République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Yahia Fares de Médéa

Faculté des Sciences

Département des Sciences de la Nature et de la Vie

Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention du diplôme de

Master en Biologie

Option : Immunologie et les maladies infectieuses

Thème

Anatomie topographique et histologie chez le dromadaire en Algérie

Présenté par :

ZOUBIRI Imene & HADIBI Djamana

L'examinateur: Dr. KHAMES Maamar MCA Université de Médéa

Le président jury : Dr. BACHEN Mohamed Sadek MCA Université de Médéa

Le promoteur : **Professeur. OUMOUNA. Mustapha.**

Le co-promoteur: **M. HAROUN.M. Anis.**

Année Universitaire : 2022 /2023

Remerciements

*Avant tout, nous remercions "**Allah**" tout puissant qui nous a donné le courage, la volonté et la force pour accomplir ce modeste travail Merci de nous avoir éclairé le chemin de la réussite.*

*Nous adressons nos plus vifs remerciements à notre promoteur **Pr. OUMOUNA. M.**, pour nous avoir proposé ce thème, pour ses conseils judicieux et son suivi durant la période de la réalisation de ce travail malgré ses charges Professionnelles Trouver ici monsieur l'expression de nos sincères reconnaissances.*

*Nous tenons également à remercier **M. HAROUN. M.A.**, d'avoir accepté de nous co-promoteur, ainsi que pour l'aide et la collaboration compétente qu'il nous a apportées, pour son encouragement, sa contribution, ses Conseils et l'intérêt porté pour notre sujet.*

*Nous Sommes particulièrement honorés et reconnaissants à **M.BACHEN.**, d'avoir accepté de juger notre travail en tant que président ; Ainsi que à **M.KHAMES.Maamar**, de bien vouloir évaluer et examiner ce mémoire Veuillez trouver ici le témoignage de nos sincères gratitudes.*

Nos remerciements vont également à tous les enseignants et tous les responsables de la faculté de science de la nature et de la vie.

Nos très spéciaux remerciements reviennent à nos familles , à nos amies et nos promotion pour leurs encouragements et leur compréhension.

Finalement, nos remerciements s'adressent à tous ceux ou celles qui ont contribué du près ou de loin à l'accomplissement de ce mémoire.

À vous tous, un grand Merci

Dédicace

*Au nom de **Dieu** le tout puissant, celui qui m'a donné vie et qui m'a permis d'apprendre et d'acquérir ce savoir,*

Je dédie ce modeste travail à :

A la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur, source de joie et de bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir, mon soutien moral, ma vie

Maman que j'adore (CHALABI Moussaouda)

*A l'homme de ma vie, mon exemple éternel L'homme qui n'était pas satisfait de ma vie, qui est décédé et qui n'a pas quitté mon cœur, Que **Dieu** lui fasse miséricorde et le place dans ses paradis.*

Mon père (ZOUBIRI Kamel)

*A mes chers frères, pour leurs appui et leurs encouragement, leurs soutien tout au long de mon parcours universitaire **(Abd elhak et Mohamed Amine).***

*A mon oncle qui ne m'a pas quitté un instant depuis la mort de mon père. Qui m'a aidé, encouragé et fier de moi à mon héros : **Zoubiri Farid***

Son oublier mon grand-père et ma grand-mère.

*Mon binôme et cher amie: **Djamana.***

*A mes amies : **Najat, Sarah Mahdaoui, Nour elhouda Shairi, Amel Salhi.***

A toute ma famille, mes amies et aussi aux personnes qui m'ont toujours aidé et encouragé.

À tous ceux que j'ai oubliés, mais qui se reconnaîtront ici.

Imene

Dédicace

*Avant tout. Louange à **DIEU** le tout puissant, le miséricordieux, de nous avoir donné le courage, la force, la santé et la persistance et de nous avoir permis de finaliser ce travail dans de meilleures conditions.*

*Je dédie ce modeste travail à mon père (**Hadibi Saleh**), mon pilier, mon modèle, ma fierté. Je tiens à te remercier du plus profond de mon cœur pour tous tes encouragements afin de me dépasser et d'aller toujours plus loin. J'espère t'avoir fait honneur avec mon modeste travail.*

***A ma mère**, mon premier pilier dans la vie, qui me permet de continuer mon chemin avec moi à mes côtés. Merci pour vos encouragements, votre amour et votre soutien. Je suis devenu ce que je suis grâce à vous.*

*Je veux dire un merci spécial à **ma grand-mère**. Merci d'avoir été avec nous dans l'enfance, Pour le fait que tu sois à côté de nous maintenant, Vous êtes vraiment Inestimables.*

*À mes très chères sœurs (**Djaouiria et Assile**), Quand je suis triste, vous êtes toujours là pour ramasser tous les morceaux ! Merci d'être vous, merci d'être mes sœurs que j'aime*

*À mes chers frères (**Abd Elhak et Anas**), C'est un peu fou à dire, mais, après toutes ces années, je réalise vraiment ce que signifie avoir des frères et je me sens moins seul de vous savoir.*

***A mes oncles Walid et Massoud**, Je vous dire : la course des mots et les phrases se bousculent, pour organiser le contrat de remerciement que l'oncle mérite, quel qu'il soit, des oncles comme vous, comme si le monde lui avait donné joie et beauté de soutien et d'aide, vous êtes les grands frères.*

*Sans oublier mon binome et chère amie (**Zoubiri Imen**)*

*Mes amies (**Saida Mahmoud Lakhal**) et (**Amel Salhi**). Et aussi aux personnes qui m'ont toujours aidé et encouragé. À tous ceux que j'ai oubliés, mais qui se reconnaîtront ici.* **Djamana**

La liste des figures

Figure01 : les deux espèces de Camelidae ……3

Figure 02: Taxonomie des camélidés……...4

Figure 03 : Classification zoologique du dromadaire……4

Figure 04 : Dromadaire Chaambi……..5

Figure 05 : Ouled sidi cheikh……..5

Figure 06 : Dromadaire Sahraoui……..6

Figure 07 : Dromadaire Targui dans l'Adrar en Algérie……6

Figure 08 : Dromadaire Berberi……7

Figure 09 : Localisation des principales races de dromadaires en Algérie……8

Figure 10 : La bosse de dromadaire……9

Figure 11 : coupe histologique de la bosse du dromadaire……..9

Figure 12 : Le dromadaire……10

Figure 13 : Le chameau bactriane……..10

Figure 14 : Thymus, grossissement……12

Figure 15 : La coupe du thymus colorée au H&E montre les lobules thymiques…. 13

Figure 16 : Le thymus, la médulla montre les capsules thymiques……13

Figure 17 : La cellule souche hématopoïétique multipotente et ses descendants…15

Figure 18 : La rate de dromadaire……..17

Figure 19 : Structure de la pulpe blanche……18

Figure 20 : Schéma montrant les différents compartiments et la circulation de la rate de dromadaire……18

Figure21 : Structure de la rate……19

Figure 22 : Les ganglions lymphatiques de dromadaire……..23

Figure 23 : Structure de l'anticorps et sites fonctionnels……29

Figure 24 : Présentation schématique des anticorps chez les camélidés……30

Figure 25 : Représentation schématique d'une variété d'anticorps et de fragments d'anticorps……...31

Figure 26 : L'érythrocyte de dromadaire et humain……34

Figure 27 : La glande parotidienne……38

Figure 28 :Morphologie du glande parotide……39

Figure 29 : Localisation de la glande parotidienne……..39

Figure 30 : La localisation de la glande parotide……..40

Figure 31 : glande parotide……..41

Figure 32: glande parotide(8,9,10,11)……41

Figure 33 : glande parotide……..42

Figure 34 : Schéma montrant la glande parotide avec sa segmentation canalaire et son apport artériel……42

Figure 35 : La glande mandibulaire……43

Figure 36 : La localisation de la glande mandibulaire……44

Figure 37 : La localisation de glande mandibulaire……44

Figure 38 : Glande salivaire mandibulaire et canal chez le chameau……..45

Figure 39 : Le canal mandibulaire chez le chameau. II. Glande mandibulaire……45

Figure 40 : photographie montrant le radical du canal mandibulaire avec son alimentation artérielle chez le chameau……46

Figure 41 : Schéma montrant la glande mandibulaire avec sa segmentation canalaire et son apport artériel 47

Figure 42 : La localisation de la glande sublinguale……48

Figure 43 : Glandes salivaires sublinguales……49

Figure 44 : Glandes salivaires sublinguales……49

Figure 45 : Les poumons de dromadaire……...52

Figure 46 : Le trachee de dromadaire……53

Figure 47 : Position de décubitus sternal d'un dromadaire……54

Figure 48 : coupe histologique de poumons……55

Figure 49 : Structure histologique de la trachée du dromadaire……56

Figure 50 : Le cœur du dromadaire- vue gauche……57

Figure 51 : (A) Photographie d'un cœur de chameau mature……58

Figure 52 : La localisation du coeure du dromadaire……..59

Figure 53 : Photographie d'une dissection de la partie droite du cœur du chameau dromadaire……..60

Figure 54 : Photographie d'une dissection de la face gauche du cœur……60

Figure 55 : l'estomac du dromaire……..63

Figure 56 : l'estomac du dromaire……..64

Figure 57 A, Vue interne du rumen, a) Pila ruminis b) Sacs glandulaires du Saccus craniovenirals……64

Figure 58 : Vue interne du réticulum……..65

Figure 59 : Vue interne de l'omasum et de la caillette……65

Figure 60 : Vue dorsale de l'estomac……66

Figure 61 : Vue de gauche de l'estomac d'un chameau adulte……66

Figure 62 : Intérieur du compartiment 1 du dromadaire adulte……67

Figure 63 : localisation de les 04 compartiments (rumen, réticulum, omasum et abomasum) chez le dromadaire……..67

Figure 64 : Vue gauche de la cavité abdominale du fœtus…….. 68

Figure 65 : Intérieur du sac crânio-ventral d'un chameau……...69

Figure 66 : Vue gauche de la cavité abdominale du fœtus…….. 69

Figure 67 : L'intérieur du sac caudodorsal d'un chameau adulte……..70

Figure 68 : Surface viscérale du foie du chameau……...71

Figure 69 : Surface diaphragmatique du foie du chameau……71

Figure 70. Lobulation du foie chez un dromadaire adulte……...72

Figure 71. Position anatomique du foie chez le chameau, vue latérale droite……72

Figure 72. Vue droite du thorax et de l'abdomen (fœtus)……73

Figure 73 : Principales branches de l'artère cœliaque et de la veine porte……74

Figure 74 : Schéma de la veine……...74

Figure 75 : Veine cave caudale enlevée partiellement du bord dorsal du foie……75

Figure 76 : Photographie montrant le pancréas d'un dromadaire feotus ……76
Figure 77 : Photographie montrant le pancréas d'un dromadaire feotus ……77
Figure 78 : Photographie du pancréas d'un chameau feotus……77
Figure 79 : L'intestin grele du dromadaire……81
Figure 80 : L'intestin grele du dromadaire……82
Figure 81 : Muqueuse de l'intestin grêle, TS……83
Figure 82 : L'Intestin grêle, cryptes de Luberkuhn, LS……83
Figure 83 :L'Intestin grêle, sous-muqueuse et musculeuse……83
Figure 84 :l'Intestin grêle, musculeuse et adventice, LS…… 84
Figure 85 : Intestin grêle, musculeuse et adventice, LS……..85
Figure 86 : Muqueuse du cæcum, LS……86
Figure 87 : Section de rectum colorée au H&E, LS……86
Figure 88 : Coupe du rectum montrant les glandes intestinales……86
Figure 89 : Muscles et adventice du côlon, LS……87
Figure 90 : Les riens du dromadaire……..88
Figure 91 : Topographie du rein du dromadaire……..90
Figure 92 : Rein, cortex……91
Figure 93 : Uretère, muqueuse et musculeuse……92
Figure 94 : Uretère, musculaire……...92
Figure 95 : Uretère, musculeuse et adventice……..93
Figure 96 : Vessie pleine d'urine……93
Figure 97 : Vessie urinaire, épithélium de transition……94
Figure 98 : Les testicules……96
Figure 99 :L'appareille génitale du femme du dromadaire……97
Figure 100 : Les ovaire du femme du dromadaire……98
Figure 101 : Section de l'ovaire……...99
Figure 102 : Les oviductes……100

Figure 103 : Oviducte, muqueuse et lamina prperia……..101

Figure 104 : Vagin, muqueuse et lamina properia……102

Figure 105 : Le col de l'utérus……...103

Figure 106 :L'utérus de dromadaire……104

Figure 107 :L'utérus de dromadaire……105

Figure108 : Section de l'utérus……105

Figure 109 : Utérus, myomètre……..106

Figure110 : Utérus, myomètre et endomètre……..106

Figure 111 : Forme de la mamelle et des trayons des dromadaires laitiers……..107

Figure 112 : Pis, tétines longues……...108

Figure 113 : Section à travers la tétine……109

Figure 114 : Pis, couche cutanée……109

Anatomie topographique et histologie chez le dromadaire en Algérie

Le résumé

Le désert est la patience à la chaleur, la soif et le transport de poids lourd et la tempête de sable, le dromadaire peut résister à tous ces catastrophes par ses particularités physiologiques et anatomiques.

Le dromadaire est le chameau a une seul bosse, il est caractérise par sa résistance au conditions de milieu aride (la chaleur et la soif) puisqu'il possède des particularités qui le distinguent des autres animaux, dont les composants du système immunitaire comme les ganglions lymphatiques qui possèdent des sinus remplis du sang, et qu'il possède des anticorps appelé les nanobodies qu'ils ont dépourvus des chaîne légères, ils ont uniquement les chaînes lourdes pour lier leurs antigènes via un seul domaine variable (VHH).

Dans le but de reconnaissez différentes caractéristiques et les récentes découvertes du tissu sanguin chez les camélidés (la forme ovale d'érythrocytes, la composition chimique des leucocytes).

Anatomie topographique et histologie chez le dromadaire en Algérie

The summary

The desert is patience with the heat, the thirst and the transport of heavy weight and the sandstorm, the dromedary can resist all these disasters by its physiological and anatomical particularities.

The dromedary is the camel with only one hump, it is characterized by its resistance to the conditions of arid environment (heat and thirst) since it has particularities which distinguish it from other animals, including the components of the immune system such as ganglia lymphatics that have sinuses filled with blood, and that it has antibodies called nanobodies that they lack the light chains, they only have the heavy chains to bind their antigens via a single variable domain (VHH).

In order to recognize different characteristics and recent discoveries of blood tissue in camelids (the oval shape of erythrocytes, the chemical composition of leukocytes).

Anatomie topographique et histologie chez le dromadaire en Algérie

الخلاصة

إن الصحراء تصبر على الحرارة والعطش ونقل الوزن الثقيل والعاصفة الرملية ، ويمكن للجمال أن تقاوم كل هذه .الكوارث بخصائصها الفسيولوجية والتشريحية

الجمل العربي هو الجمل ذو السنم الواحد ، ويتميز بمقاومته لظروف البيئة الجافة (الحرارة والعطش) لما له من خصائص تميزه عن الحيوانات الأخرى ، بما في ذلك مكونات الجهاز المناعي مثل العقد اللمفاوية التي تمتلئ الجيوب بالدم ، ولديها أجسام مضادة تسمى الأجسام النانوية التي تفتقر إلى سلاسل الضوء ، ولديها فقط السلاسل الثقيلة لربط مستضداتها عبر مجال متغير واحد (VHH).

من أجل التعرف على الخصائص المختلفة والاكتشافات الحديثة لأنسجة الدم في الإبل (الشكل البيضاوي لكريات الدم الحمراء ، التركيب الكيميائي للكريات البيض).

Sommaire

Sommaire :

Introduction

Chapitre I : Généralité sur les camélidés

I.1. La taxonomie du dromadaire

I.2. La classification

I.3. Les races camelines en Algérie

I.3.1. La race Chaambi

I.3.2. La race Oulede Sidi Cheikh

I.3.3. La race Sahraoui

I.3.4. La race Ait Khebbach

I.3.5. Le dromadaire de la Steppe

I.3.6. La race tergie du Nord

I.3.7. La race berberi

I.3.8. La race Ajjer

I.3.9. La race Reguibi

I.3.10. La race Aftouth

I.4. L'adaptation du dromadaire

I.4.1. L'adaptation aux contraintes thermiques

I.4.2. L'adaptation à la déshydratation

I.4.3. L'adaptation à la sous-nutrition ou à l'utilisation des fourrages peu digestibles.

I.5. La bosse de dromadaire.

Chapitre II : Le système immunitaire du dromadaire.

II. 1. Les organes lymphoïdes primaires

II.1. Le thymus

II.3. La moelle osseuse

II.2. Les organes lymphatiques périphériques :

II.2.1. Tissu lymphatique associé aux muqueuses (MALT)

II.2.1.1 Tissu lymphatique diffus non encapsulé

II.2.2. Le tissu lymphatique nodulaire

II.2.2.1. Les amygdales

II.2.2.2. Le plaque de Peyer

II.2.2.3. Les ganglions lymphatiques

II.3. La réponse immunitaire innée

II.4. La réponse immunitaire adaptative

II.4.1. La réponse immunitaire adaptative humorale

II.4.2. La réponse immunitaire adaptative cellulaire

Chapitre III : Le tissu sanguin

III.1. Les hématies

III.2. Les leucocytes

III.3. Les plaquettes sanguines

Chapitre IV : Anatomie topographique et histologie de la glande salivaire de dromadaire.

IV.1. La glande parotidienne

IV.2. les ganglions mandibulaires

IV.3. les ganglions sublinguales

Chapitre V : Anatomie topographique et histologie de la cavité thoracique chez le dromadaire.

V.1. La structure su système respiratoire

V.2. Le parenchyme pulmonaire

V.2.1. Les poumons

V.2.2. Le trachée

V.3. Le parenchyme cardiaque

Chapitre VI : Anatomie topographique et histologie de la cavité abdominale.

VI.1. L’estomac

VI.2. Le foie

VI.3. Le pancréas

VI.4. L’intestin

Chapitre VII: Anatomie topographique et histologie de l'appareil uro-génital, chez la chamelle.

VII.1. L'appareil urinaire

VII.1.1. Les rein

VII.1.2. Les uretères

VII.1.3. La vessie

VII.1.4. L’urètre

VII.2. L'appareil génital

VII.2.1. L’appareille génitale masculin des chameaux

VII.2.2. L’appareille génitale féminin des chameaux

VII.2.2.1. L’ovaire

VII.2.2.2. Les oviductes

VII.2.2.3. Le vagin

VII.2.2.4. Le col de l'utérus

VII.2.2.5. L’utérus

VII.2.3. Les glandes mammaires

Conclusion

Les références

Introduction

Introduction :

﴿ بِسْمِ اللهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ ﴾

﴿16﴾ أَفَلَا يَنظُرُونَ إِلَى الْإِبِلِ كَيْفَ خُلِقَتْ ﴿17﴾

Celle Qui Recouvre - Al-Ghâshiya

Au nom de Dieu, le Miséricordieux, le Clément.

《 Ne considèrent-ils pas la façon dont le chameau fut créé 》

Ces paroles, c'est ce que **Dieu** Tout-Puissant dit dans la sourate Al-Ghashiya...Le dromadaire est un animal mentionné à plusieurs reprises dans le coran et dans la Sunna. Et tout ça c'est dire toute la symbolique qui entoure cet animal bénie.

Les chameaux sont des habitants essentiels des écosystèmes désertiques et semi-désertiques. Contrairement à de nombreuses autres espèces domestiques, les chameaux prospèrent malgré des températures extrêmes, une végétation rare et des ressources en eau et en nourriture très limitées (Jirimutu et all 2012).

Le dromadaire (Camelus dromedarius), également appelé chameau d'Arabie ou chameau à une bosse, a été domestiqué il y a environ 5 000 ans (3 000 ans avant J.-C.) dans la péninsule arabique. Le nom dromadaire est dérivé de dromos (route en grec) en relation avec sa première utilisation dans le transport. Grâce à sa capacité à survivre dans les conditions climatiques extrêmement rudes du désert, le chameau a pu vivre dans un endroit inhabité par la plupart des animaux. Cette espèce est capable de survivre à des températures chaudes qui sont normalement mortelles pour d'autres espèces. Il peut marcher pendant 5 à 7 jours avec peu ou pas de nourriture et d'eau et peut perdre un quart de son poids corporel sans que cela n'affecte ses fonctions normales. Toutes les fonctions de cette espèce sont adaptées à l'environnement désertique, caractérisé par la rareté de l'eau et la pauvreté de la nourriture (Ouajd Souilem ,2009).

Après avoir passé en revue les caractéristiques physiologiques du dromadaire, nous aborderons dans une partie de la physiologie adaptative aux milieux arides et difficiles et nous terminerons par la présentation de quelques implications expérimentales chez cette espèce. Particularités physiologiques Comme il est difficile de passer en revue la totalité des caractéristiques physiologiques de cette espèce, nous nous limiterons ici aux fonctions qui jouent un rôle majeur dans l'adaptation aux restrictions alimentaires et hydriques telles que : le comportement, les systèmes circulatoire et respiratoire, la digestion et le métabolisme.

Les mots clés: le dromadaire, anatomie, topographique, histologie, tissu sanguin, système immunitaire du dromadaire.

Chapitre I : Généralité sur les camélidés

Chapitre I : Généralité sur les camélidés.

I.1 Taxonomie :

Le nom dromadaire dérive du grec ancien "dromados", génitif de dromas, qui signifie "qui court", pour leur utilisation dans le transport (Lhoste et al, 1993).

Il appartient au genre Camelus et à la famille camélidés (Faye1997) à signaler que les Camélidés d'Asie confrontés au froid et à l'aridité comme dans le désert de Gobi évoluèrent aux chameaux à deux bosses : le chameau de Bactriane. Ceuxqui se déplacèrent dans les zones chaude et aride.



Figure01 : les deux espèces de Camelidae (a) : Camelus bacterianus, (b) : Camelus dromedarius (Kadim et Mahgoub, 2004).

Le dromadaire appartient au genre Camelus et à la famille des Camelidae. La famille des Camelidae ne comprend que deux genres : Camelus et Lama. 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. Faye (1997).

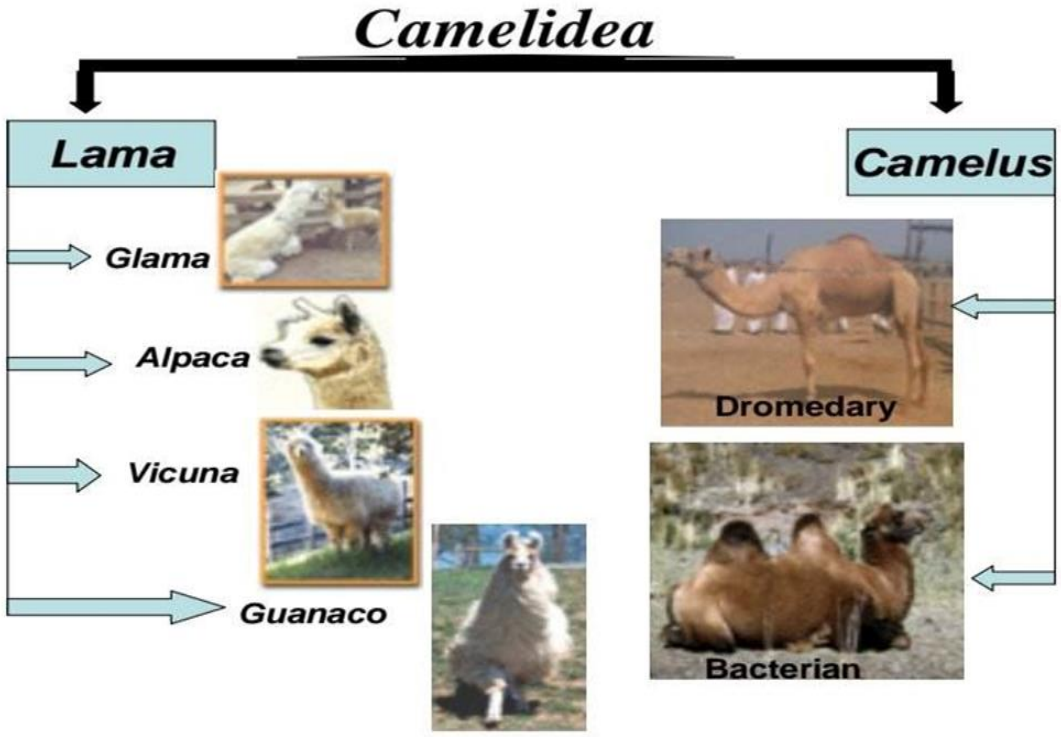


Figure 02: Taxonomie des camélidés (Kadim et Mahgoub, 2004).

Les dromadaires d'Algérie appartiennent à la famille des Camelidae, qui sont des mammifères artiodactyles d'origine nord-américaine, mais qui ont disparu de ce continent alors qu'ils se répandaient en Amérique du Sud, en Asie, puis en Afrique, continents où ils ont survécu pour donner naissance aux espèces modernes (Thèse Saidi Yasmine 2020).

I.2 Classification :

Taxonomie	
Règne	Animal
Embranchement	Vertébrés
Classe	Mammifères
Sous classe	Placentaires
Ordre	Artiodactyles
Sous ordre	Tylopodes
Famille	*Camelidae*
Genre	*Camelus*
Espèce	*Camelus dromedarius*

Figure 03 : Classification zoologique du dromadaire (Kadim, 2012).

I.3 Les races camelines en Algérie :

Les différentes races camelines rencontrées en Algérie se retrouvent dans les trois pays d'Afrique du Nord (Maroc, Algérie, Tunisie)

I.3.1. La race Chaambi :

Un dromadaire médialigne, possédant une grande musculature et un fort squelette osseux, avec des poils de couleur foncée. Il est très bon pour le transport mais moyen pour la selle.



Figure 04 : Dromadaire Chaambi (OUATIAT Messaouda, 2020).

I.3.2. La race Ouled Sidi Cheikh :

C'est un dromadaire adapté aussi bien au sol caillouteux qu'au sol sableux. C'est un animal de selle ou de bât. Il est assez grand, sa taille variante entre 1,80 m et 1,83 m.



Figure 05 : Ouled sidi cheikh (OUATIAT Messaouda, 2020).

I.3.3. La race Sahraoui :

C’est un dromadaire issu du croisement de Chaambi et Ouled Sidi Cheikh. Dur et résistant, c’est un excellent Méhari de troupe.

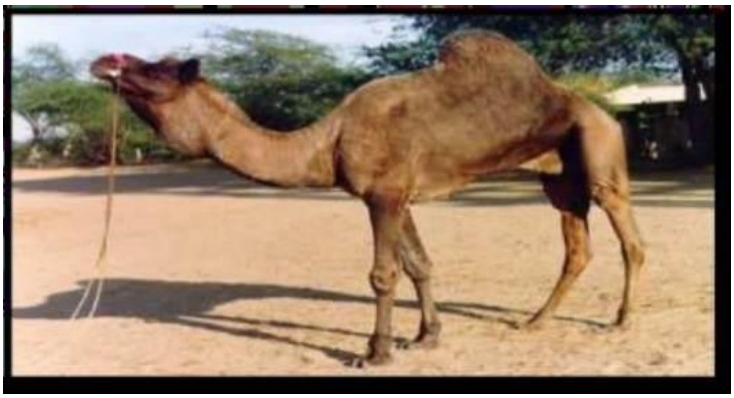


Figure 06 : Dromadaire Sahraoui (OUATIAT Messaouda, 2020).

I.3.4. La race Ait Khebbach :

C’est un dromadaire bréviligne de taille moyenne. C’est un animal de bât puissant et robuste.

I.3.5. Le dromadaire de la Steppe :

C’est un dromadaire commun, petit bréviligne. Il est utilisé pour le nomadisme rapproché.

I.3.6. La race Targui ou race des Touaregs du Nord :

Sont des animaux habitués aussi bien aux escarpements arides du Tassili et du Massif central du Hoggar, qu’aux sables. Leur taille dépasse généralement les 2 m. C'est un excellent Méhari, animal de selle par excellence souvent recherché au Sahara comme reproducteur.



Figure 07 : Dromadaire Targui dans l'Adrar en Algérie (OUATIAT Messaouda, 2020).

I.3.7. La race Berberi :

Très proche du Chaambi et de l'Oued Sidi Cheikh, c'est un dromadaire de forme fine, avec une arrière main bien musclée.



Figure 08 : Dromadaire Berberi (OUATIAT Messaouda, 2020).

I.3.8. La race Ajjer :

Dromadaire bréviligne de petite taille adapté à la montée. Bon marcheur est utilisé pour le transport et le tourisme.

I.3.9. La race Reguibi :

C'est un animal d'assez grande taille, bien adapté à la course.

I.3.10. La race Aftouth :

Il est utilisé comme un dromadaire de trait et de bât. Le terme Aftouth est un terme générique qui regroupe plusieurs types de dromadaires de la région du Sahara occidental et se caractérise par une grande variété de la couleur de robe allant de jaune clair à presque noir (Thèse Saidi Yasmine 2020).

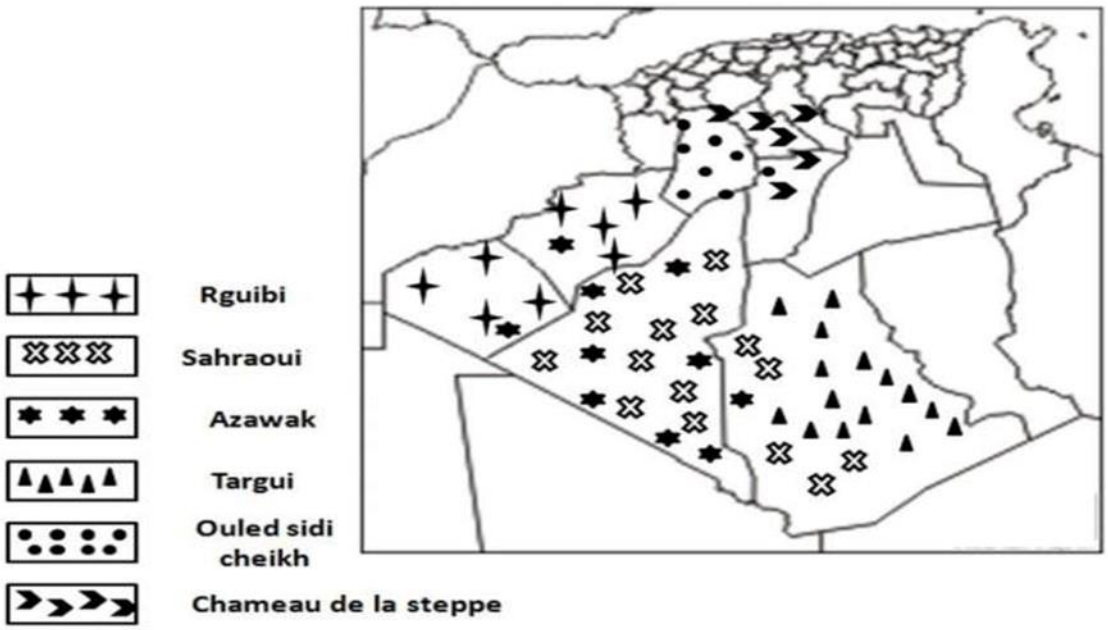


Figure 09 : Localisation des principales races de dromadaires en Algérie (Belediyesi, 2016).

I.4 L'adaptation du dromadaire :

I.4.1. Adaptation aux contraintes thermiques :

La thermorégulation chez cette espèce est assurée grâce à la concentration des réserves adipeuses au niveau de la bosse, ce qui facilite l'évaporation de la sueur sur le reste de la surface du corps quasiment dépourvue de couche adipeuse. Ainsi, pour maintenir une température interne constante, le dromadaire doit perdre deux fois moins d'eau que l'âne, pourtant réputé pour sa résistance à la chaleur (Fay B ,1995).

I.4.2. Adaptation à la déshydratation :

Le dromadaire résiste à une déshydratation qui peut atteindre 30 % de son poids, soit une perte d'environ 50 % de son capital hydrique et à l'inverse, il peut récupérer cette perte d'eau lors d'abreuvement en ingérant plus de 100 litres d'eau en quelques minutes (Fay B ,1995).

I.4.3. Adaptation à la sous-nutrition ou à l'utilisation de fourrages peu digestibles :

Du point de vue de la physiologie digestive, le dromadaire présente une meilleure capacité à digérer les fourrages pauvres que les ruminants domestiques (Kayouli et al 1991).

I.5. La bosse du dromadaire :

La bosse est le principal réservoir de graisse du dromadaire, elle représente en moyenne 75 à 80% de la graisse totale, elle permettent aux dromadaires de parcourir de longues distances sans avoir à boire et à se nourrir. Si le dromadaire n'a pas été nourri depuis longtemps, on peut voir sa bosse tomber sur le côté, à mesure que le stock d'énergie s'épuise.



Figure 10 : La bosse de dromadaire (Jarrar,2015).

La bosse de dromadaire est essentiellement composée du tissu adipaux et riche de cellules adipocytes.

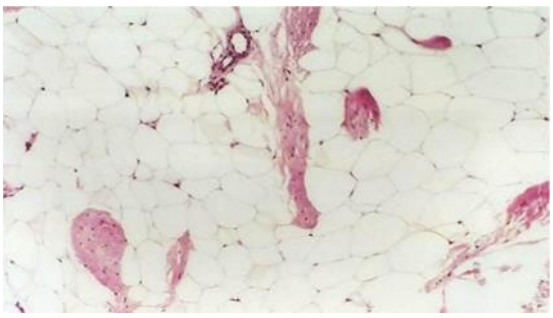


Figure 11 : coupe histologique de la bosse du dromadaire (Jarrar,2015).

Le dromadaire (ou chameau d'Arabie) est adapté au climat des déserts chauds (Sahara, péninsule Arabique, etc.).



Figure 12 : Le dromadaire (Jarrar,2015).

Le chameau (ou chameau de Bactriane) vit dans les déserts plus froids d'Asie (en Mongolie et en Chine). Ce dernier a besoin de plus d'énergie que le dromadaire pour survivre à la chaleur et au froid.



Figure 13 : Le chameau bactriane (Jarrar,2015).

Chapitre II : Le système immunitaire du dromadaire

Chapitre II : Le système immunitaire du dromadaire.

Le système immunitaire est constitué d'un réseau complexe de composants cellulaires et non cellulaires, qui contribuent également à l'efficacité de la réponse immunitaire contre les agents pathogènes. (Muyldermans S. et all 2013).

II.1. Les organes lymphoïdes primaires :

Les organes lymphoïdes primaires sont les organes dans lesquels les lymphocytes sont générés, se développent et mûrissent.

II.1.1. Le thymus :

Le thymus est un organe lymphoïde volumineux, cet organe est situé dans la partie supérieure du médiastin antérieur (Chatenoud et Bach, 2012).



Figure 14 : Thymus, grossissement (Jararr, 2015).

Il est constitué de deux lobes, chaque lobe est constitué de nombreux lobules séparés par des trabécules de tissus fibreux, on distingue deux parties : le cortex, partie la plus périphérique, et la médulla, partie la plus interne (Espinosa et Chillet, 2010).

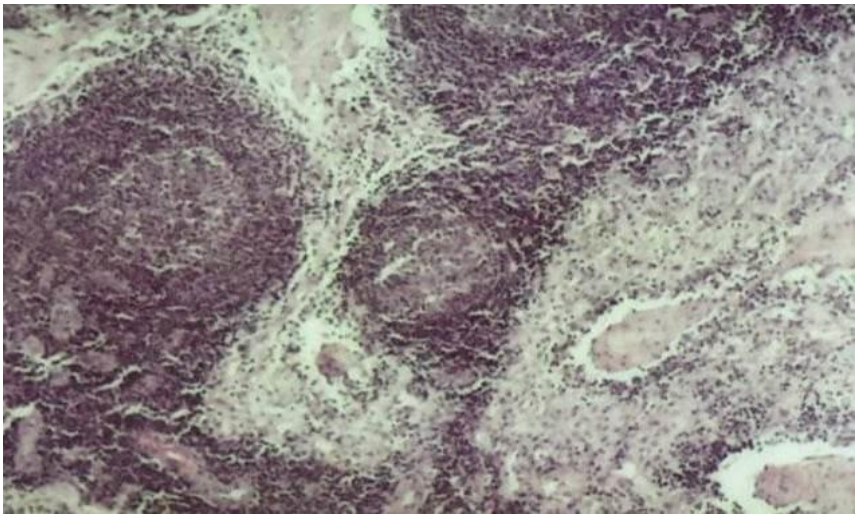


Figure 15 : La coupe du thymus colorée au H&E montre les lobules thymique (Jararr, 2015).

Le thymus est un organe primaire de l'immunité, il est responsable de la maturation des lymphocytes T sous l'influence de divers facteurs de croissance, pendant la période du développement, ces lymphocytes migrent du cortex vers la médulla pour subir la maturation et l'éducation immunitaire. Ensuite les cellules T matures (immunocompétentes) colonisent les organes immunitaires secondaires (Reiner et al, 2008).

Le thymus du jeune dromadaire contient principalement deux types de cellules : les lymphocytes et les cellules réticulaires épithéliales, la médulla est moins dense en lymphocytes et possède plus de cellules réticulaires épithéliales que le cortex arrangé en corpuscules connus sous le nom de corpuscules de Hassall qui consistent principalement en cellules réticulaires dégénératives arrangées de façon co-centrique et qui ont de nombreux macrophages au centre. (Jararr, 2015).

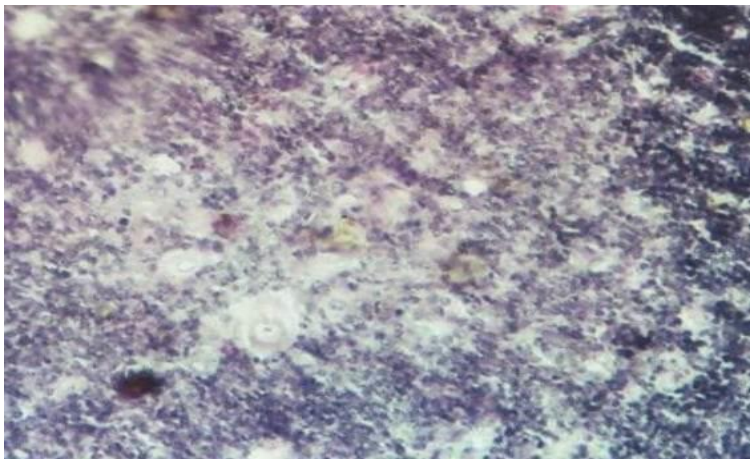


Figure 16 : Le thymus, la médulla montre les capsules thymiques.(Jararr, 2015).

Le tissu lymphoïde du thymus est divisé en deux zones distinctes: la zone corticale externe et la zone médullaire interne. La zone corticale contient des cellules immunitaires appelées lymphocytes T matures, tandis que la zone médullaire abrite des cellules immunitaires en développement appelées précurseurs de lymphocytes T.

Chez le dromadaire, le thymus est également impliqué dans la régulation de la réponse immunitaire en cas d'infection ou de stress environnemental. En effet, des études ont montré que les dromadaires peuvent moduler leur réponse immunitaire en fonction des conditions environnementales, grâce à des mécanismes de régulation complexes impliquant notamment le thymus.

En effet, le thymus bien développé permet aux dromadaires de maintenir une réponse immunitaire robuste et adaptative, même dans des conditions extrêmes telles que la chaleur et la sécheresse. De plus, le thymus est impliqué dans la tolérance immunitaire, ce qui permet aux dromadaires de coexister avec des micro-organismes potentiellement pathogènes sans tomber malades.

II.2. La moelle osseuse

Les rares données retrouvées indiquent que la moelle osseuse du chameau est similaire à celle d'autres mammifères (Al Ramadan et al., 2021).

Le développement et la morphologie des éléments cellulaires des séries myéloïde, érythroïde et autres dans la moelle osseuse du dromadaire est similaires à ceux des autres mammifères. La cellularité des frottis était généralement modérée à marquer, allant de 50 % à 85 % de cellules/graisse. La valeur moyenne du rapport M/E était de 1,21. Les pourcentages moyens des séries érythroïde et myéloïdes sont de 42,7 % et 52,0 %. Le pourcentage moyen des autres cellules sont de 5,3 %. Des mégacaryocytes ont été trouvés sur toutes les lames de moelle, le degré de maturation semblant similaire à celui d'autres espèces (Nazifi et al, 1998).

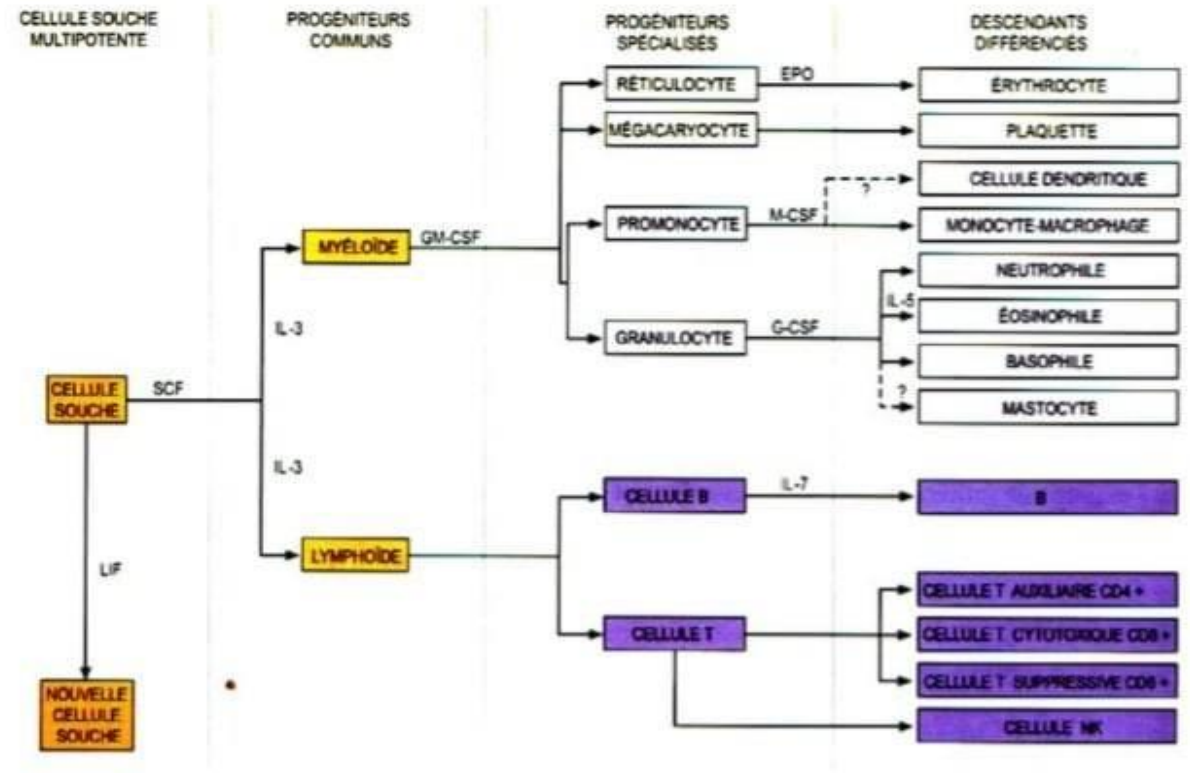


Figure 17 : La cellule souche hématopoïétique multipotente et ses descendants (Roitt et Rabson, 2002)

La cellule souche hématopoïétique multipotente et ses descendants qui se différencient sous l'influence d'une série de facteurs de croissance ; dans le microenvironnement de la moelle osseuse.

SCF : Stem Cell Factor (Facteur de la Cellule Souche) ;

LIF : Leukemia Inhibitory Factor (Factor Inhibiteur de Leucémie) ;

IL-3 : Interleukine –3, souvent appelée multi CSF car elle stimule les précurseurs des plaquettes, des mastocytes et de tous les autres types de cellule myéloïdes et érythroides ;

GM-SCF : Granulocytes –Macrophages Colony –Stimulating Factor (facteur stimulant les colonies de granulocytes et de macrophage) ; appelé ainsi parce qu'il stimule la formation de colonies mélangées de ces deux types de cellules provenant de la moelle osseuse ;

G-CSF : Granulocyte Colony –Stimulating Factors ;

M-CSF : Monocyte Colony –Stimulating Factor ;

EPO : Erythropoïétine.

Donc, le rapport M/E moyen chez le dromadaire est plus élevé que chez les chevaux, les bovins, les moutons et les chèvres (Jain, 1993), mais plus faible que chez les chats, les porcs (Jain, 1993), les lamas (Andreasen et al, 1994) (Nazi¢, S., 1998).

II.2.1. L'os du dromadaire :

Le dromadaire est un animal très robuste, bien adapté anatomiquement et physiologiquement aux conditions climatiques difficiles du désert.

Le dromadaire est caractérisé par deux facteurs d'adaptation contraires : premièrement, sa patte doit être longue et mince pour le protéger de l'environnement chaud du désert et, deuxièmement, la patte doit être suffisamment solide pour supporter le poids du corps du chameau et éviter de s'enfoncer dans les sables du désert. La jambe du chameau possède ces deux facteurs (allongement et minceur) et, en même temps, la force découlant de plusieurs adaptations structurelles telles que l'abondance d'élasto-graisseux (coussins digitaux) à l'intérieur du pied, la longueur du métacarpe et du métatarse et le positionnement horizontal des phalanges (Al-Redah and Hussin, 2016).

Les os du dromadaire sont plus légers que ceux des autres animaux, ce qui réduit l'énergie nécessaire pour se déplacer. De plus, la forme de l'os permet une meilleure efficacité musculaire, ce qui permet à l'animal de se déplacer plus rapidement avec moins d'efforts.

Les os du dromadaire sont plus larges et plus plats que ceux des autres animaux, ce qui leur permet de mieux répartir le poids de l'animal sur une plus grande surface. Cela leur donne une meilleure stabilité et une plus grande résistance aux fractures.

Les os du dromadaire sont plus denses que ceux des autres animaux, ce qui leur donne une plus grande résistance et une meilleure capacité à supporter des charges lourdes. De plus, la forme de l'os permet de réduire les contraintes sur les articulations, ce qui diminue le risque de blessures (Al-Redah and Hussin, 2016).

II.3. La rate :

La rate est le plus grand organe du système lymphoïde (Alshamarry, 2010) et joue un rôle important dans la défense immunologique. Chez le dromadaire, la rate a une forme semi-lunaire, avec une extrémité dorsale arrondie, séparée du corps principal par une zone étroite (Aichouni, 2008). Son poids est de 5,5 à 6,6 kg (Aichouni, 2008). La rate du chameau a une capsule épaisse de 292 ± 106 mm (Zidan et al, 2000).

Elle est située sur la face dorsocaudale de l'épiploon. La rate est entourée d'une épaisse capsule de tissu conjonctif et est recouverte à l'extérieur par des cellules mésothéliales. La capsule peut être facilement subdivisée en couches externe et interne : la couche externe est composée de tissu conjonctif comprenant du

collagène, des élastiques et des fibroblastes, ainsi que quelques cellules musculaires lisses, et la couche interne est formée de muscles lisses soutenus par des tissus conjonctifs. Les travées, qui sont soit vasculaires soit avasculaires, s'étendent de la capsule au parenchyme. Les travées vasculaires contiennent des fibres nerveuses et des artères sans veines, tandis que les travées avasculaires peuvent être subdivisées en travées primaires et secondaires. Les travées primaires sont composées principalement de cellules musculaires lisses soutenues par des fibres réticulaires, collagènes et élastiques. Les travées secondaires sont formées de muscles lisses et de fibres réticulaires (Alshamarry, 2010).

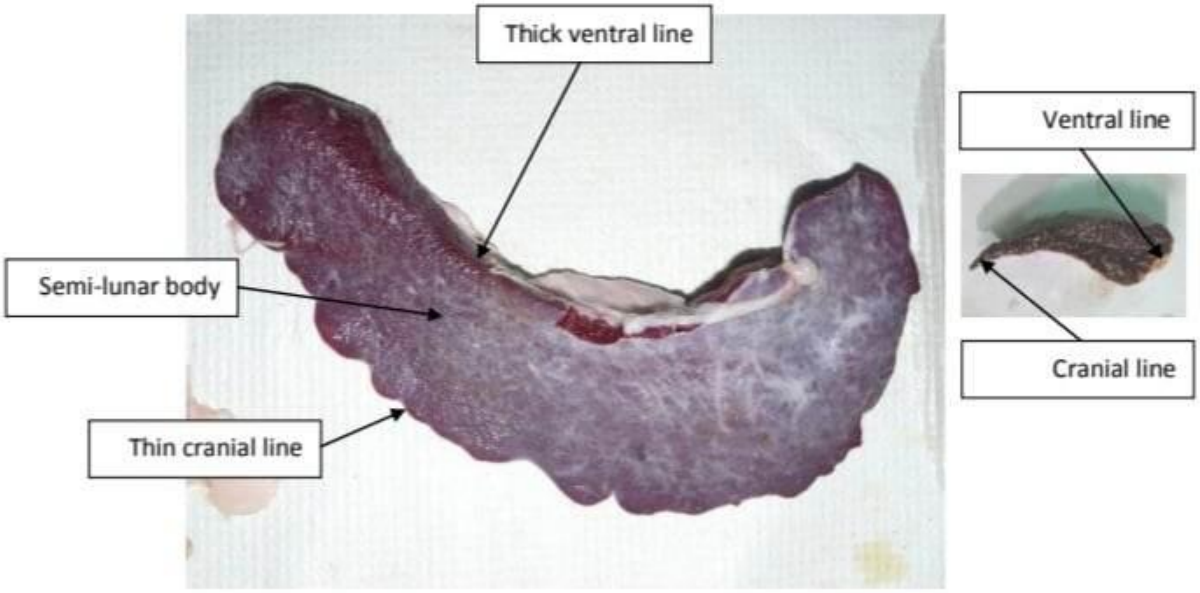


Figure 18 : La rate de dromadaire (Jarrar,2015).

Le parenchyme de la rate du dromadaire est constitué de la pulpe blanche et rouge.

La pulpe blanche est constituée de la gaine lymphatique péri artérielle (PALS) et de follicules lymphoïdes. Les follicules lymphoïdes sont sphériques et parfois indentés d'un côté, là où se trouve la gaine lymphatique péri artérielle. Ils sont principalement occupés par des lymphocytes B ; ils représentent donc la zone B-dépendante de la rate, alors que le PALS est considéré comme la zone T-dépendante (BENHAMOUDA Halima, 2018).

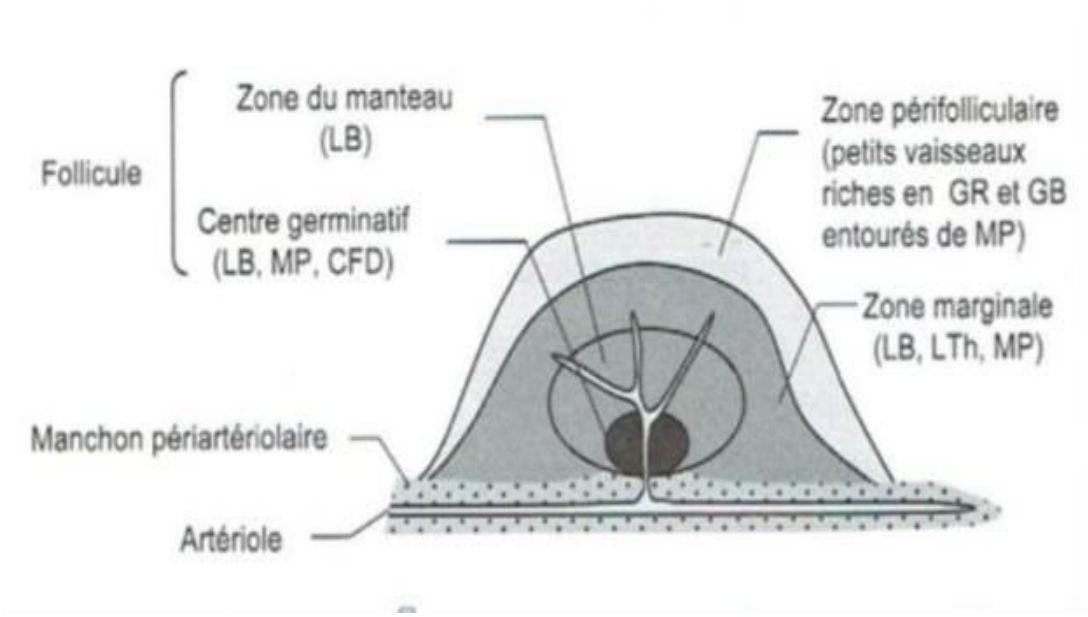


Figure 19 : Structure de la pulpe blanche(BENHAMOUDA Halima, 2018).

La pulpe rouge : formée de tissus réticulaire, d'érythrocytes, des macrophages, de sinus veineux, qui jouent un rôle dans la phagocytose et la destruction des globules rouges endommagés ou sénescents (Brooker, 2001 ; Defranco et al, 2009).

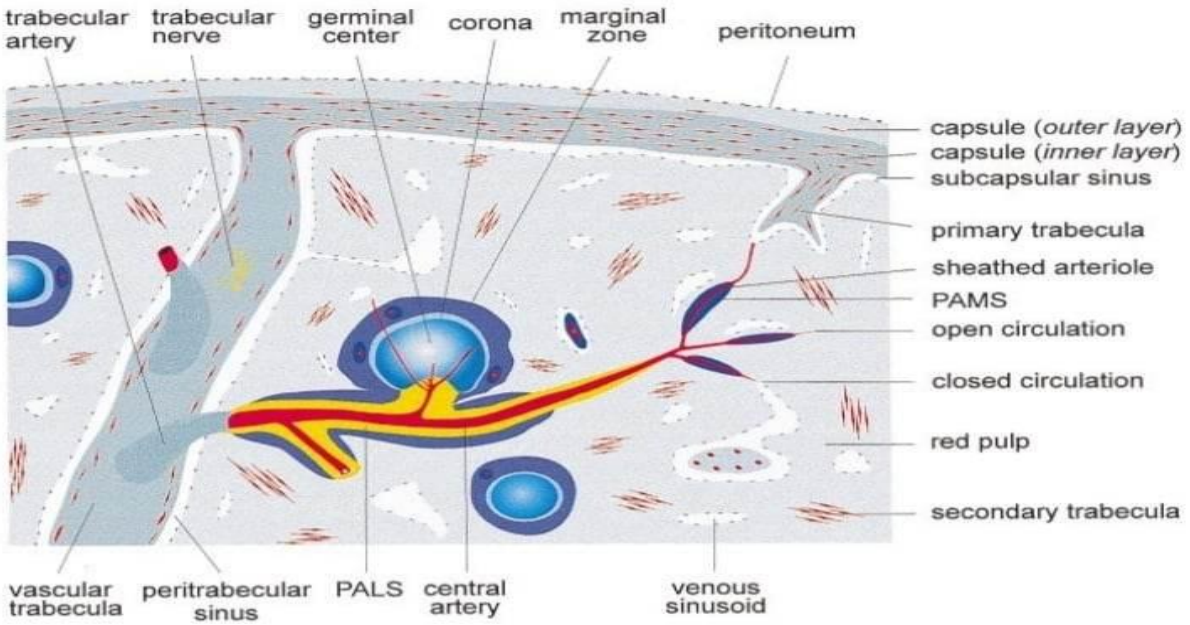


Figure 20 : Schéma montrant les différents compartiments et la circulation de la rate de dromadaire (Zidan et al., 2000).

La rate, l'organe chargé de l'élimination des globules rouges endommagés est aussi le site d'installation de la réponse immunitaire (prolifération des lymphocytes, production des anticorps) et le lieu de stockage des plaquettes (Brooker, 2001).

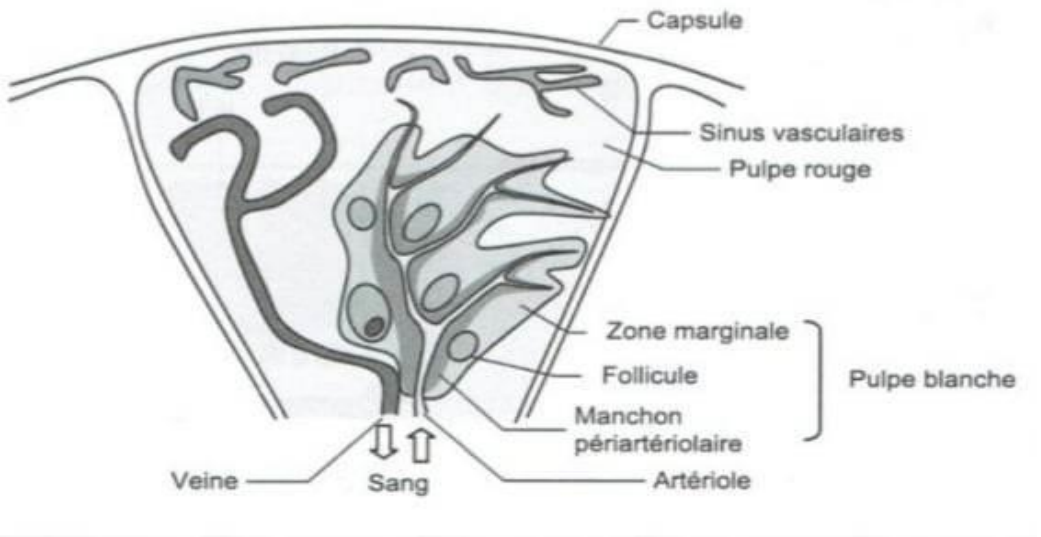


Figure21 : Structure de la rate (BENHAMOUDA Halima, 2018).

Donc, la rate est un organe abdominal qui joue un rôle dans la réponse immunitaire dirigée contre les antigènes transportés par voie sanguine que celui des ganglions lymphatique dans les réponse dirigées contre les antigènes transportés par la lymphe, les antigène transportés par le sang sont capturé et concentrés par les cellule dendritiques et les macrophages, la rate contient un nombre important de phagocytes qui ingèrent et détruisent les microbes du sang (Abul et Lichtman, 2008) .

Les particularités du la rate :

Une des particularités les plus étonnantes de la rate du dromadaire est sa capacité à stocker de grandes quantités d'eau. En effet, chez les dromadaires, la rate peut stocker jusqu'à 30 % de leur volume sanguin total. Cette adaptation permet aux dromadaires de survivre dans les environnements arides où l'eau est rare.

Lorsque le dromadaire est déshydraté, la rate libère de l'eau dans le sang pour maintenir le volume sanguin et éviter la déshydratation. De plus, la rate du dromadaire contient des globules rouges qui sont capables de transporter l'oxygène même en présence d'une faible concentration d'eau.

En raison de ses propriétés uniques, la rate du dromadaire est utilisée en médecine traditionnelle pour traiter diverses maladies. Les extraits de la rate du dromadaire sont riches en acides gras à chaîne longue et en anticorps, ce qui leur confère des propriétés anti-inflammatoires et immunostimulantes.

De plus, la rate du dromadaire est une source potentielle de peptides bioactifs qui peuvent être utilisés pour développer de nouveaux médicaments. Des études récentes ont montré que certains peptides présents dans la rate du dromadaire ont des propriétés antitumorales et peuvent être utilisés pour traiter le cancer.

La rate du dromadaire est également connue pour sa résistance aux infections. Les macrophages présents dans la rate sont capables de phagocyter une grande variété de bactéries et de virus, ce qui permet aux dromadaires de se protéger contre les maladies.

De plus, la rate des dromadaires contient des acides gras à chaîne longue qui ont des propriétés antimicrobiennes. Ces acides gras aident à prévenir les infections en détruisant les bactéries et les virus avant qu'ils ne puissent causer des dommages.

III.2. Les organes lymphatiques périphériques :

III.2.1 Les ganglions lymphatiques

III.2.1. Tissu lymphatique associé aux muqueuses (MALT)

III.2.1.1) Tissu lymphatique diffus non encapsulé

Les chameaux possèdent un large éventail de tissus lymphoïdes non encapsulés, principalement répartis dans la lamina propria de l'estomac glandulaire sous forme de tissu lymphatique diffus, de nodules lymphoïdes solitaires et de nodules lymphoïdes agrégés (Nazi¢, S., 1998). D'autre part, il y a peu de tissus lymphoïdes sous forme de lymphocytes sporadiques et de plasmocytes dans l'œsophage et l'estomac non glandulaire. Le tissu lymphoïde associé aux bronches (BALT) du chameau se présente principalement sous la forme de follicules lymphoïdes isolés ou agrégés, qui sont dispersés le long de l'arbre bronchique dans l'ensemble du poumon. La densité du tissu lymphoïde augmente depuis la trachée jusqu'aux branches inférieures (les plus denses dans les bronchioles), puis diminue à certains endroits autour des bronchioles respiratoires ou dans le mésenchyme pulmonaire
III.2.1.2) Le tissu lymphatique nodulaire

a) Les amygdales Dans l'ensemble, le tissu lymphatique nodulaire est plus dense que le tissu lymphatique nodulaire.

III.2.1.2.3. Les amygdales :

Les amygdales sont situées à l'entrée des voies digestives et respiratoires et forment l'anneau de Waldeyer qui réagit contre les antigènes ingérés ou inhalés. Parfois, les amygdales peuvent être un site d'entrée et de réplication pour certains pathogènes (Zidan and Pabst, 2020).

Il existe 06 types des amygdales :

1) L'amygdale palatine

2) L'amygdale linguale

3) L'amygdale vélaire (palais mou)

4) L'amygdale pharyngienne

5) L'amygdale tubaire

6) L'amygdale paraépiglotique

Les six types d'amygdales existent chez le chameau. Par rapport à d'autres espèces domestiques, elles sont bien développées et toutes visibles, en particulier l'amygdale palatine (Achaaban et al., 2016).

Ces derniers formaient des nodules solitaires ou des agrégats de plus d'un nodule dans lesquels les lymphocytes étaient distribués sous forme de zones folliculaires et interfolliculaires. L'épithélium muqueux des amygdales était un épithélium pavimenteux stratifié non kératinisé qui se reflétait dans les cryptes où il était appelé épithélium réticulaire, un épithélium pavimenteux stratifié non kératinisé infiltré de lymphocytes. L'étude immunohistochimique a révélé que l'IL-2 était fortement exprimé au niveau de la muqueuse et de l'épithélium réticulaire, et fortement au niveau de l'épithélium vasculaire. L'expression des CD8+ était forte au niveau de l'épithélium réticulaire et modérée au niveau de l'épithélium muqueux et des vaisseaux sanguins. L'expression du TCRγδ était forte au niveau de l'épithélium muqueux sans aucune expression dans les autres tissus liés aux amygdales palatines. Dans l'ensemble, la présente étude indique que l'épithélium muqueux et réticulaire du chameau pourrait jouer un certain rôle dans les réponses immunitaires (Al- Ramadan ,2018).(Al-Ramadan and Alluwaimi, 2018).

Les amygdales linguales, palatines, vélaires et paraépiglottiques sont disposées en follicules lymphoïdes étroitement assemblés et présentent une multitude d'ouvertures de cryptes dans le tube oropharyngé. L'épithélium des cryptes est infiltré de cellules lymphoïdes permettant un contact étroit avec les antigènes. Les amygdales du nasopharynx (pharyngiennes et tubaires) comprennent des follicules faiblement connectés qui s'étendent dans l'épithélium sus-jacent. Le développement relativement important et la disposition particulière des amygdales chez le chameau ainsi que l'abondance des formations cryptiques dans toutes ces amygdales constituent un autre aspect de l'adaptation et de la résistance de cette espèce à son environnement (Achaaban et al., 2016).

III.2.1.2.2.Les plaques de Peyer (PP)

Les plaques de Peyer, également connues sous le nom d'amygdales intestinales, sont des agrégations sous-épithéliales de tissu lymphoïde situées le long de la partie antimésentérique de l'intestin grêle. Chez les jeunes dromadaires, les plaques de Peyer sont des masses en forme de coupe qui s'élèvent à environ 1 cm au-dessus de la surface luminale (Fath El-Bab et al., 2000).

Chacune de ces masses est formée de nodules lymphoïdes agrégés dans la sous-muqueuse, tandis que certains s'étendent jusqu'à la lamina propria. Ces nodules

sont répartis sur les bords latéraux et le fond des plaques. Le nombre de nodules par plaque dans l'iléon varie entre 25 et 27 dans la partie crânienne et entre 31 et 38 dans la partie caudale. Le diamètre des nodules varie de 500 à 900 µm (Fath El-Bab et al., 2000) .

Chez le dromadaire adulte, le nombre et la taille des PP sont inférieurs à ceux des jeunes dromadaires. Comme chez d'autres espèces, la muqueuse occupée par les PP est dépourvue de villosités intestinales (Zidan and Pabst, 2008).

Les plaques Peyer sont composées de cellules immunitaires telles que les lymphocytes B et T, ainsi que de cellules épithéliales spécialisées appelées cellules M. Ces derniers ont une structure unique qui leur permet de capturer les bactéries et autres pathogènes qui se trouvent dans l'intestin grêle et de les présenter aux cellules immunitaires pour déclencher une réponse immunitaire. Donc, les plaques Peyer jouent un rôle crucial dans la défense contre les infections gastro-intestinales, qui sont courantes dans leur environnement aride.

Des études ont montré que les dromadaires ont une quantité élevée de plaques Peyer dans leur intestin grêle, ce qui suggère que leur système immunitaire est particulièrement adapté à la lutte contre les infections intestinales. Lorsqu'un pathogène pénètre dans l'intestin grêle, les cellules M des plaques Peyer le capturent et le présentent aux lymphocytes B et T. Les lymphocytes B produisent des anticorps spécifiques pour neutraliser le pathogène, tandis que les lymphocytes T activent d'autres cellules immunitaires pour éliminer le pathogène infectieux, et aussi les pros biotiques peuvent stimuler la croissance et la fonction des plaques Peyer chez les dromadaires. Ce sont des bactéries bénéfiques qui peuvent aider à maintenir un équilibre sain de la flore intestinale et renforcer le système immunitaire intestinal (Hassan Omer et al., 2023).

III.2.1.2.3. Les ganglions lymphatiques :

Les ganglions lymphatiques se trouvent dans les aisselles et dans le long des grands vaisseaux du cou et en grand nombre dans le thorax et l’abdomen en particulier le mésentère (Soliman and Mazher, 2005).

Les lymphocytes et les macrophages sont les principales cellules actives du ganglion lymphatique, car ils assurent l’élimination et la filtration de la lymphe à l’intérieur du ganglion lymphatique (Junqueira et al., 1986).

Les ganglions lymphatiques chez le dromadaire, dépendent de la localisation des lymphocytes, qui sont les mêmes pour tous les mammifères. D’après des résultats, il a été noté que les lymphocytes B sont localisés dans les follicules du cortex et des cordons médullaires alors que les lymphocytes T sont localisés dans la région para-corticale (Rahmoun, 2014).

Les ganglions lymphatiques parotidiens, mandibulaires et rétropharyngiens latéraux du dromadaire sont tous situés dans leurs sites anatomiques typiques. Le ganglion parotidien du dromadaire est plus petit que celui du bovin, mais les ganglions mandibulaires et rétropharyngiens latéraux sont plus gros. Contrairement aux autres ruminants, les ganglions lymphatiques du dromadaire ne sont pas présents en groupes mais en solitaires.

Les observations histologiques des études indiquent que les ganglions lymphatiques parotidiens, mandibulaires et rétropharyngiens du chameau se distinguent nettement des ganglions lymphatiques des autres ruminants domestiques, sans la médulla et le cortex qui caractérisent les ganglions lymphatiques des autres mammifères. Au lieu de cela, ils présentent des nodules lymphatiques et des tissus lymphoïdes dius entremêlés et dispersés dans le parenchyme (Abdel-Magied et al., 2001).

Les particularités des ganglions lymphatiques :

Les ganglions lymphatiques ont une importance clinique, en particulier chez le dromadaire, un animal très sensible aux abcès. Certains ganglions lymphatiques sont palpables de l'extérieur. La principale caractéristique des ganglions lymphatiques du chameau est leur lobulation comme pour les glandes salivaires À la palpation, le ganglion lymphatique apparaît dur au toucher, gaufré, une consistance due à sa forte teneur en tissu fibreux. Le ganglion lymphatique du chameau ressemble à un agglomérat de petits grains, ce qui confirme l'examen histologique. Contrairement aux autres ruminants, les ganglions lymphatiques du chameau ne sont pas présents en groupes mais en tant que ganglions solitaires (Bashir M. Jarrar,2015). Contrairement à d'autres animaux, le ganglion lymphatique du chameau semble sphéroïde et multilobulé, alors que chez d'autres mammifères, il a la forme d'un rein ou d'un haricot (Soliman and Mazher, 2005).



Figure 22 : Les ganglions lymphatiques de dromadaire

Les ganglions lymphatiques sont plus gros et plus nombreux que chez la plupart des autres mammifères. De plus, leur disposition dans le corps est différente, avec des ganglions lymphatiques situés dans des endroits inhabituels comme les membres.

II.2. La réponse immunitaire innée du dromadaire :

La réponse immunitaire innée (ou naturelle) qui est immédiate.

II.2.1.La peau :

La peau est le plus grand organe du corps et se compose d'un épiderme et du derme sous-jacent. La peau a plusieurs fonctions de protection, régulation de la température, recueil des sensations, excrétion et absorption. La peau de chameau joue un rôle particulier dans la régulation hydrique et calorique. il est considérée comme unique parmi les mammifères en raison de certains avantages : son épaisseur, sa dureté, sa compacité (Lee D.G., 1962).

II.2.2. Le mucus :

le mucus considère parmi la première barrière physiologique par leur viscosité qui capte les microbe d'aire inhalé, il possède Un mucus nasal réfrigérant Ce lubrifiant naturel est plus épais, Il humidifie l'air inhalé limitant les pertes en vapeur d'eau(Chehma Abdelmadjid, 2009).

II.2.3. Les cellules de la lignée myéloïde :

- **Macrophage**

Fonctions : phagocytose - Présentation de l'antigène

Lignée : myéloïde, précurseur commun à la lignée dans la moelle osseuse

Spécialisé dans la phagocytose : est due aux nombreuses vacuoles de phagocytose (phagosomes), aux lysosomes, aux pseudopodes et à un appareil de golgi développé

Des phagocytes professionnels : Ils reconnaissent les antigènes de manière non spécifique. Cette reconnaissance s'effectue grâce aux PAMPs.

Le macrophage activé : peut synthétiser une molécule antimicrobienne appelée défensine.

- **Monocyte :**

Caractéristiques : Cellule libre circulant dans le sang, représente 3 à 10% des cellules blancs, demi-vie dans le sang d'une dizaine d'heure, cellules très mobiles grâce aux pseudopodes et leur cytoplasme contient de nombreux lysosome

Précurseur : issu de la moelle osseuse, et migre dans les tissus et se différencie sous l'action des facteurs chimiques en macrophages.

- **Granulocyte :**

Lieu d'action : sang

 Fonctions : variables (dégranulation d'agents variés - lutte antiparasites - phagocytose).

 Lignée : myéloïde, précurseur commun à la lignée dans la moelle osseuse

 Caractéristiques : appelés polynucléaires à cause de l'aspect de leur noyau (noyau polylobé ou segmenté)

 Les granules intracellulaires permettent de distinguer trois types cellulaires : Neutrophiles, Basophiles, Eosinophiles.

- **Mastocyte :**

Lieu d'action : tissus.

 Lignée : myéloïde, précurseur commun à la lignée dans la moelle osseuse.

 Ils contiennent de nombreuses et volumineuses granulations denses.

 Contenu des granules : histamine, protéases, glycosidases.

 Rôles principaux : Mise en place de la réaction inflammatoire et la réaction allergique et défenses antimicrobiennes, dès qu'il rencontre un allergène, le mastocyte dégranule tout très rapidement (c'est le phénomène d'exocytose.

- **Cellule dendritique :**

Lieu d'action : sang et tissus

 Fonctions : Phagocytose - Présentation de l'antigène - Education des lymphocytes

 Précurseur dans le sang : cellule dendritique immature

 Lignée : myéloïde, précurseur commun à la lignée dans la moelle osseuse

 La taille : 15 à 30 µm

 Demi-vie : 1 à 6 semaines

 Signes particuliers : longs prolongement membranaire.

 Les cellules dendritiques peuvent exister sous deux stades : mature ou immature.

 Ces cellules ont un rôle de sentinelle par leur omniprésence dans les tissus et par leur capacité à reconnaitre et capter efficacement les microorganismes.

 Une fois l'antigène détecté et capté ; elles se différencient et migrent vers les organes lymphoïdes secondaires où elles enclenchent la réponse immunitaire spécifique de l'antigène qu'elles ont capté.

- **Cellule NK :**

 Lieu d'action : tout l'organisme.

 Fonctions : Mise à mort de cellules "anormales" par lyse cellulaire (éclatement).

 Précurseur dans le sang : aucun.

 Lignée : lymphoïde, précurseur commun à la lignée dans la moelle osseuse.

 Les cellules NK sont des grands lymphocytes dont la principale fonction est de tuer des cellules de l'organisme cancéreux ou infectée par des virus. Les cellules tueuses naturelles (NK) constituent une population lymphocytaire hétérogène (Allan et al., 2015) impliquée principalement dans les réponses immunitaires innées contre les pathogènes intracellulaires et les cellules tumorales. Elles influencent également les réponses immunitaires adaptatives via la production de cytokines (Vivier et al., 2011) et la diaphonie avec les cellules dendritiques (Hamerman et al., 2005), jouent un rôle dans la placentation (Parham and Moffett, 2013) et contribuent à la reconnaissance des cellules allogéniques. La diversité du répertoire des récepteurs des cellules NK est essentielle à la réalisation de ces multiples fonctions.

2.1.2. La reconnaissance des micro-organismes par l'immunité innée :

Les organismes étant en permanence exposés à des micro-organismes, leur survie est liée à leur capacité à reconnaître efficacement les agents pathogènes et à déclencher une réponse immune protectrice. L'évolution a conservé une stratégie de reconnaissance de motifs microbiens, non exprimés par les organismes supérieurs ; Cette discrimination est réalisée par (Espinosa et Chillet, 2010).

- **Les signatures de pathogènes : Pathogen Associated Molecular Pattern (PAMP)**

La réponse immunitaire innée repose sur la reconnaissance des structures conservatrices évoluées sur des agents pathogènes, appelés modèles moléculaires associés aux pathogènes (PAMP) (Mogensen, 2009). Les PAMP sont de petits motifs moléculaires trouvés sur des groupes de pathogènes. Ils sont reconnus par les récepteurs Toll-like (TLR) et autres récepteurs de reconnaissance de formes (PRR) (Paredes-Juarez, 2013).

- **Les récepteurs de l'immunité innée : Pattern Recognition Recepotor (PRR)**

Les Pattern Recognition Receptor (PRR) sont des récepteurs, dont la spécificité est génétiquement déterminée (d'où le terme inné), reconnaissent des molécules appelées PAMP (Sci, 2007). Ces récepteur sont localisés stratégiquement dans différents compartiments cellulaires (membrane plasmique, cytosol, endosmose) de manière a détecté les pathogènes (Espinosa et Chillet, 2010).

II.2.4. Le foie

Le foie plus d'être un site majeur de stockage du glycogène permet d'assurer le maintien de la glycémie chez les mammifères, le foie assure également le rôle de débarrasser des complexes immuns. Elles jouent un rôle important dans le processus d'épuration, par conséquent, les particules et autres complexes macromoléculaires sont éliminés de la circulation par phagocytose principalement par les cellules de kupffer (Ballet et Thurman, 1993).

II.2.5. La phagocytose

La phagocytose est un processus de défense immunitaire qui consiste à engloutir et à détruire des bactéries et des virus. Chez les dromadaires, ce processus est particulièrement efficace grâce à la présence de globules blancs spéciaux appelés "cellules de Kupffer".

- **Les cellules de kupffer**

Les cellules de kupffer sont les cellules qui bordent les sinusoïdes sont des macrophages appartenant au système des cellules monocytaire, elles jouent un rôle dans la phagocytose des bactéries (Brooker, 2001). En particulier ces cellules éliminent du sang quotidiennement un grand nombre de cellules mourantes, les cellules de kupffer exprime CMH de classe 2 ce qui leur donne la propriété de présentation de l'antigène (Benhamadou et al, 2018).

Ces cellules sont capables de phagocyter des particules beaucoup plus grosses que celles que l'on trouve chez les autres mammifères, ce qui leur permet de se protéger contre des agents pathogènes plus grands et plus complexes.

En effet, cela leur permet de se nourrir de plantes épineuses et de matériaux fibreux que d'autres herbivores ne peuvent pas digérer.

La réponse immunitaire adaptative :

Cette immunité acquise au sein des moyens de défense de l'organisme est caractérisée par trois caractères fondamentaux : la spécificité ; la mémoire ; et les reconnaissances du non soi (Letonturier, 2007).

Les types de l'immunité adaptative :

1. La réponse cellulaire :

Les réactions immunitaires spécifiques de type cellulaire sont assurées par leslymphocytesT. Ils sont capables de lyser les cellules qui expriment des antigènes spécifiques par le mécanisme de cytotoxicité (Chapel et al., 2004).

Cependant, il existe peu d'informations sur les sous-ensembles de lymphocytes T du dromadaire. En ce qui concerne le récepteur des cellules T (TCR), deux types de TCR-αβ et γδ ont été signalés.

Les γδT-lymphocytes sont susceptibles de prédominer dans les sites épithéliaux et muqueux. Les γδT-lymphocytes présentent les caractéristiques d'une réponse immunitaire innée et adaptative. Les γδT-lymphocytes jouent un rôle majeur au cours de l'immunité innée et de la phase précoce de la réponse à médiation cellulaire. Ils agissent également en tant que cellules professionnelles de traitement de l'antigène (APC) en traitant différents types d'antigènes (Al Ramadan et all 2021).

2. La réponse humorale :

La réponse humorale est une réponse immunitaire adaptative spécifique mettant en jeu les anticorps produit par les lymphocytes B (Jean, 2012).

2.1. Les anticorps du dromadaire

Les chameaux produisent les classes d'immunoglobulines conventionnelles, IgM IgD, IgG, IgA et IgE. Les IgA jouent un rôle clé dans l'immunité des muqueuses du chameau en modulant l'exclusion immunitaire, en inhibant l'inflammation et les réactions allergiques. Par exemple, les IgA ont été principalement détectées au niveau des muqueuses locales en cas d'infestation par des helminthes. D'autre part, les IgG sont prédominantes dans le sérum du dromadaire infecté. Les IgE, en revanche, sont produites en faibles concentrations dans les muqueuses et dans le sérum. Les IgE sont impliquées dans les réactions d'hypersensibilité immédiate et les infestations parasitaires chez les chameaux. La prédominance des IgG dans le colostrum est cruciale pour le transfert de l'immunité maternelle aux chameaux nouveau nés au cours des 24 premières heures suivant la mise basse. Le transfert d'anticorps maternels aux chamelons est considéré comme essentiel pour la protection contre les infections à rotavirus dans les zones endémiques (Al Ramadan et all 2021).

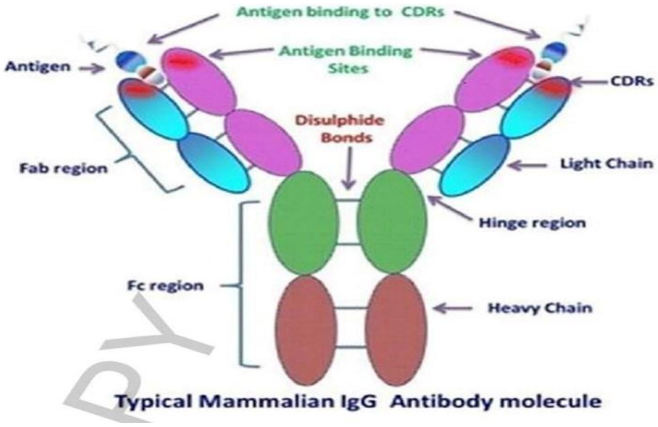


Figure 23 : Structure de l'anticorps et sites fonctionnels. Région Fab : Contient le site de liaison à l'antigène (Ag) qui varie d'un anticorps à l'autre. Région Fc : Région de structure constante au sein d'une classe d'anticorps. CDR : région déterminante complémentaire, région charnière (Mir, Manzoor A, 2020)

2.2. Les nanobodies :

Les nanobodies sont des protéines thérapeutiques dérivées d'anticorps qui contiennent les propriétés structurelles et fonctionnelles uniques des anticorps naturels à chaîne lourde. D'origine naturelle.

La technologie des nanobodies a été développée à l'origine développée suite à la découverte que les camélidés (chameaux et lamas) possédaient des anticorps entièrement fonctionnels, dépourvus de chaînes légères. Ces anticorps à chaîne lourde contiennent un seul domaine variable (VHH) et deux domaines constants (CH2 et CH3). Il est important de noter que le domaine VHH cloné et isolé est un domaine polypeptidique parfaitement stable qui héberge des chaînes légères. Polypeptide parfaitement stable qui possède toute la capacité de liaison à l'antigène de l'anticorps original à chaîne lourde. D'origine. Ces domaines VHH nouvellement découverts, avec leurs propriétés structurelles et fonctionnelles uniques constituent la base d'une nouvelle génération d'anticorps thérapeutiques qui ont été baptisés Nanobodies (Khalissa Deffar et all ,2009).

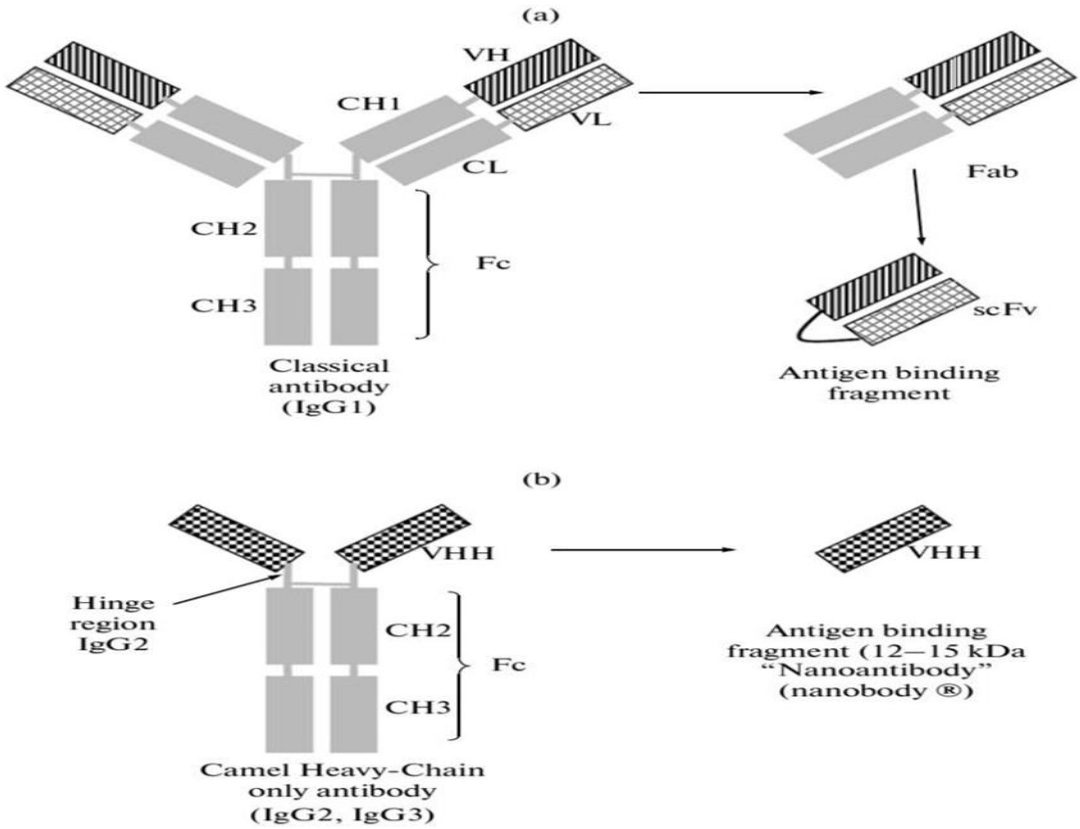


Figure 24 : Présentation schématique des anticorps découverts chez les camélidés : anticorps conventionnel (classique) (a) et anticorps à chaîne lourde uniquement (b). Les fragments de liaison à l'antigène de ces anticorps sont présentés à droite (Tillibi S, V 2011).

En 1993, un groupe de scientifiques belges a fait une découverte importante : outre les anticorps classiques, le sang des camélidés (chameau, lama, vigogne) contient une quantité importante d'anticorps non canoniques inhabituels (avec une structure simplifiée) [5]. Ces "anticorps à chaîne lourde", HCAb (Fig. 1b), consistent en un dimère d'une seule chaîne lourde raccourcie (sans domaine CH1), la chaîne légère étant absente. La région de reconnaissance de l'antigène dans les HCAb est formée d'un seul domaine variable (VHH) qui est relié directement par une région charnière au domaine Fc. Par la suite, des anticorps non canoniques similaires à chaîne unique ont été découverts chez certains poissons cartilagineux tels que les requins et les rats-taupes [6-8]. Dans le cas de ces anticorps, le domaine variable de liaison à l'antigène a été appelé VNAR, par opposition à VHH chez les camélidés. D'autres termes, "nanobody", "sin gle domain antibody", "miniantibody" ou "nanoan tibody", sont souvent utilisés à la place de VNAR et VHH (Tillibi S , V 2011).

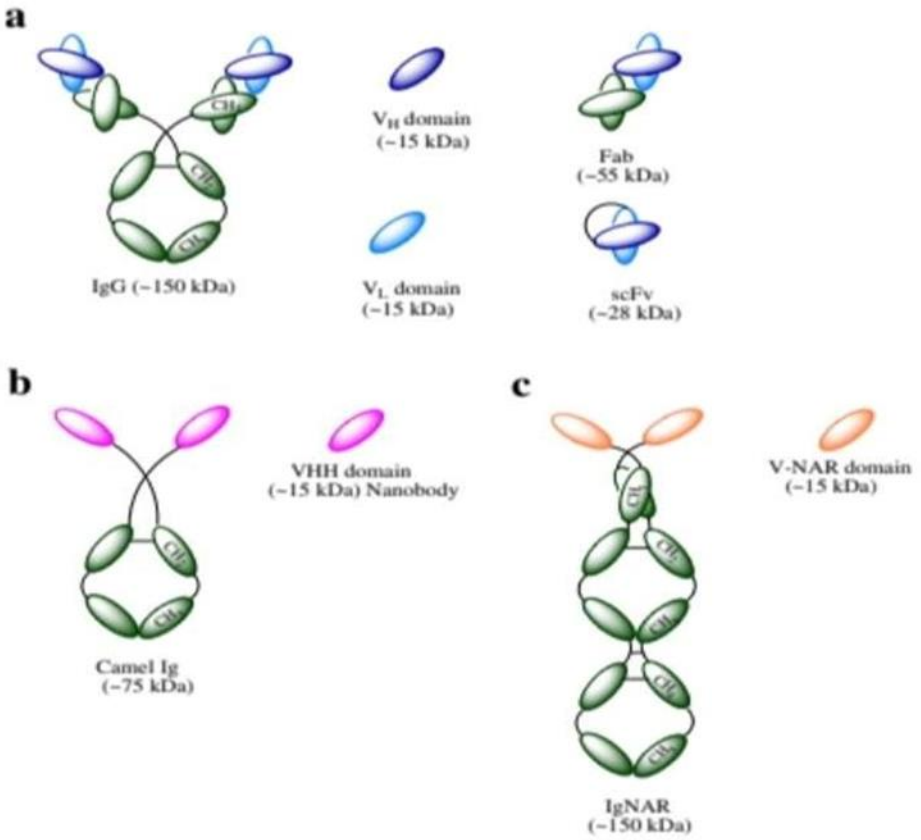


Figure 25 : Représentation schématique d'une variété d'anticorps et de fragments d'anticorps. a. L'anticorps conventionnel, contenant deux régions variables (chacune composée d'un domaine V H et d'un domaine V L) qui confèrent à l'anticorps sa spécificité de liaison à l'antigène, et un fragment Fc dans la région constante qui recrute les fonctions effectrices du système immunitaire. b. L'HcAb des camélidés est une structure inhabituelle de type immunoglobuline comprenant une paire homodimirique de deux chaînes de domaines de type V (aucune n'a de chaîne légère), dans laquelle le domaine V affiché lie la cible indépendamment. c. L'Ig-NAR du requin comprend un homodimère d'un domaine variable (V-NAR) et de cinq domaines constants de type C (C-NAR). (Les tailles indiquées en kilodaltons sont approximatives). (Khalissa Deffar et all ,2009).

2.3. L'UTILISATION PRATIQUE DES NANO-ANTICORPS :

Les nanobodies sont une catégorie unique de protéines thérapeutiques dérivées d'anticorps qui combinent les caractéristiques bénéfiques des anticorps conventionnels avec les propriétés souhaitables des médicaments à petites molécules. Les nanobodies sont des fragments d'anticorps à domaine unique particulièrement polyvalents ; ils ont l'affinité et la sélectivité des anticorps conventionnels tout en n'ayant qu'une fraction de leur taille. Tous les nanobodies contiennent les propriétés structurelles et fonctionnelles uniques des anticorps à

chaîne lourde d'origine naturelle. Ils sont naturellement peu immunogènes et présentent une grande homologie avec les structures V H humaines, ce qui les rend parfaitement adaptés aux applications thérapeutiques. Grâce à leur structure unique et à leur grande stabilité, les nanocorps peuvent accéder à des cibles et à des opportunités qui sont hors de portée des anticorps conventionnels et des médicaments à petites molécules. Ablynx, à Gand, en Belgique, est une société biopharmaceutique qui se consacre à la découverte et au développement de nanocorps. Elle développe un portefeuille de programmes thérapeutiques basés sur les nanocorps dans un certain nombre de domaines thérapeutiques majeurs, notamment l'inflammation, la thrombose, l'oncologie et la maladie d'Alzheimer). (Khalissa Deffar et all ,2009).

La petite taille du Nb permet une meilleure pénétration dans les cellules et les tissus.

Des caractéristiques structurelles favorables, la capacité de former des paratopes inhabituels qui peuvent se lier à des épitopes à l'intérieur des fentes (sites catalytiques des enzymes) font des nano-anticorps un outil unique pour la détection d'épitopes cachés qui ne sont pas reconnus par les grands anticorps conventionnels.

Les Nbs sont très solubles et très stables dans une large gamme de températures et de pH.

Les Nbs peuvent être efficacement produits en masse. Initialement, les Nbs sont exprimés dans le périplasme de la bactérie E. coli (avec une production d'environ 1-10 mg par 1 l de culture). Les Nbs peuvent également être produits dans des levures, des plantes et des cellules maliennes.

La simplicité de toutes les manipulations possibles du génie génétique avec les séquences Nb permet de les adapter à une grande variété d'applications et de créer des dérivés Nb polyvalents et multifonctionnels.

Les Nbs ont une faible immunogénicité. Il a été démontré que les Nbs peuvent être humanisés économiquement sans perte significative de leur activité spécifique (Tillibi S, V 2011).

Chapitre III : Le tissu sanguin

Chapitre III : Le tissu sanguin :

III.1. Les Hématies :

Le dromadaire est incroyablement bien adapté aux climats chauds et arides. Il peut rester des jours sans boire d'eau, survivre à une déshydratation extrême et perdre en toute sécurité 40 % de son poids en eau. Cette capacité est en partie due à des globules rouges ovales uniques (qui transportent l'oxygène). Le grand axe de ces cellules ovales est orienté dans le sens du flux sanguin, ce qui permet aux cellules de traverser les plus petits vaisseaux sanguins, même lorsque le sang s'épaissit en période de déshydratation (Alzubaidi et al., 2019)

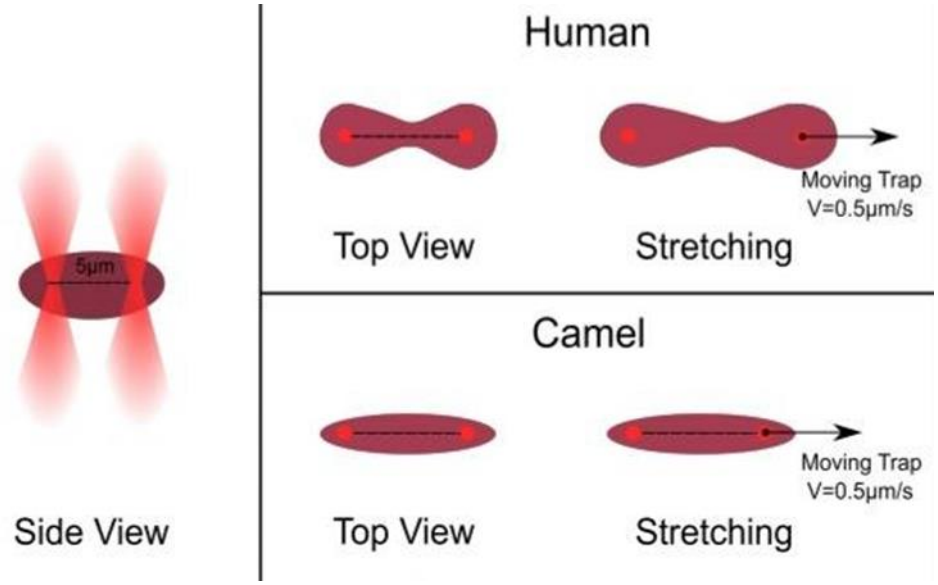


Figure 26 : L'érythrocyte de dromadaire et humain (Pesen et al, 2022).

L'évolution des globules rouges (GR) ou érythrocytes a entraîné une variation des propriétés morphologiques et mécaniques de ces cellules chez de nombreuses espèces actuelles. Parmi les vertébrés, ce sont les camélidés qui présentent les caractéristiques les plus différentes en matière de GR. En raison de leur adaptation à l'environnement désertique, les GR des camélidés peuvent augmenter deux fois leur volume total en cas d'hydratation rapide, tout en restant pratiquement indéformables sous l'effet d'un stress mécanique(Pesen et al., 2022).

Les GR humains sont des cellules viscoélastiques de forme biconcave. D'un diamètre moyen d'environ 8µm4, ils peuvent se déformer dans les petits capillaires (dont le diamètre interne est inférieur à 3µm) sans perdre leurs fonctions cellulaires. La déformabilité est donc une propriété cruciale pour leur permettre de circuler efficacement dans le système vasculaire. En revanche, les GR des camélidés sont rigides et presque indéformables sous l'effet d'une contrainte mécanique. Au contraire, leur forme ellipsoïdale leur permet de s'aligner sur le champ de contrainte. Ils peuvent donc traverser le système circulatoire grâce à leur forme. Cependant, ils peuvent se dilater deux fois plus que leur volume cellulaire initial, ce qui permet aux

camélidés de survivre dans l'environnement désertique dans le cas d'une hydratation importante.(Alzubaidi et al., 2019)

Cette capacité d'expansion et, en même temps, la faible déformabilité de ces cellules sont liées à la composition en phospholipides de la membrane cellulaire, qui rend la membrane plus fluide et les cellules résistantes aux variations osmotiques. D'autre part, en cas de déshydratation (perte d'eau jusqu'à 27%), la fluidité du sang des dromadaires n'est pas affectée puisque les érythrocytes du dromadaire ne représentent qu'une petite partie du contenu sanguin. Les différences structurelles entre les GR de camélidés et d'humains, en termes de stabilité osmotique, ont été expliquées par le rapport protéine-lipide et l'organisation protéique de la membrane cellulaire. Une autre étude a montré que le rapport protéine-lipide est de 1,2 et 3,7 pour les membranes érythrocytaires humaines et de dromadaire, respectivement. La même étude a également indiqué que la quantité de protéines intégrales membranaires était presque cinq fois plus importante dans les cellules de dromadaire. Dans une autre étude, la résistance élevée à la lyse osmotique des érythrocytes de dromadaire a été expliquée par des changements dans les principales protéines intégrales et la distribution des glycoprotéines dans la membrane cellulaire (Pesen et al., 2022).

III.2. Les plaquettes sanguin

Les plaquettes sanguines, également appelées thrombocytes, sont des cellules sanguines qui jouent un rôle important dans le processus de coagulation. Lorsqu'une blessure se produit, les plaquettes s'activent pour former un caillot qui arrête le saignement.

Chez les dromadaires, les plaquettes sanguines ont une forme unique et sont plus grandes que celles des autres animaux. Elles ont également une capacité accrue à adhérer aux parois des vaisseaux sanguins et à former des agrégats, ce qui accélère la formation du caillot. Cette particularité est cruciale pour la survie des dromadaires dans des environnements où les blessures peuvent être mortelles.

Des études ont montré que les plaquettes sanguines des dromadaires sont plus résistantes aux températures élevées et aux acides que celles des autres animaux. Cela signifie qu'elles pourraient être utilisées pour développer de nouveaux traitements pour les maladies qui affectent les plaquettes sanguines, comme la thrombocytopénie. De plus, les plaquettes sanguines des dromadaires pourraient être utilisées pour fabriquer des pansements hémostatiques plus efficaces pour les blessures graves.

III.3. Les leucocytes

Les leucocytes, ou globules blancs, du dromadaire ont été étudiés pour leur capacité à résister à des conditions extrêmes telles que la chaleur et la déshydratation. En effet, ces cellules présentent une forme particulière qui leur permet de mieux circuler

dans le sang, ainsi qu'une composition chimique différente de celle des leucocytes des autres mammifères.

De plus, les leucocytes du dromadaire semblent avoir une capacité accrue à produire des anticorps, ce qui pourrait être lié à leur adaptation à des environnements hostiles. Cette propriété unique des leucocytes du dromadaire pourrait avoir des implications importantes pour la recherche médicale, en particulier dans le domaine de l'immunothérapie.

Chapitre IV : Anatomie topographique et histologie du Glandes salivaires.

Chapitre IV : Anatomie topographie et histologie du Glandes salivaires.

IV.1. La glande parotide :

IV.1.1. Morphologie :

La glande parotide est la plus grande des principales glandes salivaires chez le dromadaire (Al-Samarrae et al, 1989). Il était de couleur rouge grisâtre foncé (Van Lennep, 1957), brun foncé à rose foncé (Nawar et Al-Khaliji, 1975), et de forme irrégulière à quatre côtés (Khalil, 1989) ou rectangulaire (Nawar et Al-Khaliji, 1975), avait cinq extensions dirigées ventralement. Il était lobulé et partiellement recouvert de muscle parotido-auriculaire, de tissu conjonctif épais et de peau, la glande mesurait 129,5 ± 4,075 g de poids; 11,3 ± 0,6 cm de longueur; 6,56 ± 0,361 cm de largeur et 0,78 ± 0,228 cm d'épaisseur (Mursal, 2016).

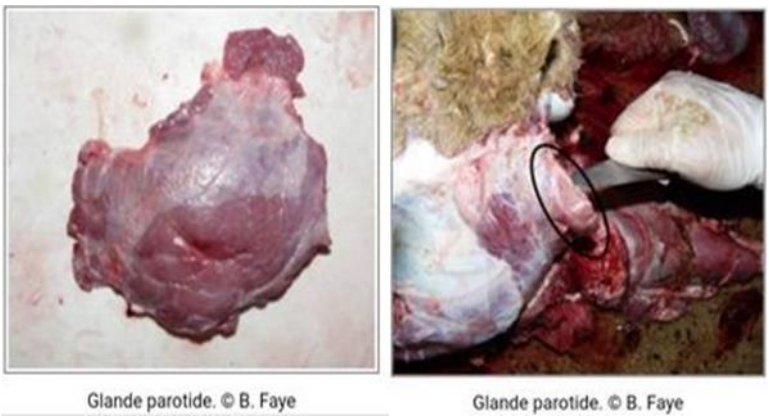


Figure 27 : La glande parotidienne (Jararr, 2015).

La glande avait deux extrémités, deux surfaces et deux bords ; l'extrémité crânienne était large et reliée au ganglion lymphatique parotidien et au nerf buccal dorsal. L'extrémité caudale était divisée en deux processus et liée à la veine jugulaire, au muscle masséter et à la branche mandibulaire, la surface latérale de la glande était liée à la partidoauricularis, au grand nerf auriculaire, au fascia cervical, au muscle sous-cutané et à la peau. La surface médiale était liée au muscle masséter, à la glande mandibulaire, au nerf buccal dorsal et au canal parotidien .Le bord dorsal était lié à la base de l'oreille, aux muscles zygomaticoauricularis, partidoauriculari et au nerf auriculaire caudal. Le bord ventral était relié au nerf buccal ventral, aux vaisseaux faciaux et à la veine jugulaire externe (Mursal, 2016).

Il avait cinq processus; deux processus au bord dorsal, ce dernier était entaillé par la base de l'oreille, les processus préauriculaire et postauriculaire, de plus, deux processus à son bord ventral ; le processus rostral lié à l'angle caudal de la mandibule appelé processus mandibulaire, tandis que le processus caudal lié à la bifurcation de la veine jugulaire est appelé processus jugulaire ou (maxillaire). (Rezk and Shaker, 2017).

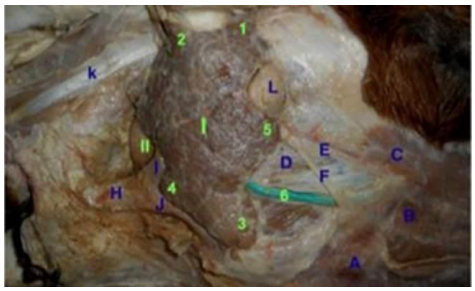


Figure 28 :Morphologie du glande parotide (Rezk and Shaker, 2017).

IV.1.2. Topographie :

La glande salivaire parotide était située sur la partie caudale de la branche verticale de la mandibule et du muscle masséter, ventrale à l'aile de l'atlas et attachée à la base de l'oreille. Il recouvrait partiellement la glande salivaire mandibulaire(Rezk and Shaker, 2017), Dans un autre rapport, la glande était située autour de la partie ventrale du cartilage auriculaire s'étendant rostralement au muscle masséter, ventralement vers l'angle de la mâchoire et caudalement vers la fosse atlantique (Al-Samarrae et al., 1989).



Figure 29 : Localisation de la glande parotidienne (Jararr, 2015).

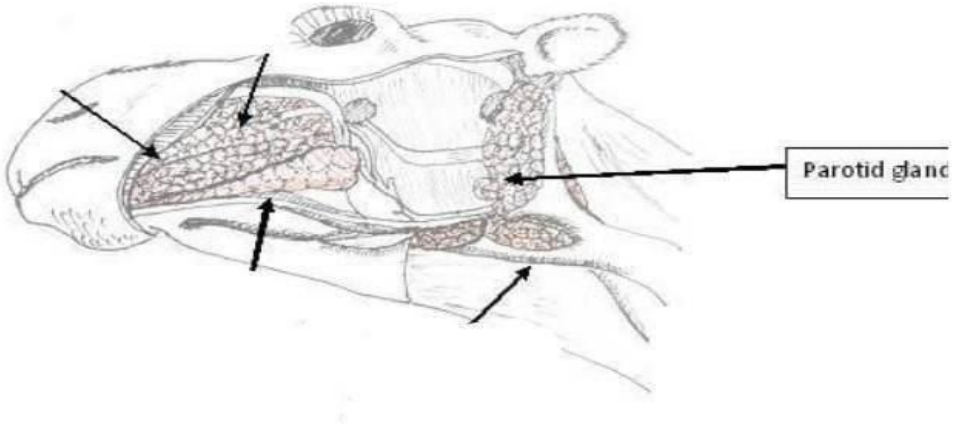


Figure 30 : La localisation de la glande parotide (Jararr, 2015).

IV.1.3. Histologie :

La glande parotide était entourée d'un tissu conjonctif composé de fibres de collagène et de quelques fibres élastiques irrégulièrement disposées qui divisaient la glande en plusieurs lobes et lobules de tailles différentes et contenaient du sang vaisseaux et nerfs. La glande était de type tubulo-acineux composé. Le parenchyme était composé d'acini et de conduits. Les acini étaient proches les uns des autres et séparés par de fines fibres réticulaires. Deux types d'acini étaient présents; acini muqueux et séreux. Les acini muqueux étaient plus clairs bordés de noyaux aplatis. Les acini séreux étaient répartis entre les mucus acini et tapissés par un épithélium pyramidal ou cubique à noyaux ronds. Les acini ont été divisés, selon le diamètre liminale, en trois types ; petits, moyens et grands acini. Dans les petits acini, la lumière était de petit diamètre. La lumière des acini intermédiaires était de diamètre intermédiaire. Les grands acini avaient un grand diamètre liminal. Le nombre de cellules tapissant l'acinus était1 de 5 dans le petit, 8 dans l'intermédiaire et 12 dans les grands acini(Mursal, 2016).

Le canal parotidien émergeait de la face interne de la concavité ventrale du bord rostral. Il suivait un trajet superficiel rostral (5 ± 0,5 cm) puis s'inclinait dorsalement entre le muscle masséter et le zygomatique. Enfin, il s'est tourné médialement pour percer la joue opposée à la quatrième dent jugale supérieure. Elle s'ouvrait dans le vestibule buccal sous forme de papille parotide (Rezk and Shaker, 2017).

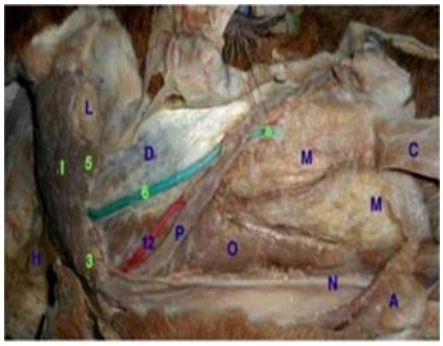


Figure 31 : glande parotide (5,6 ,7)(Rezk and Shaker, 2017).

Le canal parotidien est traversé caudalement par la branche ventrale buccale du nerf facial et passe rostral entre la veine faciale latéralement et l'artère faciale médialement. Le canal parotidien mesurait environ 20 ± 0,41 cm de longueur Le canal parotidien était formé de quatre radicaux. Le premier était court et drainait l'apophyse mandibulaire. Il est issu de deux petites branches. Le second radical formé de deux branches et drainé l'apophyse jugulaire. Le troisième radical était le plus grand ; il drainait le processus post-auriculaire et le bord caudal de la glande. Le quatrième radical était long et drainait le processus préauriculaire et le bord rostral de la glande.et 0,5 ± 0,2 cm de diamètre.(Rezk and Shaker, 2017).

Le canal parotidien était formé de quatre radicaux. Le premier était court et drainait l'apophyse mandibulaire. Il est issu de deux petites branches. Le second radical formé de deux branches et drainé l'apophyse jugulaire. Le troisième radical était le plus grand ; il drainait le processus post-auriculaire et le bord caudal de la glande. Le quatrième radical était long et drainait le processus préauriculaire et le bord rostral de la glande(Rezk and Shaker, 2017)

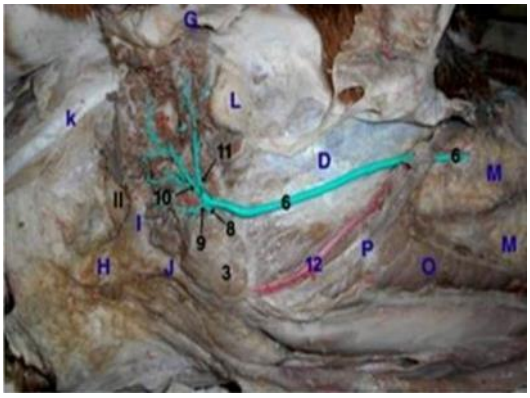


Figure 32: glande parotide(8,9,10,11) (Rezk and Shaker, 2017).

La vascularisation artérielle de la glande salivaire parotide était nombreuse et provenait de plusieurs artères ; artères faciale, temporale superficielle, faciale transverse, auriculaire rostrale et auriculaire caudale. La partie courbe de l'artère faciale alimente le processus mandibulaire par deux branches. La partie droite de l'artère faciale alimente le processus jugulaire par une branche. L'artère auriculaire

caudale alimente la partie dorsale du bord caudal. Tandis que la partie dorsale du bord rostral était alimentée par des branches provenant des artères auriculaires superficielles temporales, transversales faciales et rostrales (Rezk and Shaker, 2017).

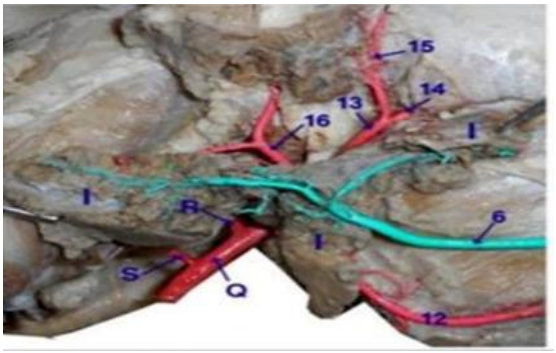


Figure 33 : glande parotide (12, 13, 14, 15,16)(Rezk and Shaker, 2017).

Selon la distribution intra-glandulaire des artères et du conduit, la glande salivaire parotide pourrait être segmentée en quatre segments. Le segment du processus mandibulaire, le segment du processus jugulaire, le bord caudal et le segment du processus post-auriculaire ainsi que le bord rostral et le segment du processus pré-auriculaire (Rezk and Shaker, 2017).

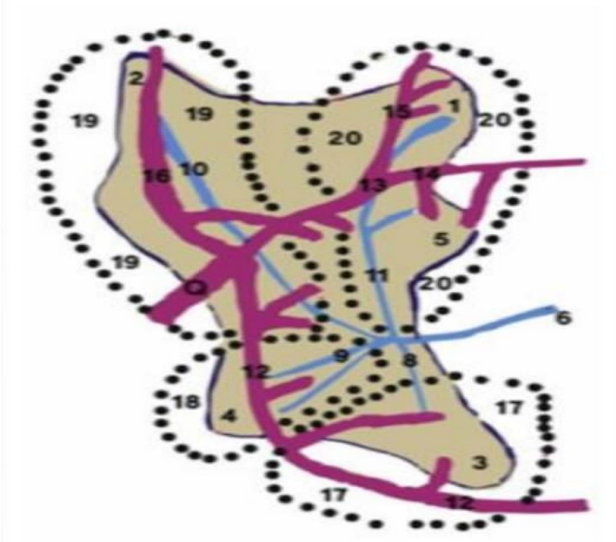


Figure 34 : Schéma montrant la glande parotide avec sa segmentation canalaire et son apport artériel (17, 18, 19, 20) (Rezk and Shaker, 2017).

IV.2. La glande mandibulaire :

IV.2.1. Morphologie :

Chez les animaux domestiques, la glande mandibulaire est longue, jaune vif, incurvée et présente un bord dorsal concave. Elle s'étend de la fosse atlantale à l'os

basihyoïde, de sorte qu'elle est partiellement recouverte par la glande parotide (Sisson et Grossman, 1975). Cette glande est plus petite que la glande parotide chez le dromadaire (Hoppe et al., 1975), sa couleur est jaune pâle (Nawar et El-Khaligi, 1977), et de forme triangulaire irrégulière (Rezk and Shaker, 2017),

Elle a deux extrémités, l'extrémité crânienne était de forme arrondie et reliée au muscle occipitohyoideus et à la grande corne de l'os hyoïde, et l'extrémité caudale était ronde et reliée au nerf buccal ventral, à la veine auriculaire, au ganglion lymphatique mandibulaire et aux muscles sternohyoideus, sternomandibularis et omohyoideus. La surface latérale était liée à la glande parotide, à l'angle de la mandibule, au faciès et à la peau. La surface médiale de la glande était liée au ganglion lymphatique rétropharyngien latéral, à la veine linguofaciale et aux muscles sterno-hyoïdiens et sternomandibulaires. Le bord dorsal de la glande était de forme arrondie et relié au ganglion lymphatique rétropharyngien latéral, au muscle stylohyoïdien, à la veine occipitale et au muscle sous-cutané. Le bord ventral était rond et relié à la veine faciale et au nerf auriculaire (Mursal, 2016).



Figure 35 : La glande mandibulaire (Jararr, 2015).

La glande est généralement de forme ovale, lobulée, elle se divise en quatre lobes principaux : dorsal superficiel, ventral superficiel, dorsal profond et ventral profond (Rezk and Shaker, 2017). Elle est partiellement recouverte par la glande parotide qui la divise en deux lobes, l'un superficiel et l'autre profond. Elle est recouverte d'une capsule et reliée à la glande parotide par un épais tissu conjonctif. Les moyennes du poids 30,56±0,56 g, de la longueur 9,26±0,441 cm, de la largeur 4,72±0,387 cm et de l'épaisseur 1,08±0,164 cm.(Mursal, 2016).

IV.2.2 Topographie :

La glande était située en position médiane par rapport à la glande parotide et était partiellement recouverte par celle-ci (Smuts et Beziudenhout, 1987).

La glande mandibulaire est située obliquement sous la glande parotide. Elle est située entre l'aile de l'atlas et le muscle digastrique (Mursal, 2016).



Glande mandubulaire. © B. Faye

Figure 36 : La localisation de la glande mandibulaire (Jararr, 2015).

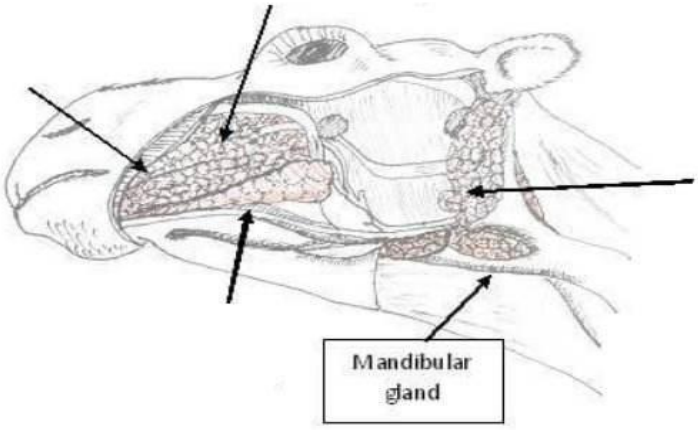


Figure 37 : La localisation de glande mandibulaire (Jararr, 2015).

IV.2.3 : Histologie :

Glande mandibulaire histologiquement est recouverte d'une capsule fibreuse de tissu conjonctif dense chez le dromadaire (Nawar et El-Khaligi, 1977 et Khalil, 1989), Il décrite comme tubuloacineuse composée (Nawar et El-Khaligi, 1977 ; Mansouri et Atri, 1994).

L'histologie des unités sécrétoires est quelque peu variable d'une espèce à l'autre, mais elle consiste généralement en une unité tubulaire avec un embout élargi (Dellman et Brown, 1981), la distribution des acini séreux, muqueux et mixtes est variable. Nawar et El-Khaligi (1977) ont rapporté que les cellules sécrétoires du dromadaire sont de deux types : les cellules muqueuses regroupées en tubules sécrétoires et en acini et les cellules séromuqueuses regroupées en acini et en démilunes, ces derniers sont séromuqueuses (Nawar et El-Khaligi, 1977).

Les unités sécrétoires présentent deux types de cellules : les cellules séreuses et les cellules à mucus.). Les cellules acineuses adjacentes sont reliées entre elles par des complexes jonctionnels. La cellule muqueuse a un noyau ovale situé dans la partie basale. La cellule séreuse possède un noyau rond situé au centre. Des noyaux et des cellules nécrotiques ont été observés dans certains acini. Les cellules myoépithéliales ont été observées à la base entre certaines cellules(Mursal, 2016).

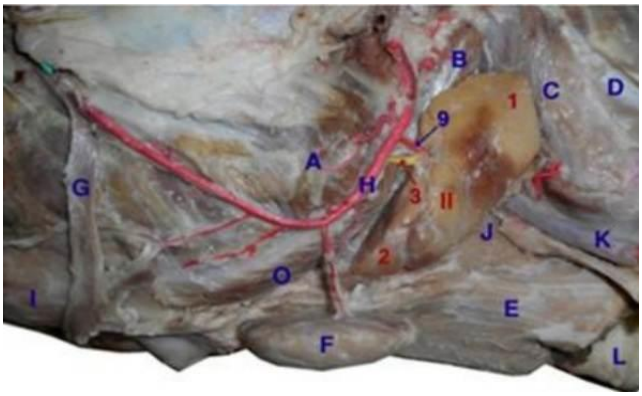


Figure 38 : Glande salivaire mandibulaire et canal chez le chameau. II. Glande mandibulaire, 1. Base de la glande mandibulaire, 2. Apex, 3. Canal mandibulaire, 9. Artère de la salive mandibulaire, A. masséters M., B. occipitomandibularis M., C. obliquus capitis caudalis, D. longissimus capitis, E. omohyoideus, F. L.N. mandibulaire, G. veine linguofaciale, H. artère faciale, I. mandibule, J. L.N. rétropharyngé, k. artère carotide commune, L. trachée.(Rezk and Shaker, 2017).

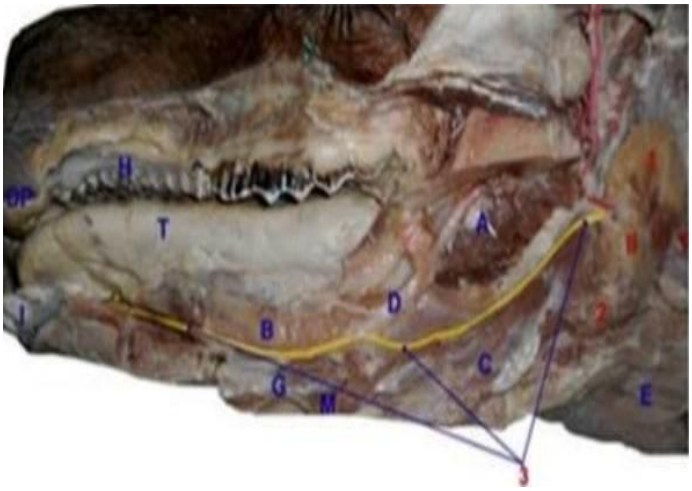


Figure 39 : Le canal mandibulaire chez le chameau. II. Glande mandibulaire, 1. Base de la glande mandibulaire, 2. Apex, 3. Canal mandibulaire, A. ptérygoïde médial, B. glande salivaire sublinguale, C. Digastricus M., D. nerf lingual, DP. Coussinet dentaire, E. omohyoideus M., H. palais dur, I. incisives inférieures, G. geniohyoideus M., M. mylohyoideus M.(Rezk and Shaker, 2017).

Le canal mandibulaire émerge de la partie moyenne du bord rostral de la glande. Il est plus long que le canal parotidien. Il se dirige vers la partie médiale de la mandibule. Il passe d'abord entre le muscle digastrique et le muscle ptérygoïdien

médial, accompagné du nerf lingual. Il passait ensuite médialement aux muscles mylohyoïdiens et géniohyoïdiens M. et ventralement à la glande salivaire sublinguale polystomatique. Le canal mandibulaire s'ouvre sur le plancher de la cavité buccale au niveau d'un repli muqueux ventral à l'apex de la langue au niveau des caroncules sublinguales. Ces dernières sont représentées par une zone circulaire légèrement surélevée de la membrane muqueuse située juste 2 cm en crâne du frenulum linguae. Le conduit mesurait 28± 2cm de long et son diamètre était d'environ 0,4 ± 0,08cm au début puis diminuait progressivement jusqu'à la partie terminale du conduit d'environ 0,2 ± 0,06 cm (Rezk and Shaker, 2017).

Le canal mandibulaire recueillait la salive de deux radicaux principaux : le petit radical ventral et le grand radical dorsal. Le radical ventral drainait le lobe superficiel ventral. Le radical dorsal est formé de deux branches principales ; la branche ventrale draine le lobe superficiel ventral par quatre rameaux et le lobe profond ventral par deux branches (Rezk and Shaker, 2017).

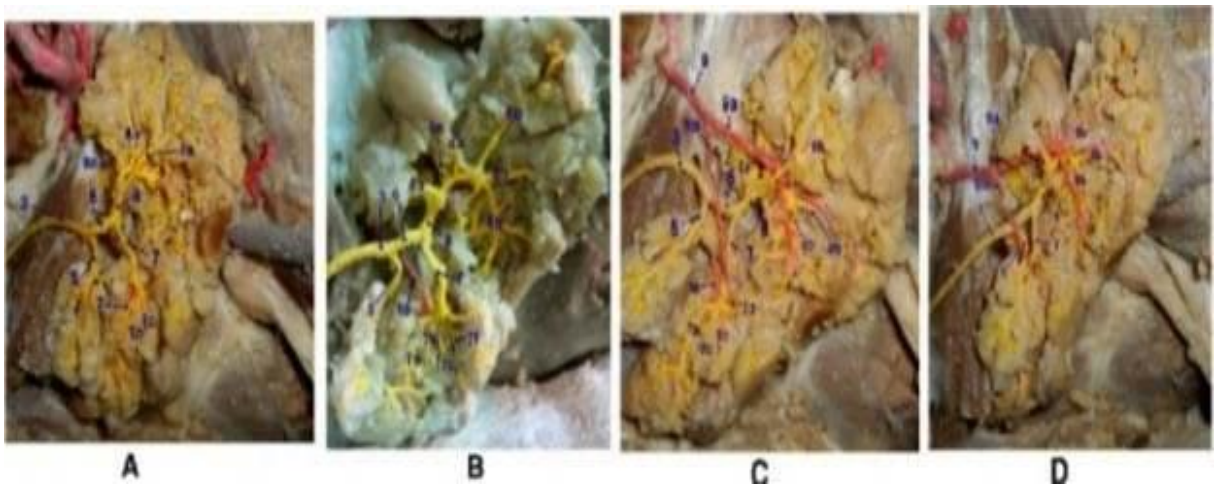


Figure 40 : photographie montrant le radical du canal mandibulaire avec son alimentation artérielle chez le chameau. A. Radical superficiel du canal mandibulaire, B. Radical profond du canal mandibulaire, C, D. Apport sanguin artériel de la glande(Rezk and Shaker, 2017).

En ce qui concerne la formation du canal mandibulaire et l'approvisionnement en sang de la glande, la glande salivaire mandibulaire peut être segmentée en quatre segments principaux pour les quatre lobes : segment superficiel dorsal, segment profond dorsal, segment superficiel ventral et segment profond ventral.

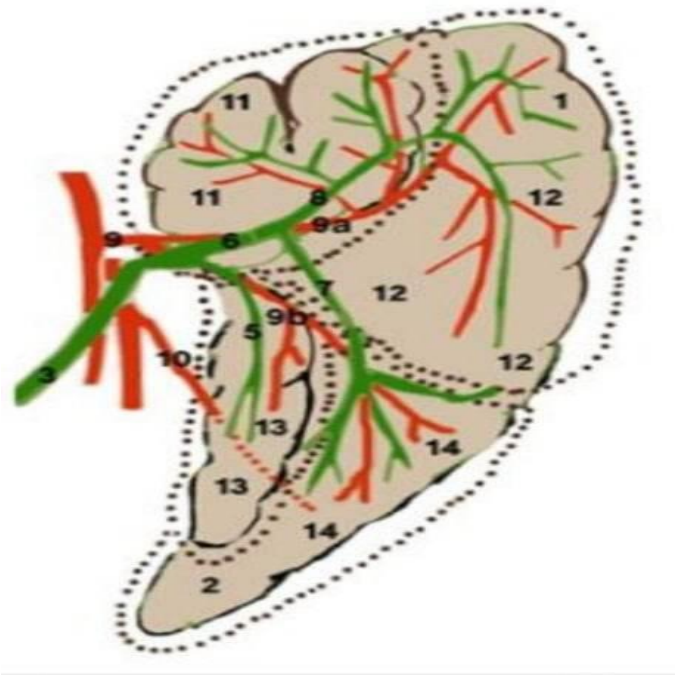


Figure 41 : Schéma montrant la glande mandibulaire avec sa segmentation canalaire et son apport artériel (Rezk and Shaker, 2017).

IV.3. La glande sublinguale (retropharageale) :

IV.3.1. Morphologie :

La glande sublinguale du dromadaire est de type polystomatique composé d'une série de petits lobules jaunes vaguement maintenus ensemble dans deux structures plates séparées le long de la racine de la langue et recouverts par le muscle myohyoïde, ces glandes sont beaucoup plus petites que chez tout autre mammifère de taille comparable. Ces glandes étaient auparavant considérées comme insignifiantes et faiblement agglomérées., (N.A. Al-Asgah et al., 1990).

IV.3.2. Topographie :

Elles s'étendent du niveau de la troisième à la cinquième dent de la mâchoire inférieure et possèdent 17 à 19 canaux excréteurs qui s'ouvrent indépendamment de part et d'autre du fond du cavumoris proprium.

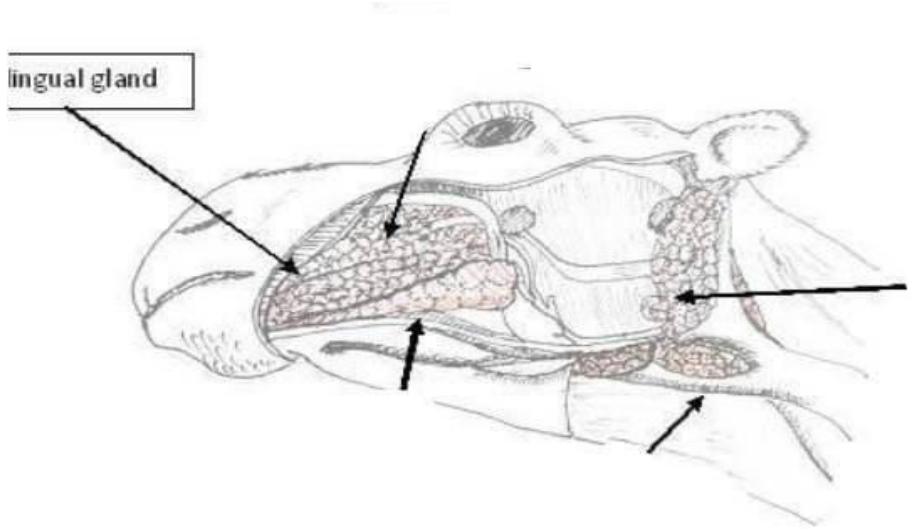


Figure 42 : La localisation de la glande sublinguale (Jararr, 2015).

IV.3.3. Histologie :

Les glandes sont tubulo-acineuses avec deux types d'acini, un type muco-séreux dominant et un type séromuqueux occasionnel. Les premiers sont de grande taille (3086 um* de surface) avec de larges lumières et sont tapissés de cellules cuboïdales à cylindriques (volume nucléaire moyen 54,3 um3, hauteur moyenne des cellules 20,9 um) avec des cellules myoépithéliales occasionnelles entourant les acini. Ces derniers acini sont petits (surface acinaire 477 um*) avec une lumière étroite et tapissée de cellules cubiques à pyramidales (volume nucléaire moyen 75,9 um3, hauteur moyenne des cellules 13,3 pm). Les conduits excréteurs interlobulaires sont grands (diamètre moyen 0,8-l .l mm), et tapissés de cellules épithéliales

cuboïdes simples (volume nucléaire moyen 71,8 um3, hauteur cellulaire moyenne 18,1 um) avec un cytoplasme acidophile et des noyaux sphériques. Des canaux striés interlobulaires occasionnels tapissés de cellules cuboïdes simples sont observés dans les acini muqueux avec de délicats canaux intercalés tapissés d'épithélium aplati, mais pas de cellules caliciformes (N.A. Al-Asgah l I Structure and histochemistty et al., 1990) .

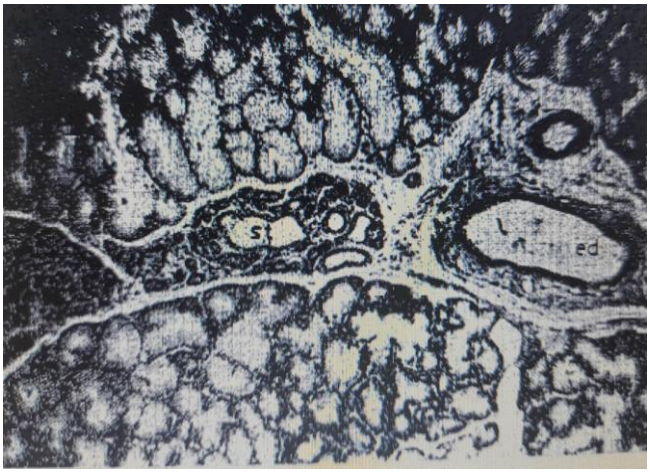


Figure 43 : Glandes salivaires sublinguales de C. dromedarius colorées à l'hématoxyline éosine (x 850).(N.A. Al-Asgah et al, 1990).

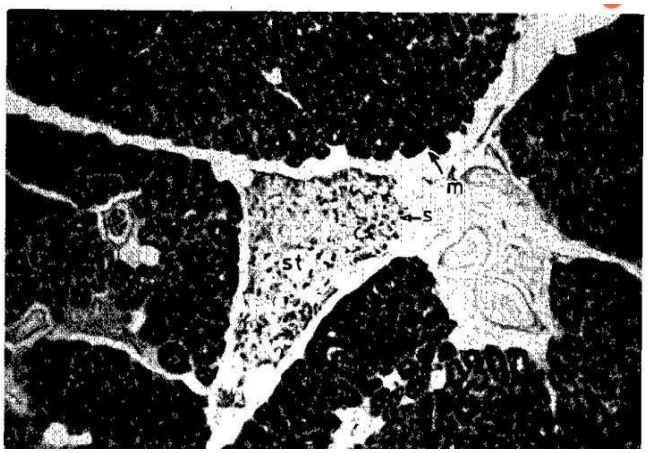


Figure 44 : Glandes salivaires sublinguales de C. dromedarius colorées au PAS (x 475) (N.A. Al-Asgah et al, 1990).

Les rechercheures ont observé que les canaux intercalaires s'étendent loin des terminaisons sécrétoires pour rejoindre directement les canaux excréteurs interlobulaires. Cependant, d'autre rechercheures ont rapporté que les deux canaux étaient absents chez le dromadaire. Les canaux intercalaires de ces glandes étaient par contre rares chez le buffle. En outre, les données de la littérature sur la nature des glandes sublinguales sont très contradictoires. Elles ont été signalées comme étant purement muqueuses ou mélangées avec du mucus et des acini séreux ou principalement muqueuses avec quelques petits lobules formant des bouts séromucoïdes. (N.A. Al-Asgah l I Structure and histochemistty et al., 1990).

Chapitre V : Anatomie topographique et histologie de la cavité thoracique chez le dromadaire

Chapitre V : Anatomie topographique et histologie de la cavité thoracique chez le dromadaire.

V.1. La structure su système respiratoire

Le dromadaire est un mammifère fascinant qui a évolué pour survivre dans des environnements extrêmes, notamment les déserts chauds et arides. Le système respiratoire du dromadaire est crucial pour son adaptation à ces conditions difficiles.

Le dromadaire possède des poumons énormes qui lui permettent de stocker une grande quantité d'air. Les poumons sont soutenus par des côtes solides et flexibles qui leur permettent de s'étendre et de se contracter sans se rompre. En outre, le diaphragme du dromadaire est particulièrement puissant, ce qui facilite l'inhalation et l'expiration d'air.

Ces adaptations anatomiques permettent au dromadaire de résister à des températures extrêmes et à des niveaux élevés de stress physique. En effet, le dromadaire peut réguler sa respiration pour éviter la surchauffe ou la déshydratation, en fonction des conditions environnementales.

Le système circulatoire du dromadaire est étroitement lié à son système respiratoire. Le sang oxygéné provenant des poumons est transporté vers le cœur, qui pompe ensuite le sang vers les organes et les tissus du corps. Le dromadaire a développé des adaptations pour maximiser l'efficacité de cette circulation sanguine, notamment en augmentant la taille de son cœur et en renforçant ses vaisseaux sanguins.

En outre, le dromadaire peut réguler la circulation sanguine pour maintenir une température corporelle stable dans des conditions extrêmes. Par exemple, lorsque le dromadaire est exposé à des températures élevées, il réduit le flux sanguin vers sa peau pour éviter la surchauffe, tout en maintenant un flux sanguin suffisant vers ses organes vitaux.

V.2. Le parenchyme pulmonaire :

V.2.1. Morphologie :

Les caractéristiques anatomiques du poumon du dromadaire jouent un rôle important dans son adaptation au climat sec du désert (Al-Hamad & Khamas, 2002). Les rechercheures ont rapporté que les parois des vaisseaux sanguins pulmonaires et des voies respiratoires du dromadaire sont plus épaisses que celles des bovins et des ovins. La plèvre est épaisse et contient un mélange de collagène et de fibres élastiques. Sous la plèvre, on trouve un tissu adipeux épais contenant une artère étrange. La tunique moyenne de cette artère est constituée de deux couches de cellules musculaires lisses (Al-Hamad & Khamas, 2002).

À l'ouverture du thorax, l'adhérence des lobes pulmonaires en de très nombreux points de la plèvre pariétale, à la faveur des brides fibreuses d'une pleurésie chronique. Les lobes pulmonaires présentaient, déformant ou affleurant la plèvre viscérale, des nodules blancs à gris sale, de taille variable, ne dépassant pas la grosseur d'un œuf de poule, de consistance dure, fibreuse, et d'aspect ne permettant pas la confusion avec des kystes hydatiques couramment rencontrés.

A la section, les lobes pulmonaires présentaient dans leur masse ces mêmes-formations nodulaires, dures et fibreuses, de grosseur variable, ainsi que de nombreux abcès clos ou ouverts dans' les bronches et les bronchioles aux parois épaissies. Il ne restait que de très rares îlots de tissu pulmonaire sain. Il n'y avait pas de réaction ganglionnaire. Ces formations nodulaires, sur et dans l'épaisseur du parenchyme, rappelaient, à la consistance près et les lésions de bronchite et de pneumonie mises à part, celles, d'un foie de volaille leucosique(G. CHAMOISEAU (l)et al, 1985).



1. Trachée

2. Lobe droit

3. Lobe gauche

Figure 45 : Les poumons de dromadaire (Jararr, 2015).

La seule fonction essentielle connue du poumon est de fournir une surface d'échange gazeux suffisante pour satisfaire les besoins en oxygène de l'organisme et l'élimination du dioxyde de carbone. La description histologique du parenchyme pulmonaire des mammifères a été documentée, mais le parenchyme pulmonaire du chameau à une bosse ne semble pas avoir été étudié, d'où la présente étude(Raji, 2006).

Le trachée :

C'est le conduit menant l'air dans les poumons. Elle se compose de 66-75 anneaux incomplets de cartilage hyalin (Raji et Ngoy, 2007). Elle est divisée en trois segments : proximal dans la gorge, intermédiaire dans le cou et distale dans le thorax. Sa longueur est de 140 à 190 cm selon la taille du chameau adulte. Un muscle trachéal est plaqué sur la couche interne du cartilage trachéal. La trachée se divise progressivement dans les poumons.

La figure ci-dessous montre la trachée d'un dromadaire



1. Larynx
2. Os Hyoïde
3. Anneau cartilagineux de la trachée
© B. Faye



Figure 46 : Le trachee de dromadaire (Jararr, 2015).

V.2.2.Topographie :

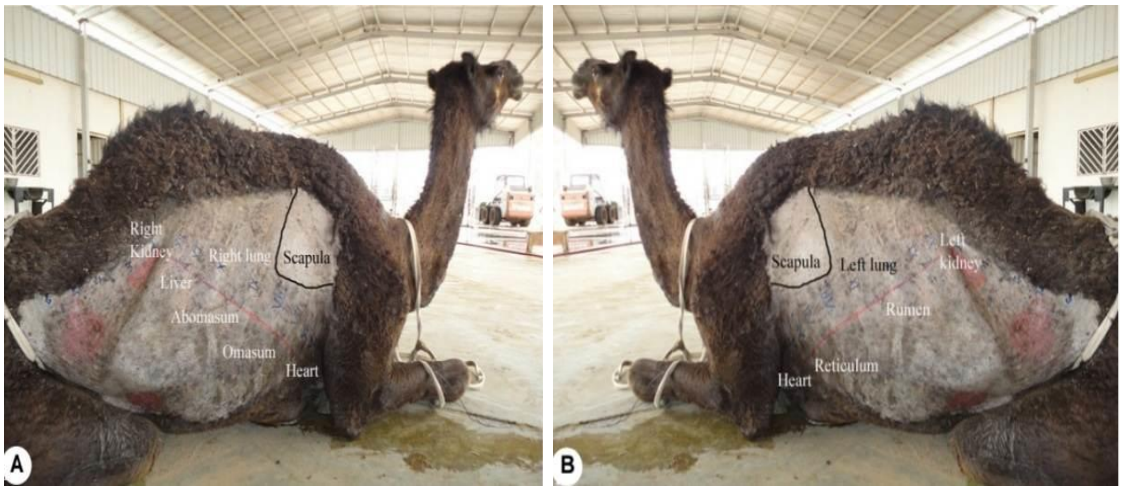


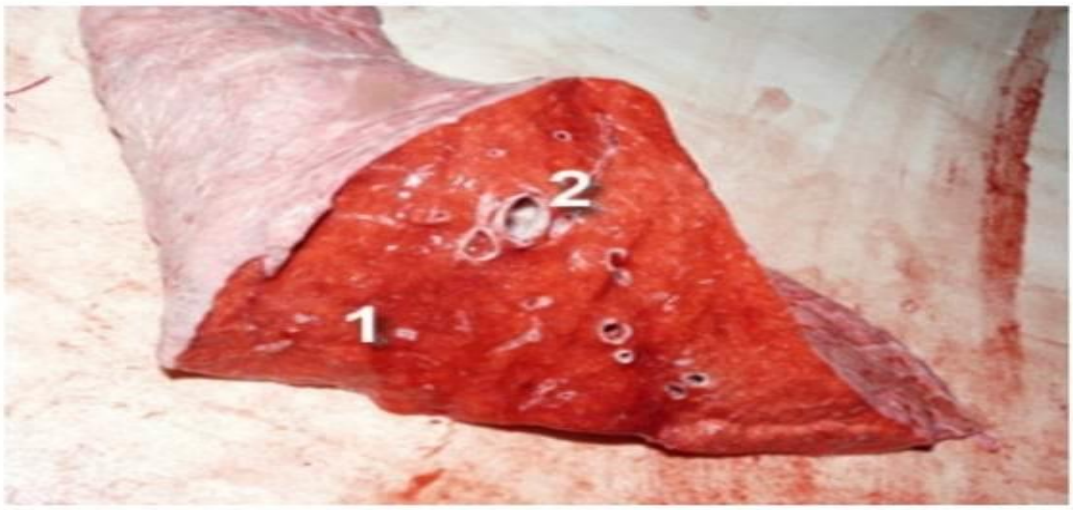
Figure 47 : Position de décubitus sternal d'un dromadaire pendant l'examen échographique des côtés droit (A) et gauche (B) du thorax. La situation des poumons par rapport à d'autres repères anatomiques adjacents est apparente (tharwat et al, 2013).

V.2.3. Histologie :

Poumon :

Les bronches intra pulmonaires du dromadaire sont tapissées d'un épithélium respiratoire composé principalement de cellules ciliées et secrétaires (gobelets). Et les cellules basales. La sous-muqueuse tela des bronches du chameau était un tissu conjonctif lâche contenant de nombreuses fibres élastiques et des glandes sous-muqueuses mixtes similaires à celles des carnivores et des ruminants (vache, mouton), du cheval et du porc.

Le cartilage hyalin des bronches du chameau se présentait sous la forme de plaques irrégulières. La muqueuse des bronchioles du chameau était cuboïdale ou colonnaire simple et dépourvue de cellules à gobelets, son épithélium étant composé de cellules ciliées et de cellules exocrines bronchiolaires (cellules de Clara). Aucun cartilage ni glande n'était présent dans les bronchioles des chameaux, ce qui est similaire aux autres mammifères. Les bronchioles respiratoires sont absentes chez les dromadaires (William, 1990). La sous-muqueuse propria des bronchioles est un tissu conjonctif lâche avec des fibres élastiques. L'épithélium des bronchioles terminales du cobaye était composé de deux types de cellules : les cellules ciliées étaient cuboïdales et contenaient de longues et fines microvillosités, des mitochondries ellipsoïdes, un réticulum endoplasmique lisse et rugueux, et les cellules conciliées (Clara) étaient en forme de dôme et faisaient généralement saillie dans la lumière des bronchioles (Davies, 1984).



1. Parenchyme

2. Bronche

Figure 48 : coupe histologique de poumons (Jararr, 2015).

Trache :

La trachée du chameau était tapissée par un épithélium cylindrique cilié pseudostratifié avec de nombreuses cellules de gobelet et basales (Figures 1 et 2), le même que celui observé chez l'homme (Fawcett, 1994) ou d'autres mammifères (Dellman, 1998). Selon la littérature, l'épithélium de la trachée de la souris est constitué d'une seule couche de cellules (Pack, 1980). Les cellules à gobelet de la trachée du chameau produisent des quantités exclusives de substances muco acides et neutres. En revanche, les cellules à gobelet de la chèvre produisent des mucosubstances acides (Kahwa et Purton, 1996). La lamina propria et la couche sous-muqueuse de la trachée du chameau étaient constituées de tissu conjonctif lâche avec des fibres élastiques proéminentes, similaires à celles du chat et de la chèvre (William, 1990).(Raji and Naserpour, 2007).

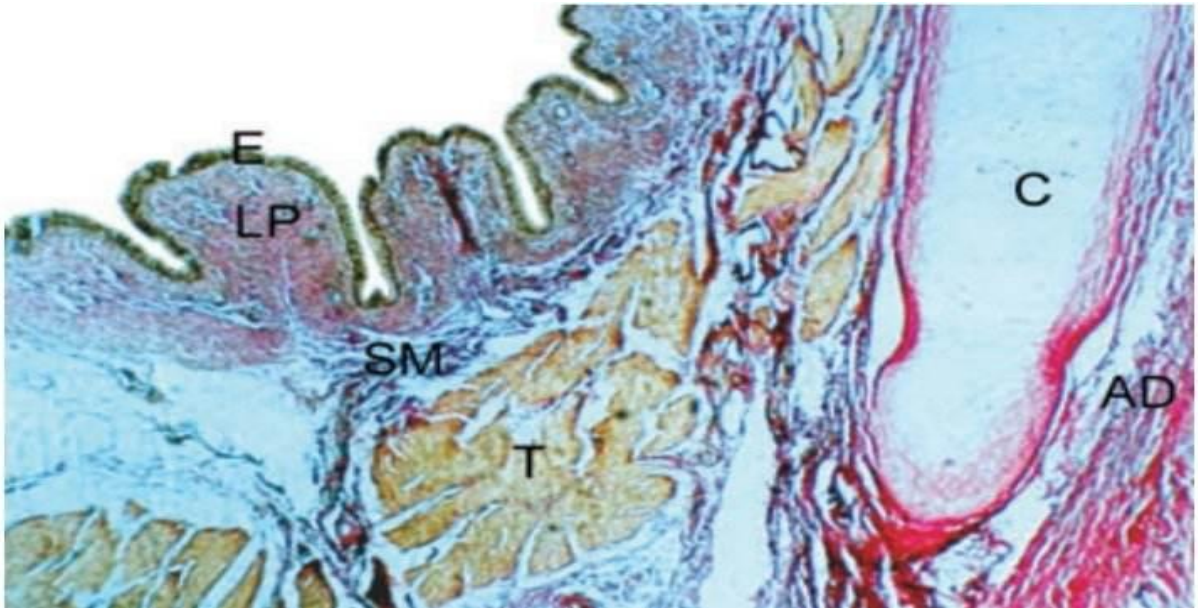


Figure 49 : Structure histologique de la trachée du dromadaire, épithélium (E), lamina propria (LP), tela submucosa (SM), muscle trachéal (T), cartilage (C), adventice (AD) et Van Giesson, -160.(Raji and Naserpour, 2007).

Comparaison :

-Chez les bovins

Les caractéristiques spécifiques à l'espèce du poumon bovin sont résumées comme suit : le poumon gauche est constitué de deux lobes (lobus cranialis, qui est divisé en deux segments, et lobus caudalis), tandis que le poumon droit est constitué de quatre lobes (lobus cranialis, lobus medius, lobus caudalis, et lobus accessorius).L'anatomie pulmonaire de la plupart des autres mammifères, la bronche du lobe crânien droit se ramifie directement à partir du côté latéral droit de la trachée. le poumon de bovin présente un degré élevé de lobulation et un pourcentage élevé de tissu interstitiel l'activité respiratoire requise est plutôt élevée par rapport à d'autres espèces (Prohl et al., 2014).

-chez les caprins

Les poumons droits étaient plus longs que les poumons gauches. Les lobes crâniens gauches sont plus longs que les lobes crâniens droits, mais les deux ont à peu près la même largeur. Parmi les lobes caudaux, les lobes gauches étaient plus courts mais plus larges que les lobes droits (tableau 3). Les longueurs du lobe crânien gauche, du lobe crânien droit et du lobe caudal gauche augmentent avec l'âge et présentent les valeurs les plus élevées dans le groupe d'animaux les plus âgés (> 3,5 ans)

Le lobe caudal avait le poids le plus élevé, suivi par le lobe crânien, le lobe moyen et le lobe accessoire dans cet ordre. Les lobes caudaux droits étaient plus lourds que le

lobe caudal gauche et le lobe crânien droit était plus lourd que le lobe crânien gauche.

V.3. Le parenchyme cardiaque :

Il ressort de ce qui précède que le cœur du chameau, contrairement à celui des autres animaux domestiques, présente des caractéristiques importantes. Bien qu'il soit large à la base, il est mince et plus pointu à l'apex. La grande quantité de graisse sur sa surface externe, l'obliquité marquée de son apex et le caractère flasque de sa moitié droite, ainsi que la forme en ceinture de son sillon longitudinal gauche, sont des caractéristiques qui peuvent être observées dès le premier coup d'œil. En outre, la grande taille de l'aorte et l'épaisseur de sa paroi sont également perceptibles. Le sillon intermédiaire est présent (Hamid Hegazi, 1954).

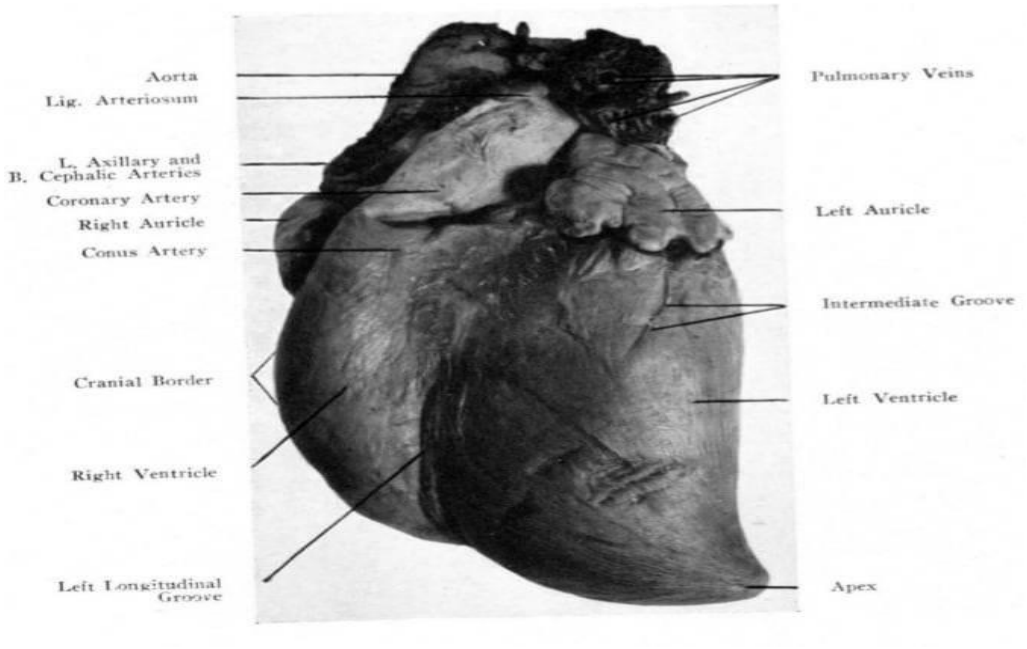


Figure 50 : Le cœur du dromadaire- vue gauche (Jararr, 2015).

V.3.1. Morphologie :

L'examen révèle que la proportion moyenne du poids et de la taille du cœur du dromadaire par rapport à son corps est beaucoup moins importante que chez les autres animaux domestiques. Le poids moyen du cœur du dromadaire diffère selon l'âge et la taille ; chez le jeune animal, il est d'environ 2,5 livres, tandis que chez l'adulte, il est d'environ 5 livres, et il peut augmenter, mais il ne dépasse jamais 8 livres, ce qui n'est enregistré que dans un seul cas appartenant à un animal de grande taille (Ghonimi et al., 2015).

Il est nettement large au niveau des sillons coronaires, mince et plus pointu à l'apex, ressemblant à un long entonnoir élancé. Les caractéristiques externes du cœur montrent que ses trois quarts proximaux sont plus larges et presque quadrilatéraux ; au-delà, il se rétrécit brusquement et s'arrondit pour former l'apex. Le cœur du dromadaire présente deux caractéristiques distinctes : d'une part, le tiers distal du ventricule gauche du cœur est fortement oblique et nettement incurvé, orienté vers la gauche et non à la verticale (voir figure I) ; d'autre part, le côté droit du ventricule gauche est plus large et presque quadrilatéral que le côté gauche. D'autre part, le côté droit d'un cœur frais, formé de l'oreillette droite et du ventricule droit, est très flasque, tandis que le côté gauche est épais et dur, formant un long cône circulaire uniforme , la surface externe du cœur du chameau porte une grande quantité de graisse, qui couvre toute la longueur du cœur (Hamid Hegazi, 1954).

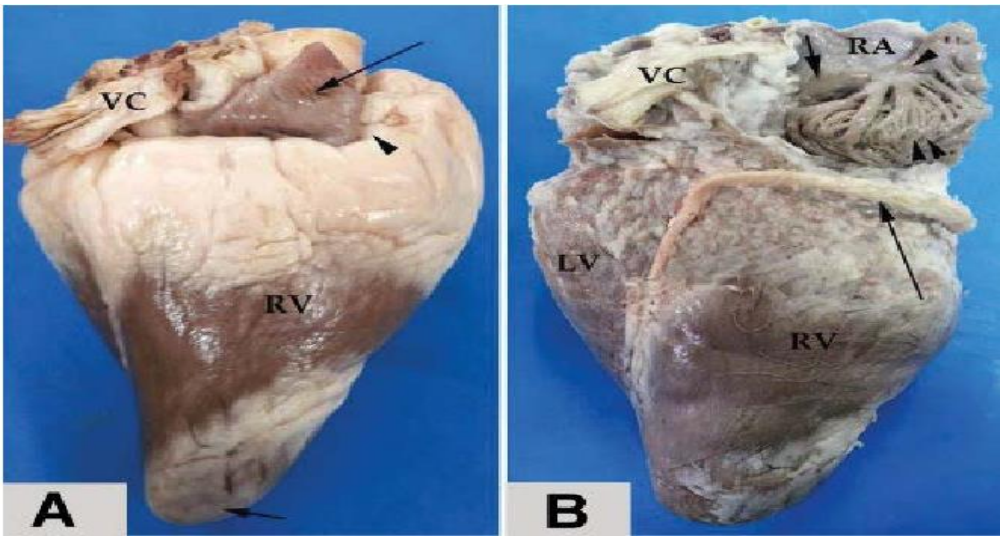


Figure 51 : (A) Photographie d'un cœur de chameau mature montrant l'oreillette droite (longue flèche), l'atrium droit (tête de flèche), la veine cave (VC), le ventricule droit (VR) et l'apex du cœur (flèche courte). (B) Photographie du cœur de chameau mature après dégraissage montrant l'oreillette droite ouverte (RA), l'emplacement du SAN (flèche courte), les veines caves (VC), la crête terminale (tête de flèche simple), le muscle pectiné (têtes de flèche doubles) et l'artère coronaire (flèche longue), le ventricule droit (RV), le ventricule gauche (LV), le ventricule droit (RV) et l'apex du cœur (flèche courte) (Ghonimi et al., 2015).

V.3.2. Topographie :

Le cœur du chameau est situé obliquement sur le côté gauche et s'étend du deuxième espace intercostal ou troisième côte en avant jusqu'à la fin du cinquième espace intercostal ou sixième côte en arrière. Sa base se situe sous les corps des vertèbres thoraciques, de la deuxième à la cinquième vertèbre thoracique. L'apex se situe obliquement sur le côté gauche, juste au-dessus de la sixième vertèbre du sternum (Tharwat et al, 2012).

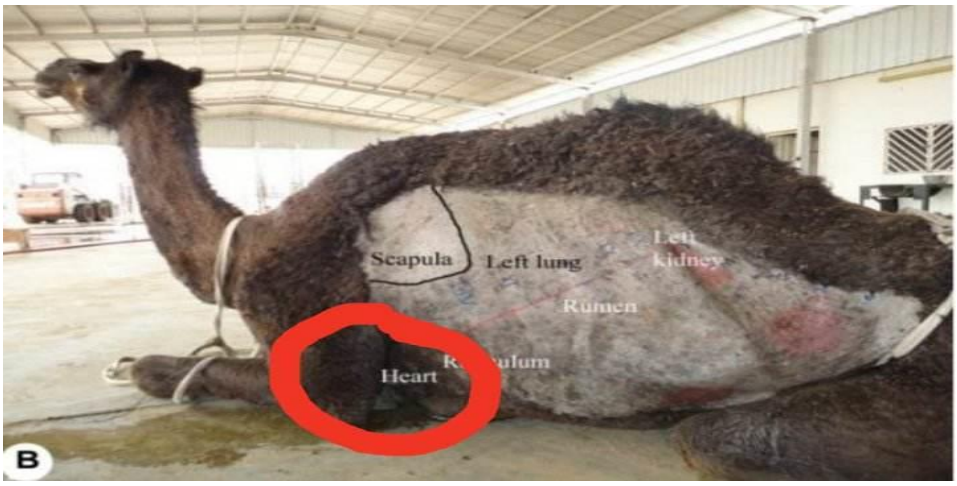


Figure 52 : La localisation du coeure du dromadaire

V.3.3. Histologie :

Le bord crânien du cœur est légèrement convexe dans ses deux tiers proximaux, formé par le ventricule droit, puis il devient nettement convexe et est formé par le ventricule gauche. En revanche, le bord caudal est formé principalement par le ventricule droit par le ventricule gauche ; il est presque rectiligne dans sa partie proximale, alors que dans son tiers distal, il est nettement concave en raison de l'obliquité marquée de l'apex.

Le ventricule droit est court et plus régulièrement triangulaire, sa paroi est mince et très flasque, tandis que son apex s'étend jusqu'à proximité de l'apex. L'orifice auriculo-ventriculaire est relativement large et est protégé par les trois valves principales habituelles, deux sur la paroi et une sur le septum. Les valves sont larges, grandes mais très minces ; elles sont pourvues de chorda : tendina : petites, faibles mais nombreuses.

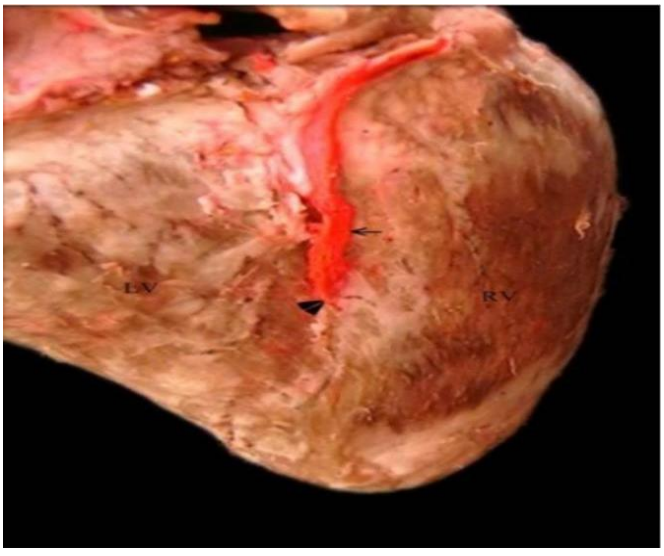


Figure 53 : Photographie d'une dissection de la partie droite du cœur du chameau dromadaire révélant un pont myocardique (tête de flèche) de type II sur le tiers distal de l'artère interventriculaire subsinuosale (flèche). VG : ventricule gauche, VD : ventricule droit.

Le ventricule gauche est étroit, mais il n'est pas très large. Le ventricule gauche est étroit et sa paroi est très épaisse. Sa cavité est quelque peu oblique dans sa partie distale, suivant l'obliquité de l'apex. L'orifice auriculo-ventriculaire est assez étroit et est gardé par deux valves épaisses, larges et solides qui sont recouvertes d'une membrane fibreuse blanche et épaisse sur sa face dorsale. Ces cuspides sont pourvues d'une chorde tendineuse longue, forte, épaisse et bien développée.

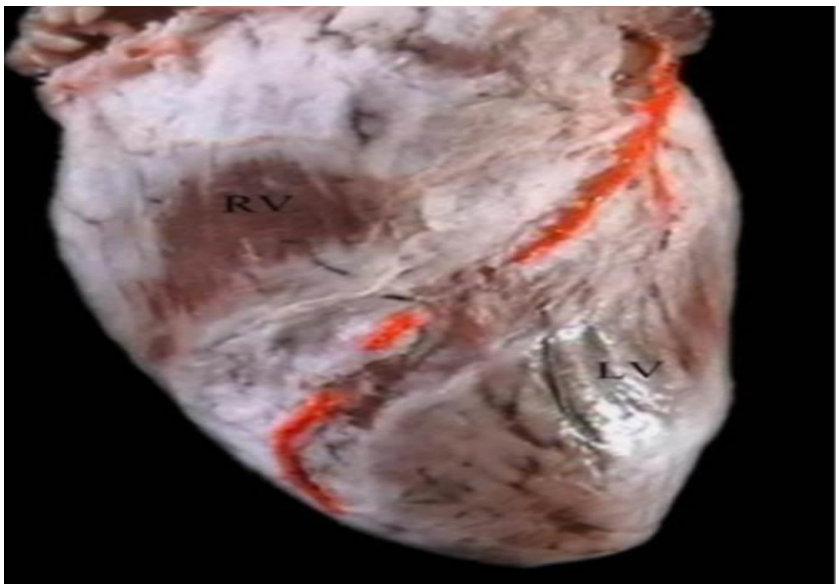


Figure 54 : Photographie d'une dissection de la face gauche du cœur du dromadaire montrant deux ponts myocardiques de la catégorie Type I sur l'artère paraconale interventriculaire ; l'un est situé dans le tiers moyen et l'autre dans le tiers distal de l'artère (chacun mesure environ 2 cm de large). LA; ventricule gauche, VD ; ventricule droit.

Le nœud sinusal de cette espèce animale était situé à 0,5 mm sous l'épicarde, près de la jonction entre la veine cave crânienne et l'oreillette droite, au niveau du sulcus terminalis. Sa forme était allongée, oblongue courbée, avec 28,25 mm de longueur, 5,75 mm de largeur et 5,38 mm d'épaisseur. La surface maximale de la section était de 101,66 mm2. L'artère centrale du nœud provenait de la branche circonflexe de l'artère coronaire gauche et, sur toute sa longueur dans la substance du nœud sinusal, présentait une membrane élastique interne (Ghazi and Tadjalli, 1996).

Le nœud sinusal de cet animal contenait une artère centrale et une armature de fibres de collagène, distribuées autour de l'artère centrale. Les cellules ganglionnaires étaient organisées de façon irrégulière autour de l'artère centrale et deux types de cellules, les cellules "p" et les cellules transitionnelles, étaient

présentes. Les cellules "p" avaient une zone claire périnucléaire mais les cellules transitionnelles contenaient plus de myofibrilles. Les disques intercalaires n'étaient pas présents. À la périphérie du nœud sinusal, il y avait de nombreuses fibres nerveuses et un ganglion. Les fibres de Purkinje étaient présentes dans le myocarde auriculaire, ainsi que dans le myocarde ventriculaire. La teneur en glycogène des cellules du nœud sinusal était plus élevée que celle des cellules du myocarde auriculaire(Ghonimi et al., 2015).

Chapitre VI : Anatomie topographique et histologie de la cavité abdominale

Chapitre VI : Anatomie topographique et histologie de la cavité abdominale.

VI.1. L'estomac

L'estomac du dromadaire est physiologiquement similaire à celui des ruminants typiques sous plusieurs aspects, tels que la régurgitation de l'ingestion et la fermentation microbienne active (Frandson, 1974).

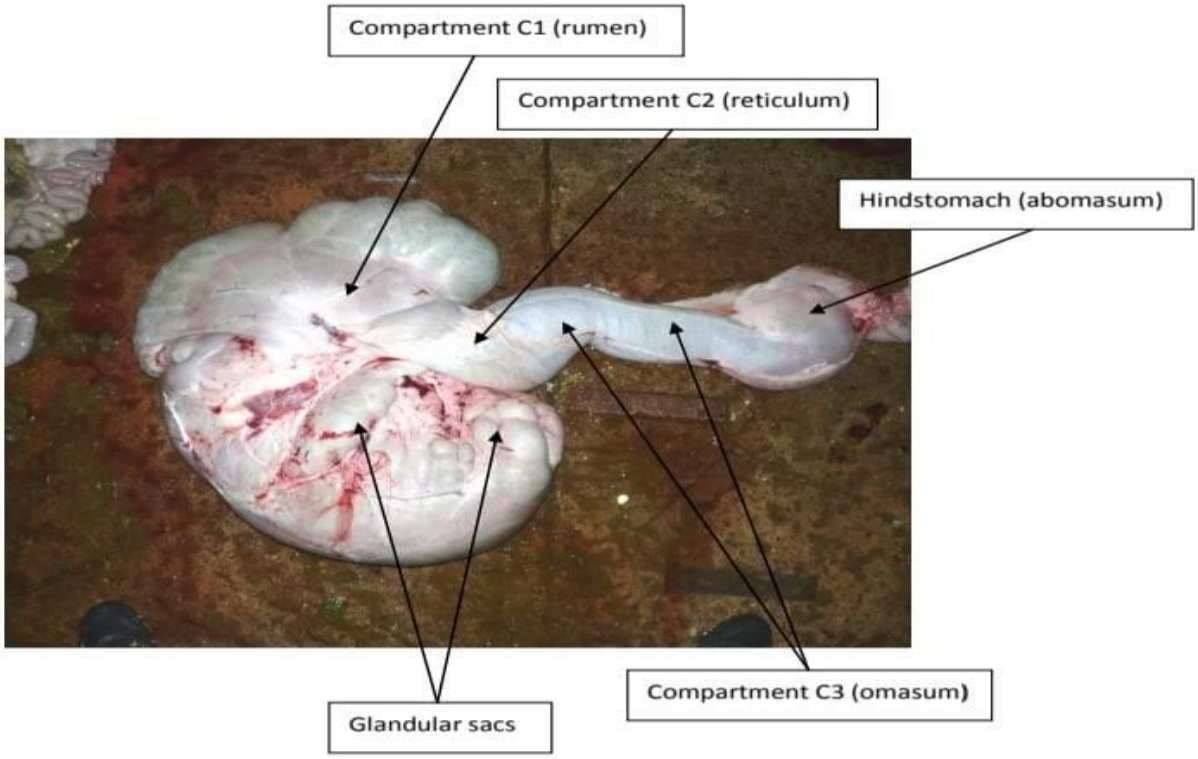


Figure 55 : l'estomac du dromaire (Jararr, 2015).

VI.1.1. Morphologie :

La structure anatomique de l'estomac du dromadaire a été comparée chez d'autres ruminants et la signification fonctionnelle des différences est discutée. Il a été observé que l'estomac du dromadaire est composé de quatre compartiments (rumen, réticulum, omasum et abomasum), comme chez tous les ruminants. Au contraire. Ils diffèrent grandement par leur forme et leur structure de la conception typique rencontrée chez les ruminants. Il a une capacité d'environ 80 litres. Il s'étendait du diaphragme à l'entrée pelvienne et occupait la majeure partie de la cavité abdominale (Ibrahim ahmed Abuagla et al, 2014).

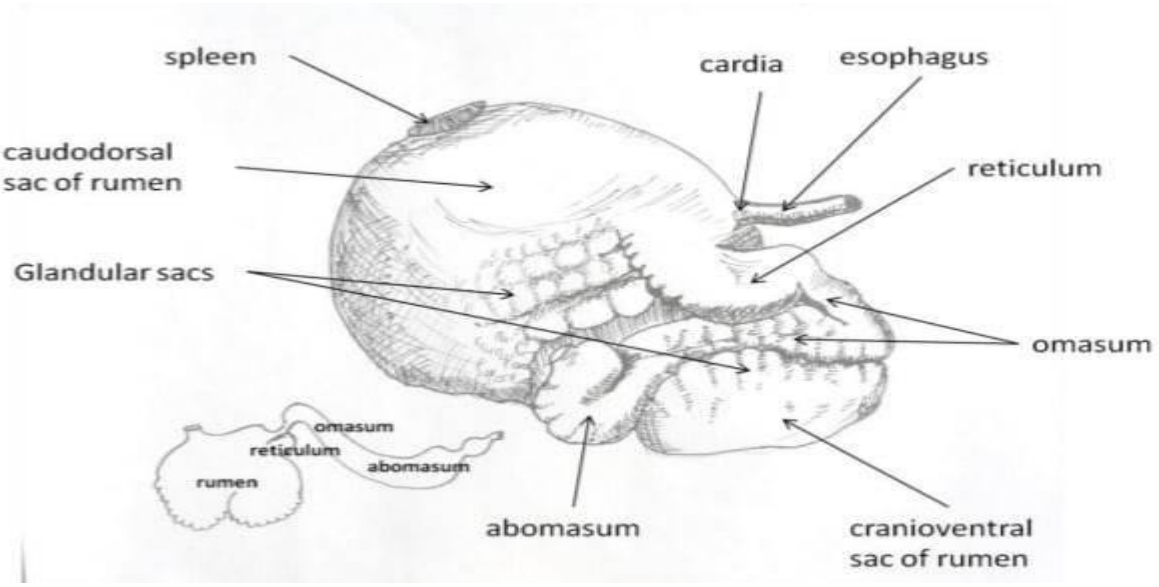


Figure 56 : l'estomac du dromaire (Jararr, 2015).

Le rumen était divisé en un sac cranioventral relativement petit et un grand sac caudodorsal. Le sac crânioventral était composé d'un soi-disant sac d'eau ou « sac glandulaire » et d'une zone non glandulaire. À l'intérieur, les sacs glandulaires sont constitués de compartiments plus petits divisés par de fortes bandes longitudinales et la plupart de ces compartiments sont à nouveau subdivisés par des bandes transversales, leur donnant ainsi un aspect en nid d'abeille. La membrane muqueuse du rumen n'était pas parsemée de papilles.

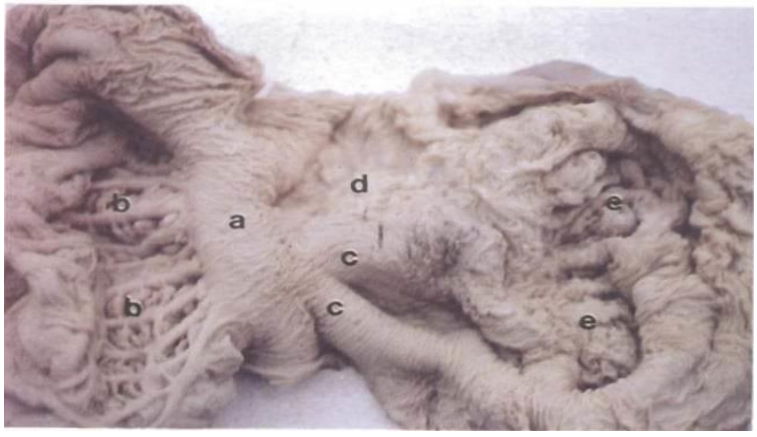


Figure 57 A, Vue interne du rumen, a) Pila ruminis b) Sacs glandulaires du Saccus craniovenirals c) Sacs cranioventraux de l'ampoule d) Saccus caudodorsalis sans sacs glandulaires e) Sacs glandulaires du Saccus caudodorsalis(Hasan Erden et al, 1998).

Le réticulum est un organe en forme de poire et contrairement aux autres ruminants. La membrane muqueuse du réticulum forme des poches profondes séparées les unes des autres par des bandes musculaires. Chaque sachet a de nouveau été divisé et subdivisé pour former de nombreuses couches. Les muqueuses des

poches sont parsemées de très petites papilles arrondies. Il a été déterminé qu'il existe un anneau métallique dans le réticulum du dromadaire.



Figure 58 : Vue interne du réticulum (Hasan Erden et al, 1998).

L'omasum était un long organe en forme de côlon et très différent de l'omasum des autres ruminants domestiques. La muqueuse a été jetée en environ 50 à 60 plis longitudinaux ce qui donne un aspect feuillu à cet organe.

À l'intérieur, l'abomasum était divisé en parties fundique et pylorique.(Ibrahim Ahmed Abuagla et al, 2014) .



Figure 59 : Vue interne de l'omasum et de la caillette, a) Omasum b) Fundus abomasum c) Pars piloria d) Torus pyloriques (Hasan Erden et al, 1998).

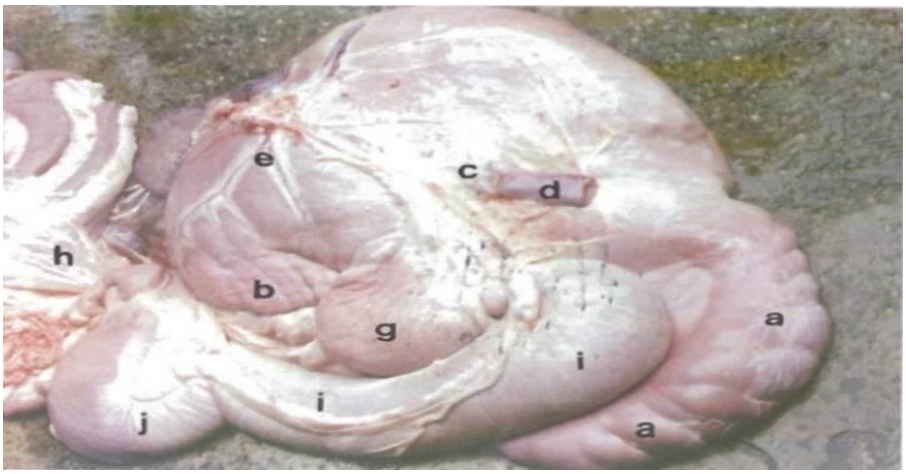


Figure 60 : Vue dorsale de l'estomac. a) Sac glandulaire du s'accuse cranioventralis du rumen b) Sacs glandulaires du sac caudodorsalis du rumen c) Région rétropéritonéale d) Œsophage e) A. V. ruminalis Lien g) Réticulum h) abomasum i) Omasum(Ibrahim Ahmed Abuagla et al, 2014).

Le compartiment 1, qui était la plus grande partie de l'estomac, mesurait environ 80 à 100 cm de long chez les animaux adultes, il s'étendait du diaphragme au niveau de la 7e côte jusqu'au niveau du bord caudal de la 12e côte thoracique. Il était situé dans la partie gauche de la cavité abdominale et était de forme ronde ; sa surface externe était lisse à l'exception de deux zones acculées où se trouvaient les sacs glandulaires cranioventral et caudodorsal (Figures 2). Ventralement, il y avait une rainure transversale oblique séparant le sac cranioventral du sac caudodorsal.

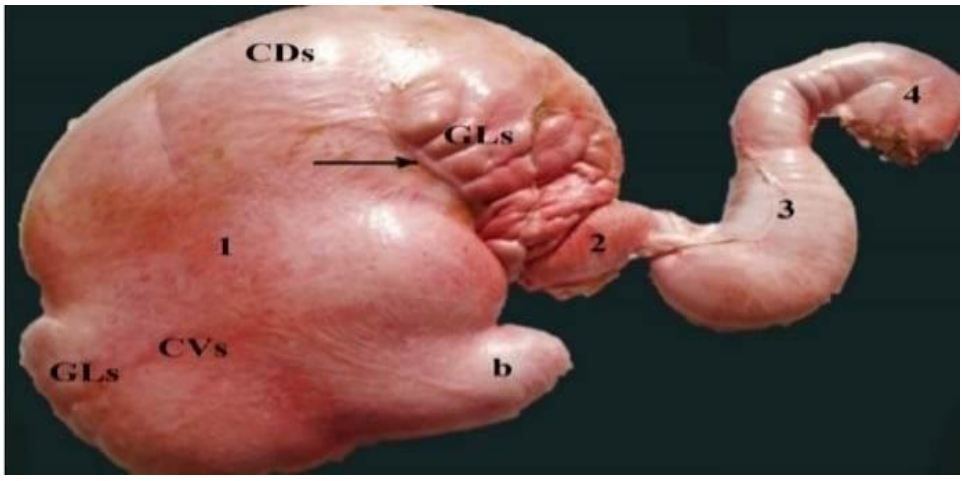


Figure 61 : Vue de gauche de l'estomac d'un chameau adulte montrant les compartiments 1, 2, 3 et 4 ; sac cranioventral (CV), sac caudodorsal (CD); sac aveugle (b), rainure transversale (flèche) et sacs glandulaires (GL) (Ibrahim Ahmed Abuagla et al, 2014).

Un pilier en forme de croissant correspondant au sillon transversal séparait le sac cranioventral du sac caudal cranioventral du sac caudodorsal. De ce pilier partaient des piliers plus petits divisant le sac caudodorsal en chambres rectangulaires

(environ neuf chambres). Le pilier en forme de croissant a donné naissance à un pilier vertical d'où sont issues les chambres rectangulaires du sac cranioventral (environ sept chambres). Chaque chambre était ensuite subdivisée en fosses glandulaires plus petites par des piliers plus petits disposés en colonnes et en rangées.

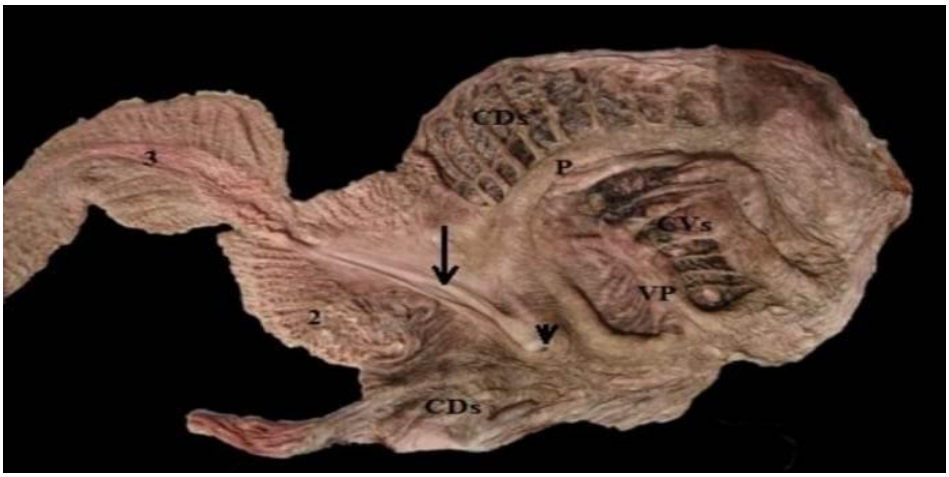


Figure 62 : Intérieur du compartiment 1 du dromadaire adulte, sac crânio-ventral (CVs), sac audodorsal (CDs), pilier en forme de croissant (P), pilier vertical (VP), sillon gastrique (œsophagien) (flèche), ouverture œsophagienne (pointe de flèche) (Ibrahim ahmed Abuagla et al, 2014).

VI.1.2. Topographie :

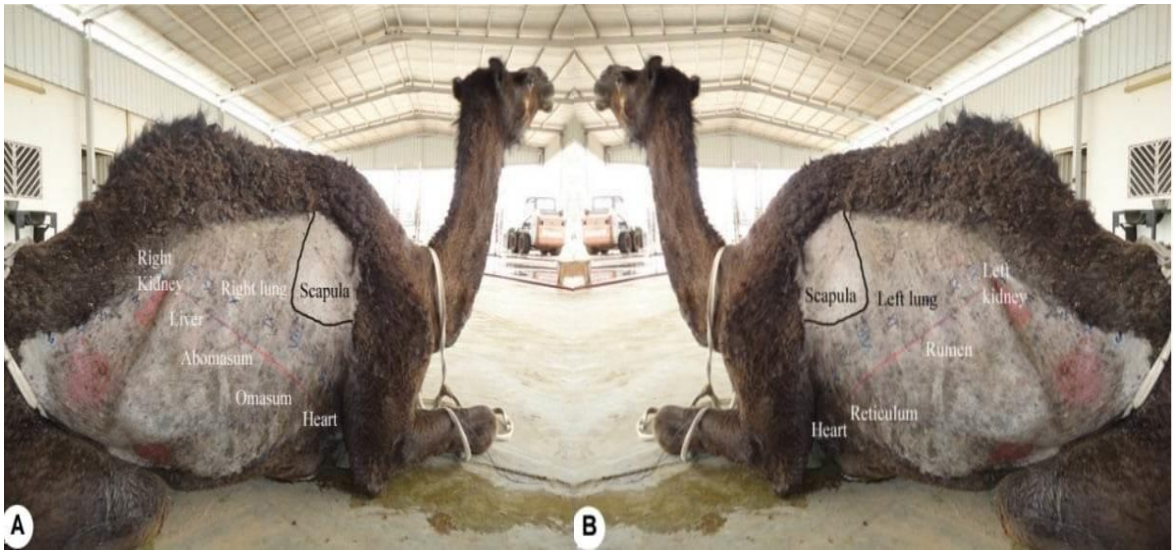


Figure 63 : localisation de les 04 compartiments (rumen, réticulum, omasum et abomasum) chez le dromadaire.

VI.1.3. Histologie :

Sac crânio-ventral : Le sac cranio-ventral était situé entre la 7e côte crânialement et la 9e côte caudalement et était relié au diaphragme, au lobe gauche du foie, au

compartiment 2, au compartiment 3, au compartiment 4, à l'anse spirale du côlon ascendant et au petit épiploon spirale du côlon ascendant et le petit épiploon. Il était petit et de forme ovale avec une surface externe plus ou moins lisse. Une poche aveugle dirigée vers la caudale était présente dans sa partie caudale.(Hasan Erden et al, 1998).

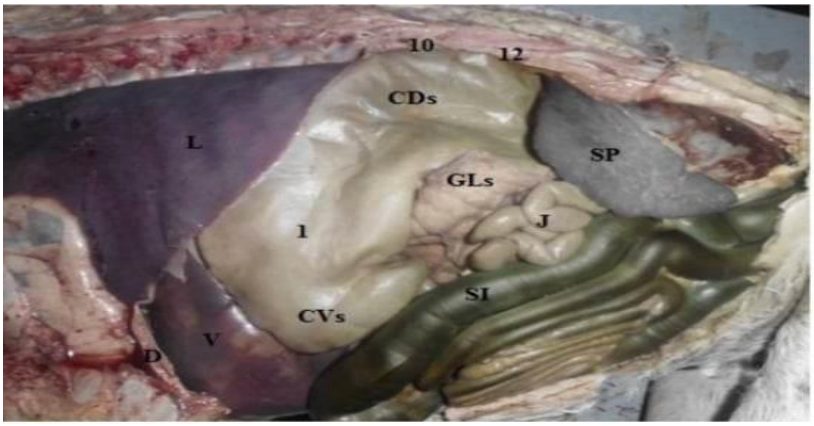


Figure 64 : Vue gauche de la cavité abdominale du fœtus montrant le lobe caudal du poumon gauche (L), le compartiment 1, le diaphragme (D) (coupe), le foie (V), le sac cranioventral (CVs), le sac caudodorsal (CDs), le sac glandulaire (GLs) recouvert par le petit omasum, le jéjunum (J), la rate (Sp), l'anse spirale du côlon ascendant (Sl) et les corps des 10e à 12e vertèbres thoraciques (Ibrahim ahmed Abuagla et al, 2014)

La surface interne du sac cranioventral était constituée de grandes fosses glandulaires et contenait deux types de muqueuses : une muqueuse non glandulaire qui couvrait les rangées et les colonnes périphériques du sac, et une muqueuse glandulaire qui couvrait les rangées et les colonnes centrales. Chaque fosse est délimitée par des piliers ; deux piliers longitudinaux épais et deux piliers transversaux minces piliers longitudinaux épais et deux piliers transversaux minces qui formaient les quatre parois de la fosse. Le sol était entouré par les bases des quatre murs. Les fosses étaient subdivisées en fosses plus petites par des plis longitudinaux plus petits (figures 6) (Ibrahim Ahmed Abuagla et al, 2014).



Figure 65 : Intérieur du sac crânio-ventral d'un chameau adulte ; notez que les fosses glandulaires (Pi) sont constituées de piliers (P) et de plis (flèche) (Ibrahim Ahmed Abuagla et al, 2014).

Sac caudodorsal : Le sac caudodorsal était relativement plus grand et plus sacculé que le sac cranioventral. Environ 10 petits sacs, 7 horizontaux et 3 ventraux, ont été observés à l'extérieur (Figure 5). Le sac était relié dorsalement au muscle long coli au niveau des corps de la 8 ème et de la 12 ème vertèbre thoracique. Caudodorsalement, il était attaché à la surface viscérale de la rate par un ligament. Il était également relié à la rate, au duodénum et au jéjunum en direction caudale. Elle s'ouvrait dans le compartiment 2 par un court canal qui prolongeait le sillon œsophagien (figure 3) (Hasan Erden et al, 1998).

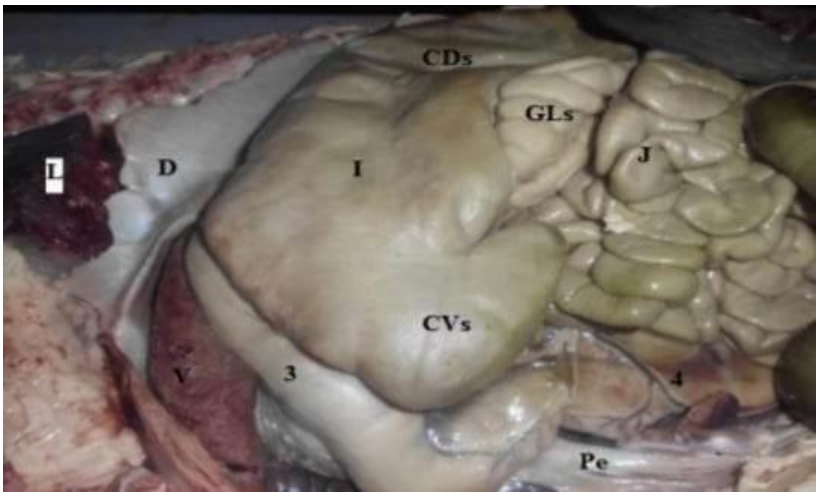


Figure 66 : Vue gauche de la cavité abdominale du fœtus montrant le lobe caudal du poumon gauche (L) (coupe), les compartiments 1, 3 et 4, le diaphragme (D), le foie (V) (coupe), le sac cranioventral (CVs), le sac caudodorsal (CDs), le sac glandulaire clairement sacculé (GLs), le jéjunum (J) et le péritoine (Pe) (Ibrahim ahmed Abuagla et al, 2014).

La structure interne du sac caudodorsal était similaire à celle du sac cranioventral mais il contenait des fosses plus petites et plus nombreuses (59) et des piliers plus grands par rapport au sac cranioventral qui avait 21 fosses et des piliers plus petits.



Figure 67 : L'intérieur du sac caudodorsal d'un chameau adulte avec des fosses plus petites et plus nombreuses (Pi), des piliers plus grands (P) par rapport au sac cranioventral de la figure 6 (Ibrahim Ahmed Abuagla et al, 2014).

VI.2. Le foie

VI.2.1. Morphologie :

Le foie est un organe vital puisqu'il est le siège des processus métaboliques de tous les nutriments consommés par l'animal.

Le foie du dromadaire adulte était brun foncé, dur, élastique et de forme prismatique irrégulière, et clairement lobulé par une forte teneur en tissu conjonctif interlobaire et interlobulaire. La longueur moyenne du foie était de 67 cm, la largeur moyenne de 48 cm et le poids moyen de 7,5 kg. La vésicule biliaire était absente. La vésicule biliaire était absente. La surface diaphragmatique est convexe, présente quelques incisures plus ou moins profondes, notamment sur le lobe gauche. La surface viscérale était concave et présentait une dépression allongée, la porta hepatis, par laquelle pénétraient la veine porte, l'artère et les nerfs hépatiques et sortaient les canaux hépatiques et les lymphatiques. Le foie était divisé en lobes distincts : un gauche (latéral et médian), un droit, un caudé et un quadrillé. Ces lobes apparaissent clairement sur la surface viscérale du foie. Le lobe droit constitue l'essentiel de l'organe. Le lobe gauche était divisé par une large incision ventrale peu profonde en deux parties, une crâniale gauche et une caudale gauche, et sa surface viscérale présentait de nombreuses incisions petites et profondes.

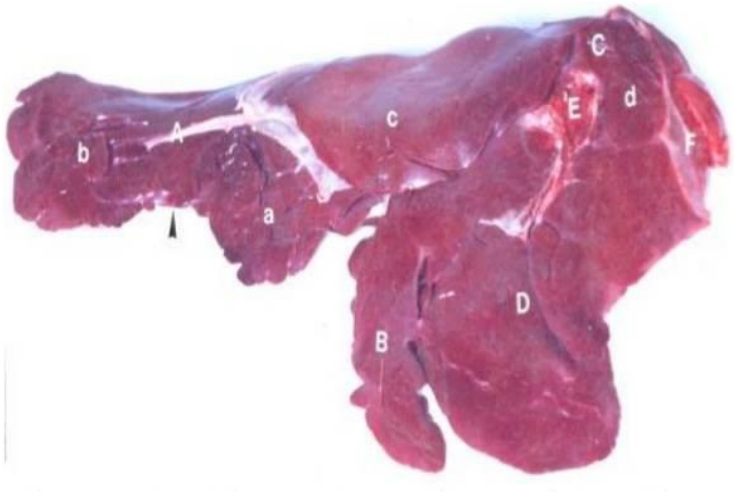


Figure 68 : Surface viscérale du foie du chameau : A. Lobe gauche ; a : Subdivision crânienne. B : Subdivision caudale. B. Partie médiane du lobe quadrate (forme de langue). C. Lobe caudé ; c : processus papillaire. D : Processus caudé. D. Lobe droit. E. Porta hepatis. F. Empreinte rénale (Siddig et al., 2014).

Le lobe caudé n'était visible que sur la surface viscérale et était situé dorsalement par rapport au porta. Il se composait d'un petit processus caudé et d'un processus papillaire bien développé ressemblant à un lambeau. Le lobe quadratique était divisé en deux parties, l'une latérale et l'autre médiane, par une fissure peu profonde. La partie médiane était la plus grande et avait le plus souvent la forme d'une langue. Chez certains spécimens, elle avait la forme d'un cœur. Le bord dorsal du foie était épais et comprenait une partie de l'empreinte rénale, le sillon de la veine cave caudale et l'échancrure œsophagienne. La partie la plus épaisse du bord dorsal était celle située entre l'échancrure œsophagienne et l'empreinte rénale. Les bords droit, gauche et ventral étaient nets.

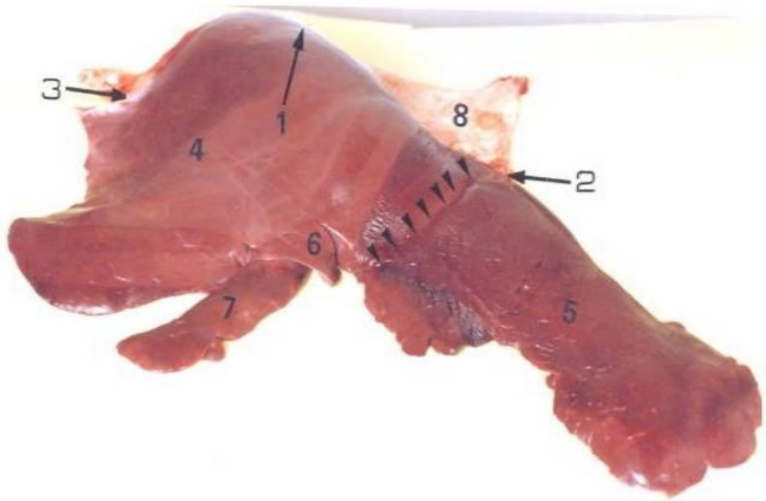


Figure 69 : Surface diaphragmatique du foie du chameau : 1. Ligament coronaire. 2. Ligament triangulaire gauche. 3. Ligament triangulaire droit. 4. Lobe droit. 5. Lobe

gauche. 6. Subdivision latérale du lobe quadratique 7. Subdivision médiane du lobe du quadrate. 8. Le diaphragme (partie tendineuse) Les flèches pointent vers le ligament falciforme.(Siddig et al, 2014).

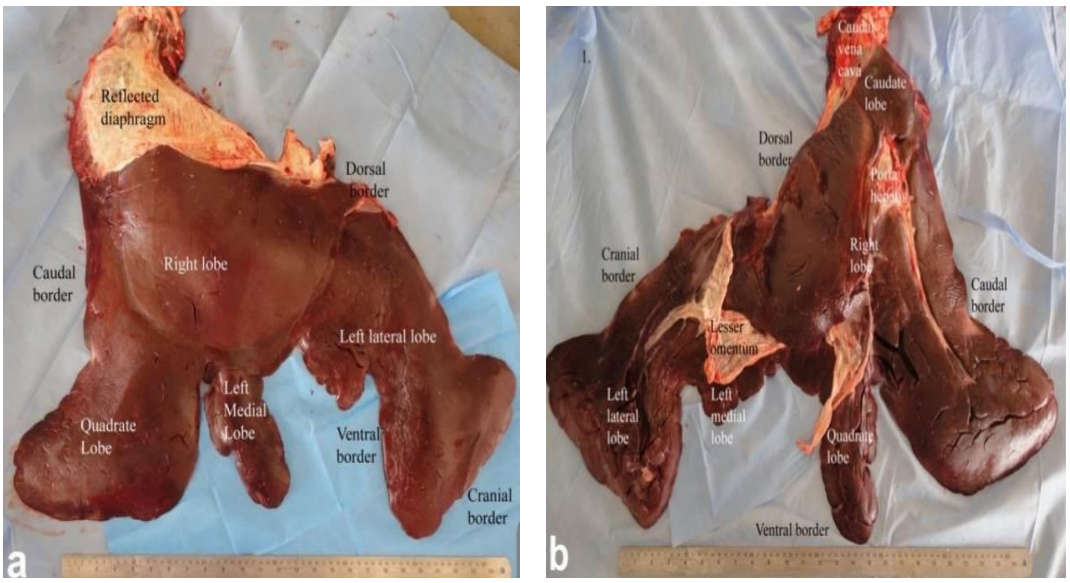


Figure 70. Lobulation du foie chez un dromadaire adulte (a, surface pariétale ; b, surface viscérale) (Tharwat Mohamed, 2020).

VI.2.2. Topographie :

Le foie de chameau se trouve sur le côté droit de la ligne médiane, sous les côtes. Il s'étend de la 5e à la 12e côte (Tharwat Mohamed, 2020).

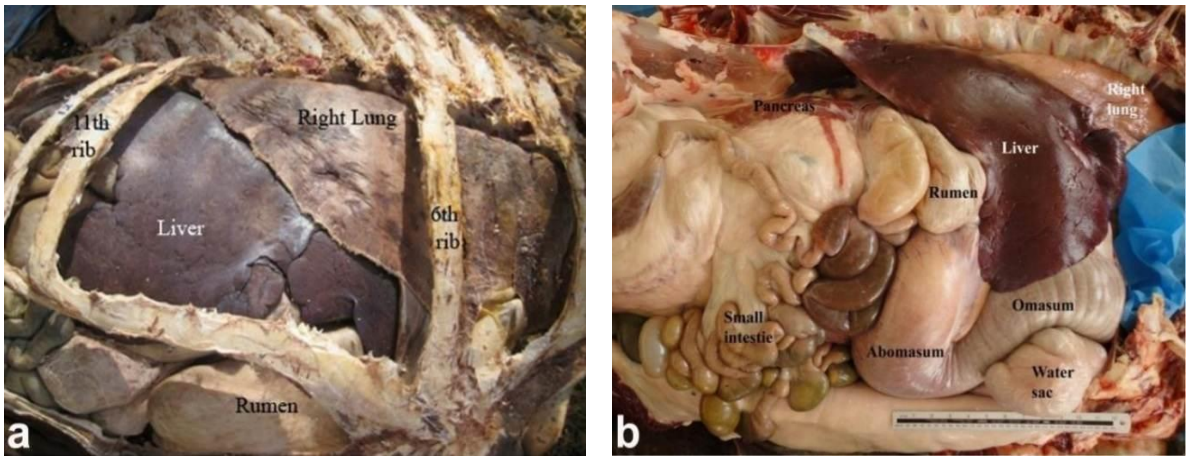


Figure 71. Position anatomique du foie chez le chameau, vue latérale droite. Le foie est positionné dans une carcasse de chameau conservée dans une solution de formol à 10 % (a) et lors d'un examen post mortem sans conservation (b) (Tharwat Mohamed, 2020).

VI.2.3. Histologie :

Dans la présente étude, et en accord avec les découvertes de Hegazi (1954), le foie du chameau avait une consistance plus ferme que celui des autres mammifères domestiques. Cela a été attribué à la forte teneur en tissu conjonctif interlobulaire visible à l'œil nu; une caractéristique qu'il partageait avec celle du porc (Nickel et al, 1973).

La présente étude a montré que le foie du fœtus dépassait la cage thoracique à la fois du côté droit et du côté gauche de la cavité abdominale, mais que la plus grande partie se trouvait du côté droit. Cet élargissement est dû à la fonction hémopoïétique supplémentaire du foie chez le fœtus. L'autre raison est que les autres organes viscéraux, en particulier l'estomac, n'ont pas atteint leur plein développement. Dans cette étude, le foie a été maintenu en postula n par des ligaments qui l'attachent au diaphragme. Ces ligaments sont les suivants : le triangulaire droit et gauche, le coronaire, le falciforme, le rond et l'hépatorénal. Cependant, le ligament falciforme est bien développé chez le dromadaire Ouhsine et Zguigal (1983) et Smuts et Bezuidenhout (1987).

Chez le fœtus, le ligament falciforme était bien développé .En outre, deux veines et artères ombilicales étaient présentes (Fig. 3).

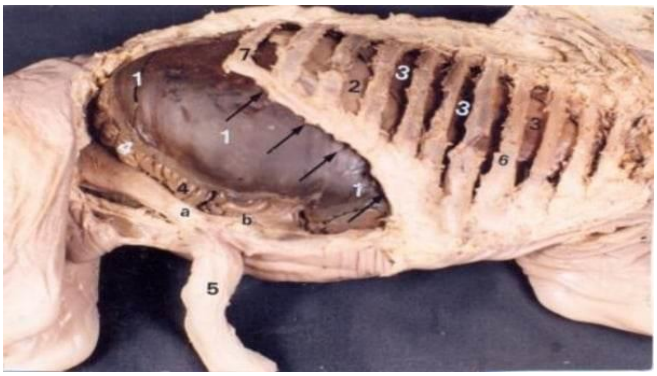


Figure 72. Vue droite du thorax et de l'abdomen (fœtus) : 1. Foie. 2. Diaphragme. 3. Poumon droit 4. Intestin. 5. Cordon ombilical, a : Artères ombilicales b : Veine ombilicale. 6. Cinquième côte. 7. Douzième côte.

Le foie du dromadaire était alimenté par l'artère hépatique et la veine porte. L'artère hépatique est l'une des trois branches primaires de l'artère cœliaque (l'artère gastrique gauche, l'artère splénique et l'artère hépatique) et se termine au niveau du porta en se divisant en une branche dorsale droite, une branche ventrale droite et une branche gauche .

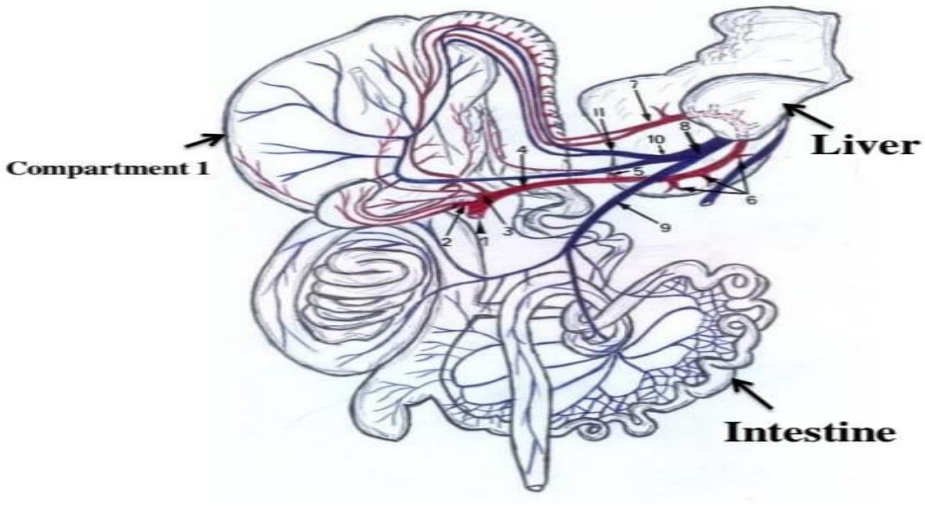


Figure 73 : Principales branches de l'artère cœliaque et de la veine porte 1. Artère cœliaque. 2. Artère splénique. 3. Artère gastrique gauche 4. Artère hépatique. 5. Artère gastro-duodénale. 6. Branches hépatiques. 7. Artère gastrique droite. 8. Veine porte. 9. Veine mésentérique crânienne. 10. Veine splénique. 11. Veine gastrique droite.

La veine porte était formée par les veines spléniques et mésentériques crâniennes qui se rejoignaient à une courte distance du porta. Au niveau de la porta, la veine porte se divise en trois troncs principaux appelés dorsal droit, ventral droit et gauche .Le tronc gauche était la branche la plus importante. Il se dirige vers le lobe gauche. L'autre branche du tronc gauche est longue. Elle se dirige vers la partie latérale du lobe gauche et donne de petites branches à la partie dorsale du lobe gauche, puis se divise en deux branches latérales : la branche dorsale gauche et la branche ventrale gauche (Fig.5)

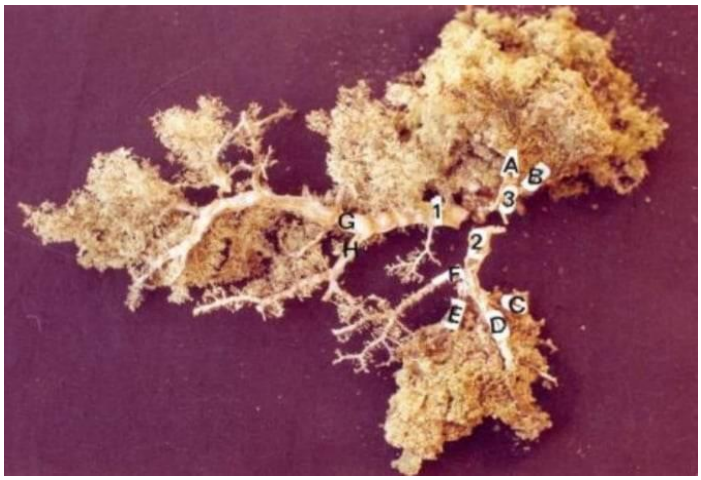


Figure 74 : Schéma de la veine porte : 1. Tronc veineux portal gauche. 2. Tronc veineux portal ventral droit. 3. Tronc veineux portal dorsal droit. A, B : Branches de (3). C, D, E, F : Branches de (2). G, H : Branches de (1).

Le sang veineux est drainé par un grand nombre de veines hépatiques de tailles différentes. Ces veines peuvent être divisées en trois groupes : 2 grandes veines, 4 à 9 veines de taille moyenne et 34 à 38 petites veines. Toutes les veines hépatiques s'ouvrent dans la veine caudale .

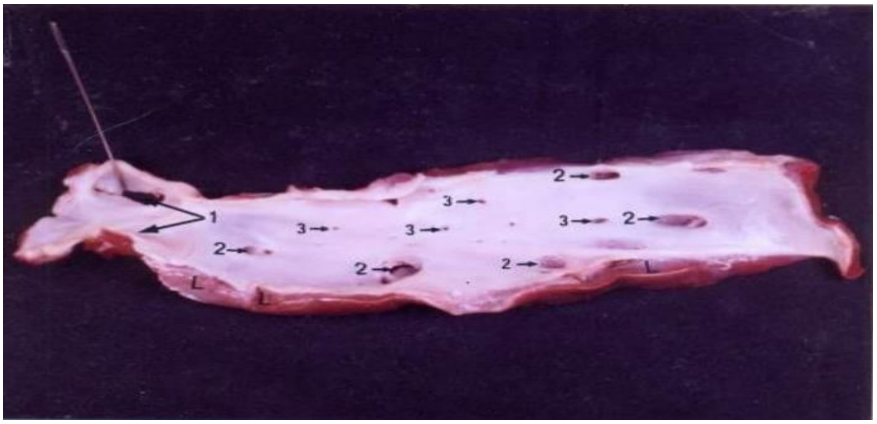


Figure 75 : Veine cave caudale enlevée partiellement du bord dorsal du foie (L) par incision longitudinale pour montrer les ouvertures des veines hépatiques 1. Ouvertures des gros troncs veineux. 2. Ouvertures des troncs veineux de taille moyenne. 3. Orifices des petits troncs veineux. A noter : les nombreux orifices des petites veines hépatiques.

Le foie du chameau à deux bosses (Camelus bactrianus) a la même lobation que le foie du chameau à une bosse (Camelus dromedarius) (Endo et al, 2000). La présente étude et celles d'Osman (1999) et d'Eisa (2000) ont montré que l'artère hépatique s'élevait comme l'une des trois branches primaires de la cœliaque. Cependant, Smuts et Bezuidenhout (1987) ont affirmé que l'artère hépatique du chameau naissait d'un tronc commun avec l'artère splénique. Dans cette étude, l'artère hépatique se termine au niveau de la porta en se divisant en une branche dorsale droite, une branche ventrale droite et une branche gauche (Siddig et al., 2014). Ceci est en désaccord avec les résultats de Smuts et Bezuidenhout (1987) où l'artère hépatique se divise en branches droite et gauche.

Chez tous les mammifères domestiques, la veine porte transporte le sang contenant les produits de la digestion provenant de l'estomac et de l'intestin, ainsi que de la rate (Nickel et al, 1973). Dans la présente étude, la veine porte est formée par les veines splénique et mésentérique crânienne qui se rejoignent à une courte distance du foie. Cela confirme les résultats de Smuts et Bezuidenhout (1987). Au niveau du porta, la veine porte se divise en trois troncs, à savoir le dorsal droit, le ventral droit et le gauche, beaucoup plus large. Ceci est similaire aux observations d'Arnautovic et al. (1972). Les veines hépatiques se jettent dans la veine cave caudale et se répartissent en trois groupes : 2 veines de grande taille, 6 à 8 veines de taille moyenne et 34 à 38 veines de petite taille. Chez le mouton, il y a 2 veines de grande taille et environ 43 petites veines (Arnautovic et Kremar, 1964) et chez le cheval, il y a 3-4 veines de grande taille et un grand nombre de petites veines (Sisson, 1969). Il

semble que, outre les grosses veines, les petites veines présentent de grandes variations de nombre entre les différentes espèces et au sein d'une même espèce.

VI.3. Le pancréas

Le pancréas est un organe vital qui joue un rôle clé dans la régulation du métabolisme des glucides et des lipides. Chez le dromadaire,

L'anatomie topographique du pancréas du dromadaire est similaire à celle des autres mammifères, mais présente certaines particularités par exemple : il est plus allongé que celui des autres mammifères et présente des lobes distincts.

De plus, les îlots de Langerhans sont plus nombreux chez le dromadaire que chez les autres mammifères, ce qui reflète peut-être une adaptation à leur régime alimentaire particulier.

VI.3.1. Morphologie :

Le pancréas est un organe glandulaire du système digestif et endocrinien du dromadaire, c'est à la fois une glande endocrine produisant plusieurs hormones importantes, dont l'insuline, le glucagon et la somatostatine, et un organe digestif, sécrétant un suc pancréatique contenant des enzymes digestives qui facilitent l'absorption des nutriments et la digestion dans l'intestin grêle. Ces enzymes aident à décomposer les glucides, les protéines et les lipides présents dans le chyme (Jararr, 2015). La couleur du pancréas varie chez les animaux domestiques. Il est gris rosâtre chez le dromadaire, il est irrégulier (Sultan, 1999). Il se compose de deux lobes (droit et gauche), faisant saillie sur un corps quadrilatéral aplati :

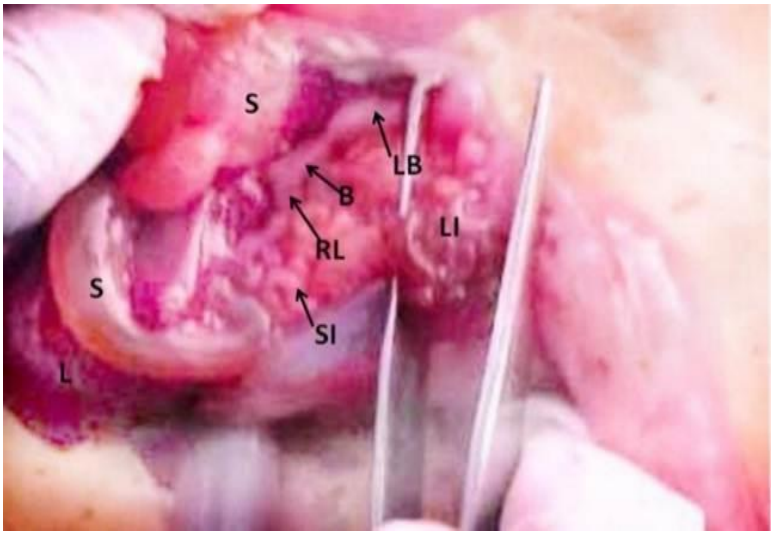


Figure 76. Photographie montrant le pancréas d'un dromadaire feotus (vue de gauche) au premier trimestre de CVRL 8cm (87 jours), S, estomac : LB, lobe gauche du pancréas, B, corps du pancréas, R, lobe droit du pancréas, SI, intestin grêle (duodénum), LI, gros intestin (colon) L, lobe droit du foie.

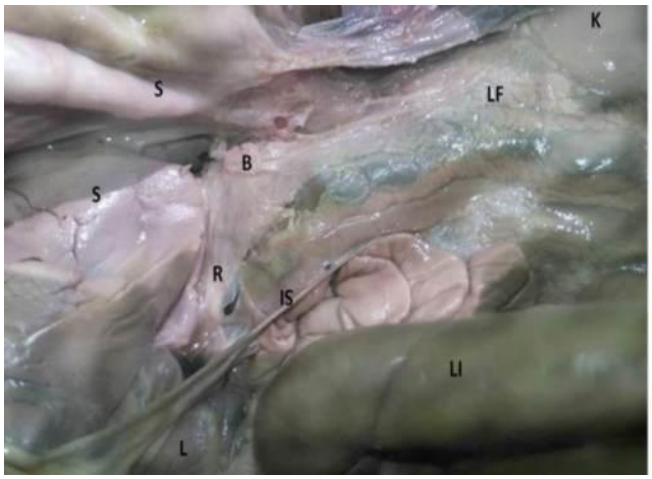


Figure 77. Photographie montrant le pancréas d'un dromadaire feotus (vue de gauche) au premier trimestre de CVRL 11cm (95 jours), estomac : S, pancréas (flèche), L, lobe droit du foie, IN, intestin, SP, rate, K, mésonéphros.

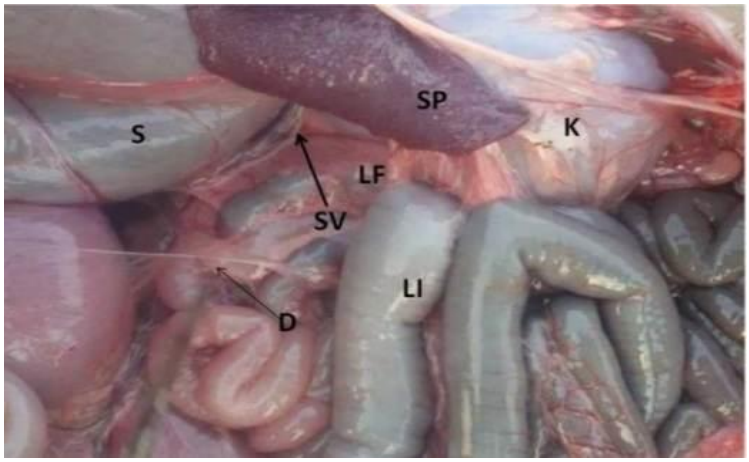


Figure 78. Photographie du pancréas d'un chameau feotus au troisième trimestre (vue gauche), CVRL 110 cm (366 jours) montrant, S, estomac, LF, lobe gauche du pancréas, , D flexion duodénale, LI, gros intestin, SP rate, SV, vaisseaux spléniques, K, rein gauche.

Les dimensions du pancréas du chameau concernent la longueur, la largeur et l'épaisseur du lobe droit, du lobe gauche ou du corps.

La longueur du lobe droit était d'environ 13 cm (Mustafa et al., 1983 ; Sultan, 1999); la longueur du lobe gauche était d'environ 28 cm (Mustafa et al., 1983 ; Sultan, 1999) .

La largeur du lobe droit était d'environ 5 cm (Mustafa et al, 1983) et 8 cm (Sultan, 1999) ; la largeur du lobe gauche était d'environ 5 cm (Mustafa et al, 1983 ; Sultan, 1999).

L'épaisseur des lobes droit et gauche était plus ou moins similaire, environ 1,5 cm (Mustafa et al, 1983 ; Sultan, 1999). Bien qu'il n'y ait pas de variation entre les lobes

droit et gauche en ce qui concerne la largeur et l'épaisseur, la différence de longueur entre les lobes droit et gauche était clairement évidente ; elle était deux fois plus importante dans le lobe gauche que dans le lobe droit.

Cops pancréatique : Le corps est situé dans la région de la porte hépatique sous les première et deuxième vertèbres lombaires. Il pèse environ 250-300 grammes. La face dorsale du corps est en contact avec la veine porte dans sa plus grande partie, le lobe hépatique caudé et le cru gauche du diaphragme. La face ventrale est plate, liée au côlon transverse. Le corps du pancréas est recouvert dorsalement par le péritoine , tandis que ventralement le revêtement péritonéal est diffficient en raison de son adhérence au côlon transverse par des mesures chez l' adulte d' environ 10 cm de longueur et 7 cm de largeur(Mostafa, 1981).

Le pancréas du chameau pèse environ 170 g et est largement recouvert de graisse. Il est drainé par un canal unique qui rejoint le canal hépatique pour former le canal hépato pancréatique qui s'ouvre dans la flexion crânienne (Jararr, 2015).

VI.3.2. Topographie :

Le pancréas de dromadaire est situé dans la région abdominale, en arrière de l'estomac (la jonction du pré estomac et du duodénum) (Mohammed et al, 2014) , au niveau des cinq premières vertèbres lombaires(Mostafa, 1981).

VI.3.3. Histologie :

Le pancréas est une glande tubulo-acineuse complexe composée de parties endocrines et exocrines chez différents animaux (Stinson et Calhoun, 1981). Le pancréas du dromadaire se compose de parties endocrines et exocrines et est entouré d'une épaisse capsule de tissu conjonctif riche en tissu adipeux, en vaisseaux sanguins et en fibres nerveuses (Sultan, 1999). La glande est divisée en lobules par des septa de tissu conjonctif. Ces septa contiennent du tissu adipeux, des vaisseaux sanguins, des fibres nerveuses, des canaux et des groupes de cellules lymphatiques (Stinson et Calhoun, 1981 ; Bloom et Fawcett, 1986 ; Sultan, 1999) .

A : La portion exocrine

Cette partie est constituée des unités sécrétoires et du système canalaire.

A-1 : Les unités sécrétoires :

Les unités sécrétoires du pancréas sont tubulo-acineuses, la partie tubulaire étant plus importante chez les ruminants (Stinson et Calhoun, 1981). Chez le dromadaire, elles sont tubulo-acineuses, la partie acineuse étant plus proéminente (Sultan, 1999).

Chez le chameau, les cellules acineuses sont de forme pyramidale avec des noyaux basaux sphériques et leurs lumières sont étroits. Ces cellules acineuses reposent sur une lame basale et sont soutenues par un réseau de fibres réticulaires (Sultan, 1999 ; Dhoolappa et al, 2004). . Il s'agit des cellules acineuses actives, des cellules acineuses épuisées et des cellules acineuses au repos (Singh, 1980 ; Singh et Singh, 1980 ; Mukherjee et al, 1986).

A-2 : Le système canalaire :

Le système canalaire débute par des cellules centroacineuses aplaties dans la lumière des acini (Bloom and Fawcett, 1986 ; Lone, Prasad and Sinha, 1988 ; Sultan, 1999 ; Dhoolappa et al, 2004). Tous ces auteurs s'accordent sur la présence de canaux pancréatiques intercalés, intralobulaires, interlobulaires et principaux.

A-2-1 : Le canal intercalaire

Les canaux intercalaires se poursuivent dans les petits canaux, toujours intralobulaires, qui sont tapissés par un épithélium cuboïde. Dans les septa de tissu conjonctif interlobulaire, les canaux sont appelés canaux interlobulaires (Cormack, 2001). Chez le dromadaire, il est tapissé de cellules cuboïdales simples soutenues par une lame basale (Sultan, 1999).

A-2-2 : Le canal intralobulaire chez le dromadaire, il est tapissé de cellules cuboïdales simples (Sultan, 1999).

A-2-3 : Le canal interlobulaire Le canal interlobulaire du pancréas Chez le chameau est au départ un petit canal tapissé par un épithélium cuboïdal simple qui s'est ensuite transformé en épithélium cuboïdal stratifié soutenu par une lame basale et une épaisse couche de tissu conjonctif dense (Sultan, 1999).

A-2-4 : Le canal pancréatique principal Chez le dromadaire, ce conduit est également tapissé de cellules cylindriques soutenues par une lame basale et du tissu conjonctif (Sultan, 1999).

2-B : La partie endocrine (îlots de Langerhans) La partie endocrine était incorporée à la partie exocrine du pancréas. Elle se présente sous la forme de petites masses de cellules endocrines très vascularisées, appelées îlots de Langerhans. . Chez le chameau, les îlots ont des formes différentes, rondes, ovales, allongées ou irrégulières (Al-Ani, 1987 ; Sultan, 1999).

2-B-1 : Les cellules bêta

Les cellules bêta ont des noyaux ovales et sont disposées en cordons chez le chameau (Sultan, 1999). La localisation centrale de la cellule bêta dans les îlots semble être la règle générale pour la grande majorité des animaux domestiques.

2-B-2 : Les cellules alpha :

Les cellules alpha sont peu nombreuses par rapport aux cellules bêta et sont localisées à la périphérie des îlots, mais leur localisation centrale n'est pas rare. Leurs noyaux sont généralement de forme ovoïde, bien que des noyaux sphériques soient parfois présents (Mukherjee et al, 1988). La localisation périphérique des cellules alpha dans les îlots semble être la règle générale pour la majorité des animaux domestiques,

2-B-3 : Les cellules delta :

La localisation des cellules delta peut être périphérique ou centrale chez le dromadaire (Khatim et al, 1985 ; Sultan, 1999).

VI.4. L'intestin

L'intestin du dromadaire est un organe complexe qui se compose de plusieurs parties, chacune ayant sa propre fonction. Le premier segment de l'intestin est le duodénum, qui est responsable de la digestion des aliments.Le deuxième segment est le jéjunum, qui est responsable de l'absorption des nutriments dans le corps du dromadaire. Le dernier segment est l'iléon, qui est chargé de la régulation de la digestion et de l'absorption des nutriments.

La flore intestinale du dromadaire est différente de celle des autres animaux en raison de son adaptation à un environnement aride. Les bactéries présentes dans l'intestin du dromadaire sont capables de dégrader les fibres végétales difficiles à digérer.

De plus, la flore intestinale du dromadaire est riche en lactobacilles et en bifidobactéries, qui sont bénéfiques pour la santé digestive de l'animal. Ces particularités de la flore intestinale permettent au dromadaire de survivre dans des conditions extrêmes.

VI.4.1. L'intestin grêle :

VI .4.1.1. Morphologie :

L'intestin grêle du fœtus de dromadaire était divisé en trois parties : le duodénum, le jéjunum et l'iléon, et le duodénum était divisé en trois parties : la partie crânienne (ampoule), le duodénum ascendant et le duodénum descendant. Le tractus intestinal grêle était situé principalement sur le côté droit et dans la partie gauche caudale de la cavité abdominale. La muqueuse de l'ampoule était de couleur rose à grisâtre et formait des plis circulaires et longitudinaux au cours du troisième trimestre. Et les parties descendante et ascendante du duodénum étaient convolutées caractérisées par une couleur blanche grisâtre pendant le premier trimestre et rosâtre pendant les deuxième et troisième trimestres possédant des plis longitudinaux. La muqueuse du

jéjunum était de couleur rose à grisâtre et présentait des plis circulaires au cours du troisième trimestre. La muqueuse de l'iléon était de couleur rose pendant la période de gestation et possédait des plis circulaires entrecoupés par le dôme des plaques de Payer qui se projetaient dans la lumière pendant les deuxième et troisième trimestres (Abuagla et al., 2021).

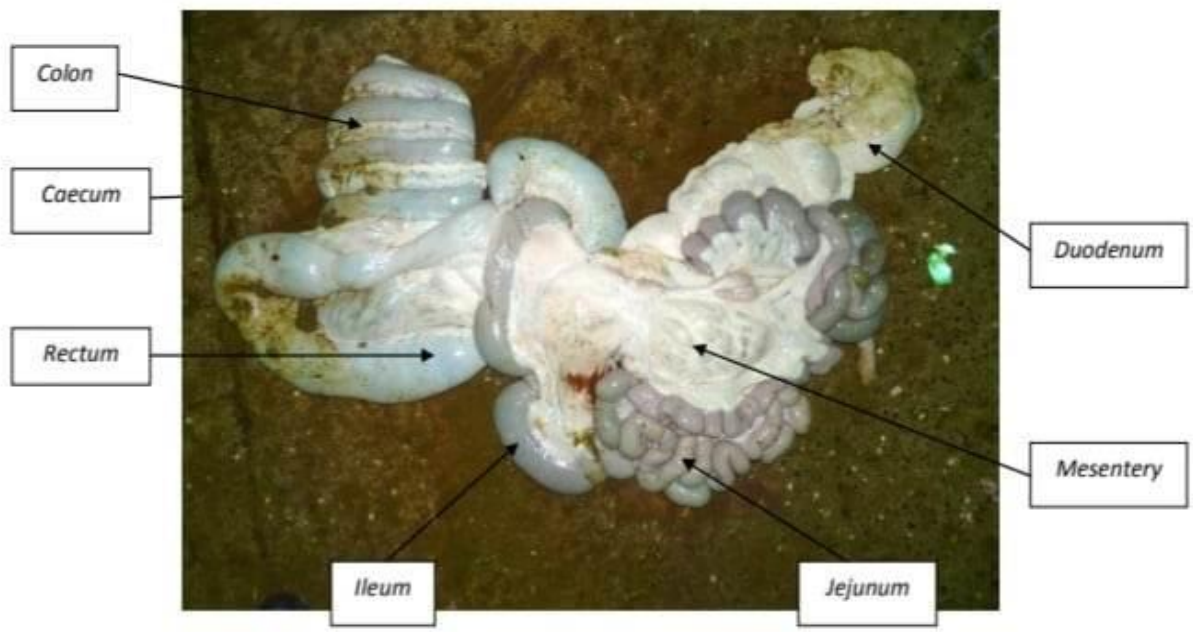
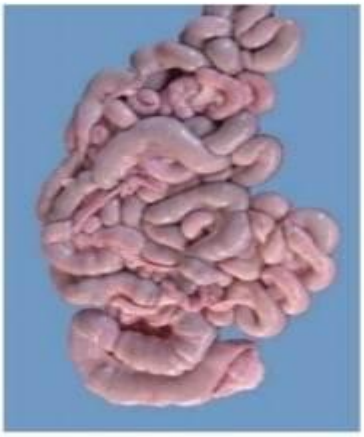


Figure 79 : L'intestin grele du dromadaire (Jararr, 2015).

Les mesures du grand axe du corps et des différents segments de l'intestin grêle La moyenne du grand axe du corps était de 2,87 mètres, la longueur moyenne de l'intestin grêle était de 10,97± 0,66 mètres, et son rapport avec le grand axe du corps était de 3,82.

La longueur du duodénum, du jéjunum et de l'iléon représente respectivement 13 %, 85 % et 2 % de la longueur totale de l'intestin grêle (A.M.A.Mohamed et al, 2017).



Small intestine, gross.



Extended small intestine, gross.

Figure 80 : L'intestin grele du dromadaire (Jararr, 2015).

VI.4.1.2. Topographie :

Il a été observé que la majeure partie de l'intestin grêle était située dans le côté droit de l'abdomen. Cette étude a désigné une structure osseuse palpable pour chaque partie de l'intestin grêle, ce qui permet de déterminer facilement la position de tous les segments (Mohamed et al, 2017). Chez le dromadaire à une bosse, le duodénum commençait par une dilatation, puis formait une boucle et commençait à partir du pylore, qui était situé sous la 10e jonction costochondrale (Abuagla et al., 2021) .

VI.4.1.3. Histologie :

La paroi de l'intestin grêle du chameau est composée de quatre couches histologiques : la muqueuse, la sous-muqueuse, la musculeuse et l'adventice. La muqueuse se compose de trois sous-couches : le revêtement épithélial, la lamina propria et la muscularis mucosae.

Le revêtement épithélial est composé d'un épithélium cylindrique simple contenant des cellules à gobelets dont le nombre augmente vers le gros intestin.

La lamina propria est constituée d'un tissu conjonctif lâche infiltré de lymphocytes et contient des glandes intestinales connues sous le nom de cryptes de Lieberkuhn, qui sont de simples glandes tubulaires s'ouvrant entre les villosités.

La muscularis mucosae est constituée d'une couche circulaire interne et d'une couche longitudinale externe. La muqueuse est composée d'un tissu conjonctif lâche à dense.

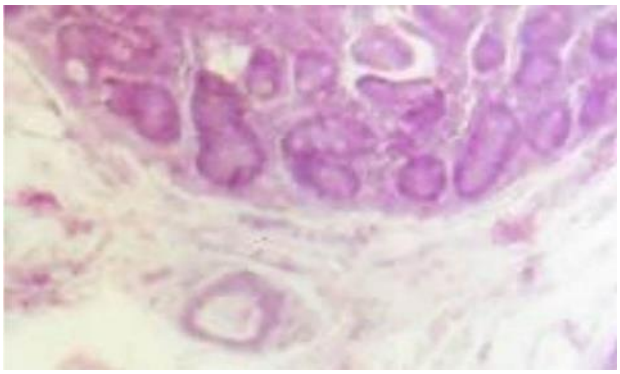


Figure 81 : Muqueuse de l'intestin grêle, TS (Jararr, 2015).

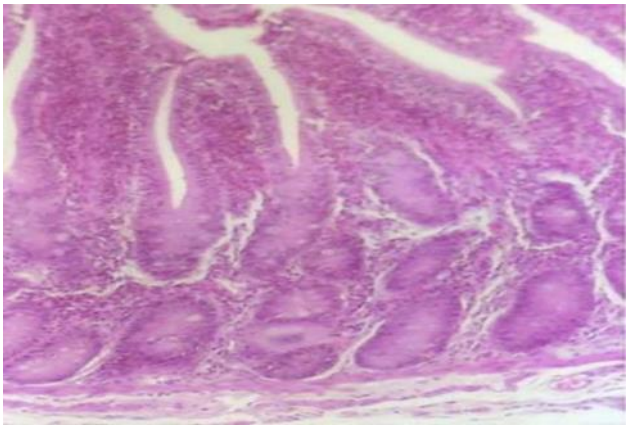


Figure 82 : L'Intestin grêle, cryptes de Luberkuhn, LS (Jararr, 2015).

La musculeuse de l'intestin grêle présente des couches circulaire interne et longitudinale externe séparées par du tissu conjonctif et entourées par le péritoine viscéral.

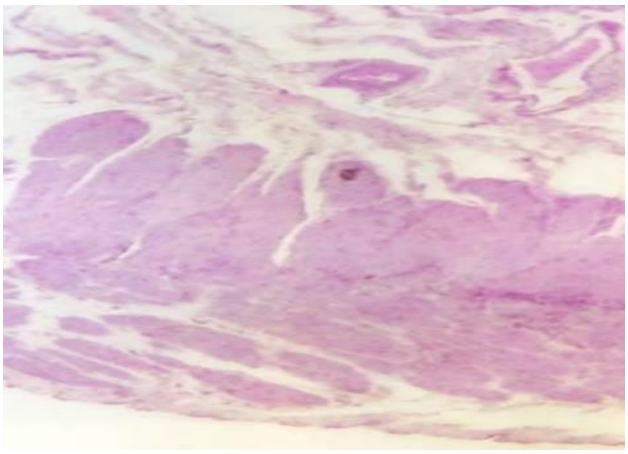


Figure 83 :L' Intestin grêle, sous-muqueuse et musculeuse, LS (Jararr, 2015).

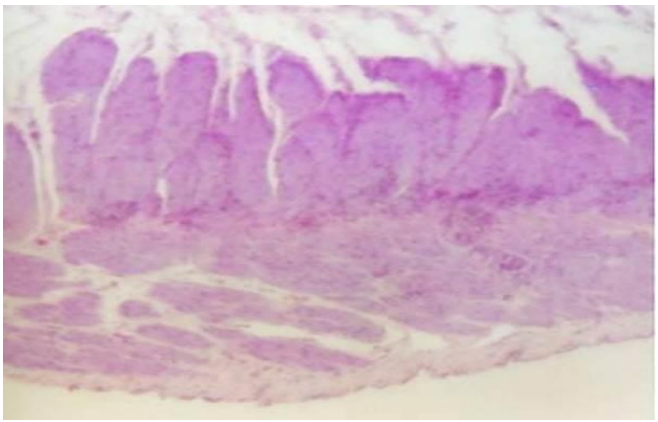


Figure 84 :l'Intestin grêle, musculeuse et adventice, LS (Jararr, 2015).

Le duodénum présente des villosités en forme de feuille et un petit nombre de cellules de gobelet ; il est dépourvu de taches de Payer. Les glandes duodénales du chameau sont réparties dans la sous-muqueuse à environ deux mètres du pylore et sécrètent des mucosubstances neutres et acides.

Le jéjunum occupe une grande partie de la cavité abdominale et se caractérise par la présence de villosités, de cellules de gobelet, de glandes intestinales et de plaques de Payer avec une variation progressive de la structure.

Histologiquement, il ressemble au duodénum, mais il présente des villosités arrondies et davantage de cellules de gobelet.

L'iléon se caractérise par une forte densité de cellules de gobelet, des plaques de Payer et des villosités en forme de massue peu différenciées.

VI.4.2. Le gros intestin :

VI.4.2.1. Morphologie :

Le gros intestin du chameau mesure environ 20 m de long et se divise en trois parties : le côlon, le cæcum et le rectum.

Le côlon est enroulé et une grande partie de l'eau est absorbée dans cette partie, ce qui transforme le contenu laminal fluide en boulettes fécales dures de bouse(Jarrar, 2015).

Le colon ventral est la deuxième section du gros intestin du dromadaire, située sous le caecum. Il mesure environ un mètre et demi de long chez les adultes et se compose de trois parties distinctes : le côlon ascendant, le côlon transverse et le côlon descendant. Le colon ventral est important car il absorbe l'eau et les électrolytes des matières fécales, aidant ainsi à maintenir l'équilibre hydrique de l'animal. Il joue également un rôle dans la formation des selles et l'élimination des déchets (Aboodd, 2022) .

Le colon dorsal est la troisième section du gros intestin du dromadaire, située au-dessus du colon ventral. Il mesure environ un mètre de long chez les adultes et se compose de deux parties distinctes : le côlon spiralé et le rectum. Le colon dorsal est important car il est responsable de la réabsorption des nutriments restants, tels que les vitamines et les minéraux, ainsi que de la formation finale des selles avant leur expulsion par l'anus.

Le cæcum est un sac aveugle qui commence au bas du côlon, est la première section du gros intestin du dromadaire, située juste après l'intestin grêle. C'est un sac en forme de poire qui mesure environ un mètre de long chez les adultes. Le caecum est important car il abrite une grande population de bactéries bénéfiques qui aident à décomposer les fibres végétales et à produire des acides gras volatils, qui sont une source importante d'énergie pour l'animal (Aboodd, 2022) .

Le rectum est large et long et contient les matières fécales déjà sèches (Jarrar, 2015).

VI.4.2.2. Histologie :

Comme celle de l'intestin grêle, la paroi du gros intestin comporte les quatre couches : la muqueuse, la sous-muqueuse, la musculeuse et la séreuse.

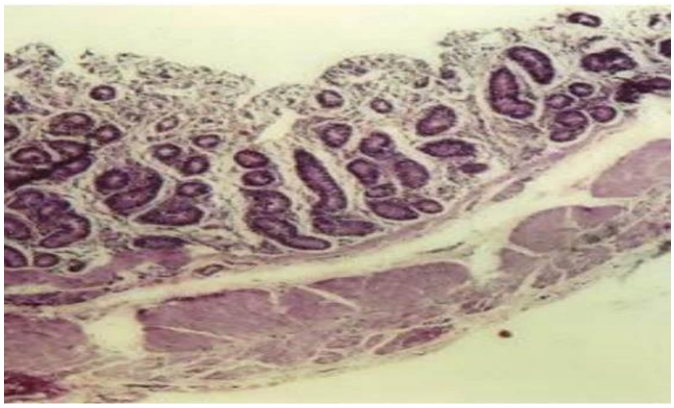


Figure 85 : Intestin grêle, musculeuse et adventice, LS (Jararr, 2015).

La muqueuse du côlon est plissée et dépourvue de villosités. Elle est tapissée par un épithélium cylindrique simple, parsemé de cellules de gobelet et de quelques cellules de Paneth. Les cryptes de Lieberkuhn sont profondément tapissées de cellules à gobelets et sont visibles entre les plis. La lamina propria et la muscularis mucosae sont très semblables à celles observées dans l'intestin grêle. La sous-muqueuse contient principalement du tissu conjonctif élastique lâche, riche en vaisseaux sanguins, en lymphatiques et en follicules lymphoïdes.

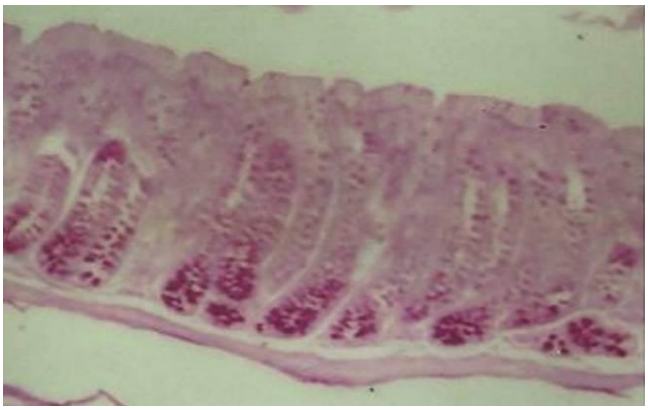


Figure 86 : Muqueuse du cæcum, LS (Jararr, 2015).

Le cæcum a une extrémité aveugle qui est attachée au mésentère.

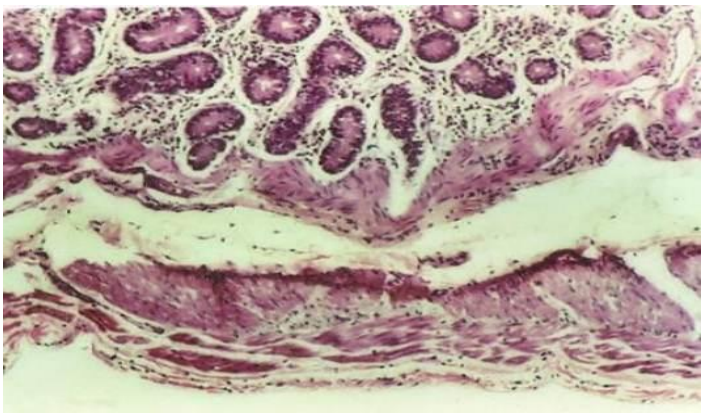


Figure 87 : Section de rectum colorée au H&E, LS (Jararr, 2015).

Histologiquement, le rectum ressemble au côlon, mais les cryptes de Lieberkuhn sont plus profondes et moins nombreuses par unité de surface.

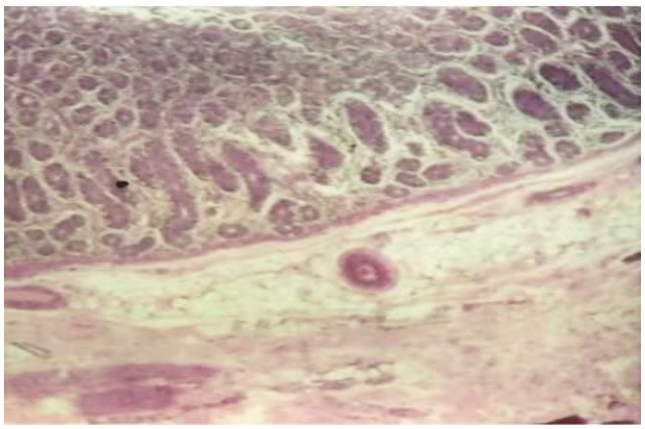


Figure 88 : Coupe du rectum montrant les glandes intestinales, coloration H&E (Jararr, 2015).

La musculeuse se compose d'une couche musculaire lisse circulaire interne et d'une couche musculaire lisse longitudinale externe. La couche circulaire interne s'épaissit vers la fin du gros intestin et le muscle du sphincter anal.

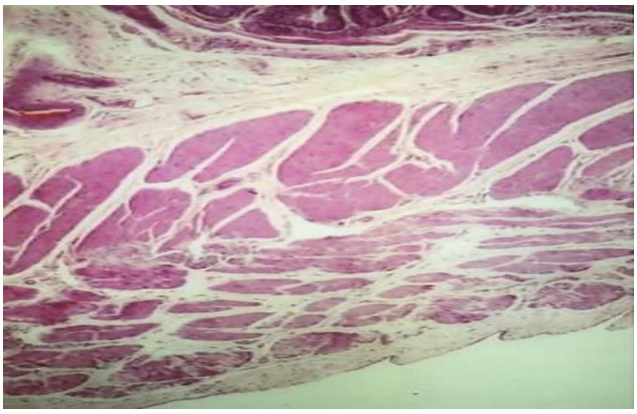


Figure 89 : Muscles et adventice du côlon, LS (Jararr, 2015).

La couche externe de la paroi du gros intestin est constituée d'un tissu conjonctif lâche tapissé de mésothélium.

Chapitre VII : Anatomie Topographique et Histologie de l'appareille uro-génitale chez le dromadaire

Chapitre VII : Anatomie Topographie et Histologie de l'appareille uro-génitale, basé sur la chamelle.

VII.1. L'appareille urinaire :

Le système urinaire (ou système excréteur) est le système organique qui produit, stocke et élimine l'urine. Chez le chameau, il comprend deux reins, deux uretères, la vessie et l'urètre. (Bashir M. Jarrar,2015)

VII.1.1. Les rein :

VII.1.1.1 Morphologie :

Le volume du rein de chameau est d'environ 850 cm3 et son poids d'environ 1000 g. Le rein gauche est légèrement plus lourd que le droit (Tayeb, 1948). Les dimensions sont en moyenne de 19 cm de longueur sur 12 cm de largeur et 9 cm d'épaisseur (rein gauche) pour 18 x 11 x 8 cm (rein droit). Les reins des chameaux sont différents de ceux des bovins. Ce sont des organes bruns, en forme de haricot, dépourvus de lobes. Un côté du rein est bombé vers l'extérieur (convexe) et l'autre côté est échancré (concave) comme dans le rein humain. (Bashir M. Jarrar,2015).

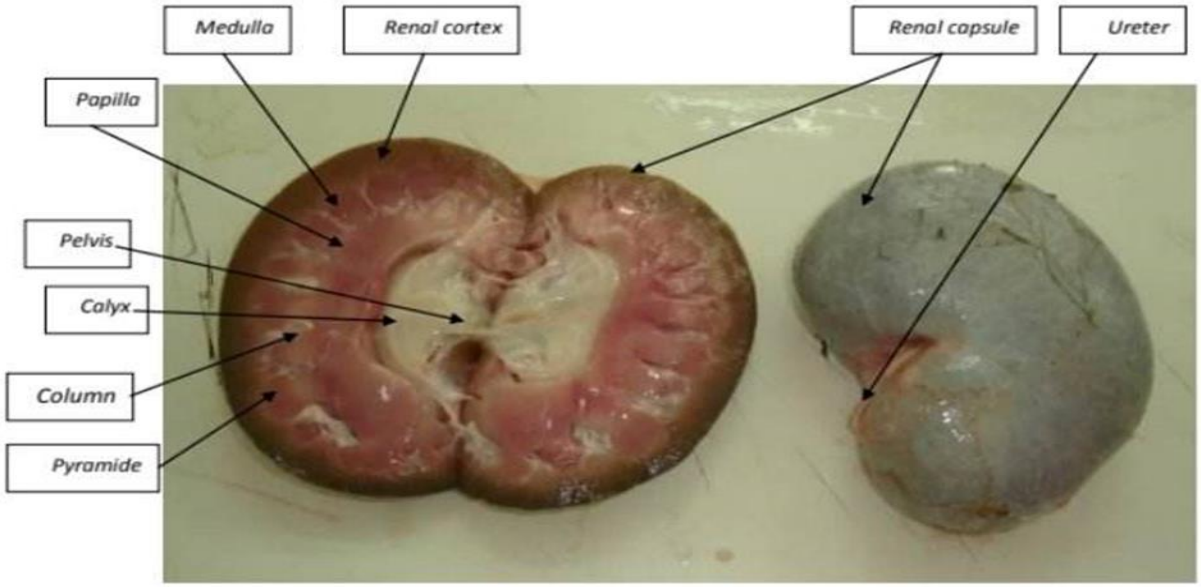


Figure 90 : Les rien du dromadaire (Bashir M. Jarrar,2015).

Les reins sont lisses à l'extérieur. La capsule rénale est très solide, épaisse et complètement adhésive à la surface du rein. Le poids moyen du rein droit est de 1,08 kg et celui de gauche est de 1,13 kg. Le rein droit est plus allongé que le gauche. (Falah K. Al-Ani 2004).

Le volume moyen d'un rein dans l'échantillon de chameaux adultes étudiés est de 858 ± 10 cm3 (moyenne + écart-type).. Le cortex rénal occupait environ 50 % du volume du rein. Le rapport entre le volume du cortex et celui de la médulla était de 1-3:1, tandis que le rapport entre l'épaisseur de la médullaire et celle du cortex était d'environ 4:1. Les mesures de la moelle ont été effectuées de la jonction corticomédullaire au bord de la crête rénale. Le grand axe de la moelle était d'environ 16 cm. D'autre part, l'épaisseur relative de la moelle, qui est un indicateur de la longueur des boucles de Henle, était d'environ 7-89. La crête rénale elle-même était bien développée (Fig. 1) et mesurait environ 4 cm sur son grand axe. La proportion volumétrique du bassinet rénal comprenait tous les tissus autres que le cortex et la moelle. (ABDALLA M.A ,1978).

b/ Topographie :

Le rein gauche est situé entre la cinquième et la septième vertèbre lombaire. Le rein droit est placé légèrement en avant et en dessous des apophyses transverses de la deuxième à la quatrième vertèbre lombaire. Son pôle crânien est rond, tandis que le pôle caudal est légèrement aplati dorso-ventralement. Le hile de chaque rein fait face médialement et est bien défini. L'artère rénale bifurque avant d'entrer dans le hile. La veine rénale est ventrale aux artères. L'uretère est dirigé caudalement. (Falah K. Al-Ani 2004).

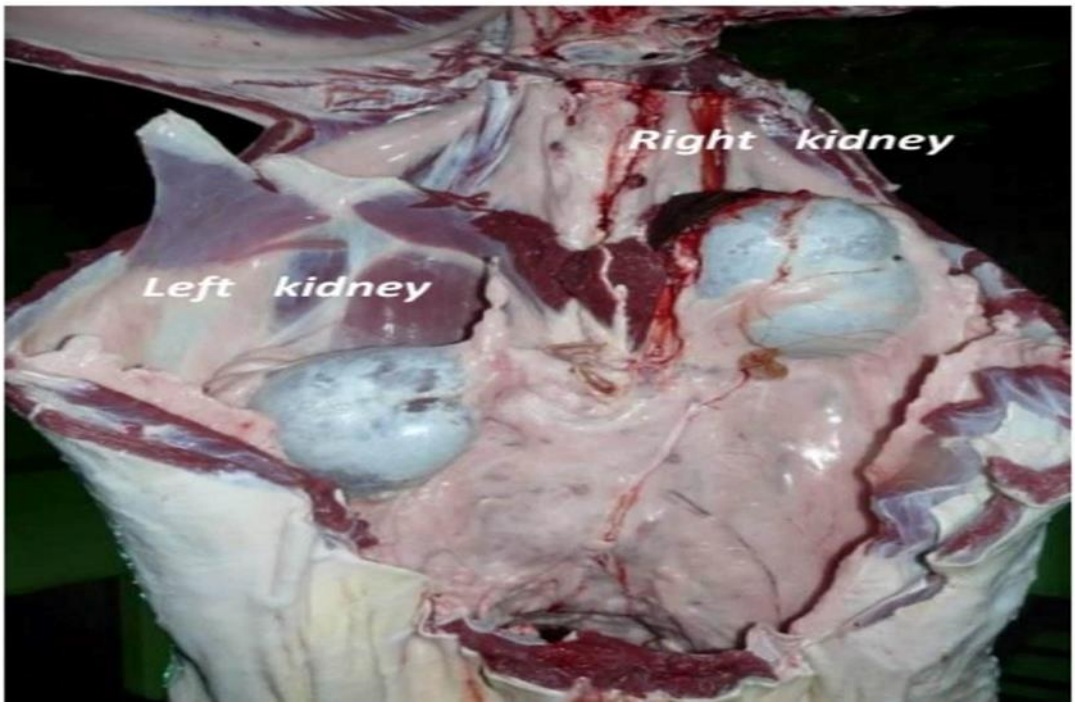


Figure 91 : Topographie du rein du dromadaire (Jararr, 2015).

c /Histologie :

Le rein du chameau est recouvert d'une capsule composée d'une couche externe épaisse constituée principalement de faisceaux de fibres de collagène et d'une couche interne fine contenant du collagène, des fibres réticulaires et élastiques. Les deux couches de la capsule sont dépourvues de fibres musculaires lisses. La substance du rein de chameau est constituée d'un cortex externe et d'une médulla interne. Le cortex rénal occupe environ la moitié du volume du rein, tandis que l'épaisseur de la médulla est presque quatre fois supérieure à celle du cortex (Bashir M. Jarrar,2015).

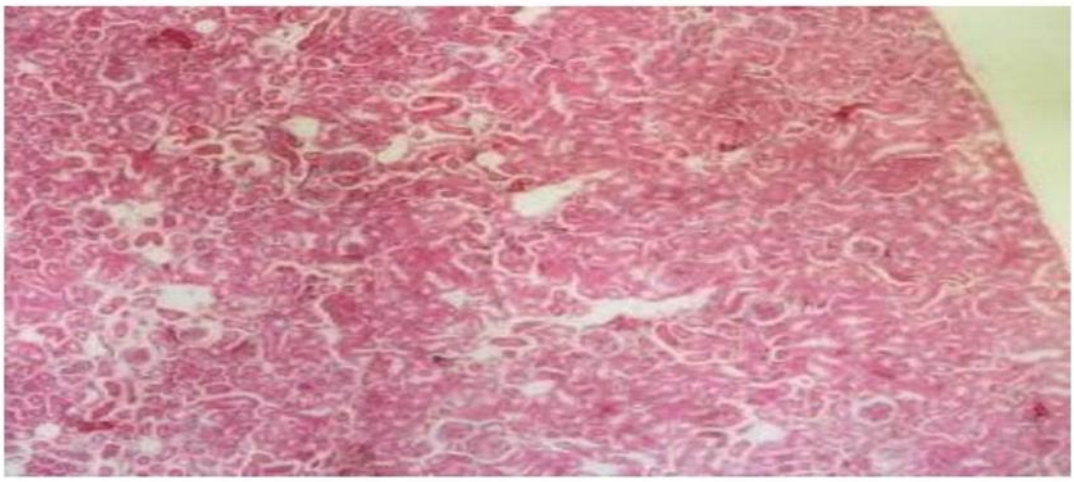


Figure 92 : Rein, cortex (Bashir M. Jarrar,2015).

VII.1.2. Les uretères :

a /Morphologie :

Les uretères acheminent l'urine du rein vers la vessie. Le canal gauche est plus court en raison de la position du rein. Chez l'animal adulte, l'uretère droit mesure 50 à 55 cm de long et le gauche, 35 à 40 cm. Son diamètre est d'environ 4 mm Les uretères percent la base de la vessie urinaire.

b/ Topographie :

Il relie le rein à la vessie. Dans le rein, l'uretère est dirigé caudalement. Il prend le cours rétropéritonéal habituel. Il pénètre dans l'ouverture pelvienne en dedans du ligament rond de la vessie, et chez le mâle dorsalement et latéralement jusqu'au canal déférent pour passer le long du pli génital ou du ligament large. Il perce la paroi de la vessie près du cou. (Falah K. Al-Ani 2004).

c / Histologie :

A paroi de l'uretère est constituée de trois couches : la muqueuse, la musculeuse et l'adventice. La muqueuse est divisée en plis longitudinaux et se compose d'un revêtement épithélial et d'une lamina propria. Le revêtement épithélial est constitué d'un épithélium de transition de plusieurs couches reposant sur une membrane basale lisse. La lamina propria est composée d'un tissu conjonctif lâche contenant des vaisseaux sanguins et des capillaires lymphatiques.

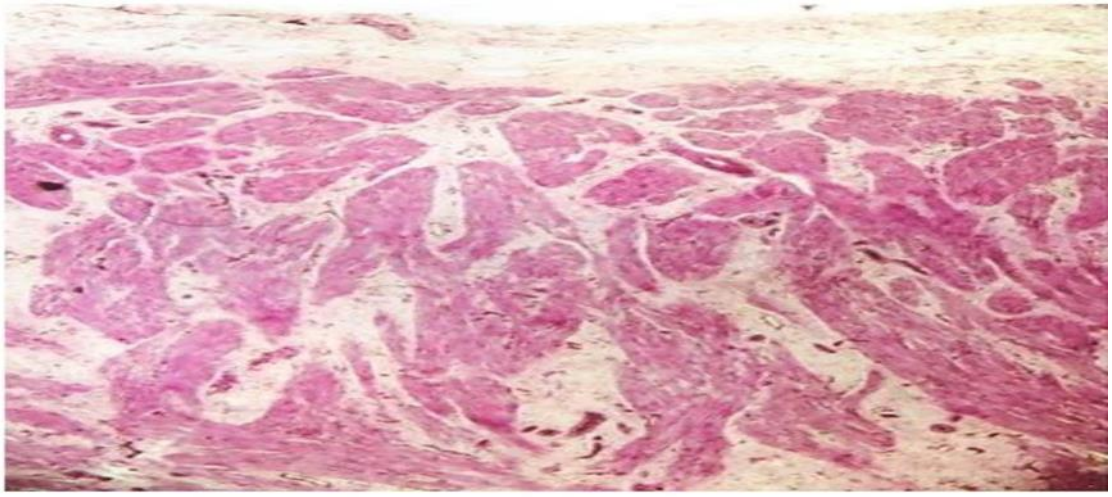


Figure 93 : Uretère, muqueuse et musculeuse. (Bashir M. Jarrar,2015)

La musculeuse de la partie inférieure de l'uretère est constituée de trois sous-couches de fibres musculaires lisses : la couche longitudinale interne, la couche circulaire moyenne et la couche longitudinale externe. Uretère, muscla.

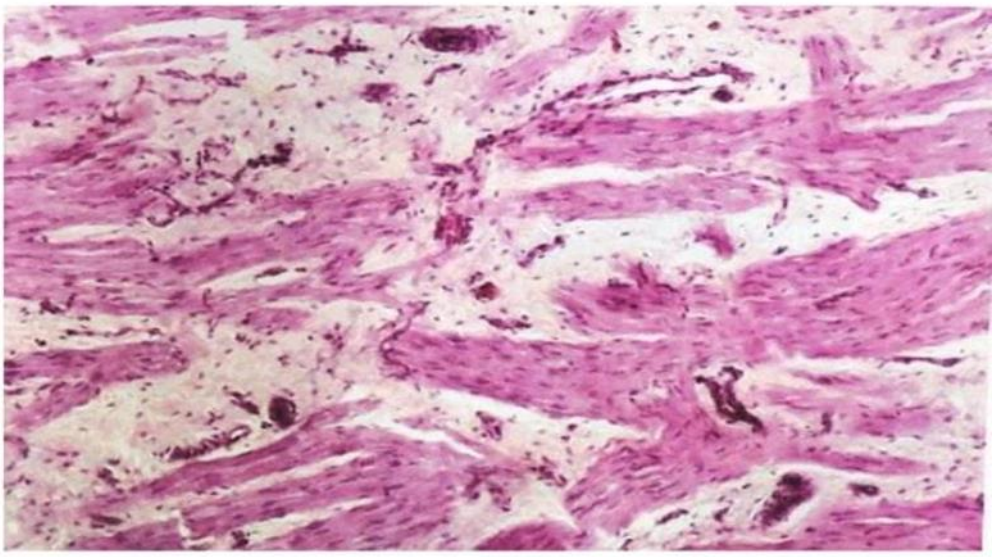


Figure 94 : Uretère, musculaire, (Bashir M. Jarrar,2015)

Le dvetitia est constitué d'un tissu conjonctif épais très vascularisé qui contient de nombreuses artères, des veinules et des adipocytes dispersés. (Bashir M. Jarrar,2015).

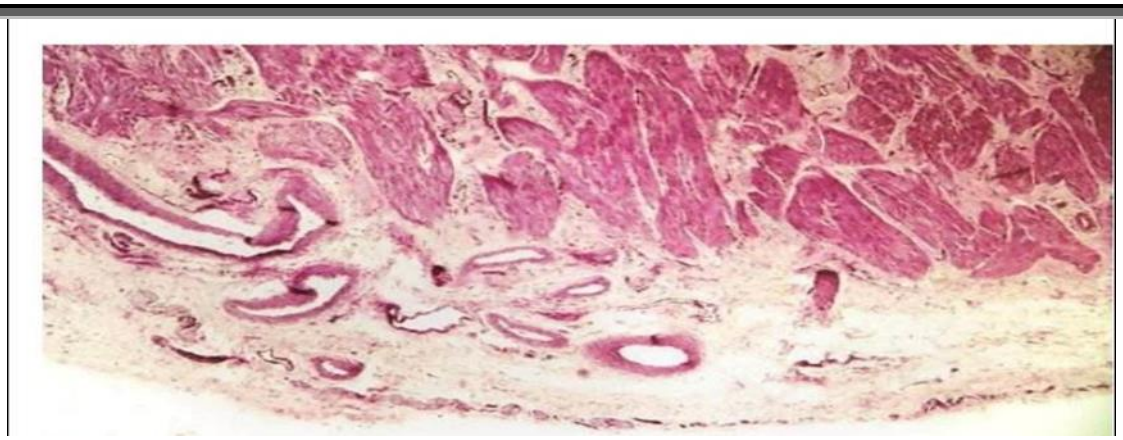


Figure 95 : Uretère, musculeuse et adventice (Bashir M. Jarrar,2015) .

VII.1.3. La vessie :

a / Morphologie :

La vessie urinaire de chameau est relativement petite et confinée à la cavité pelvienne. Lorsque la vessie est pleine d'urine, elle devient en forme de poire, présentant un sommet, un corps intermédiaire et un col caudal qui se rétrécit jusqu'à l'orifice urétral interne à la jonction avec l'urètre. (Falah K. Al-Ani 2004).

La vessie urinaire stocke l'urine jusqu'à ce qu'elle soit prête à être évacuée. Chez les deux sexes, la vessie urinaire est petite par rapport à la taille de l'animal. A l'état contracté, elle est ovale avec une extrémité crânienne pointue (Tayeb 1948) l'a comparée à un œuf d'oie. La vessie vide du chameau mesure 5 à 7 cm de long et 4 à 5 cm de large. Sa paroi est épaisse d'environ 1 à 1,3 cm. (Tayeb M.A.F., 1948).

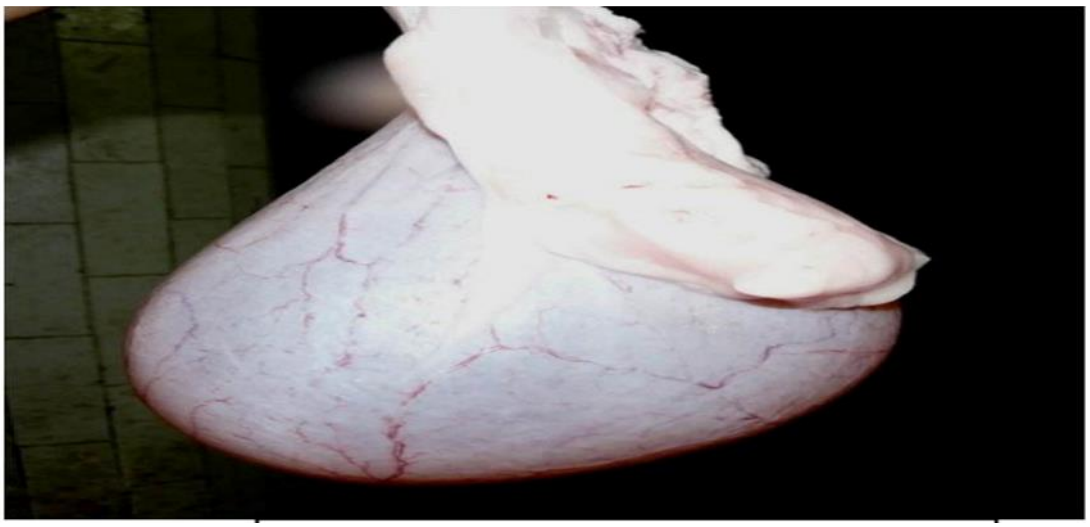


Figure 96 : Vessie pleine d'urine (Bashir M. Jarrar,2015)

b/ Topographie :

La position de la vessie est entièrement pelvienne. Elle ne peut faire saillie de l'entrée du bassin qu'en cas de distension extrême. Sa capacité est de 600 à 700 cm3. Contrairement à d'autres animaux domestiques, elle est reliée dorsalement au rectum, aux canaux déférents et à la prostate chez le mâle, au vagin chez la femelle. A l'intérieur, la muqueuse est rosée, mais plus pâle vers le cou. (Tayeb M.A.F., 1948).

c / Histologie :

La paroi de la vessie est constituée d'une muqueuse, d'une musculeuse et d'une séreuse. La muqueuse de la vessie est disposée en de nombreux plis qui disparaissent lorsque la vessie est remplie d'urine. La vessie est tapissée par un épithélium de transition.



Figure 97 : Vessie urinaire, épithélium de transition (Bashir M. Jarrar,2015)

La lamina propria de la vessie est large, ne possède pas de glandes et se compose d'un tissu conjonctif collagène dense superficiel et d'un tissu lâche plus profond contenant un mélange de collagène et de fibres élastiques. Les fibres de la musculeuse sont disposées en deux couches (longitudinale interne fine et circulaire externe dans la zone de la vessie).

L'adventice de la vessie est partiellement recouverte par la séreuse (couche viscérale du péritoine) dans sa partie supérieure et est constituée d'un tissu conjonctif vasculaire collagénique dense et irrégulier contenant des fibres élastiques. (Bashir M. Jarrar,2015)

VII.1.4. L'urètre :

a / Morphologie :

Le diamètre de l'urètre féminin est d'environ 2 cm. Sa longueur est de 10-11 cm environ. L'orifice urétral externe s'ouvre sur le plancher de la vulve et mesure 1 cm de diamètre. Il n'est pas dilatable. Un sinus sous-urétral est observé au fond de l'orifice. (Bashir M. Jarrar,2015).

L'urètre du chameau mâle est un long tube musculo-membraneux d'environ 72 cm de long qui s'étend de l'orifice urétral interne, au niveau du col de la vessie, à l'orifice urétral externe, à l'extrémité du pénis. (K.H. ALY ; MAGDA M. ALI 2007). Il est plus long que celui de la femelle. Il s'étend de la vessie urinaire à l'orifice urétral externe. Il est tapissé par un épithélium transitionnel près de la vessie et par un épithélium pavimenteux stratifié sur le reste de sa longueur. La lamina propria de l'urètre est constituée d'un tissu conjonctif fibroblastique vasculaire lâche. . (Bashir M. Jarrar,2015).

b / Topographie :

L'urètre féminin s'étend caudalement sur le plancher pelvien sous l'appareil reproducteur. Il traverse obliquement la paroi vaginale pour s'ouvrir ventralement dans le toit du diverticule sous-urétral peu profond.

L'urètre masculin s'étend d'un orifice interne au col de la vessie à un orifice externe à la surface dorsale du processus urétral de l'extrémité libre du pénis. Il est donc divisible en une partie interne ou pelvienne et une partie externe ou spongieuse.

VII.2. L'appareille génitale

VII.2.1. L'appareille génitale masculin des dromadaires :

L'appareil reproducteur mâle du chameau comprend les testicules, l'épididyme, le canal rachidien, l'ampoule, la prostate, les glandes urétrales et bulbo-urétrales, et enfin le pénis. (Bashir M. Jarrar,2015).

Les testicules du chameau sont relativement petits et sont enfermés dans un scrotum non dépendant. Le pénis non érigé est dirigé vers l'arrière et son extrémité a la forme d'un crochet. L'allongement du pénis lors du coït est dû au redressement de sa flexion sigmoïde (Bello and Umaru, 2013).

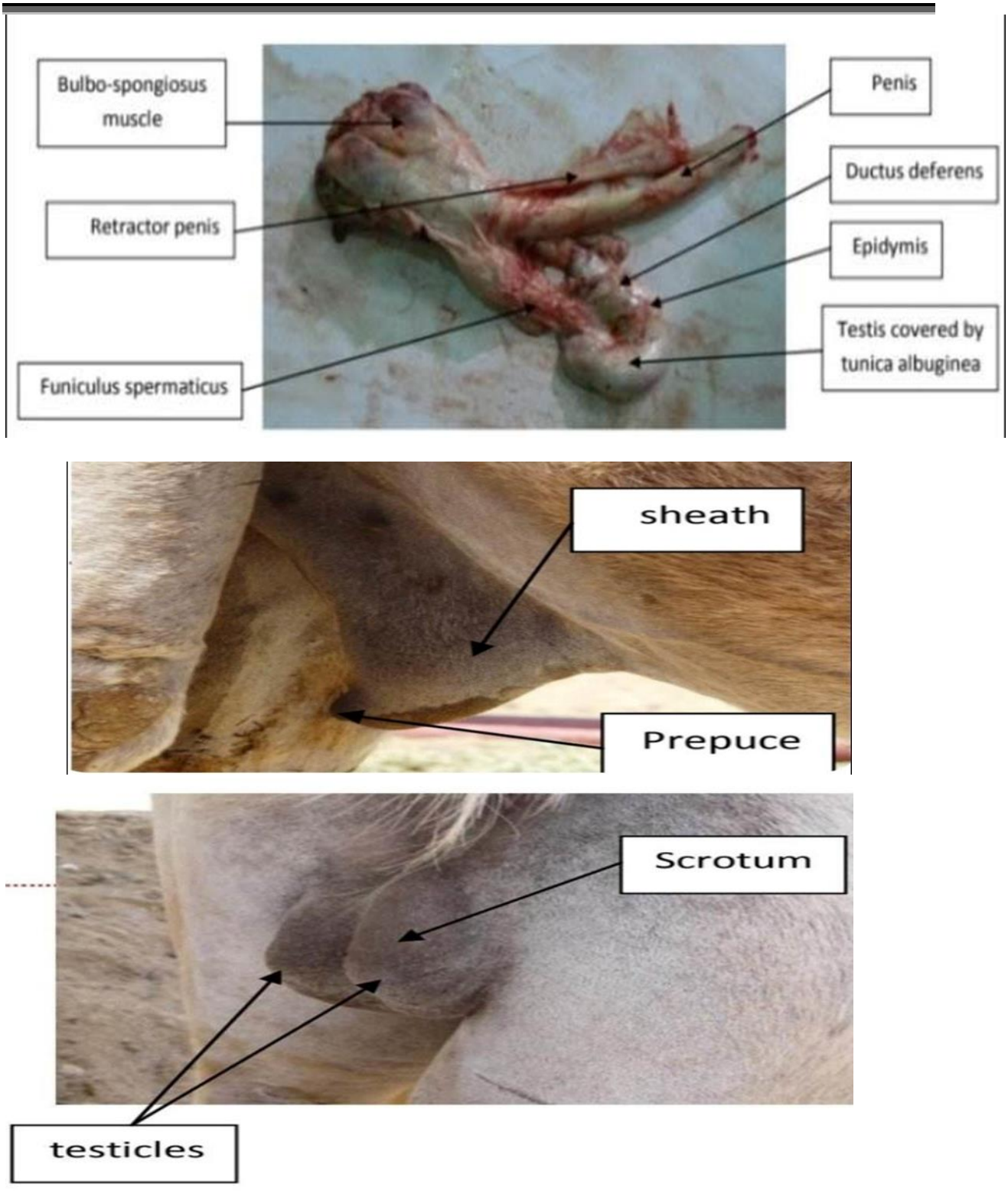


Figure 98 : Les testicules (Bashir M. Jarrar, 2015).

VII.2.2. L'appareille génitale féminin des chameaux :

L'appareil reproducteur ou appareil génital est un système d'organes à l'intérieur d'un organisme qui fonctionnent ensemble dans le but de la reproduction. Comme pour les autres mammifères, l'appareil reproducteur de la femelle chameau comprend l'ovaire, les oviductes, l'utérus, le col de l'utérus et le vagin. Les glandes mammaires ne sont pas liées à l'appareil reproducteur, mais contribuent à la synthèse du lait après la mise basse (Bashir M. Jarrar, 2015).

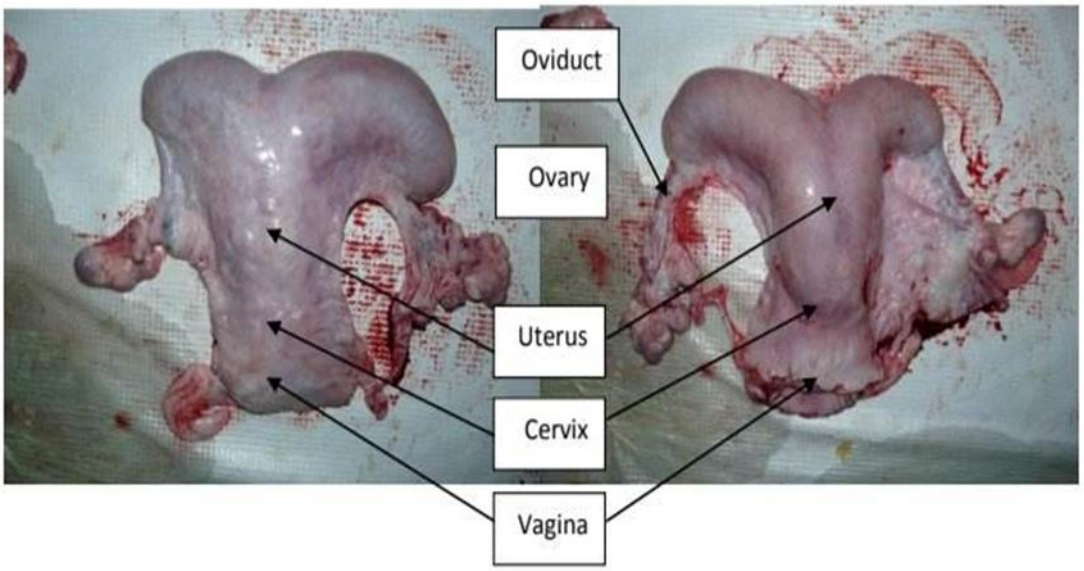


Figure 99 :L'appareille génitale du femme du dromadaire (Jararr, 2015).

VII.2.2.1. L'ovaire :

a /Morphologie :

Les ovaires sont des organes assez aplatis avec de nombreux ovisacs leur donnant l'aspect d'une grappe de raisin. La surface latérale tend vers la convexité. Ils sont de couleur rougeâtre et chacun est enfermé dans un bursac ovarien qui se termine aveuglément et latéralement mais présente une ouverture médiane où se situent les fimbriae (Shalash, 1965 ; Novoa, 1965, Tayeb, 1948).

Le poids moyen des ovaires des chamelles anoestres non gravides varie de 2 à 7-8 g (moyenne 4-1 g). Cette variation est principalement influencée par le nombre et la taille des corps albicantia. Lorsqu'ils sont grands, ils font saillie par rapport au contour principal de l'ovaire, donnant à ce dernier une forme lobulaire extrêmement exagérée. (A. B. ElWishy,1988).

b/Topographie :

L'ovaire est l'organe reproducteur producteur d'ovules que l'on trouve chez le couple et qui fait partie de l'appareil reproducteur femelle. Chez la chamelle, les ovaires sont suspendus au niveau de la sixième ou entre la sixième et la septième vertèbre

lombaire, à environ 6-7 cm en crâne de la crête de l'ilion , L'ovaire est situé à environ 36 cm de l'ouverture de la vulve, mais sa position peut varier en fonction du stade physiologique. La position de l'ovaire gauche est généralement plus cranio-ventrale que celle de l'ovaire droit. L'ovaire est attaché au ligament large qui s'étend du hile de l'ovaire à l'extrémité de la corne utérine correspondante. Les deux ovaires sont enfermés dans un repli du mésosalpinx appelé bourse ovarienne (El-Wishy, 1988). Plusieurs petites vésicules en relief apparaissent à la surface de l'ovaire et correspondent à des follicules (2-5 mm de diamètre) donnant à l'ovaire un aspect granuleux. Les ovaires droit et gauche sont de taille égale. (Bashir M. Jarrar,2015).

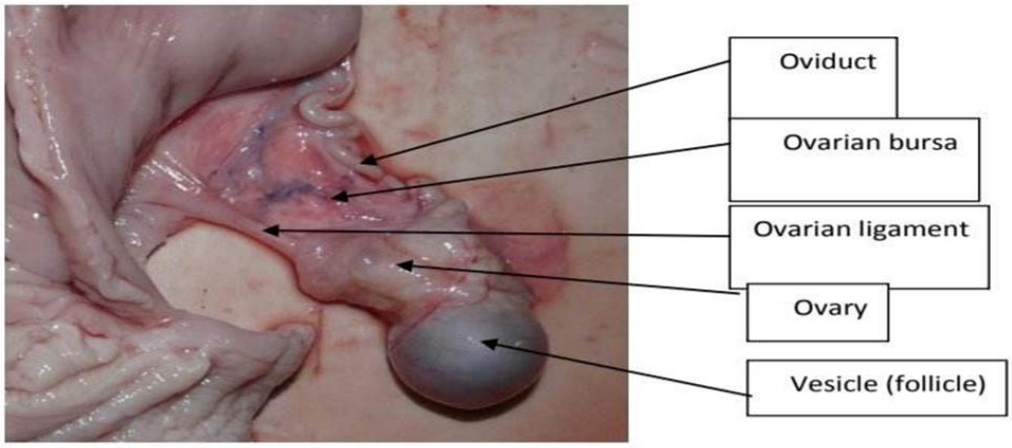


Figure 100 : Les ovaire du femme du dromadaire (Jararr, 2015).

c / Histologie :

L'ovaire se compose de deux parties principales : le cortex et la médulla, et l'ensemble de l'organe est recouvert d'une tunique albuginée qui s'étend jusqu'à la région du hile. L'exception de la zone du hile. Vésicule T folliculaire (follicule) Oviducte Bourse ovarienne Ligament ovarien Over est observée dans le cortex et l'ovulation peut se produire n'importe où sur cette surface. Les corps jaunes ne sont observés que dans les ovaires des femelles récemment fécondées ou gestantes. (Bashir M. Jarrar,2015).

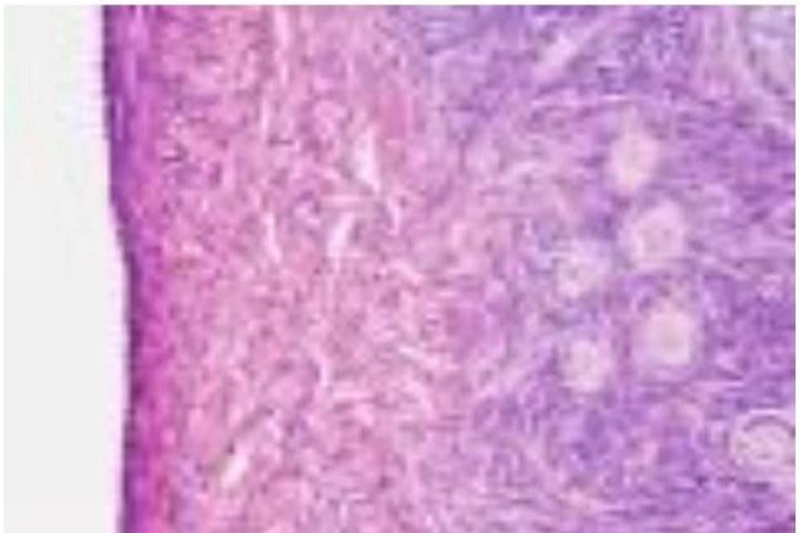


Figure 101 : Section de l'ovaire (Bashir M. Jarrar,2015).

VII.2.2.2. Les Oviductes :

a / Morphologie :

L'oviducte joue un rôle important dans le stockage du sperme, la fécondation et le développement précoce de l'embryon. Chez le chameau, l'oviducte est long et tortueux. Sa longueur varie de 17 à 28 cm (Osman, 1967 ; Shalash, 1987). Les oviductes commencent par une large extrémité abdominale située près de l'ouverture médiane de la bourse ovarienne et se terminent dans la corne utérine correspondante par une jonction utéro-ovarienne saillante (isthme). L'extrémité ampullaire est molle et flasque et présente une large ouverture dans la bourse. La trompe devient plus dure et a un diamètre plus petit avant d'entrer dans la région de l'isthme. Les papilles du tube utérin sont coniques et font saillie de 2 à 5 mm dans la lumière utérine. L'oviducte est recouvert par un repli du mésosalpinx en continuité avec le ligament large. L'artère utéro-ovarienne est parallèle au grand axe de l'oviducte (Osman, 1967).

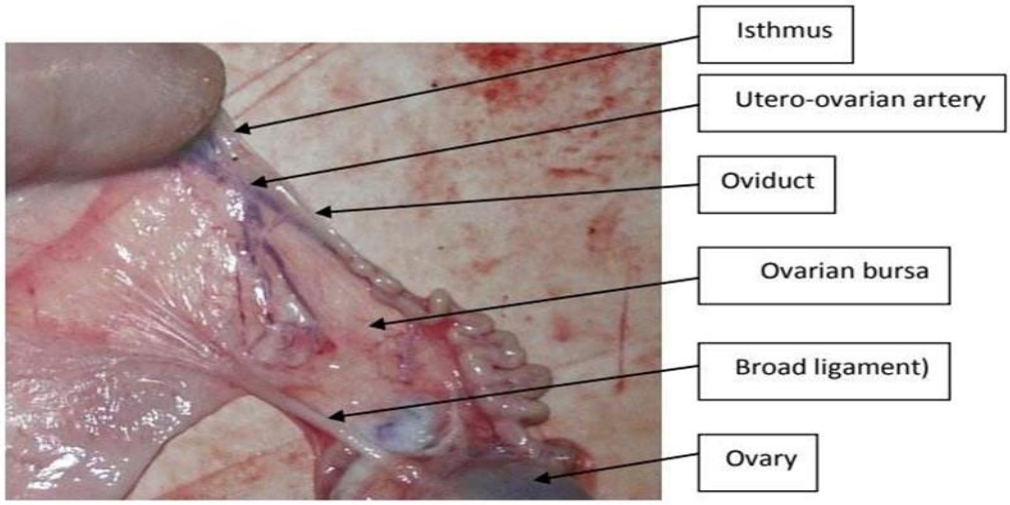


Figure 102 : Les oviductes (Bashir M. Jarrar,2015).

b / topographie :

L'oviducte. - L'oviducte de la chamelle est relativement long (25 a 26 cm.); il est enfermé entre les deux lames de la potion antérieure du ligament large connue sous le nom de mésosalpinx. L'oviducte offre en aval. L'isthme, ou extrémité utérine, moins flexueux que l'ampoule (ampulla) ou extrémité ovarienne, sise en amont. Il a déjà été mentionné que la fimbria de l'oviducte repose dans la bourse ovarique à courte distance de l'ovaire. Un tel dispositif se rencontre chez la jument où l'ovaire présente en plus une fosse d'ovulation, on doit ajouter que les franges de la fimbria ne se rattachent nullement à l'ovaire. La portion de l 'oviducte répondant a l'isthme est de consistance dure et offre une très faible lumière (1-2 mm de diamètre) tandis que celle répondant à l'ampoule est souple au toucher et présente un diamètre de 4 à 5 millimètres à son ouverture ovarienne (ostium abdominal tube). Au fond de la fïmbria. La fimbria offre un certain nombre de franges d'égal longueur. Chaque oviducte s'ouvre dans la corne utérine correspondante par un orifice très faible. Après avoir traversé sa cloison et fait une saillie de 3 à 4 millimètres à l'intérieur de la corne même (Tayeb, 1953).

c / Histologie :

En partant de l'extrémité ovarienne, ses parties sont : l'infundibulum, l'ampoule, l'isthme et la partie intramurale. L'isthme de l'oviducte est moins enroulé que l'ampoule, et la fimbria se trouve dans la bourse à une courte distance de l'ovaire. Chaque oviducte s'ouvre dans la corne utérine par un orifice étroit doté d'une saillie circulaire distincte ressemblant à une papille, très musclée et présentant un muscle sphincter à son apex. La paroi de chaque partie de l'ovaire est constituée d'une muqueuse, d'une musculeuse et d'une séreuse avec quelques différences histologiques (Bashir M. Jarrar,2015).

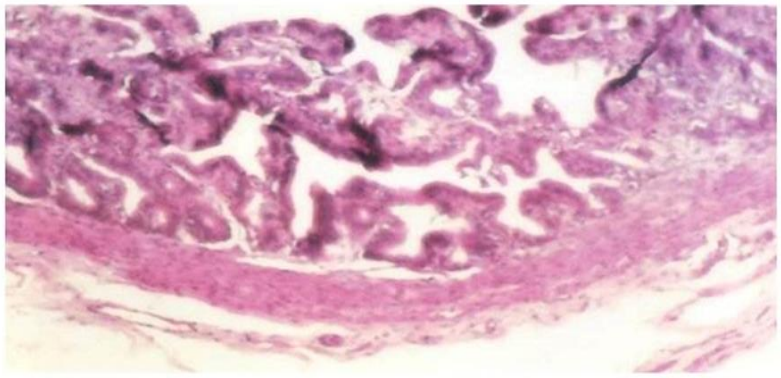


Figure 103 : Oviducte, muqueuse et lamina prperia (Bashir M. Jarrar,2015).

VII.2.2.3. le vagin :

a / morphologies :

Le vagin de la chamelle est long d'environ 26 à 35 cm et est tapissé de nombreux plis longitudinaux (Djang et al., 1988). La transition entre le vestibule et la cavité vaginale est nette. L'urètre s'ouvre au sommet d'un diverticule sous-urétral très peu profond. Le vagin antérieur et le vestibule sont séparés par une forte main de tissu et par l'hymen qui présente plusieurs saillies. Le toit du vagin est formé par la poche recto génitale du péritoine qui s'étend entre le vagin et le rectum, presque jusqu'au muscle du sphincter anal (Tibary et Anouassi, 1997). Le fond du vagin repose sur le bassin. La vulve s'ouvre directement sous l'anus et mesure 6,3 ± 1,1 cm (Djang et al., 1988). L'espace entre la commissure dorsale de la vulve et l'anus est assez réduit (0,5 à 1,5 cm). Le clitoris est très petit et il n'y a pas de fosse clitoridienne distincte.

b / Topographie :

Le vagin offre une paroi mince et très élastique, il est bordé par une muqueuse plissée longitudinalement, de couleur rougeâtre. Toutefois, sur une distance de 5 centimètres environ (2 inches) en arrière de l'orifice externe du canal cervical. Les plis longitudinaux sont remplacés par trois ou quatre plis serrés circulaires, dont le développement est variable. Le plus antérieur de ces plis circulaires, cerclant l'orifice externe du canal cervical. Est le plus étroit. mais aussi le plus proéminent de tous. A un stade avancé de gestation, ces plis circulaires sont totalement effacés, de sorte que le diamètre de ,a cavité vaginale s'en trouve accru. . (TAYEB, M.-A.-F ,1953)

c/ Histologie :

le vagin antérieur et le vestibule sont séparés par le vestibule sept l'hymen. La paroi vaginale se compose de la muqueuse, de la musculeuse et de l'adventice. La muqueuse est tapissée par un épithélium pavimenteux stratifié reposant sur une membrane basale. La lamina propria est de nature élastique et se compose

principalement de tissu conjonctif lâche. La musculeuse est constituée de trois couches de muscles lisses, tandis que l'adventice est formée d'un tissu conjonctif élastique étroit. (Bashir M. Jarrar,2015).

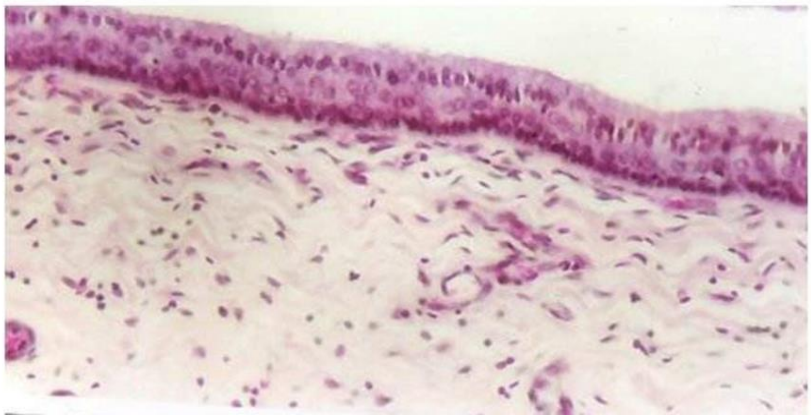


Figure 104 :Vagin, muqueuse et lamina properia, (Bashir M. Jarrar,2015).

VII.2.2.4. Le col de l'utérus :

a- Morphologie et topographie :

Le col de l'utérus ressemble à celui de la vache, avec un certain nombre de plis muqueux. (Umarua M.A. 2013). Le col était très court (3,62 mm ± 1,32) avec 4 à 5 rangées de crêtes d'excroissance (Srikandakumar, Johnson A.E.H ,2001). Sa longueur varie de 3,5 à 6,5 cm (Porjoosh et al., 2010). Son diamètre de traversée est de 3,5 à 6,1 cm chez le chameau adulte (Mobarak et El-Wishy, 1971).

La principale caractéristique du col de l'utérus de la chamelle est que sa consistance n'est pas différente de celle de l'utérus, ce qui le rend difficile à identifier par palpation rectale. Le canal cervical présente des plis longitudinaux qui se prolongent sur des projections musculaires annulaires et forment 3 à 6 anneaux cervicaux. Les plis cervicaux longitudinaux se poursuivent sur les anneaux circulaires de la paroi vaginale. Le col fait saillie caudalement dans la cavité vaginale en formant un fornix de 1 à 1,5 cm de profondeur (Shalash, 1965). L'orifice cervical externe est entouré de 1 à 2 anneaux circulaires indentés de la partie crâniale de la muqueuse du vagin. Pendant la phase folliculaire pré-ovulatoire, le col de l'utérus est contracté et œdémateux et apparaît ouvert à l'examen vaginal. En phase lutéale, il devient sec et l'orifice cervical est recouvert par un lambeau des deux derniers anneaux cervicaux. (Bashir M. Jarrar,2015).



Figure 105 : Le col de l'utérus (Jararr, 2015).

b/ Histologie ;

Le col de l'utérus de la chamelle est court et comporte 4 à 5 plis musculaires annulaires, mais sa consistance ne diffère pas sensiblement de celle de l'utérus. Pendant la grossesse, le col de l'utérus devient très étroit et, aux stades avancés, il est tiré vers l'avant et vers le bas, au-delà du bord du bassin.

VII.2.2.5. L'utérus :

a / Morphologie :

Le chameau a un utérus bipartite, qui ressemble plus à la lettre T qu'à l'utérus bipartite classique en forme de Y observé chez les ruminants. La corne gauche était significativement ($p < 0,05$) plus longue (77,75 mm ± 5,58) que la corne droite (59,37 mm ± 2,95). Le diamètre de la corne utérine gauche (27,44 mm +1,79) était similaire ($P > 0,05$) au diamètre de la corne utérine droite (26,81mm ± 1,72). La longueur du corps utérin était de 67,56 mm ± 5,68 avec un diamètre de 39,04 mm ± 2,19. D'après les dimensions des cornes utérines et du corps utérin plus grand, il est plus approprié de l'appeler bipartite que le bicorne classique observé chez les porcs avec deux longues cornes utérines avec une absence virtuelle du corps utérin (Arthur et al.,1986) ont également rapporté que la corne utérine gauche est nettement plus grande que la droite, même chez le fœtus. Dans l'ensemble de nos huit premières régions de chamelles enceintes, le fœtus était uniquement implanté dans la corne utérine gauche, mais contrairement aux bovins, ovins et caprins avec un utérus bipartite, l'implantation peut se produire dans l'une ou l'autre des cornes mais pas dans le corps utérin. (ElWishy, 1988) rapporte que 99,52 % de la grossesse sur la corne gauche et seulement 0,48 % sur la corne droite sur les 414 spécimens examinés et aucun dans le corps utérin. Cependant, chez la jument et les primates, l'implantation se produit dans le corps utérin de l'utérus simplex. Cette modification progressive de l'utérus bicorne chez les porcs à bipartite chez les bovins, les moutons et les chèvres à un simplex chez les juments et les primates correspond à

la réduction du nombre potentiel de descendants chez ces animaux domestiques (Hunter, 1982). Le fait que les naissances de jumeaux vivants n'existent pas et la présence d'un corps utérin proéminent chez les chameaux est davantage en faveur d'un bipartite que d'un utérus bicorne. (Srikandakuma, A, E, H, Johnson 2001).

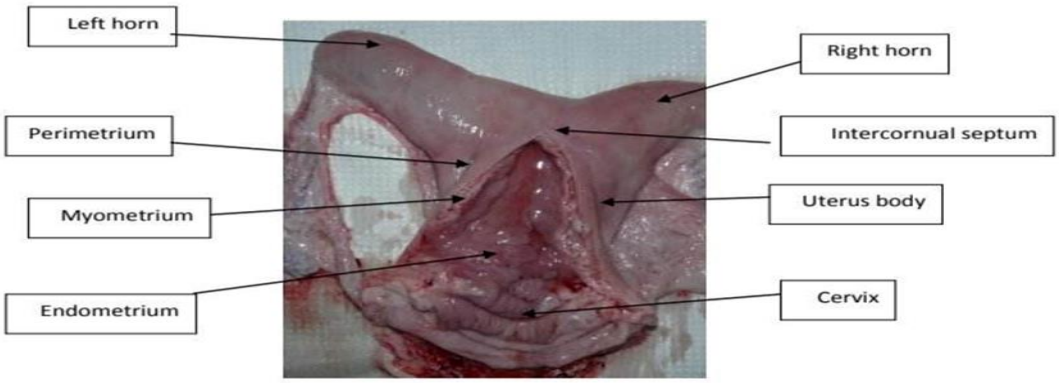


Figure 106 :L'utérus de dromadaire (Bashir M. Jarrar,2015)

Extérieurement, l'utérus comprend (i) une partie transversale crâniale formée par les parties libres des cornes utérines, et (ii) une partie longitudinale caudale formée par les parties fusionnées des cornes, le corps et le col de l'utérus. Lors de la dissection, un long septum intercornuel divise la partie longitudinale de l'utérus en deux cornes distinctes qui se rejoignent brièvement en un petit corps utérin avant d'atteindre le col de l'utérus. Le diamètre de la corne gauche est de 3,4 ± 1,1 cm contre 2,4 ± 0,6 cm pour la corne droite. Le corps utérin est relativement court, de 2,5 à 4 cm de longueur et de diamètre (Tibary et Anouassi, 1996). Le poids total moyen de l'utérus est de 284 ± 9,2 g pendant l'activité ovarienne et de 272 ± 77,1 g pendant l'anœstrus. La surface interne de la corne utérine est lisse et plate ou ondulée (Shalash, 1981). L'utérus est fixé par le ligament large aux bords mésométriaux latéral et caudal des parties longitudinale et transversale de la corne utérine respectivement. Le ligament large est attaché au sacrum en direction caudale et à la diaphyse de l'ilion en direction crânienne (Mobarak et El-Wishy, 1971). L'utérus est également fixé par un ligament rond qui part de la face ventrolatérale du ligament large.

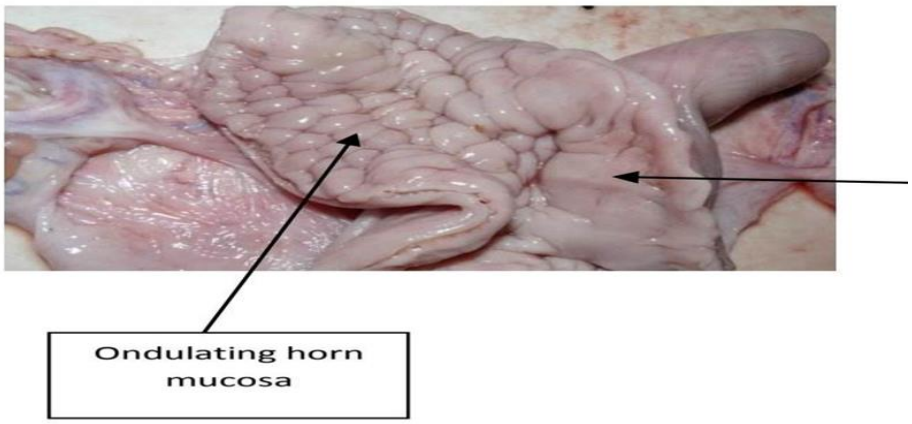


Figure 107 :L'utérus de dromadaire (Bashir M. Jarrar, 2015).

b / Topographie :

L'utérus de la chamelle adulte est situé dans la cavité abdominale au niveau des 5e, 6e et de la moitié crâniale de la 7e vertèbre lombaire. Il est plus caudal chez la jeune femelle. (Bashir M. Jarrar, 2015).

c / Histologie :

La paroi utérine est épaissie, œdémateuse, non résiliente. Le fœtus s'implante dans la corne utérine gauche. La paroi utérine est constituée de trois couches : l'endomètre, le myomètre et le périmètre.

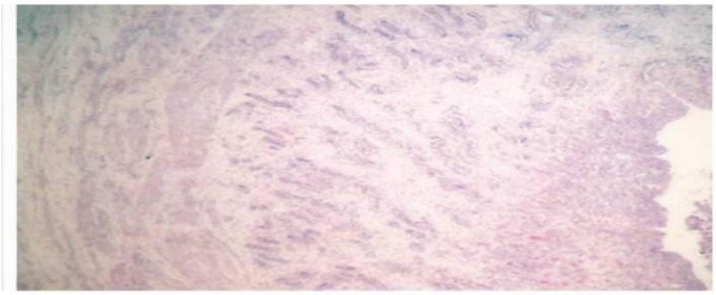


Figure108 : Section de l'utérus (Bashir M. Jarrar,2015).

Le périmètre est la couche la plus externe du péritoine viscéral, constituée d'un mésothélium recouvrant un tissu aréolaire lâche. Le myomètre est une couche épaisse de fibres musculaires lisses qui entoure les tissus en diamétraux.

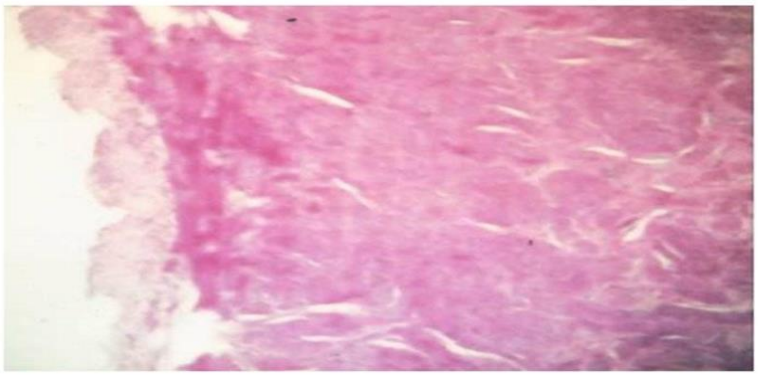


Figure 109 : Utérus, myomètre (Bashir M. Jarrar,2015).

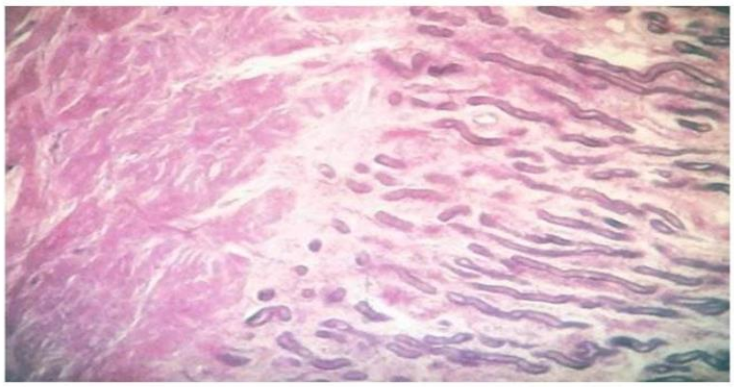


Figure110 : Utérus, myomètre et endomètre (Bashir M. Jarrar,2015).

L'endomètre, qui est la muqueuse de l'utérus, présente des plis utérins longitudinaux irrégulièrement surélevés. Sa muqueuse est constituée d'un épithélium cylindrique simple soutenu par un tissu conjonctif hautement cellulaire avec des glandes tubulaires simples. L'utérus non gravide a un corps court et des glandes utérines simples, ramifiées et tubulaires ouvertes à la surface de l'épithélium. Dans l'utérus gravide, l'endomètre augmente en taille et les glandes deviennent plus nombreuses. (Bashir M. Jarrar,2015).

VII.2.3. Glande mammaire :

a/ Morphologie ;

Glande mammaire du chameau est composée de 4 quartiers glandulaires en forme de cône et de 4 trayons. Seuls les trayons apparaissent sur les animaux immatures. La taille de la mamelle augmente avec la lactation, surtout au pic de production, 2 à 3 mois après la mise basse. Un sillon est généralement visible entre les moitiés gauche et droite de la mamelle. La face latérale des quartiers est recouverte de tissu provenant de la tunique abdominale et de la paroi abdominale caudale. Les quartiers antérieur et postérieur sont indépendants, mais on n'observe pas de séparation

visible entre eux. Les trayons sont dirigés crânio-ventralement, mais la conformation des trayons change nettement avec le changement d'état physiologique, s'arrondissant sensiblement à l'extrémité chez les femelles en lactation. La circonférence et le diamètre des trayons augmentent de l'extrémité à la base. La caractéristique la plus frappante observée est la présence de canaux à deux stries dans les quatre trayons des femelles chameaux, qui sont plus longs pendant les périodes de lactation (Bashi r M. Jarrar,2015).

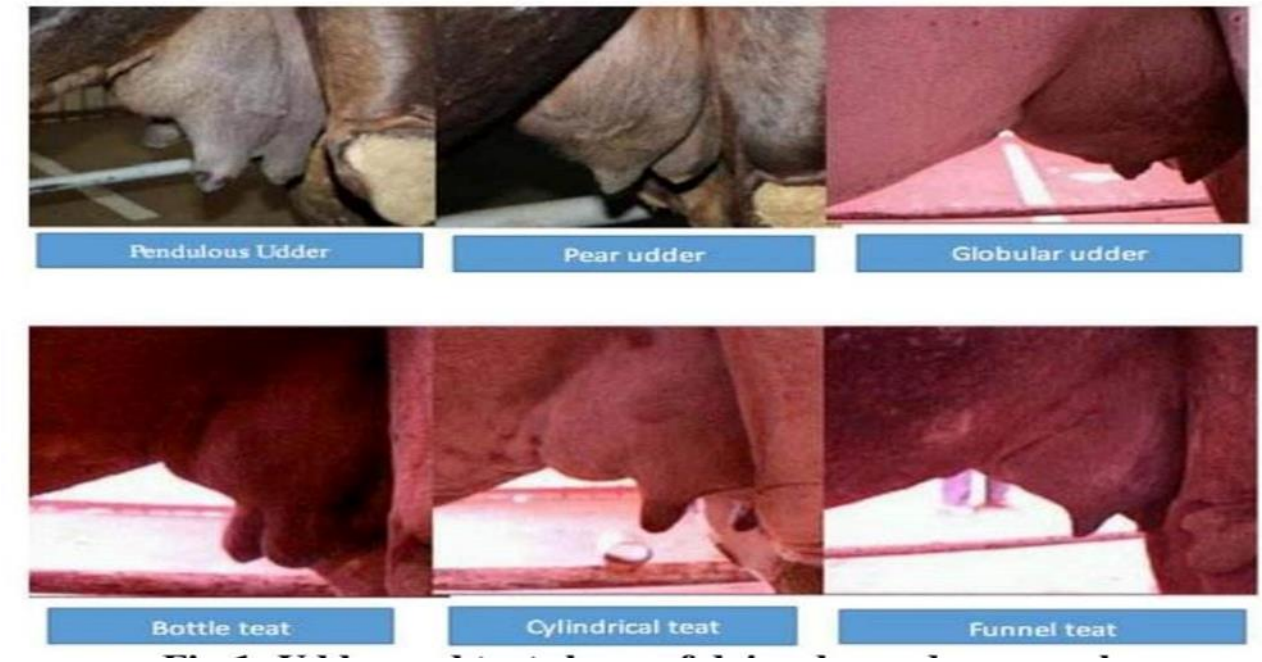


Figure 111 : Forme de la mamelle et des trayons des dromadaires laitiers (Ayadi ,2016)

La longueur du trayon est très variable selon le stade physiologique et la race de chameau (Saleh et al., 1971). L'épaisseur de l'épithélium des canaux des trayons est plus importante chez la chamelle en lactation que chez celle qui ne l'est pas (Bashir M. Jarrar,2015).



Figure 112 : Pis, tétines longues (Bashir M. Jarrar,2015).

Les tétines du pis de la chamelle sont au nombre de 4. Les trayons antérieurs sont plus éloignés les uns des autres que les postérieurs. Les deux trayons droits sont séparés des gauches par une élévation longitudinale que l'on peut appeler la crête inter mammaire

La tétine est courte et en forme de cône et quelque peu aplatie d'un côté à l'autre. Sa peau est rugueuse, d'une teinte gris brunâtre, et est plissée en petits plis lui donnant un aspect ridée caractéristique. Les poils sont absents sauf à la base de la tétine qui est entourée de poils courts et fins. Cette zone pourrait être considérée comme la ligne de démarcation entre la peau du trayon et celle du pis. Petites zones surélevées non pigmentées (plaques épithéliales), de taille variable d'une tête d'épingle à une lentille, ont été observées sur la plupart des trayons examinés

Les longueurs moyennes des trayons antérieurs droit et gauche sont respectivement de 2,38 et 2,40 cm. Les dimensions correspondantes des trayons postérieurs droit et gauche sont de 2,41 et 2,38 cm (Saleh et al, 1971).

b/ Topographie :

Comme chez la vache, la glande mammaire du chameau est constituée de quatre quartiers glandulaires et est située dans la région inguinale. Les moitiés gauche et droite de la mamelle sont séparées l'une de l'autre par un tissu fibroblastique qui s'étend de la linea alba et du tendon pré-pubien. Un sillon est généralement visible entre les moitiés gauche et droite, qui est plus net en période de lactation qu'en période de tarissement. La face latérale des quartiers est recouverte de tissu provenant de la tunique abdominale et de la paroi abdominale caudale. Bien que les quartiers antérieurs (avant) et postérieur (arrière) soient indépendants et totalement séparés, la séparation entre eux est invisible de l'extérieur. La MG de chameau n'a pas de citerne à glandes, c'est-à-dire pas de réservoir de lait au-delà de la citerne des trayons. Comme chez la vache, la citerne glandulaire est constituée de glandes tubulaires-alvéolaires composées, de parenchyme, de stroma de tissu conjonctif, de

canaux et de systèmes alvéolaires. Les trayons des bovins ne possèdent qu'une seule citerne, alors que ceux des chameaux en possèdent deux ou trois. Chaque citerne est en forme de fuseau, se rétrécit distalement et possède un canal de stries. Les canaux de la strie sont courts et petits, de sorte que la canule ordinaire utilisée pour la mamelle de la vache est trop grande pour les chameaux.

c/ Histologie :

Les études microscopiques ont révélé que les deux canaux des trayons sont séparés l'un de l'autre par une épaisse couche de tissu conjonctif. Chaque canal des trayons est tapissé par un épithélium squameux stratifié avec une kératinisation fine partielle dans certaines parties. La couche cutanée du trayon comporte quelques follicules pileux, mais ceux-ci sont totalement absents dans les régions médiane et apicale. Les follicules sont associés à des glandes sébacées alors que les glandes sudoripares sont absentes.

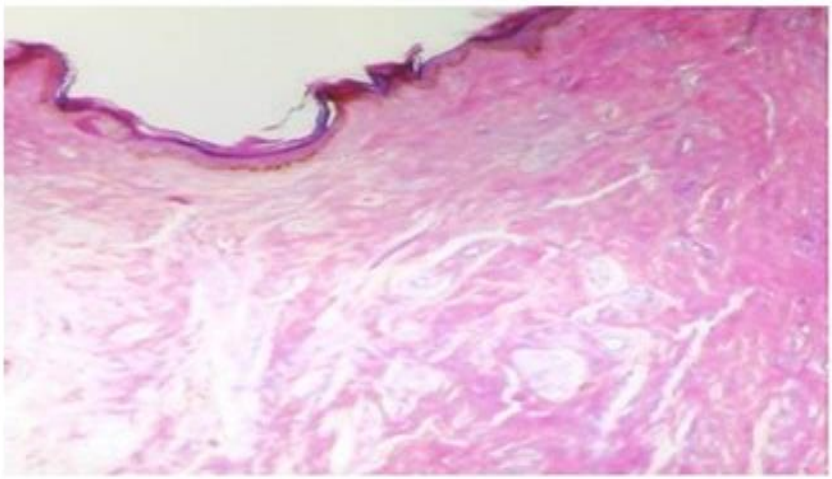


Figure 113 : Section à travers la tétine (Bashir M. Jarrar,2015).

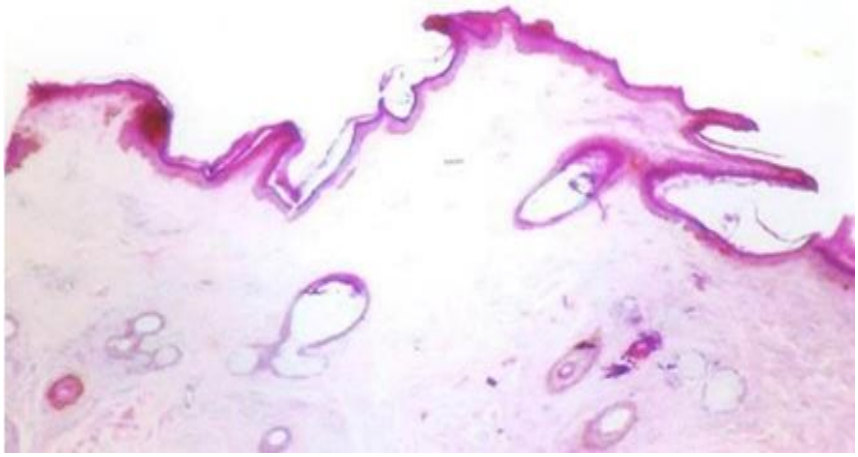


Figure 114 : Pis, couche cutanée (Bashir M. Jarrar,2015).

Conclusion

Conclusion

Les dromadaires jouent un rôle important dans la vie des êtres humains, en particulier dans les régions arides, en raison de leur rôle polyvalent et de leur capacité unique à s'adapter à des conditions difficiles. Les chameaux dromadaires adaptés aux zones désertiques peuvent survivre et se reproduire malgré des températures extrêmes et une disponibilité en eau limitée en utilisant une variété de mécanismes physiologiques, anatomiques et comportementaux pour éviter ou tolérer les conditions environnementales qui peuvent entraîner un stress thermique et une déshydratation La production de chameaux présente plusieurs avantages comparatifs par rapport à d'autres animaux domestiques dans les limites optimales de l'environnement du chameau. Outre les différents mécanismes d'adaptation à la survie dans le désert.

Le désert autrement est la patience à la chaleur, la soif et le transport de poids lourd et la tempête de sable, le dromadaire peut résister à tous ces catastrophes par ses particularités physiologiques et anatomiques.

La capacité du dromadaire à vivre dans des conditions désertiques et à survivre dans un environnement incroyablement rude est due à ses particularités biologiques et physiologiques. En effet, toutes les fonctions de l'organisme du dromadaire sont conçues pour être physiologiquement adaptées aux restrictions d'eau et de nourriture et à un climat excessivement chaud. Le chercheur doit avoir un minimum de connaissances sur les besoins comportementaux et physiologiques de base de cette espèce et respecter la protection contre la douleur, la souffrance et les blessures inutiles ou injustifiables. Il convient de poursuivre les recherches sur le bien-être du dromadaire dans les études expérimentales et de déterminer les critères d'évaluation dans certains protocoles tels que la déshydratation, la restriction alimentaire et les maladies modèles.

Notre étude du système immunitaire est vitale pour le bien-être le dromadaire, car elle permet d'améliorer les mesures de contrôle et les outils de diagnostic qui protègent les dromadaires contre le développement de maladies infectieuses. Les détails anatomiques et histologiques des organes immunitaires du dromadaire ont révélé une structure différente de celle des autres ruminants, en particulier le thymus, les amygdales, la PP et les ganglions lymphatiques. Cependant, les mécanismes immunitaires orchestrés par ces organes restent à découvrir.

Cette étude a montré qu'il y a des particularités au niveau d'érythrocytes et les anticorps formées de chaînes lourdes dépourvues de chaînes légères, qu'ils offrent des perspectives incontestables pour le diagnostic et le traitement de pathologies humaines ou animales.

Les références :

- Abdel-Magied, E.M., Taha, A.A.M., Al-Qarawi, A.A., Elfaki, M.G., 2001. The Parotid, Mandibular and Lateral Retropharyngeal Lymph Nodes of the Camel (Camelus dromedarius). Anatom Histol Embryol 30, 199–203. https://doi.org/10.1046/j.1439-0264.2001.00308.x
- Aboodd, R., 2022. Histological and histochemical study of large intestine in Camel (Camelus Dromedarius). wjps 1, 157–169. https://doi.org/10.31185/wjps.47
- Abuagla, A., Ali, A., Elnagy, M., 2021. Prenatal, Gross Anatomical and Topographical Studies on the Small Intestine of the Dromedary Camel (Camelus dromedarius) 3.
- Achaaban, M.R., Mouloud, M., Tligui, N.S., El Allali, K., 2016. Main anatomical and histological features of the tonsils in the camel (Camelus dromedarius). Trop Anim Health Prod 48, 1653–1659. https://doi.org/10.1007/s11250-016-1139-x
- Allan, A. J., Sanderson, N. D., Gubbins, S., Ellis, S. A., and Hammond, J. A. (2015). Cattle NK cell heterogeneity and the influence of MHC class I. J. Immunol. 195, 2199–2206. doi: 10.4049/jimmunol.1500227
- Al Ramadan, S.Y., Al-Mohammed Salem, K.T., Alshubaith, I.H., Al-Ali, A.M., Abohelaika, S., Moqbel, M.S., Alluwaimi, A.M., 2021. Selected Aspects of Camel Immune System and Immune Responses. OJVM 11, 177–211. https://doi.org/10.4236/ojvm.2021.116013
- Al-Ramadan, S., Alluwaimi, A., 2018. The lymphoid tissue in the palatine tonsils of the dromedary camel (Camelus dromedarius). Journal of Camel Practice and Research 25, 65. https://doi.org/10.5958/2277-8934.2018.00010.3
- Al-Redah, S.A.A., Hussin, A.M., 2016. ANATOMICAL STUDY OF BONE OF CAMEL FOOT.
- Alshamarry, H., 2010. Histological and histometric study on the spleen of Iraqi camel(Camelus dromedarius). Emir. J. Food Agric 22, 65. https://doi.org/10.9755/ejfa.v22i1.4908
- Alzubaidi, N.A.K., Al Hassan, A.K., Mustafa, F.K., 2019. Comparative study of some haematological and biochemical characterizes of camels (Camelus dromedarius) in south region of Iraq. IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 571, 012054. https://doi.org/10.1088/1757-899X/571/1/012054
- A.M.A.Mohamed et al, 2017. Gross Anatomical and topographical studies of the small intestine of the camel (camlus dromedarius).
- Ballet F et Thueman G. (1993). Foie isolé perfusé : application cliniques et fondamentales .John libbey eurotext. PP : 151.
- Belediyesi, S. 2016. First international symposium on culture of camel-dealing and camel wrestling. 17-19 november 2016 selçuk, Izmir, Turkey volume i social science.
- Bello, A., Umaru, M.A., 2013. An over view on the anatomy and physiology of male one humped camel (Camelus Dromedarius) reproductive system. Scientific Journal of Review.

- BENHAMOUDA Halima, 2018. RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE.
- Chapel H ., Haeney M ., Misbah S., Snowden N. (2004). Immunologie clinique : De la théorie à la pratique avec cas cliniques. De Boeck Supérieur. pp : 18
- Djang K.T., Harun B.A., Kumi-Diaka J., Yusuf H.I., Udomah M.G., 1988. Clinical and anatomical studies of the camel (Camelus dromedarius) genitalia. Theriogenol., 30, 1023-1031
- El-Wishy A.B., 1988. A study of the genital organs of the female dromedary (Camelus dromedarius). J. Reprod. Fert., 82, 587593.
- ESPINOSA E et CHILLET P. (2006). Immunologie. Ellipses. PP : 19.
- Fath El-Bab, M., Ali, A.M.A., Alluwaimi, A., Ahmed, A.K., Saad, A.H., 2000. Alkaline and acid phosphatase reactivity of the ileal Peyer's patches in camels (Camelus dromedarius). Journal of Camel Practice and Research 7, 175–179.
- Faye, B. 1997. Guide de l'élevage du dromadaire, Sanofi.
- Ghazi, S.R., Tadjalli, M., 1996. Anatomy of the Sinus Node of Camels (Camelus dromedarius). Anatom Histol Embryol 25, 37–41. https://doi.org/10.1111/j.1439-0264.1996.tb00057.x
- Ghonimi et al., 2015. NAD(P)H:Quinone Oxidoreductase 1 Expression in Human Reproductive System and Mitomycin-C Cytotoxicity: A New Chapter for Old Compounds? J Cytol Histol 05. https://doi.org/10.4172/2157-7099.1000209
- Hamerman, J. A., Ogasawara, K., and Lanier, L. L. (2005). NK cells in innate immunity. Curr. Opin. Immunol. 17, 29–35. doi: 10.1016/j.col.2004.11.001
- Hamid Hegazi, A.E., 1954. The Heart of the Camel. British Veterinary Journal 110, 104-108.e2. https://doi.org/10.1016/S0007-1935(17)50481-9
- Hasan Erden et al, 1998. Macroanatomic studies on the stomach of camel.
- Hassan Omer, Z.I., Lu, J., Cheng, Y.-J., Li, P.-X., Chen, Z.-H., Wang, W.-H., 2023. Age-dependent changes in the anatomical and histological characteristics of the aggregated lymphoid nodules in the stomach of Dromedary camels (Camelus Dromedarius). PLoS One 18, e0279417. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0279417
- Ibrahim ahmed Abuagla et al, 2014. gross anatomical and histometrecal studies on the stomatch glandular sacs of the drommedary camel (camelus dromedarius).
- Jararr, B., 2015. Normal Pattern of the Camel Histology.
- Jarrar, B.M., n.d. Normal Pattern of Camel Histology.
- Jean C . (2012). Immunité chez les animaux et les végétaux. Lavoisier. PP : 406.
- Kadim, I. T. 2012. Camel meat and meat products, CABI.
- Kadim, I. T. & Mahgoub, O. 2004. Camelid genetic resources. A report on three Arabian Gulf Countries. of the Series: ICAR Technical Series.
- Kayouli C., Jouany J.P., Ben Amor J., 1991. Comparison of microbial activity in the forestomachs of the dromedary and the sheep measured in vitro and in sacco on mediterranean roughages. Anim. Feed Sci. Technol., 33, 237-245.
- Khalissa Deffar et all ,2009 Nanobodies - the new concept in antibody engineering
- Lee D.G., S.-N. K. (1962). The skin, sweat glands and hair follicles of the camel (Camelus dromedarius). Anat , 71-77.

- Lhoste, P., Dollé, V., Rousseau, J. & Soltner, D. 1993. Manuel de zootechnie des régions chaudes. Les systèmes d'élevage, Ministère de la Coopération.
- Letonturier P . (2007). Immunologie générale. Elsevier Masson. PP : 17.
- Mir ,Manzoor A , 2020 Nanobodies: The “magic bullets” in therapeutics, drug delivery and diagnostics
- Mobarak A.M., El-Wishy A.B., 1971. Uterus of the one-humped camel (Camelus dromedarius) with reference to rectal palpation. Indian J. Anim. Sci., 41, 846-855
- Mohamed A.K.Sackey A.K.B.Tekdek L.B. Gefuj.o 2007. The effects of season anbient temperature and sex on rectal temperature , pulse and respiratory rates for the adult one hymped camel(camelus dromedarus) in shika zaria Nigeria .j
- Mohamed.A.M.A. 2017.Gross anatomical and topographical studies of the small intestine of the came
- Mohammed, T.E.A., Gezira, B.V.M., Mohamed, H.I.I., Ahmed, H.A.A., 2014. ةدالونا مبق وانسنا ةذيحو لامجنا تنجأ سايركنب يف تيهكش تيسايقو تيهكش ثاسارد.
- Mostafa, 1981. Topographie morphologie and duct system of the pancrea of the camel (camlus dromedarius).
- Mursal, N.J.M., 2016. , لبلا يف ةيكفلاو ةيفكنلا ةيباعطلا ةدغلا نع ةيجيسن ةيئايميكو ةيسايق ةيجيسن ,ناريثلا ناضلا و زعاملا تاسارد ةنراقم ةيجولفروم.
- N.A. Al-Asgah l I Structure and histochemistty, of the sublingual salivary glands, B.M. Jarrar l, I, of the one-humped came1, N.T. Taib ’, 1990. Structure and histochemistty of the sublingual salivary glands of the one-humped came1 ’ (Camelus dromedarius). 1990,43 (4) : 519-527 8.
- Nazi¢, S., 1998. Normal haematopoiesis, cellular components and stainable iron content in the bone marrow of camels (Camelus dromedarius).
- Osman A., 1967. Anatomical study of the female genital system of the one-humped camel (Camelus dromedarius): 2. The oviducts. Sudan J. Vet. Sci. Anim. Husb., 8, 67-77.
- OUATIAT Messaouda, 2020. Caractéristiques de la réponse immunitaire des camélidé.
- Parham, P., and Moffett, A. (2013). Variable NK cell receptors and their MHC class I ligands in immunity, reproduction and human evolution. Nat. Rev. Immunol. 13, 133–144. doi: 10.1038/nri3370
- par G. CHAMOISEAU (l), S. 0. BAH (2), S. M. 0. AHMED VALL (2), 1985. Un cas de tuberculose pulmonaire chez un dromadaire.
- Pesen, T., Haydaroglu, M., Capar, S., Unlu, M.B., Parlatan, U., 2022. Comparison of the human’s and camel’s erythrocyte deformability by optical tweezers and Raman spectroscopy (preprint). Biophysics. https://doi.org/10.1101/2022.08.02.502368
- Prohl, A., Ostermann, C., Lohr, M., Reinhold, P., 2014. The Bovine Lung in Biomedical Research: Visually Guided Bronchoscopy, Intrabronchial Inoculation and In Vivo Sampling Techniques. JoVE 51557. https://doi.org/10.3791/51557
- Projoosh A., Raji A.R.? Nabipour A., Farzaneh N., 2010. Gross and histological study on the uterus of camels (Camelus dromedarius). J. Camel Pract. Res., 17(1), 91-94.
- Rahmoun, D.E., 2014. IMMUNOHISTOCHEMICAL STUDY OF THE LYMPH NODES OF THE ONE HUMPED CAMEL (CAMELUS DROMEDARIUS).

- Raji, A.R., 2006. Histological Study of Lung Parenchyma of the One—humped Camel (*Camelus dromedarius*). Journal of Applied Animal Research 30, 37–40. https://doi.org/10.1080/09712119.2006.9706821
- Raji, A.R., Naserpour, M., 2007. Light and Electron Microscopic Studies of the Trachea in the One-Humped Camel (*Camelus dromedarius*): Light and Electron Microscopic Studies of the Trachea. Anatomia, Histologia, Embryologia 36, 10–13. https://doi.org/10.1111/j.1439-0264.2006.00709.x
- Rezk, H.M., Shaker, N.A., 2017. Parotid and Mandibular Salivary Glands Segmentation Of The One Humped Dromedary Camel (Camelus dromedarius).
- Shalash M.R., 1965. Some reproductive aspects in the female camel. World Rev. Anim. Prod., 4, 103-108.
- Shalash M.R., 1981. Reproduction in camels. Egypt. J. Vet Sci. , 18, 1118-1152
- Siddig, R.S.A., Abdalla, A.B., Ali, A.H.M., 2014. Gross anatomical study on the liver of the one humped camel (Camelus dromedarius) 5.
- Soliman, S.M., Mazher, K.M., 2005. Light and electron microscopic studies on some lymph nodes of the adult one-humped camel (Camelus dromedarius). Journal of Veterinary Medical Research 15, 9–13. https://doi.org/10.21608/jvmr.2005.77925
-
- Tag Mirgani 1981. Plasma lipoproteins of single-humped camels (Camelus dromedarius) were studied by polyacrylamide gel electrophoresis. Only one plasma lipoprotein band was detected in the polyacrylamide gel
- T. Althnaian .K.M.2012. Gross anatomical studies on duodénum of one humped camel (camlus dromedarius)
- Tayeb, M.A.F., 1953. Les organes génitaux de la chamelle. Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop. 6, 17. https://doi.org/10.19182/remvt.6926
- Tayeb M.A.F., 1948. Urinary system of the camel. J. American Vet. Med. Assoc., 113, 568-578.
- Tibary A., Anouassi A., 1996. Ultrasonographic changes of the reproductive tract in the female camel (Camelus dromedarius) during the follicular cycle and pregnancy. J. Camel Pract. Res., 3, 71-90
- Tibary A., Anouassi A. 1997. Theriogenology in camelidae. Anatomy, physiology, pathology and artificial breeding. Actes Editions Publ., IAV Hassan II, Rabat, Maroc, 489 p.
- Tharwat, M., Al-Sobayil, F., Ali, A., Buczinski, S., 2012. Echocardiography of the normal camel (Camelus dromedaries) heart: technique and cardiac dimensions. BMC Vet Res 8, 130. https://doi.org/10.1186/1746-6148-8-130
- Tharwat Mohamed, 2020. Ultrasonography of the liver in healthy and diseased camels (*Camelus dromedaries*). J. Vet. Med. Sci. 82, 399–407. https://doi.org/10.1292/jvms.19-0690
- Tillibi S, V 2011 “Camel Nanoantibody” is an Efficient Tool for Research, Diagnostics and Therapy1
- Vivier, E., Raulet, D. H., Moretta, A., Caligiuri, M. A., Zitvogel, L., Lanier, L. L., et al. (2011). Innate or adaptive immunity? The example of natural killer cells. Science 331, 44–49. doi: 10.1126/science.1198687
- Zidan, M., Kassem, A., Dougbag, A., El Ghazzawi, E., El Aziz, M.A., Pabst, R., 2000. The spleen of the one humped camel (Camelus dromedarius) has a

unique histological structure. J Anatomy 196, 425–432. https://doi.org/10.1046/j.1469-7580.2000.19630425.x

- Zidan, M., Pabst, R., 2020. Histological characterization of the lingual tonsils of the one-humped camel (Camelus dromedarius). Cell Tissue Res 380, 107–113. https://doi.org/10.1007/s00441-019-03135-2

Zidan, M., Pabst, R., 2008. Unique Microanatomy of Ileal Peyer's Patches of the One Humped Camel (Camelus dromedarius) is not Age-Dependent. The Anatomical Record 291, 1023–1028. https://doi.org/10.1002/ar.20697