologique nos résultats montrent que l'histologie du testicule et de l'épididyme est comparable à celle trouvée chez les bovins et ovins qui sont en accord à ce qui a été rapporté par **Delhon et al (1994)** et **Smith (1999)**, mais la taille des structures sont nettement plus réduite chez le dromadaire.

Nos résultats concernant les mesures structurales sur les coupes histologiques ont montrés que le diamètre des tubes séminifères est de $92,4 \pm 11 \mu\text{m}$. Ce résultat semble inférieure à ceux trouves par **Ghrissi et al (2016)**, **Tingari et al (1983)** et **Abedelraouf et al (1974)**, mais en comparaison à ceux trouves chez les autres espèces bovins ($184 \pm 22\mu\text{m}$) et ovin ($156 \pm 25\mu\text{m}$), le dromadaire présente la section la plus réduite. Cette différence peut expliquer par l'effet de la saison de reproduction et de l'espèce.

En ce qui concerne le diamètre des canaux épидидymaires, nos résultats montrent un diamètre de $152 \pm 53\mu\text{m}$ avec une lumière de 43 % de la totalité de section, par contre chez le taureau le diamètre est de $450 \pm 63\mu\text{m}$ où la lumière présente 64% et chez le bélier le diamètre est de $480 \pm 67\mu\text{m}$ où la lumière présente 53%.

Conclusion et Recommandation

Conclusion :

Il ressort de notre étude que chez le dromadaire :

1. Le testicule est ovoïde et partiellement petit, l'épididyme est marqué et caractérisé par sa queue bien développé.
2. L'histologie du testicule et de l'épididyme est comparable, d'un point de vue structural, avec celle du taureau et du bélier ; Mais les tailles sont assez différentes.
3. La structure microscopique du testicule montre des tissus interstitiels (entre les tubes séminifères) importants.
4. Le diamètre des tubes séminifères (S.T) = **92,38 ± 11,14 μm** et le diamètre des canaux épидидymaires (C.E) = **152,83 ± 53,21 μm**

==> Ces deux paramètres sont beaucoup plus élevés chez le taureau : (S.T= 183,78 ± 22,16 μm / C.E = 449,14 ± 63,68 μm) et le bélier (S.T = 156,90 ± 24.80 μm / C.E= 480,52 ± 67,30 μm).

5. Le canal épидидymaire est caractérisé par une paroi très épaisse, elle compose **56,97 %** de la surface totale du canal, c'est totalement différent chez le taureau où nous avons signalé une paroi partiellement mince (**35,84 %**) avec une lumière très large.

Recommandation :

Ce que nous visons, c'est que cette recherche soit Le point de départ pour d'autres études plus profondes sur une large population en tenant compte à l'impact des différents Facteurs influents comme : l'âge, la race, saisons et climat, le régime alimentaire....

Références bibliographiques

Références bibliographiques :

Abd El-Raouf, M.F. and Owaida, M.M.(1974) .Studies on reproduction in camels (*Camelus dromedarius*). IV. Gross changes in the morphology of the testis in relation to age and season. *Assuit Vet. Med. J.*, 1: 213-223.

Abdel Rahim, S.E.A., (1997). Studies on the age of puberty of male camels in Saudi Arabia. *The veterinary journal*, 154 (1): 79-83.

Abdel-Raouf, M. and El-Naggar, M.A. (1965). Studies on reproduction in camels (*Camelus dromedarius*). II. The morphology of the camel spermatozoon. *J. Vet. Sci. U.A.R.*, 2, No 1, 1-11.

ADAMOU A., (2008). L'élevage camelin en Algérie : Système à rotation lente et problème de reproduction, profils hormonaux chez la chamelle Chaabi. Thèse de Doctorat université Badji Mokhtar- ANNABA 247 p.

Ahmed A.F, Al-Sobayil F.A, Al-Halag M.A., (2011). Topographical anatomy and desensitization of the pudendal nerve in adult male dromedary camels. *Theriogenology* 76 (2011) 772–777. Pp 773

Ahmed E. Zayed , Khaled Aly, Ismail A. Ibrahim, Fatma M. Abd El-Maksoud., (2012) Morphological Studies on the Seasonal Changes in the Epididymal Duct of the One-Humped Camel (*Camelus Dromedarius*)., *Veterinary Science Development*, Vol 2, No 1 (2012) et *Open Journal of Veterinary Medicine*, 2012, 2, 245-254 p.

Akingbemi B.T., Aire T.A., (1991). Testicular dimensions in sperm reserves in the camel (*Camelus dromedarius*) in Nigeria. *Bull. Anim. Hlth. Prod. Afr.*, 39, 121-123

Alou, H., 1985. Contribution à l'étude de l'élevage camelin au Niger: situation actuelle, proposition d'amélioration, perspectives d'avenir. Thèse: Méd. Vét. : Dakar; 10.

Amann R.P. (1983) Endocrine changes associated with onset of spermatogenesis in Holstein bulls. *J Dairy Sci*, 66:2606-2622.

André, Catala, Morère, Escudier, Katsanis, Poirier., (2007-2008). Cours d'Histologie: les tissus Niveau PAES 2007 – 2008., Université Pierre et Marie Curie., p 19/20

ATIGUI Moufida, HAMMADI Mohamed et KHORCHANI Touhami., (2011). Induction d'œstrus et détection des chaleurs chez la chamelle laitière (*camelus dromedarius*) en tunisie. *Bull. Soc. zool. Fr.*, 2011, 136(1-4): p 268

B. Faye, J.P. Jouany, J.P. Chacornac, M. RATOSONANAHARY. L'élevage des grands camélidés. Analyse des initiatives réalisées en France. INRA Productions animales, 1995, 8 (1), pp.8.

BABELHADJ B, Etude ostéo-biométrique de dromadaire : cas de la population Sahraoui, mémoire de Magister. 2012

BARKA M, 2005. Contribution à l'étude des paramètres de production (Lait) et de reproduction du dromadaire chez la population sahraoui dans le Souf, mémoire de fin d'étude.

Barone R. (2001) Anatomie comparée des mammifères domestiques, Tome 4, splanchnologie II. 3ème édition. Paris : Vigot, 896 pages, ISBN.

BARONE R. (2001), Anatomie Comparée des mammifères domestiques, Tome 4 splanchnologie II. 3ème édition. Paris : Vigot, 2001, 896p.

BENAISSA R., (1989), Le dromadaire en Algérie, Option Méditerranéennes – Série n°2. P: 19, 20 et 25.

Brice G., Bodin L., Remy B., Maurel M.C., Beckers J.F.,(1995) .Effets de la PMSG liés au traitements répétés de synchronisation sur la reproduction ovine. Renc. Rech. Ruminants, 2.

Burgemeister, R. (1975). Elevage de chameaux en Afrique du Nord. GTZ, Eschborn, No 21.

CHAIBOU M., (2005), La productivité pastorale et zootechnique du désert. Le cas du bassin laitier d'Agadez. Thèse Univ ; Montpellier II (France), 250p.

CHRIQUI, A.; 1988: Conduite de l'élevage du dromadaire dans le sud marocain (bilan et possibilité d'amélioration); Thèse Doct. Vét. IAV Hassan II, Rabat, Maroc; 155p

Christian Meyer, (2009), La reproduction des grands et petits camélidés domestiques : Note bibliographique., UR18 Systèmes d'élevage et produits animaux, Dep. Environnement et Société, Cirad, TA C18/A, BP 5035, 3-10 p.

CORRERA A. (2006). Thèse de doctorat en écologie et gestion de la biodiversité. Muséum national d'histoire naturelle Paris.

COSSIN, N. J. 1971: A study of the Somali camels in the jijiga area of Ethiopia. Cité par GUERRADI, In Contribution à la détermination de composition et la caractérisation du lait de la chamelle (nagga).thes ing agro saha, INFS/AS OU1RGLA 1998. 58p.

COURSIN Stéphane., (2012) Prédiction du potentiel reproducteur de jeunes taureaux par échographie testiculaire et mesure de la circonférence scrotale., THESE pour obtenir le grade de DOCTEUR VETERINAIRE., Université Paul-Sabatier de Toulouse. THESE : 2012 – TOU 3 – 4066. Pp 18-23

Delhon G, von Lawzewitsch I, (1994)., Ductus epididymis compartment and morphology of epididymal spermatozoa in llamas. *Anat Histol Embryol* 1994; 23: 217-225 p.

Diagana, D., 1977. Contribution à l'étude de l'élevage du dromadaire en Mauritanie. Thèse de médecine vétérinaire, Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaire. Dakar. N°1. 148 p.

Droandi, I. (1915). Notizie sul camello. Governo della Tripolitania, Tripoli. P. 307

ElWishy A. B., 1987. Reproduction in the female dromedary (*Camelus dromedarius*): a review. [Reproduction chez la femelle du dromadaire (*Camelus dromedarius*) : une revue]. *Anim. Reprod. Sci.*, **15**: 273-297.

ElWishy A. B., 1988. Reproduction in the male dromedary (*Camelus dromedarius*) : a review.[Reproduction chez le dromadaire mâle (*Camelus dromedarius*) : une revue]. *Anim. Reprod.Sci.*, 17 (3-4): 217-241.

EZZAHIRI, A.; 1988: Les races de dromadaires élevés dans la zone d'Ouarzazate; 1988; Rapport interne; 9p

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., (1997), Guide de l'élevage du dromadaire. CIRAD-EMVT, Montpellier, première édition, 126 p. **53, 52**

François Castonguay, Ph. D., (2012). La reproduction chez les Ovins. Département des sciences animales, Université Laval, Québec, 15-18 p.

Fraser, A.F., 1968. *Reproductive behaviour in ungulates*. Londres et New York, Academic Press, p. 202

GHAUTIER-PILTERS, H. 1981: the camel its évolution, écology behaviour and relation- ship to man. Cité par YAGIL.R.In the camels and camel milk. F.A.O. Rome 69p.

Gherissi D.E., Afri-Bouzebda F., Bouzebda Z., et Lamraoui R., (2016). Testicular Morphology and Stereological Evaluation of the Seminiferous Tubules Around the

Rutting Season of Sahraoui Dromedary Camel. *Global Veterinaria* 17 (6): 568-576, 2016. ISSN 1992-6197., 571 p.

Hanzen Ch. (2009-2010)., Rappels anatomophysiologiques relatifs à la reproduction du taureau, cours de la faculté de médecine vétérinaire de Liège. 12-23 p.

Hartley, B.J., 1979. *Camels in the Horn of Africa*. Document présenté au Séminaire sur le chameau (Khartoum) du 18 au 20 décembre 1979. FIS (Fondation internationale pour la science). Rapport provisoire 6 : p. 109 à 123.

KHAN B.B., IQBAL A. et RIAZ M. (2003). Production and Management of Camels. Dept. Livestock Management. University of Agriculture Faisalabad. Pakistan.

Khan, A.K. et Kholi, I. S., 1973. *A note on the sexual behaviour of male camels (C. dromedarius)*. *Ind. J. Anim. Sci.* 43 (12): p. 1092 à 1094.

LASNAMI K., (1986) Le dromadaire en Algérie. Perspective de développement. Thèse. Magis. Agro. I.N.A. El Harrach. Algérie. 185P.

Leese, A.S. (1927). A treatise on the one-humped camel in health and disease. Haynes and Sons (Publ.), Stanford Lines. *Haynes et fils*, 382 p.

Léonard, A.G., 1894. The camel: Its use and management. Londres, Longman, Green and Co., 335 p.

LEUPOLD J., (1968), Le chameau, important animal domestique des pays subtropicaux. in: les cahiers bleus vétérinaire, N° 15. pp 1 -6.

Mahmud M.A, Onu J, Shehu S.A, Umaru A, Danmaigoro A, Atabo M.S., (2015). Morphological studies on epididymis vas deferens of One – Humped Camel Bull (*Camelus dromedarius*), Uda Ram and Red Sokoto Buck., *American Journal of Bioscience and Bioengineering*. Vol. 3, No.5, 2015, pp 65-71.

Maiada., Allam W.A., Abdalla E.B., Zeidan A.E.B., Farouk M.H., et Abd El-Salaam A.M., (2013)., Morphological and Histological Changes in the Camel Testes In Relation To Semen Characteristics During Breeding and Non-Breeding Seasons., *Journal of American Science* 2013;9(11s). 79-80 p.

Matharu, B.S., 1966. *Animal management: Camel care*. Tirés à part de *Indian Farming*, p. 19 à 22.

MESSAOUDI B., (1999), Point de situation sur l'élevage camelin en Algérie. Premières journées sur la recherche Camelina Ouargla 1999: p15.

MINISTERE D'AGRICULTURE ET DEVELOPPEMENT RURAL., (2011),

Mobarak, A.M.; El Wishy, A.B; Samira, M.F., 1972. The penis and prepuce of the one-humped camel (*C. dromedarius*). Zentralbl. Veterinarmed 19: p. 787 à 795.

Muhammad Abdullahi Mahmud, Josephat Onu, Sani Abdullahi Shehu, Aminu Umaru, Abubakar Danmaigoro, Mohammed Shaibu Atabo., (2015). Morphological Studies on Epididymis and Vas Deferens of One - Humped Camel Bull (*Camelus dromedarius*), Uda Ram and Red Sokoto Buck American Journal of Bioscience and Bioengineering 2015; 3(5): 65-71 p.

Mukasa- Mugerwa, E., 1985. Le Chameau (*Camelus dromedarius*): étude bibliographique: Addis-Abéba: CIPEA monographie. 111 p. page 30.

MUSA B., E., MERKT H., HAGO B., HOPPEN H., O., and SIEME H., (1990), The female camel (*Camelus dromedarius*) and the artificial inseminations. In: Actes de l'atelier " peut-on améliorer les performances de reproduction des camélins ?" Paris 10-12 Sep. 1990. Etudes et Synthèses de l'IEMVT.

Novoa C., 1970. Reproduction in camelidae. [La reproduction chez les camélidés]. *J. Reprod. Fert.*, 22 (1): 3-20 p.

Osman A.M and E. A El Azab., (1974). Gonadal and epididymal sperm reserves in the camel, (*Camelus dromedarius*)., *J.Reprod.Fert.* 38, p426.

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

Prat M.L. (1993). L'alimentation du dromadaire. Thèse de Doctorat vétérinaire Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort.

R. MARTOJA., M. MARTOJA-PIERSON., (1967). Introduction aux techniques de l'histologie animale., MASSON ET C^{ie}, EDITEURS., 1967, ; chapitre 43, p 1033

Rakhimazhanov, G.R. (1975). The evaluation of sexual reflexes in male Bactrian camels. (Russ.). Temal. Sb. nauch. Trud. Alma Atinsk semipalatinsk. Zoovet. Inst. 29, 114-120 p.

Richard D., 1984. Le dromadaire et son élevage. Etudes et synthèses de l' IEMVT, n° 12, Ed. IEMVT, Maisons-Alfort, 162 pp.

SGHRIRI, A. ; 1988 : Evaluation des performances de reproduction d'un troupeau camelin à Laâyoune ; Thèse Doct. Vét. IAV Hassan II, Rabat, Maroc ; n.p.

Singh U.B., Bharadwaj M.B., 1978. Morphological changes in the testis and epididymis of camels (*Camelus dromedarius*). *Acta anat.*, 101, 274-279 p.

- Smith BB, (1999).** Overview of reproduction in the male llama and alpaca. En : proceedings of the Society for Theriogenology 1999 ; 191-196 p.
- SOLY A., 2005.** Le Lama : contention, examen clinique, généralités thérapeutiques et zootechniques. Thèse : Méd. Vét : Univ Claude Bernard-Lyon I ; 111 p.
- Souilem Ouajd & Barhoumi Kamel.** Physiological Particularities of Dromedary (*Camelus dromedarius*) and Experimental Implications. Scand. J. Lab. Anim. Sci. **2009** Vol. 36 No. 1. 20 p.
- Taha Ismail S. T., 1988.** Reproduction in the male dromedary (*Camelus dromedarius*) [Reproduction chez le dromadaire mâle (*Camelus dromedarius*)]. *Theriogenology*, 29 (6): 1407-1418.
- Tayeb M.A., 1951.** L'appareil genital mâle du chameau. Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop., 5, 203-212 p.
- Tayeb, M., 1948.** *Urinary system of the camel.* *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 112 (861): p. 568 à 572.
- Tibary A., Anouassi A. 1997.** Theriogenology in camelidae. Anatomy, physiology, pathology and artificial breeding. Actes Editions Publ., IAV HassanII, Rabat, Maroc, 489 p.
- Tingari M D, Ramos A S, Gaili E S, Rahma B A, and Saad A H., (1983).** Morphology of the testis of the one-humped camel in relation to reproductive activity., *J Anat.* 1984 Aug; 139(Pt 1): pp. 133–143.
- Tingari M. D. (ed.), 1987.** Aspects of reproduction of the one-humped camel. [Aspects de la reproduction chez le dromadaire]. Khartoum, Soudan, University of Khartoum, ed. Graduate College Publications n° 21, 1 vol., 188 p
- WILIAMSON G., and PAYNE W., (1978),** Introduction to animal husbandry in the tropics. Edition London Longmans, 755p.
- Xu Z., Luo Y., Yang C., Wang J., 2010.** Histochemical and immunohistochemical studies on the testes of the Bactrian camel (*Camelus bactrianus*). *J. camel Pract. Res.*, 17(1), 117-122.
- YASSIN S.A. et WAHID A. (1957).** Pakistan camels. A preliminary survey. *Agric. Pakist.* N° 8, p. 289-297.
- Zarrouk A, O Souilem & JF Beckers:** Actualités sur la reproduction chez la femelle dromadaire (*Camelus dromedarius*). *Revue Elev. Med. Vét. Pays Tropi.*, **2003**, 56, 1-2, 95-102.

Sites internet: (consultation Juin 2017)

- 1- http://theses.vet-alfort.fr/Th_multimedia/Splanchnologie/pages/repertoiredimages/appareilgenitaletmamelletesticules/testgen83.htm
- 2- Manumanu, TESTICULE D'AGNEAU ©Professeur Manumanu
www.intellego.fr/doc/19985
- 3- http://ac-grenoble.fr/disciplines/svt/file/ancien_site/log/1_es/procreation/revisions/ch1-II.htm
- 4- http://theses.vet-alfort.fr/Th_multimedia/Splanchnologie/pages/fichesreCAPITULATIVES/appgenetmamelletestificules.htm
- 5- http://theses.vet-alfort.fr/Th_multimedia/Splanchnologie/pages/fichesreCAPITULATIVES/appgenetmamelletestificules.htm

© B. Faye <http://camelides.cirad.fr/fr/science/anatomie12-1.html>

Annexes

ANNEXE I : L'urètre mâle, le pénis, le fourreau, Les voies spermatiques et les glandes accessoires mâles chez les ruminants (Site internet n° 4).

L'urètre mâle, le pénis et le fourreau



Urètre

- la partie pelvienne de l'urètre s'annexe des formations glandulaires; elle s'étend du col de la vessie à l'arcade ischiatique, où un rétrécissement constitue l'isthme de l'urètre
- la partie spongieuse s'étend de l'isthme de l'urètre à l'ostium externe de l'urètre; elle s'annexe des formations érectiles

Partie pelvienne de l'urètre

- la partie prostatique de la partie pelvienne est crâniale et coiffée de la prostate; elle est exclusivement urinaire; la paroi interne dorsale du conduit est marquée par une crête urétrale épaisse qui aboutit au colliculus séminal
- la partie membranacée est caudale; elle est couverte du muscle urétral puissant et surtout développé ventralement;
- le colliculus séminal porte les ostiums des conduits éjaculateurs, les orifices des canalicules prostatiques issus de la partie disséminée et, le cas échéant, les orifices de l'utricule prostatique

- les sinus prostatiques accueillent les canalicules prostatiques issus du corps; ils sont situés latéralement au colliculus séminal
- le pli muqueux semi-lunaire est situé un peu crânialement à l'isthme de l'urètre, sur la paroi dorsale du conduit; son bord libre accueille les deux orifices très étroits des glandes bulbo-urétrales

Partie spongieuse de l'urètre

- sa paroi contient un tissu érectile, le corps spongieux du pénis; une épaisse albuginée entoure le corps spongieux sur toute sa longueur

Fourreau (= prépuce)

- c'est l'enveloppe cutanée qui enveloppe la partie libre du pénis à l'état de repos
- il est long et étroit et formé d'une lame externe et d'une lame interne
- la lame externe est recouverte de peau et présente un raphé du prépuce continu avec le raphé scrotal; la peau de la lame externe reçoit la terminaison de deux paires de muscles préputiaux : une paire crâniale et une paire caudale qui prend origine latéralement à l'anneau inguinal superficiel et permet de tirer le prépuce vers l'arrière pendant l'érection
- la lame interne du prépuce est riche en glandes préputiales

Pénis

- le pénis des bovins est de type fibro-élastique et contient peu de tissu érectile; il s'avance très loin sous le ventre et le prépuce et atteint le voisinage immédiat de l'ombilic
- on distingue trois parties: la racine proximale, fixe; le corps, fixe proximatement et libre distalement; le gland du pénis, libre

Racine du pénis

- la racine du pénis est large est très épaisse; elle est formée de deux piliers du pénis qui encadrent le bulbe du pénis
- les piliers du pénis sont formés par les extrémités caudales des corps caverneux du pénis; ils sont grêles et brefs; chaque pilier est couvert ventro-caudalement par le muscle ischio-caverneux, fixé sur la moitié correspondante de l'arcade ischiatique
- le bulbe du pénis est formé du corps spongieux de l'urètre que recouvre ventralement le muscle bulbo-spongieux

Corps du pénis

- le corps du pénis est très long et grêle; il est aplati d'un côté à l'autre dans sa partie crurale, avant de devenir cylindrique;
- son plan médian présente une double incurvation: l'inflexion sigmoïde
- la face ventrale du corps est appelée face urétrale; elle est constituée du corps spongieux de l'urètre
- la face dorsale du corps correspond au dos du pénis: il est constitué des deux corps caverneux, pratiquement confondus chez les bovins; les corps caverneux sont entourés d'une forte albuginée qui masque un sillon urétral peu profond;
- les muscle rétracteurs du pénis s'insèrent sur la face ventrale des premières vertèbres coccygiennes, se poursuit à la surface du bulbe du pénis puis s'insère distalement sur le corps du pénis au niveau de la courbure ventrale de l'inflexion sigmoïde

Gland du pénis

- le gland est peu volumineux et son col est peu marqué; il est asymétrique et presque entièrement situé du côté gauche
- le corps spongieux est très réduit au niveau du gland
- l'extrémité libre du corps caverneux n'est pas entièrement entourée par le gland mais forme l'apex du pénis; l'apex prend une disposition spiroïde et se termine en pointe mousse
- l'ostium externe de l'urètre est une fente étroite située sous l'apex du pénis et quelques millimètres en retrait

Vascularisation et innervation

Vascularisation artérioveineuse

- l'artère prostatique, issue de l'artère honteuse interne (émette par l'artère iliaque interne, collatérale de l'aorte), irrigue la partie pelvienne de l'urètre; l'artère urétrale, qui provient de l'artère honteuse interne, irrigue la partie membranacée de la partie pelvienne de l'urètre; l'artère du pénis, issue de l'artère honteuse interne, émet l'artère profonde du pénis et l'artère dorsale du pénis; les rameaux préputiaux sont émis par l'artère épigastrique caudale superficielle, issue de l'artère honteuse externe (elle provient du tronc pudendo-épigastrique, issu de l'artère iliaque externe, collatérale de l'aorte)
- les veines de l'urètre forment autour de la partie membranacée un très riche réseau drainé par les veines du pénis et par la veine honteuse interne (elle est drainée par la veine iliaque interne qui aboutit à la veine cave caudale); les veines du pénis et du prépuce sont satellites de ses artères et drainées par la veine honteuse interne

Drainage lymphatique

- les noeuds lymphatiques iliaques médiaux drainent la partie pelvienne de l'urètre et une partie de la racine du pénis; les noeuds lymphatiques scrotaux drainent la partie spongieuse de l'urètre, le pénis et le prépuce

Innervation

- le plexus pelvien est formé de fibres issues des nerfs honteux, rectal caudal et hypogastrique; il émet des rameaux destinés à l'urètre et à ses formations annexes
- le nerf honteux émet le nerf dorsal du pénis et des rameaux préputiaux

Les voies spermatiques et les glandes accessoires mâles

Epididyme

- la tête de l'épididyme est en position latéro-dorsale par rapport au testicule; elle lui est solidarisée par le ligament de la tête de l'épididyme
- le corps de l'épididyme longe la face médiale du testicule; il est attaché à la face latérale du mésorchium par le mésépididyme; le mésépididyme, le mésorchium distal et le testicule délimitent le sinus épididymaire, diverticule de la cavité vaginale
- la queue de l'épididyme est ventrale par rapport au testicule; elle est reliée au testicule par le ligament propre du testicule et au fascia spermatique interne par le ligament de la queue de l'épididyme



Glandes génitales accessoires

Glandes vésiculaires

- les deux glandes vésiculaires sont volumineuses, ovoïdes, fermes et lobulées;
- elles sont annexées aux terminaisons des conduits déférents et situées entre la vessie et le rectum; elles sont en grande partie logées dans le conjonctif rétro-péritonéal; leurs extrémités caudales sont couvertes par la prostate
- caudalement, leurs conduits excréteurs débouchent avec les conduits déférents au sein des conduits éjaculateurs

Prostate

- le corps de la prostate est très peu développé; il est placé en travers de l'origine de l'urètre; ses deux lobes sont peu distincts et unis par une partie intermédiaire, l'isthme de la prostate; les canalicules issus du corps de la prostate débouchent au sein des sinus prostatiques
- la partie disséminée de la prostate s'étend jusqu'au voisinage de l'isthme de l'urètre; elle est formée de lobules disséminés; les canalicules de la partie disséminée débouchent au niveau du colliculus séminal

Glandes bulbo-urétrales

- les deux glandes bulbo-urétrales sont situées en regard des arcades ischiatiques, presque entièrement recouvertes par la partie dorsale du muscle bulbo-spongieux et logées dans le conjonctif de la partie uro-génitale du périnée
- leur face dorso-crâniale peut parfois être couverte d'un mince muscle bulbo-glandulaire;
- chaque glande émet un conduit excréteur unique qui débouche au niveau du bord libre du pli muqueux semi-lunaire

Conduit déférent

- le conduit déférent fait suite au conduit de la queue de l'épididyme et débouche dans l'urètre par l'intermédiaire d'un bref conduit éjaculateur;
- le segment juxta-testiculaire de la portion funiculaire du conduit déférent longe le bord épididymaire du testicule;
- le segment funiculaire proprement dit du conduit déférent rejoint le cône vasculaire pour former le cordon spermatique; l'ensemble du cordon est porté par le mésopunculaire; le conduit déférent chemine seul à la face médiale du mésorchium qui lui délègue le mésoductus déférents
- le segment iliaque de la partie abdomino-pelvienne du conduit déférent est issu de l'anneau vaginal; il décrit une courbe à concavité ventro-caudale sur le côté du détroit crânial du bassin puis rejoint la face dorsale de la vessie
- le segment pelvien de la partie abdomino-pelvienne s'élargit pour former une ampoule du conduit déférent située entre la glande vésiculaire correspondante et la vessie; les deux ampoules sont unies crânialement par le mésointerdéfèrentiel qui peut loger l'utricule prostatique, vestige des conduits paramésonephriques; les ampoules sont adossées par leur partie caudale puis s'engagent sous le corps de la prostate;
- le conduit déférent débouche dans un conduit éjaculateur très court (quelques mm de long)

Vascularisation et innervation

Vascularisation artérioveineuse

- les rameaux épididymaires (destinés au corps et à la queue de l'épididyme) et les rameaux du conduit déférent (destinés à sa portion funiculaire) sont émis par l'artère testiculaire (collatérale de l'aorte); l'artère du conduit déférent est issue de l'artère ombilicale (collatérale de l'aorte) et irrigue la queue de l'épididyme ainsi que la portion abdominale du conduit déférent; l'artère prostatique, issue de l'artère iliaque interne (collatérale de l'aorte), irrigue le corps de la prostate, la portion pelvienne du conduit déférent, et les glandes vésiculaires; l'artère urétrale, issue de l'artère honteuse interne (collatérale de l'artère iliaque interne) irrigue l'urètre et la partie disséminée de la prostate
- les veines de l'épididyme rejoignent le plexus pampiniforme (voir fiche Testicules et enveloppes testiculaires); la partie funiculaire du conduit déférent est drainée par la veine testiculaire qui aboutit à la veine cave caudale; la partie abdomino-pelvienne du conduit déférent est drainée par un affluent de la veine prostatique (drainée par la veine iliaque interne qui aboutit à la veine cave caudale); les veines drainant l'urètre et les glandes accessoires sont satellites de leurs artères

Drainage lymphatique

- les noeuds lymphatiques ilio-aortiques drainent l'épididyme et la partie funiculaire du conduit déférent;
- les noeuds lymphatiques iliaques médiaux drainent la prostate, la partie abdomino-pelvienne du conduit déférent et les glandes vésiculaires

Innervation

- le plexus testiculaire (issu du plexus mésentérique caudal) innerve l'épididyme; le plexus pelvien innerve l'épididyme (par l'intermédiaire du plexus défèrentiel), le conduit déférent et la prostate (il y forme un réseau superficiel)

ANNEXE II : Les testicules et leurs enveloppes chez le taureau (Site internet n° 5).

Les testicules et leurs enveloppes

Situation

- les testicules et leurs enveloppes sont situés sous la région inguinale
- l'ensemble est volumineux et longuement pendante, atteignant la région proximale ou moyenne de la jambe; la base du testicule, insérée sous l'aîne, est nettement rétrécie et forme une sorte de long pédoncule
- crânialement à l'insertion du pédoncule de trouvent des rudiments de Mamelles

Testicules

Conformation extérieure

- les testicules sont allongés, leur grand axe étant vertical
- leurs faces crâniale et caudale sont lisses et convexes
- leur extrémité capitée est dorsale, tandis que leur extrémité caudée est ventrale
- leur bord épidydimaire est en position médiale, leur bord libre est en position latérale

Conformation intérieure et structure

- la tunique albuginée est périphérique; elle délègue des septums qui délimitent des lobules; les septums convergent pour former le mediastinum testis
- le parenchyme des lobules comprend un tissu glandulaire et des tubes séminifères; les tubes séminifères sont contournés en périphérie puis deviennent droits en se raccordant au rete testis central;

Vascularisation et innervation

Vascularisation

- l'artère testiculaire est une collatérale de l'aorte; elle s'engage dans le canal vaginal puis rejoint le cône vasculaire du cordon testiculaire en formant des circonvolutions très marquées; elle rejoint ensuite le testicule
- l'artère crémasterique est issue du tronc pudendo-épigastrique (issue de l'artère iliaque externe, collatérale de l'aorte); les rameaux scrotaux crâniens sont issus de l'artère honteuse externe (issue du tronc pudendo-épigastrique)
- lorsque les veines testiculaires sortent des testicules et rejoignent le cône vasculaire, elles s'organisent en un plexus pampiniforme dont les mailles enserrant les circonvolutions de l'artère testiculaire; la veine testiculaire draine l'ensemble; elle rejoint la veine cave caudale après être passée par le canal vaginal
- les veines des enveloppes testiculaires sont satellites des artères

Innervation

- l'innervation du testicule est assurée par le plexus testiculaire issu du plexus mésentérique caudal;
- l'innervation des enveloppes est assurée par les nerfs scrotaux crâniens (issus du nerf ilio-inguinal), les nerfs scrotaux caudaux (issus du nerf honteux), et un rameau du nerf génito-fémoral destiné au muscle cremaster

Enveloppes testiculaires

- les enveloppes superficielles s'arrêtent avant l'espace inguinal: ce sont le scrotum et le fascia spermatique interne;
- les enveloppes profondes remontent jusqu'à l'espace inguinal: ce sont le muscle crémaster, le fascia spermatique interne, et les lames pariétale et viscérale de la tunique vaginale.
- un testicule couvert est recouvert des enveloppes profondes; un testicule découvert n'est couvert que de la lame viscérale de la tunique vaginale

Scrotum

- il est divisé par un sillon bien visible: le raphé du scrotum
- il est formé par un revêtement cutané doublé d'un tissu conjonctif épais, le dartos

Fascia spermatique externe

- il double la face interne du dartos
- il est constitué d'une superposition de couches de tissu conjonctif, ce qui permet une mobilité très importante des enveloppes profondes

Muscle crémaster

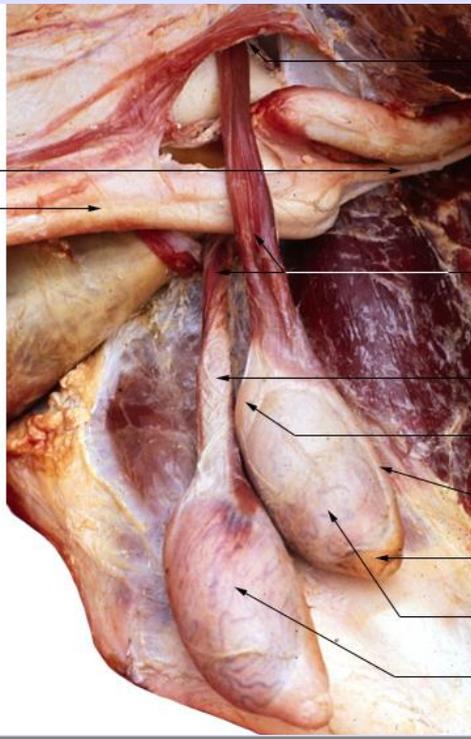
- c'est un muscle dépendant du muscle oblique interne et qui se termine en de multiples faisceaux tendineux sur le fascia spermatique interne;
- sa position est caudo-latérale sur le cordon bien qu'il déborde un tout petit peu médialement
- il est fort mais court: il atteint à peine le niveau de l'extrémité capitée du testicule

Fascia spermatique interne

- il est peu épais, fibreux et rigide
- il est continu avec le fascia transversalis au niveau de l'anneau inguinal profond
- il est uni aux enveloppes superficielles par le ligament scrotal et à la queue de l'épididyme par le ligament de la queue de l'épididyme

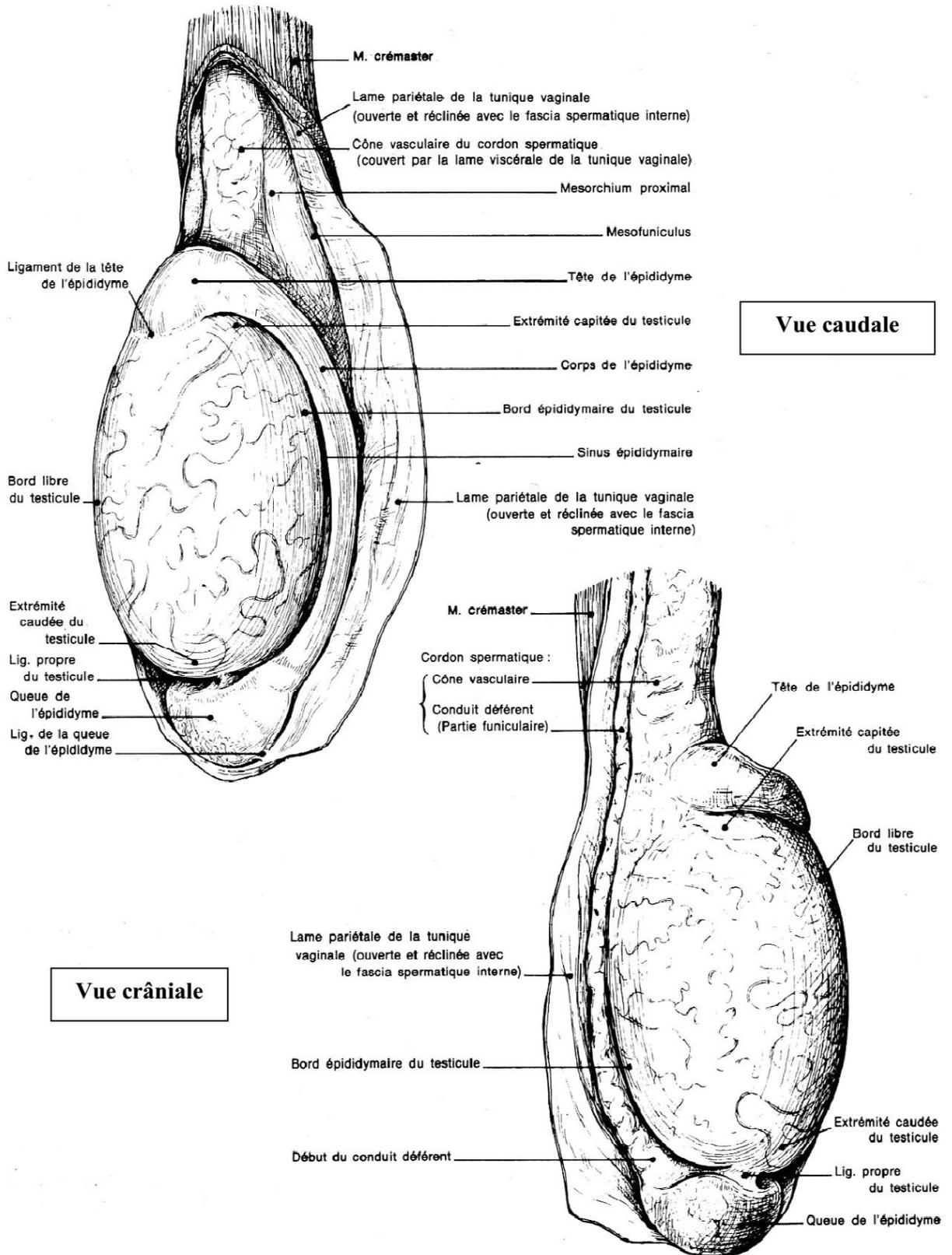
Tunique vaginale

- la tunique vaginale, en regard des testicules et de l'épididyme, devient cordon vaginal en regard du cordon testiculaire;
- elle est formée d'une lame pariétale et d'une lame viscérale reliées par un méso, le mésorchium
- la lame pariétale procède du péritoine pariétal; elle adhère au fascia spermatique interne pour former la fibro-séreuse; la lame viscérale revêt étroitement le testicule, l'épididyme et le cordon spermatique
- les deux lames délimitent la cavité vaginale (qui contient le testicule et l'épididyme) et le canal vaginal (qui contient le cordon spermatique), diverticules de la cavité péritonéale;
- l'anneau vaginal représente l'abouchement du canal vaginal à la cavité péritonéale; il est logé au sein de l'anneau inguinal profond



Testicules in situ après dissection complète du fascia spermatique externe
Vue ventro-latérale sur animal en décubitus latéral droit

ANNEXE III : Testicule et épидидyme du taureau (Barone 2001).



ANNEXE IV : Les mesures trouvées chez le dromadaire

Diamètre des tubes séminifères (µm)	Canaux épидидymaires (µm)			
	Diamètre total	Épaisseur de la paroi	Diamètre de la lumière	
87,81	113,75	30,17	47,59	
80,33	131,82	38,4	60,55	
83,16	109,15	30,82	50,82	
78,88	109,69	32,66	43,96	
69,55	112,31	26,86	52,58	
93,39	131,92	39,24	52,74	
90,75	120,94	34,32	48,74	
90,5	148,91	47,64	44,12	
86,64	100,18	32,43	37,49	
84,87	125,33	30,5	52,87	
118,51	270	89,02	107,84	
99,6	107,98	33,17	47,63	
89,49	114,95	29,84	49,09	
101,12	101,81	29,45	36,97	
100,14	105,75	27,15	50,52	
85,45	120,41	38,4	49,04	
103,39	104,45	33,85	35,4	
118,76	122,4	35,72	56,81	
90,32	148,22	43,91	48,86	
81,78	153,37	43,16	64,34	
79,43	124,85	37,27	42,39	
94,5	111,34	33,85	52,23	
92,85	226,89	63,24	109,14	
79,66	220,59	72,25	78,5	
104,58	237,5	70,75	109,65	
91,43	204,03	57,55	90,55	
86,78	240,1	62,25	126,62	
111,87	242,34	49,62	129,34	
87,11	230,28	76,52	91,99	
92,83	232,62	71,98	94,24	
105,15	216	66,57	99,24	
100,43	147,9	32,12	78,26	
98,22	116,34	31,25	54,32	
81,49	123,84	34	52,61	
92,66	121,09	33,99	54,9	
Moyenne	92,3837143	152,83	43,9977143	65,7697143
ÉCART TYPE	11,1362347	53,2114516	16,9275406	26,7825301

ANNEXE V : Les mesures trouvées chez le taureau

Φ des tubes séminifères (μm)	Diamètre des canaux épидидymaires (μm)			
	ϕ total	Épaisseur de la paroi	ϕ de la lumière	
209,47	437,87	65,69	295,39	
155,34	496,72	74,75	352,17	
147,247	322,77	45,56	211,25	
201,05	338,57	69,93	221,28	
211,11	428,34	78,69	283,57	
195,51	363,95	62,01	221,76	
153,01	450,67	105,27	278,77	
175,34	362,41	94,25	193,42	
164,04	426,82	74,09	286,69	
214,25	651,2	94,15	327,9	
176,19	449,43	85,07	281,84	
184,04	477,19	86,57	284,33	
196,36	462,87	92,81	277,98	
190,265	462,35	91,67	304,76	
219,7	491,02	89,89	329,84	
185,85	455,67	74,22	315,9	
177,56	445,55	95,54	278,5	
160,42	484,42	74,54	350,86	
162,11	452,47	82,3	298,1	
172,61	437,09	80,49	283,57	
194,56	348,69	82,52	173,51	
184,73	556,44	100,4	386,91	
224,04	518	59,8	394,77	
183,75	358,81	70,32	200,39	
191,12	511,9	79,74	354,22	
189,27	517,91	84,64	344,75	
159,655	452,7	82,19	307,711	
128,44	419,59	79,27	269,26	
168,55	461,85	92,91	269,27	
181,45	432,96	87,79	260,41	
173,22	421,37	73,05	278,82	
197,34	444,72	82,52	286,43	
221,66	466,14	74,83	296,25	
198,16	436,76	98,17	263,44	
184,96	474,72	81,74	321,51	
MOYENNE	183,7822	449,141143	81,3537143	288,158029
ÉCART TYPE	22,159834	63,67576369	12,40037762	51,44244873

ANNEXE VI : Les mesures trouvées chez le bélier

Φ des tubes séminifères (μm)	Diamètre des canaux épидидymaires (μm)			
	φ total	Épaisseur de la paroi	φ de la lumière	
183,58	687,35	170,46	230,25	
166,44	605,06	174,35	212,17	
185,93	574,78	129,14	281,22	
191,67	522,3	167,31	172,57	
162,55	546,77	144,06	276,16	
158,81	405,23	124,84	197,31	
158,92	495,75	124,05	261,17	
150,96	540,84	151,04	253,41	
170,19	456,16	126,89	254,11	
160,53	473,68	116,96	268,15	
171,65	490,73	166,26	243,25	
161,53	437,41	129,21	202,92	
143,66	520,97	127,52	320,47	
160,53	444,81	104,61	272,44	
160,47	525,59	128,93	289,44	
154,08	542,4	118,97	293,08	
175,36	547,32	104,27	323,13	
174,71	383,59	129,69	152,62	
149,37	536,5	104,3	334,07	
121,34	427,13	106,86	255,69	
144,44	439,28	82,75	261,16	
167,07	454,59	100,94	273,83	
146,86	444,51	93,75	283,71	
102,58	450,42	125,85	242,7	
84,93	408,61	83,15	242,17	
148,03	388,09	112,51	172,42	
139,27	424,64	97,57	246,28	
159,96	495,5	107,32	260,96	
189,46	406,03	98,18	255,51	
149,33	406,82	108,01	173,56	
149,22	405,06	103,34	222,43	
176,37	468,6	133,58	229,59	
136,59	482,6	94,22	324,69	
213,73	463,93	95,81	301,79	
121,225	515,14	98,63	312,32	
MOYENNE	156,895571	480,519714	119,580857	254,192857
ÉCART TYPE	24,7966265	67,30006566	24,34705772	46,17231317