

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة البليدة 1

Université Blida 1



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département de Biologie et Physiologie des Organismes

Mémoire

Présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master 2 en :

Option : Biologie et Physiologie De La Reproduction

Thème

**Etude des particularités histo-fonctionnelles de
l'appareil génital mâle de la gerboise déserticole
(*Jaculus jaculus*)**

Soutenu par : Otsmane siham

Aissou meriem

Devant le Jury :

Mme Kara-Tomi .F	Professeure	U.S.D. Blida	Présidente
Mme Belmensor N	Maitre conférence B	U.S.D. Blida	Examinatrice
Mme Djazouli Alim	Maitre conférence A	U.S.D. Blida	Promotrice
Mme Harouz D	Doctorante	U.S.D. Blida	Co-Promotrice

Le 10 /07 /2018

Liste des figures

Figure 01 : Jaculus jaculus.....	03
Figure 02 : répartition de Jaculus jaculus	06
Figure03 : Schéma représentatif de testicule.....	09
Figure 04 : Organisation générale des tubes séminifères.....	16
Figure 05 : Spermatogenèse	17
Figure 06 : Les cellules Leydig	18
Figure 07 : Testicule, épидидyme et canal déférent	19
Figure 08 : Coupe histologique au niveau du canal épидидymaire (A) ; et du canal déférent (B) chez le singe.....	21
Figure 09. Coupe histologique au niveau vésicule séminale chez l'homme (au faible grossissement) et chez le singe (fort grossissement)	22
Figure 10. Coupe histologique au niveau de Prostate chez le singe.....	23
Figure 11. Coupe histologique au niveau du pénis chez l'homme.....	24
Figure 12 : Contrôle hormonal de l'appareil reproducteur mâle.....	27
Figure (13) : J. jaculus (Originale, 2018).....	30
Figure20 : position anatomique de l'appareil génital mâle de la gerboise déserticole...38	
Figure 21 : Anatomie de l'appareil génital mâle	39
Figure22 : Position anatomique des vésicules séminales et de prostate.....	41
Figure23 : Structure du testicule de la gerboise déserticole	43
Figure 24 : Histologie du testicule.....	44
Figure 25 : tube séminifère et le contenu du tissu interstitiel	45

Figure 26 : structure de l'épididyme	47
Figure 27 : structure de canal défèrent.....	48
Figure 28 : structures des principales glandes accessoires de l'appareil génital mâle.	49
Figure 26 : diversité tissulaire de l'organe copulateur de la gerboise déserticole.....	54
Figure 27 : organe copulateur de l'appareil génital mâle.....	55
Figure 28 : structure des glandes pinéales.....	56

Introduction.....	01
Généralité.....	03
I. Données anatomiques de l'appareil génital mâle.....	08.
I.1L'origine embryonnaire de l'appareil génital mâle	08.
I.2. Anatomie de l'appareil génital mâle.....	08
I.2.1. Les testicules	09
I. 2.1.1 Les tubes séminifères.....	10
I.2.1.2 L'épididyme.....	10
I.2.3 Le canal déférent	11
I.2.4 Urètre	11
I.2.5 pénis	11
I.2.6 Les vésicules séminales	11
I.2.7 Le canal éjaculateur	12
I.2.8 Prostate	12
I.2.9 Glandes ampullaires	12
I.2.10 Glandes bulbo-urétrales ou de Cowper	12
I.2.11 Glandes préputiales	13
II Histologie de l'appareil génital mâle	13
III Fonctions de L'appareille génital mâle	24
IV. Régulation de l'appareil reproducteur mâle.....	27

V. Etude comparatif de l'appareil génital mâle chez déférentes espèces.....	28
--	-----------

MATERIEL ET METHODES

I. Matériel biologique.....	30
------------------------------------	-----------

Matériel non biologique.....	31
-------------------------------------	-----------

1.Méthode d'étude.....	31
-------------------------------	-----------

1.1. Prélèvement d'organes	31
1.2. Fixation des échantillons.....	31
1.3. Inclusion (réalisation des blocs de paraffine).....	31
1.4. Confection et étalement des coupes	33
1.5. Coloration des coupes	33

Résultats

I. Anatomie de l'appareil génital mâle.....	36
--	-----------

I.1. testicule	36
I.2. L'épididyme.....	37
I.3. Le canal déférent.....	37
I.4. Les vésicules séminales	37
I.5. La prostate.....	40
I.6. Le pénis	40
I.7. Les glandes prépuçiales.....	40

II. Histologie de l'appareil génital mâle.....	42
---	-----------

II.1. Histologie du parenchyme testiculaire.....	42
---	-----------

Discussion

I. Anatomie de l'appareil génitale mâle	57
--	-----------

II. Histologie de l'appareil génital mâle.....	57
---	-----------

Conclusion.....	58
------------------------	-----------

Résumé

Etude des particularités histo-fonctionnelles de l'appareil génital mâle de La gerboise déserticole (*Jaculus jaculus*)

La gerboise déserticole est un rongeur qui vit dans les régions arides à semi arides du Sahara algérien,

Notre étude a été fait sur (4) quatre échantillons mâles adultes de la gerboise déserticole (*Jaculus jaculus*), les diffèrent techniques et matériel appliqués dans notre laboratoire de eco-biologie animale de la faculté des biologie a l'universite de Saad Dahlab Blida.

Notre objectif est de contribuer à une étude histo-fonctionnelle de l'appareil génital mâle afin d'explorer les particularités propre à cette espèce ; particularités anatomiques et histologiques de chaque élément chez *Jaculus jaculus*.

Dans le première, nous allons faire une description macroscopique décrivant l'anatomie de testicule, l'épididyme, le canal déférant, les vésicule séminales, la prostate, le pénis ,les glandes préputiales .

La seconde sera une étude microscopique concerne l'etude histologique.

De plus acquérir des connaissances sur sa période de reproduction et son activité sexuelle.

Nos résultats nous ont permis de mettre en évidence des particularités propre à cette espèce.

Nous avons montré une comparabilité sur le plan anatomique avec les autres rongeurs comme la souris et le rat et le hamster avec quelques différences dans certains éléments glandulaires. Sur le plan histologique nous avons décrit les aspects similaires avec les autres rongeurs en parallèle nous avons investigués des différences structurelles.

Mots clés : Gerboise déserticole, *Jaculus jaculus*, testicule, épидидyme, vésicule séminale, épithélium séminifère

الملخص

الموضوع دراسة الخصائص النسيجية الوظيفية للجهاز الإخصابي الذكري عند جربوع الصحراء

جربوع الصحراء نوع من القوارض التي تعيش في المناطق الجافة و شبه الجافة من صحراء الجزائر لقد قمنا بدراستنا على اربع عينات من ذكور الجربوع الصحراء الناضجة جنسيا. استعملنا مختلف التقنيات و الوسائل في المخبر الخاص بالبيولوجيا الحيوانية على مستوى جامعة سعد دحلب . الهدف من هذا البحث انشاء دراسة نسيجية و وظيفية للجهاز الإخصابي الذكري من اجل اكتشاف الخصائص المميزة لهذا النوع من القوارض خصائص تشريحية و نسيجية لكل عضو من اعضاء الجهاز التناسلي . في الاول قمنا بالوصف (الميكروسكوبي) العياني التشريحي للخصيتين و الحويصلة المنوية و نسيج المنوي و الغدد الذكرية و العضو الذكري .

في المرحلة الثانية قمنا بدراسة مجهرية فيما يخص الدراسة النسيجية لنفس الاعضاء

النتائج المتحصل عليها تسمح لنا بتقييم المميزات الخاصة لهذا النوع

لقد اظهرنا التشابه الموجود في اطار التشريح مع غيره من القوارض كالفار و الجرذ و المهستر مع وجود بعض الاختلافات في العناصر الغددية اما في الاطار النسيجي قمنا بذكر الاشكال المتشابهة مع القوارض و بالمقابل عرضنا الاختلافات التركيبية .

الكلمات الدليلية

الجربوع, الخصية , الحويصلة المنوية و النسيج المنوي

La gerboise déserticole est un rongeur qui vit dans les régions arides à semi arides du Sahara algérien, constitue un modèle de choix pour l'étude d'adaptation à l'environnement face aux changements climatiques des petits mammifères, ce qui nous a amené de choisir cette espèce pour l'étudier parce qu'il présente certaines similitudes d'adaptation physiologique (**LAURENT GRANJON JEAN-MARC DUPLANTIER, 2009**) .

En effet, les travaux sur la biologie et la physiologie de la reproduction des rongeurs déserticoles sont très peu présents dans la littérature. En Algérie une équipe de (**Gernigon et al 1992**) ont étudié le cycle saisonnier de la reproduction chez le rat du sable et ont montré que l'appareil reproducteur en particulier l'épididyme chez *Psammomys obesus* est sensible aux variations saisonnières et aux fluctuations hormonales. A notre connaissance absente chez notre modèle expérimental *Jaculus jaculus*, ce qui nous a encouragés plus d'étudier ce travail original.

Notre objectif est de contribuer à une étude histo-fonctionnelle de l'appareil génital mâle afin d'explorer les particularités anatomiques et histologiques chez cette espèce, de plus acquérir des connaissances sur sa phase reproductive et son activité sexuelle.

Pour cela nous avons réalisé une description morphologique de cet appareil et par la suite une étude histologique de ses différentes parties.

Dans la première partie de notre travail nous avons présenté les données bibliographiques concernant l'anatomie et l'histologie de l'appareil génital mâle chez différentes espèces mammifères.

Dans la partie matérielle et méthodes, sera présenté le matériel et les techniques utilisés.

Nos résultats ont été présentés sous forme de figures anatomiques et histologiques et discutés en comparaison avec la littérature et à la fin une conclusion générale et perspective sera présentée.

Généralité

Présentation

Les rongeurs ont une distribution géographique naturelle qui couvre le monde entier.

Les Dipodidés ou Jaculidés sont les Rongeurs connus Vulgairement sous le nom de Gerboises (**P . RODE , 1948**) représente une famille à la richesse moyenne (51 espèces réparties dans 6 sous-familles (**Holden, 1993b**).

Leur morphologie et leurs attitudes sont caractéristiques: on les a souvent comparées, toutes proportions gardées, aux Kangourous. Les pattes postérieures prennent un développement considérable; les antérieures, par contre étant très courtes. La queue, plus longue que le corps, est ornée à son extrémité d'une touffe importante de poils disposée sur deux rangées (**P . RODE ; 1948**). Crâne très robuste. (**Laurent Granjon ;Jean-Marc Duplantier.2009**), La tête est ronde pourvue de deux gros yeux saillants très vifs. Les oreilles sont plus ou moins développées. Le pelage est fin et épais. (**P. RODE , 1948**).

1. – **Jaculus jaculus L (Linnaeus, 1758)** : ou Le Gerboise ordinaire (Petite Gerboise)

Est bien connue avec son pelage couleur de sable, ses oreilles sont relativement importantes et bordées de noir, la queue est terminée par une touffe de Poiles, blancs qui garnissent ses soles plantaires (GRASSE et DEKEYSER, 1955).



Figure 1. *Jaculus jaculus*(LAURENT GRANJON, JEAN-MARC DUPLANTIER,2009)

Le tibia et le péroné sont allongés et les trois métatarsiens centraux soudés en un os canon long et grêle. Cette espèce se distingue par une mandibule de forme trapue et une

rangée dentaire varie entre 4,5 et 5,5 mm de longueur (BARREAU et al. 1991). ; *Jaculus jaculus*, un petit mammifère bipède avec des membres postérieurs allongés qui a le rôle de la mobilité, courir et sauter et aussi pour le déplacement ; c'est pied port trois doigts et couverts par des poils denses sur la partie inférieure de ces doigts ; chez cet animal

Les femelles ont un corps plus grand que le mâle. (Laurent Granjon et Jean-Marc ;2009 .)

Dimensions

	Les femelles	Les males
Le poids de Corps.	54.4g	49.2g
longueur Tête + Corps	114.8mm	113.8mm
longueur de la queue	181.1mm	172.0mm
longueur du pied (patte postérieure)	21.4mm	21.3mm
hauteur du pavillon externe de l'oreille	60.2mm	59.9mm

Tableau 1 les dimensions de *Jaculus jaculus*. (Laurent Granjon et Jean-Marc ; 2009.)

•La répartition géographique

Présente en région désertique à subdésertique, sur substrats variés, de sableux à rocheux, à végétation souvent éparse, dans des zones parfois relativement perturbées par les activités humaines et le pâturage . (LAURENT GRANJON JEAN-MARC DUPLANTIER, 2009) ;et ne se répartissent qu'au Maghreb, dans le Sahara et certaines régions péri sahariennes (Gauthier Dobigny, septembre 1999 - décembre 2000) ; il vient des deux continents d'Afrique et d'Asie il se propage en Asie vers les régions suivantes du Moyen-Orient, d'Asie centrale et du désert de Gobi .

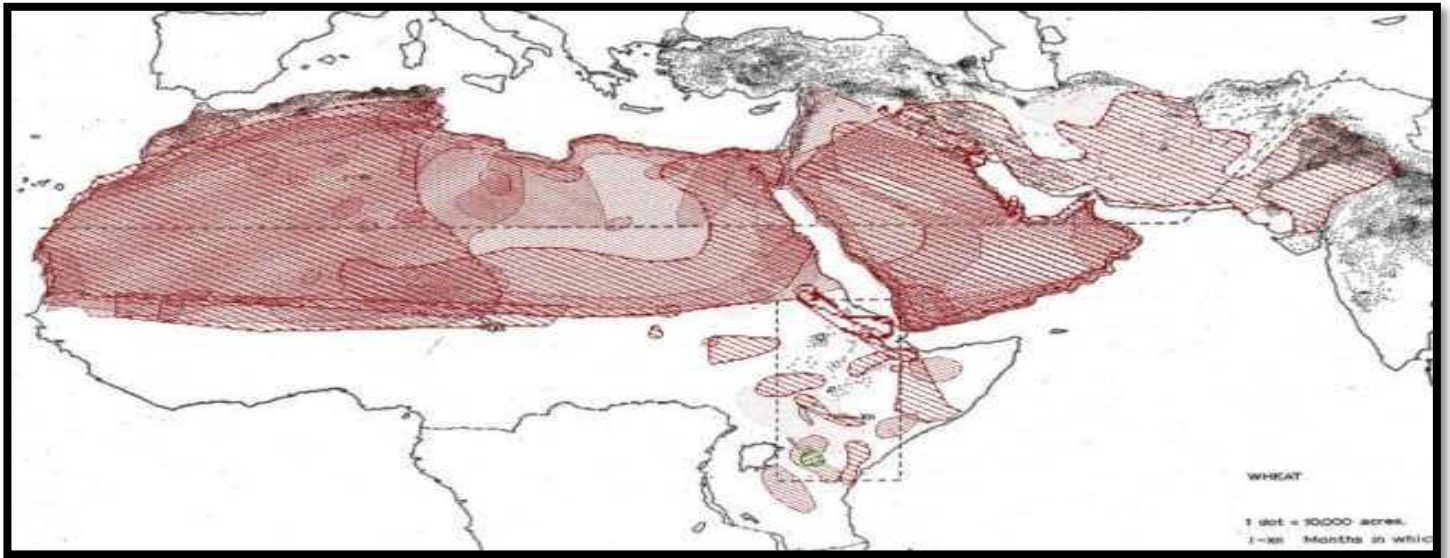


Figure 2. répartition de *Jaculus jaculus* (Zbyszek Boratynski ,2012)

Classification :

Règne : Animalia

Embranchement : Chordata

Classe : Mammalia

Sous-classe : Placentalia

Ordre : Rodentia

Sous-ordre : Myomorpha

Famille : Dipodidae

Genre : *Jaculus*

Espèce : *Jaculus jaculus*

Nom commun : petite gerboise d'Égypte(**Laurent Granjon, Jean-Marc Duplantier 2009**)

Régime alimentaire :

Jaculus jaculus (Petit jerboa égyptien) : est omnivore (**Pereira DL1 et al ; 2016 mai**) ; Régime alimentaire essentiellement végétarien (graines, herbes et racines)

Marginalement insectivore. (**LAURENT GRANJON, JEAN-MARC DUPLANTIER1948**) ; Granivore de choix et parfois opte pour les pousses vertes de divers végétaux. Ne faisant pas de nids de réserves (BERNARD, 1970).

Reproduction

La période de reproduction de *Jaculus jaculus* se situe en hiver ; les naissances ont lieu au printemps, diminuent en été.

La durée de gestation est de 27 jours, nombre de portée de 2 à 5 d'embryons d'après (HAPPOLD 1970 in Laurent Granjon 2009).

I. Données anatomiques de l'appareil génital mâle des mammifères

I.1 L'origine embryonnaire de l'appareil génital mâle

L'appareil génital des mammifères est un système complexe, formé par le développement des constituants distincts:

- les gonades,
- les canaux de Wolff et de Müller (les conduits génitaux),
- les dérivés du sinus uro-génital et les organes génitaux externes.

L'origine embryologique de ces constituants est différente:

- Mésodermique pour les gonades et les conduits génitaux,
- endodermique pour les cellules germinales et les dérivés du sinus uro-génital,
- endodermique, ectodermique et mésodermique pour les organes génitaux externes et la région vestibulaire.

Les gonades se forment à partir de l'épithélium coelomique et du mésenchyme sous-jacent, mais à ces tissus viennent s'incorporer les cellules germinales D'origine extra-gonadique..Les voies excrétrices comprennent un conduit purement sexuel, le conduit de Müller; mais une partie du système rénal embryonnaire (certains tubules mésonéphritiques et le canal mésonéphritique) s'annexe au système génital, pour constituer les connexions uro-génitales et le conduit de Wolff, futur canal déférent du mâle (**Raynaud, 1969**).

I.2. Anatomie de l'appareil génital mâle :

L'appareil uro-génital associe deux groupes d'organes : l'appareil urinaire qui assure l'élaboration et l'excrétion de l'urine, et l'appareil génital qui assure la fonction de reproduction. Tous deux sont en étroites relations car sur une partie de leur trajet fonctionnel, ils utilisent les mêmes structures anatomiques L'appareil reproducteur mâle est constitué des testicules, qui produisent les spermatozoïdes et synthétisent et sécrètent les androgènes; de l'épididyme ; du

canal déférent ; du canal éjaculateur et d'un segment de l'urètre mâle, qui forme le système canalaire excréteur responsable du transport des spermatozoïdes vers l'extérieur; de glandes accessoires ; les vésicules séminales; la glande prostatique et les glandes bulbo-urétrales de Cowper, dont les sécrétions constituent la plus grande partie du sperme et nourrissent les spermatozoïdes éjaculés; et le pénis organe de copulation, formé de tissu érectile **(Kierszenbaum, 2002)**. (Fig 2).

I.2.1. Les testicules

Les testicules sont le lieu de production des gamètes mâles, de forme ovoïde, lisse, de couleur blanc bleuâtre **(Babiuc, 2017)**. Située dans la cavité abdominale, le testicule est presque totalement enveloppé par une double couche mésothéliale entourant un espace virtuel. Ce revêtement double est appelé tunique vaginale, comporte un feuillet viscéral et un feuillet pariétal séparés par une fine couche de liquide séreux. (Fig 3) L'appareil génital mâle est l'organe de la reproduction : Il assure la production des gamètes mâles ou spermatozoïdes, leur transport, leur nutrition, leur stockage dans les voies génitales mâles ainsi que leur expulsion dans les voies génitales femelle lors de la copulation.

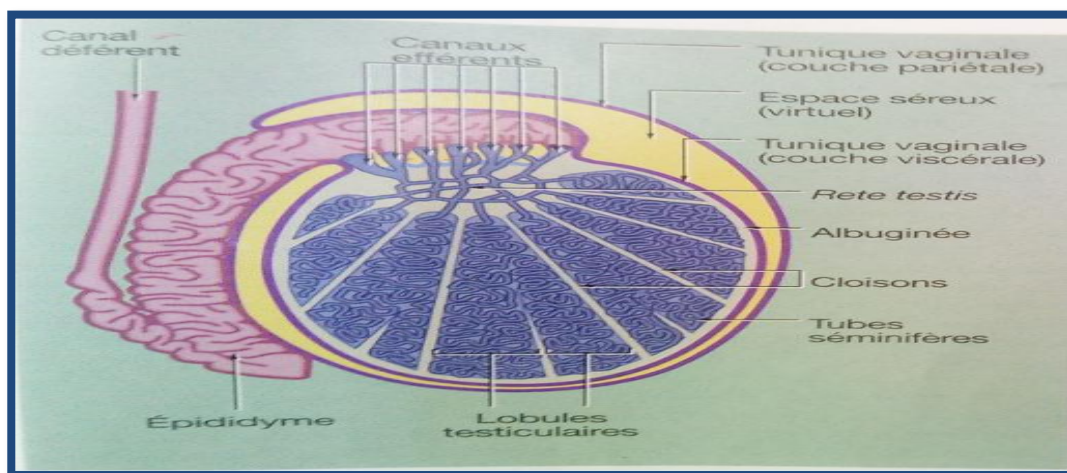


Figure 3. Schéma représentatif de testicule (Heath et al ,2008)

Le feuillet viscéral de la vaginale s'applique contre la capsule de testicule, l'albuginée d'où partent de nombreuses cloisons collagènes incomplètes, divisant

le testicule en lobules testiculaires. A l'intérieur de chaque lobule, on trouve des tubes très contournés les tubes ou les tubules séminifères, dans lesquelles sont produits les spermatozoïdes. *Les tubes séminifères se rejoignent pour former un labyrinthe lacunaire, appelé Rete testis. De celui-ci émergent les canaux efférents qui se fondent en un unique canal : le canal épидидymaire (Heath et al ,2008).*

I. 2.1.1 Les tubes séminifères : Chacun de ces canaux séminifères est constitué

- D'une couche fibreuse
- D'une couche épithéliale formée de cellules de soutien : les cellules de Sertoli.
- De cellules de la lignée germinale : précurseurs des spermatozoïdes

Entre les canaux ou tubes séminifères existent des îlots de cellules qui possèdent une sécrétion endocrine, qu'elles déversent dans le sang :

- Les cellules interstitielles ou cellule de Leydig (**Babiuc ,2017**).

I.2.1.2 L'épididyme :

C'est un organe accolé au testicule, formé d'un tube contourné empaqueté dans une tunique conjonctive. (Hossain et Saunders ,2001). Il comporte trois parties anatomiques identifiables sous la loupe

- a. La tête : Région antérieure ; renflée et lobulée par 2 ou 3 constriction transversales ; les canaux efférents se prolongent dans le premier lobule de la tête de l'épididyme ou ils se replient sur eux-mêmes. Ce n'est qu'à partir du deuxième lobule qu'ils se réunissent en un canal unique fortement contourné, le canal épидидymaire.
- b. Le corps : représente la portion moyenne plus mince et incurvée qui atteint le pôle postérieure du testicule.
- c. La queue : est la région postérieure.

I.2.3 Le canal déférent

D'une consistance très ferme. Il s'étend de la queue de l'épididyme au canal éjaculateur. Il dessine avec l'épididyme une anse. Il chemine d'abord le long de la face interne de l'épididyme dans les bourses, Puis il remonte vers la région inguinale, en compagnie des vaisseaux et des nerfs destinés aux testicules Il se termine à ce niveau en se dilatant en une ampoule bosselée : l'ampoule différentielle. Celle-ci sert de réservoir aux spermatozoïdes dans l'intervalle des éjaculations (**Babiuc 2017**) .

I.2.4 Urètre

C'est un canal impair qui sert à la fois à l'excrétion de l'urine et du sperme. Il comporte trois parties :

- L'urètre pelvien, logé dans le bassin ;
- Le bulbe de l'urètre, où il quitte le bassin en réalisant une courbure bien marquée vers l'avant c'est à ce niveau qu'apparaissent les fonctions érectiles : le corps spongieux et le corps caverneux ;
- L'urètre pénien (**Retitjean ,2005**).

I.2.5 pénis

Est un organe érectile caractérisé par le développement d'un tissu particulier, le tissu caverneux, dans lequel de grandes cavités vasculaires ou cavernes peuvent augmenter considérablement de volume par un brusque afflux sanguin, provoquant l'érection (**Beaumont et cassier, 1997**).

I.2.6 Les vésicules séminales

Organe pair, de taille très variable (**Achard, 2016**) ,elle se présente sous forme de deux culs de sac lobulés (sauf leur extrémité lisse et repliée sur elle-même enroulés en cornes de bélier. La lobulation est aux excroissances alvéolaires d'une vaste cavité centrale. Ce sont les glandes annexes les plus évidentes par leur développement et leur lobulation caractéristique.

Chaque glande ou vésicule débouche :

- Soit dans le canal déférent correspondant, juste avant son débouché dans l'urètre :
 - Soit indépendamment du canal déférent correspondant mais très près de son extrémité à la base de l'urètre
- Mais les rapports glandes vésiculaires canaux déférents ne peuvent être précisés que sur coupes histologiques (**Beaumont et cassier, 1997**).

I.2.7 Le canal éjaculateur :

Est la petite portion traversant la prostate (**Achard, 2016**), Ce sont deux canaux très courts inclus en entier dans l'épaisseur de la prostate.

Ils sont formés par la réunion du canal déférent et de la vésicule séminale qui se fusionnent. Il se termine au niveau de l'urètre postérieur dans lequel il débouche (**Babiuc, 2017**).

I.2.8. Prostate

Trois paires de bourgeons prostatiques se développent autour de la partie antérieure de l'urètre (urètre prostatique) (**Beaumont et al ,1997**).

La prostate est composée de nombreuses glandes individuelles qui entourent l'urètre dont la partie est portée par les canaux prostatiques (**Gartner et al, 1992**). La prostate synthétise aussi une partie du liquide séminal (**Achard, 2016**).

I.2.9. Glandes ampullaires

Elle son assez difficile a observé car elles confondent avec les glandes coagulantes par leur aspect et leur position (Figure 05).

I.2.10. Glandes bulbo-urétrales ou de Cowper

Ces glandes en forme de cornue renversée sont presque totalement recouvertes par le muscle ischio-caverneux ; bien que leur surface externe soit lisse, elles sont composées de plusieurs lobules. Elles débouchent à la base de

l'urètre spongieux dans les diverticules latéraux de la région lobulaire recouvre par les muscles bulbo-caverneux (**André et al, 1970**).

I.2.11 Glandes préputiales

Ces glandes cutanées sont des glandes sébacées spécialisées. Jaunâtres, foliacées et lobulées ; elles se développent entre la peau et la musculature abdominale.

Elles possèdent chacune leur canal excréteur qui longe les parois latérales du prépuce et débouche de chaque côté de l'extrémité du prépuce.

II .Histologie de l'appareil génital mâle

II.1. Les testicules

Les testicules sont des organes pairs, assez solide, entouré par un tissu conjonctif dense blanc: l'albuginée, qui s'épaissit pour former le Médiastin du testicule ou corps d'Highmore.

Au niveau du rete testis, des septa fibreux provenant du médiastin du testicule s'étendent à l'intérieur de la masse testiculaire, divisant le tissu en lobules chaque lobule contient des tubes ou tubules séminifères.

II.1.1.Les tubules séminifères

chaque tube a une forme de U dont les deux extrémités s'ouvrent dans le rete testis ; est constitué d'une lumière centrale bordée par un épithélium séminifère spécialisé contenant deux populations cellulaires distinctes

- ❖ **Les cellules somatiques de Sertoli** : ce sont des cellules géantes cylindriques s'étendant de la lame basale jusqu'à la lumière du tube séminifère. Elles jouent un rôle de « ponts » entre l'espace inter tubulaire et la lumière du tube séminifère. Les membranes plasmiques apicales et

Latérales des cellules de Sertoli ont un contour irrégulier car elles forment des cryptes pour héberger les cellules spermatogènes en développement.

Le noyau est creusé d'indentations et possède un volumineux nucléole associé à des Amas d'hétérochromatine. Le cytoplasme contient du réticulum endoplasmique lisse et rugueux, des mitochondries, des lysosomes, des gouttelettes lipidiques, un appareil de Golgi très développé et un riche cytosquelette (vimentine, actine, microtubules).

❖ **Les cellules de la lignée germinale**

- **Spermatogonies** : ce sont des cellules spermatogènes diploïdes en contact direct avec la lame basale du compartiment basal. Elles sont situées sous les jonctions serrées établies entre les cellules de Sertoli et de ce fait à l'extérieur de la barrière sang-testicule. Leur cytoplasme est clair, d'aspect homogène et leur noyau volumineux. On en reconnaît deux types ;
- **Les spermatogonies A**: le noyau clair, présente une chromatine en fine poussière et un nucléole central proéminent. Ces cellules subissent quelques mitoses. La dernière division mitotique produit une nouvelle spermatogonie de type **A Pâle**, qui assure le stocke des spermatogonies et une spermatogonie de type **B Dark**, qui est à l'origine d'une lignée spermatogène. **(Leslie P, 2012)**
- **Les spermatogonies B** : le noyau présent des mottes denses de chromatine, le nucléole est moins proéminent que celui du type précédent. La division méiotique des spermatogonies B donne naissance aux spermatocytes primaires.
- **Les spermatocytes primaires** : Cellules diploïdes dont le noyau ressemble à celui des spermatogonies qui leur ont donné naissance. Les spermatocytes I s'éloignent de la région basale de l'épithélium et augmentent de taille. Ce sont
Les cellules les plus volumineuses dans le tube.

- **Les spermatocytes secondaires** : Cellules de plus petite taille que les spermatocytes I aires, aux noyaux nucléoles (chromatine fine, granulaire, peu Colorée). Les spermatocytes II aires subissent aussitôt une nouvelle et rapide division méiotique qui produit les spermatides.
- **Les spermatides** :
Au stade initial, les spermatides sont des cellules de petite taille, arrondies, au noyau à chromatine finement granuleuse. Le cytoplasme est peu abondant. Le noyau va ensuite s'allonger, se densifier tandis que se développe un très long flagelle et que la plus grande partie du cytoplasme est éliminé.
Quatre phases caractéristiques peuvent être reconnues dans la spermiogénèse.
- **Les Spermatozoïdes**
Les spermatozoïdes sont des cellules qui apparaissent en microscope photonique comme des éléments filiformes très basophiles dans la lumière du tube séminifère. Ils présentent une partie proximale :
la tête au noyau allongé basophile; une partie distale : le flagelle
(Abraham Kierszenbaum, 2002), (Fig 5).

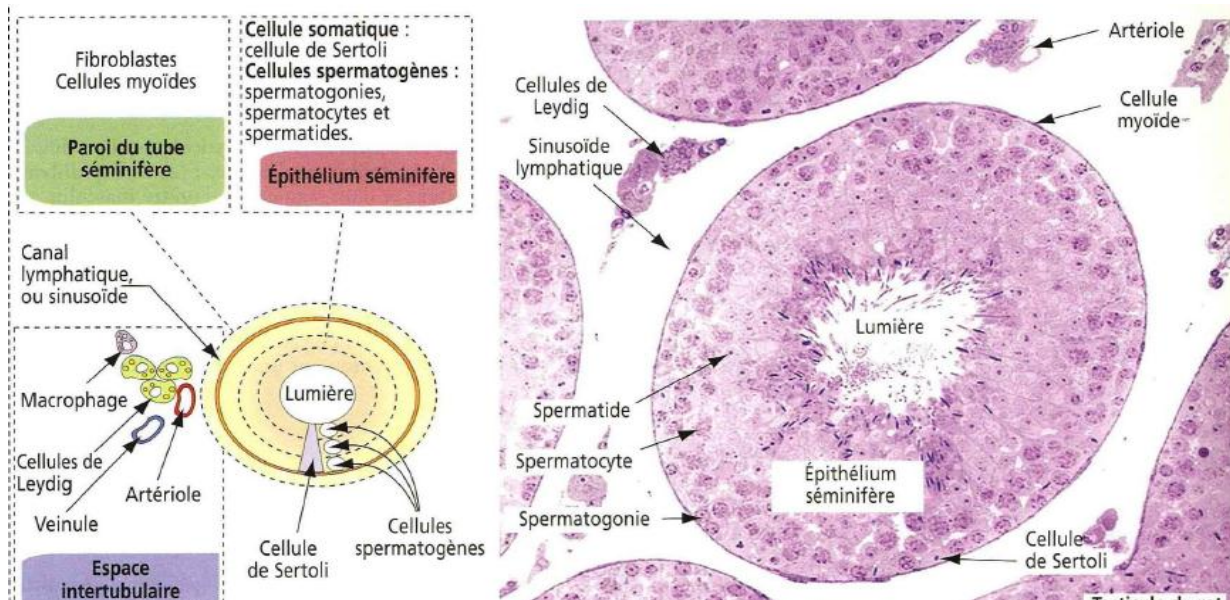


Figure 5. Organisation générale des tubes séminifères (Kierszenbaum, 2002).

Le déroulement de cette formation s'appelle la spermatogénèse (Fig7).

La spermatogénèse se subdivise en trois phases :

- ❖ la spermatocytogénèse, dans laquelle les spermatogonies se différencient en spermatocytes.
- ❖ la méiose, division réductionnelle qui donne aux spermatides son nombre haploïde de chromosomes.
- ❖ Spermiogénèse, transformation des spermatides en spermatozoïdes.

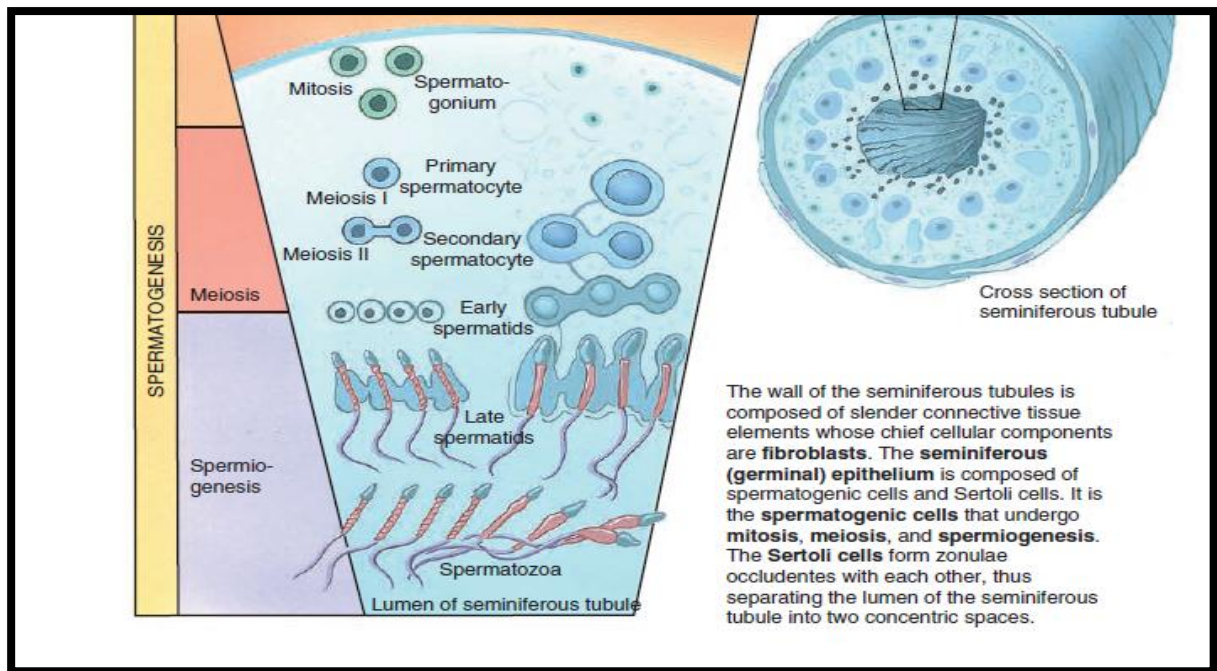


Figure 6. Spermatogenèse (Gartner et Haitt ,2012)

Entre les tubes séminifères il y a du tissu interstitiel où se trouvent des cellules de Leydig (Achard ,2016).

- ❖ **Cellules de Leydig** (Les cellules interstitielles) : Des amas de cellules d'origine somatique, présents dans l'espace inter tubulaire, à proximité des vaisseaux sanguins et des canaux lymphatiques ou sinusoïdes.

Comme la plupart des cellules produisant des stéroïdes, les cellules de Leydig contiennent des gouttelettes lipidiques, des mitochondries à crêtes tubulaires caractéristiques et un réticulum endoplasmique lisse très développé. (Kierszenbaum, 2002), (Fig 7).

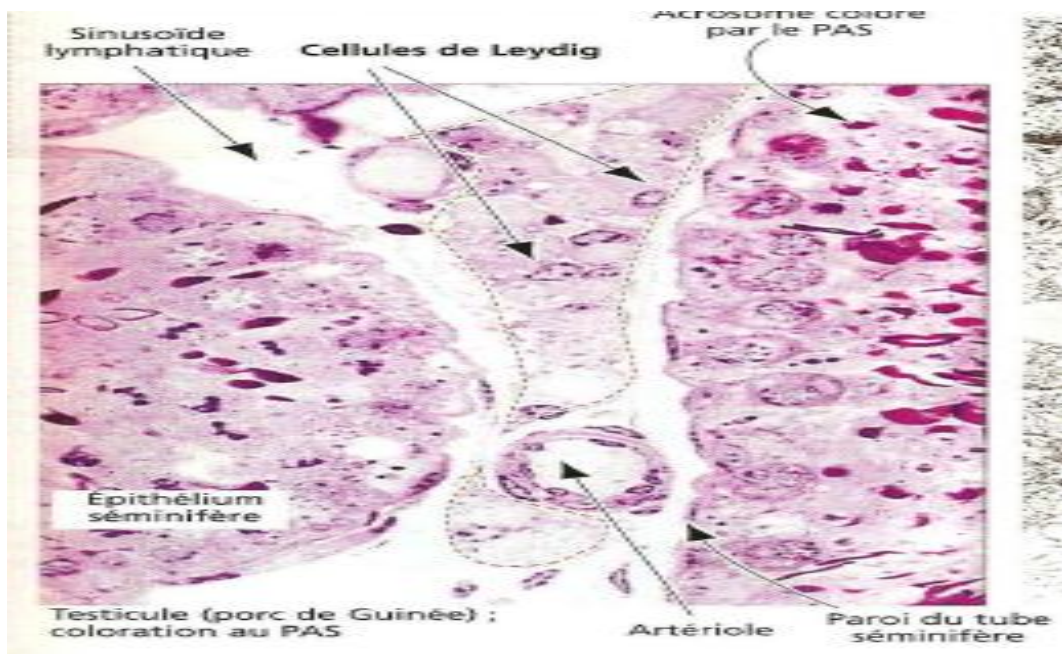


Figure 7 .Les cellules Leydig(Abraham Kierszenbaum, 2002)

II.1.2 Les tubes droits

sont situés dans le médiastin du testicule ou corps d'Highmore. Ils sont bordés par un épithélium cubique simple possédant des caractères structuraux identiques à ceux des cellules de Sertoli, hormis le fait que les jonctions serrées se trouvent à présent au niveau du domaine apical et non plus du domaine basal. On n'observe pas de cellules spermatogènes, (Fig8).

II.1.3. Le rete testis

est constitué de canaux irrégulièrement anastomosés situés à l'intérieur du médiastin du testicule. Ces canaux sont bordés d'un épithélium cubique simple. Leur paroi, formée de fibroblastes et de cellules myoïdes, est entourée de canaux lymphatiques et de vaisseaux sanguins. (Fig8).

II.1.4. Les canaux efférents

sont revêtus d'un épithélium cylindrique comprenant des cellules principales munies de stéréocils - dont le rôle est de réabsorber le fluide à

partir de la lumière - et de cellules ciliées contribuant au transport des spermatozoïdes non mobiles jusqu'à l'épididyme. L'épithélium possède un contour festonné, Caractéristique permettant d'identifier les canaux efférents. Une fine couche circulaire de cellules musculaires lisses soutient l'épithélium et sa lame basale, (**Fig8**).

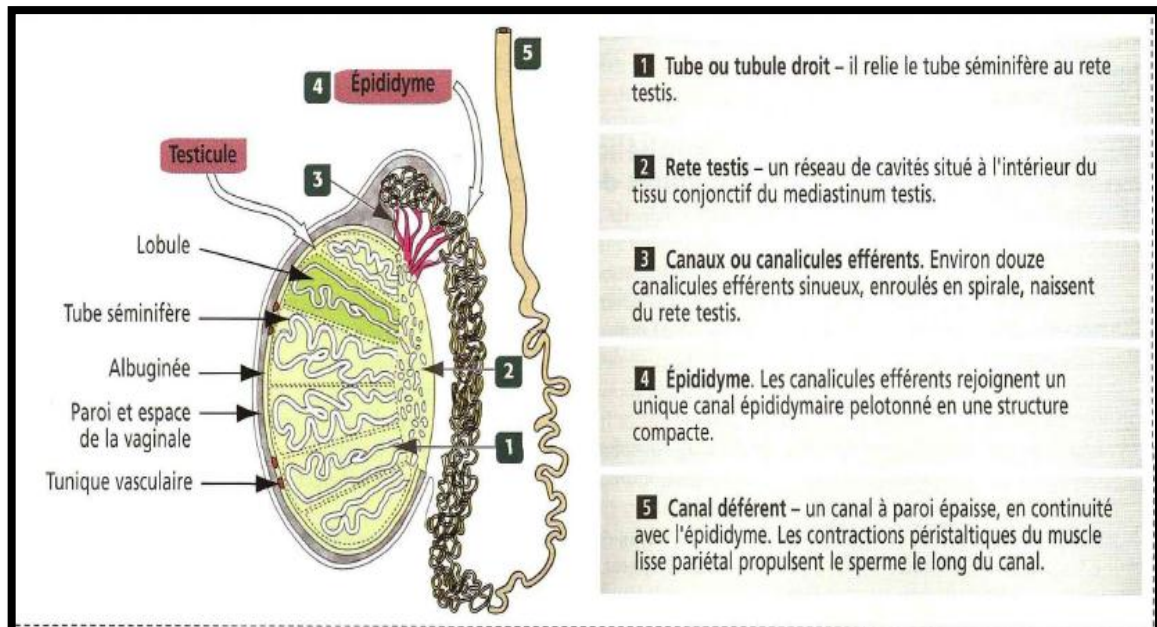


Figure 8. Testicule, épидидyme et canal déférent (Abraham, 2002).

II.2. L'Épididyme

Est un canal très pelotonné, subdivisé en trois segments principaux: la tête, le corps et la queue.

La paroi du canal épидидymaire est constituée de 3 couches cellulaires. Un allant de la périphérie vers la lumière du canal on rencontre successivement (**Fig 9**)

- une couche de fibres musculaires lisses circulaires
- une couche discontinue de cellules basales
- une couche continue de hautes cellules cylindriques.

L'épithélium est de type cylindrique pseudo stratifié et les cellules sont munies de longs stéréocils ramifiés. L'épithélium comprend deux principaux types cellulaires

❖ **Des cellules principales cylindriques,**

S'étendant de la lumière jusqu'à la lame basale. Le domaine apical des cellules principales est hérissé de stéréocils ramifiés et contient un appareil de Golgi bien développé, des lysosomes et des vésicules.

❖ **Des cellules basales,** de forme pyramidale, associées à la lame basale.

Les cellules basales sont considérées comme les précurseurs indifférenciés des cellules principales.

On trouve également d'autres types de cellules comme les cellules apicales, riches en mitochondries, prédominant au niveau de la tête de l'épididyme, et les cellules claires, plus nombreuses au niveau de la queue. Des lymphocytes intra épithéliaux sont disséminés au sein de l'épididyme. Ils pourraient représenter un élément important de la barrière immunitaire épидидymaire.

II.3. Le canal déférent

possède les caractères suivants

(1) un épithélium de revêtement de type cylindrique pseudostratifié en continuité avec celui de l'épididyme.

(2) une paroi musculaire constituée de deux couches longitudinales interne et externe séparées par une couche circulaire intermédiaire.

Outre les composants du canal déférent, le cordon spermatique contient les éléments suivants : (1) le muscle crémasterien, (2) l'artère spermatique et (3) les veines du plexus pampiniforme.

Une portion dilatée du canal déférent, appelée ampoule, rejoint directement la prostate. Son extrémité distale reçoit le canal de la vésicule séminale, formant le canal éjaculateur qui traverse la prostate pour se jeter dans l'urètre prostatique au niveau du verumontanum **(Boivineau, 1962).(fig 9)**

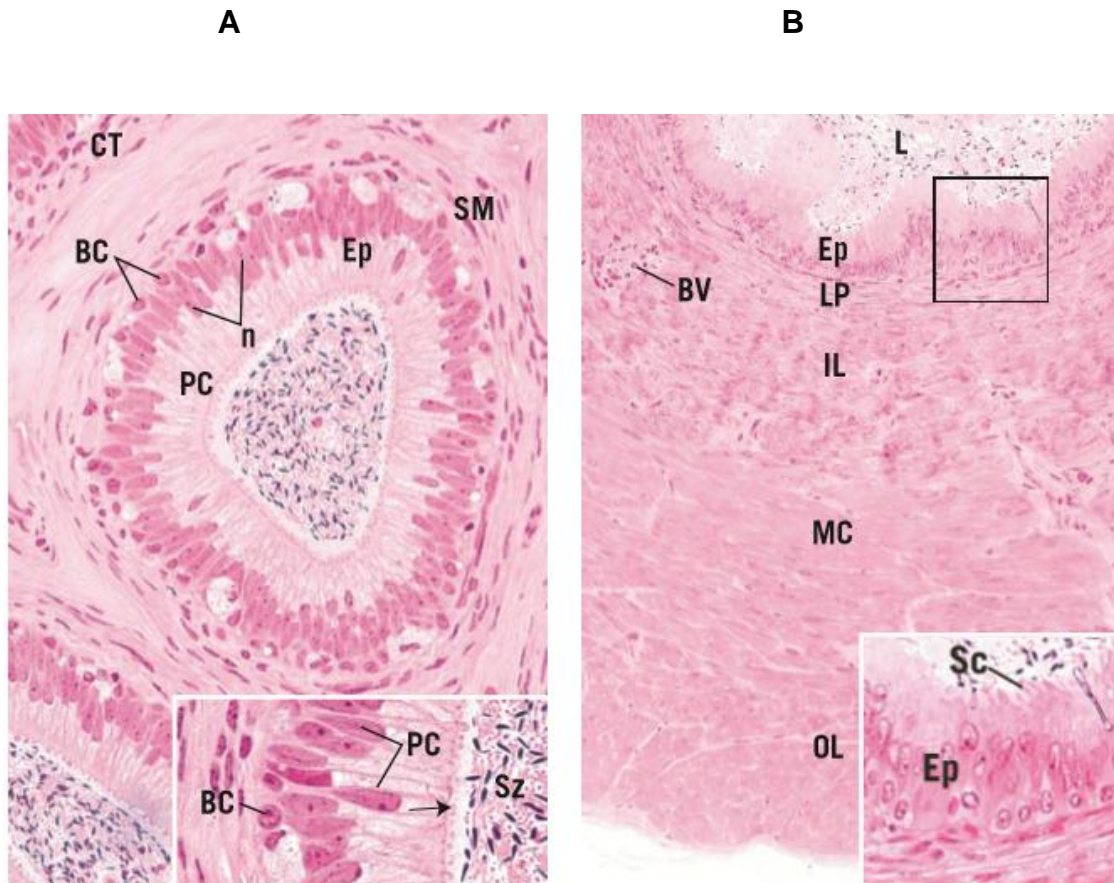


Figure 9. Coupe histologique au niveau du canal épидидymaire (A) ; et du canal déférent (B) chez le singe. (Leslie P, 2012).

Bc : Cellules basales ; **PC** : Cellules principales hautes ; **SM** : Cellules musculaires lisses ; **CT** : tissu conjonctif, **OL** : Couche musculaire lisse externe longitudinale, **MC** : Couche musculaire moyenne circulaire, **IL** : Couche musculaire lisse interne longitudinale, **LP** : Lamina propria fibro élastique

BV : Vaisseaux sanguins, **EP** : Epithélium pseudostratifié

II.4. Glandes génitales accessoires

Les glandes génitales accessoires de l'appareil reproducteur mâle incluent les vésicules séminales, la glande prostatique et les glandes bulbo-urétrales de Cowper.

a- Vésicules séminales

Chaque vésicule séminale comprend trois composants :

- une couche externe de tissu conjonctif
- une couche musculaire lisse circulaire et longitudinale intermédiaire
- une muqueuse interne formant des replis bordée d'un épithélium cubique simple à cylindrique pseudo stratifié.

Les cellules épithéliales contiennent un appareil de Golgi volumineux dont les vésicules contiennent des grains de sécrétion.(fig10)

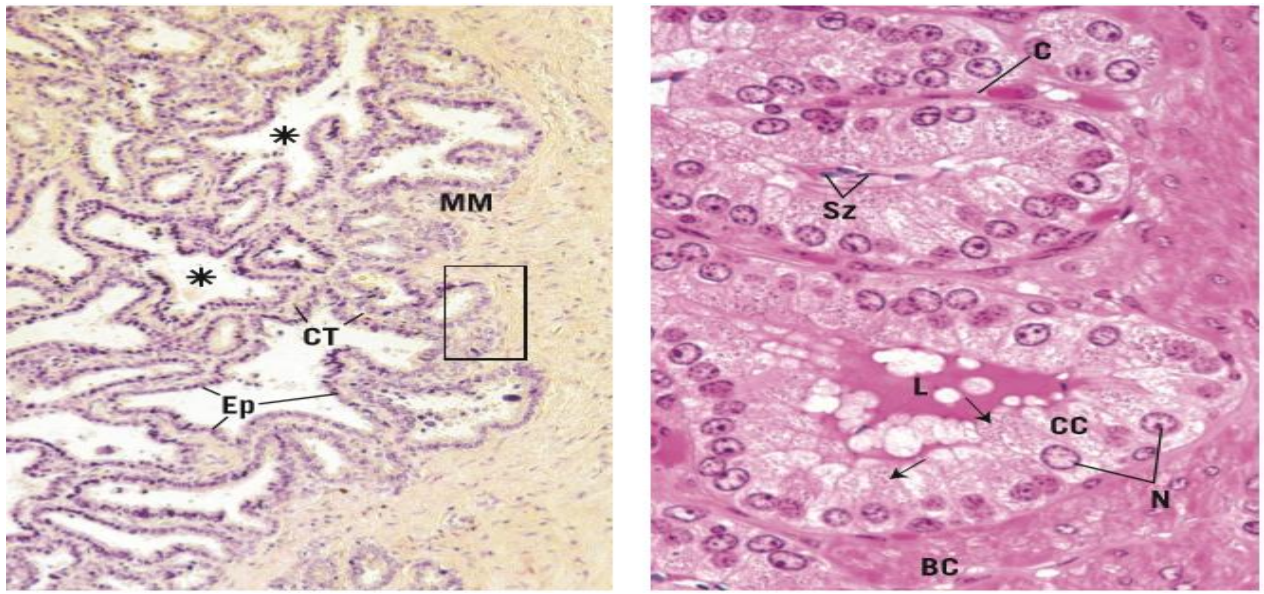


Figure 10. Coupe histologique au niveau vésicule séminale chez l'homme (au faible grossissement) et chez le singe (fort grossissement). (Leslie P, 2012).

b- Prostate

C'est un organe musculo-glandulaire adhérent à la face inférieure de la vessie. Elle est traversée de haut en bas par l'urètre qui y reçoit les 2 canaux éjaculateurs, elle se trouve donc au niveau du carrefour uro-génital. La prostate est la plus volumineuse des glandes génitales accessoires. Elle possède une épaisse capsule de tissu conjonctif fibro élastique avec lequel le stroma du tissu conjonctif est continu.

Les glandes prostatiques se répartissent en trois régions:

- (1) des glandes muqueuses péri-urétrales
- (2) des glandes sous-muqueuses péri-urétrales

(3) des glandes composées périphériques appelées glandes principales.
(fig 11)

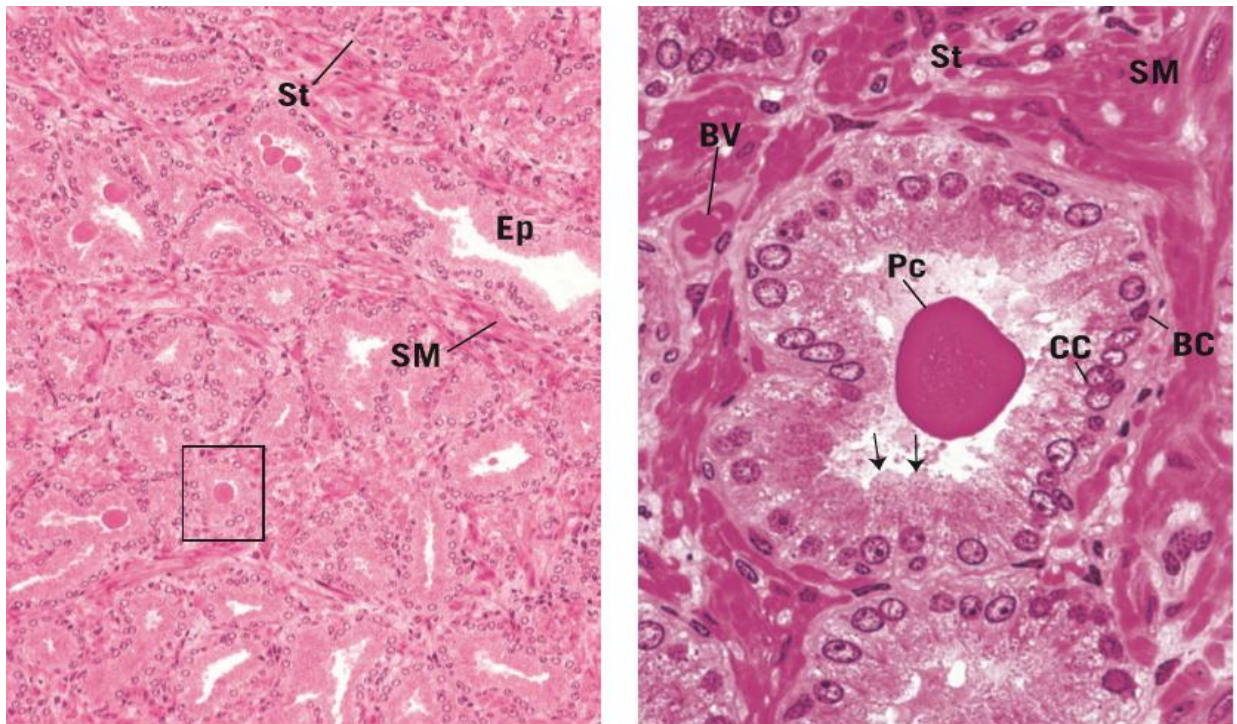


Figure 11. Coupe histologique au niveau de Prostate chez le singe (faible et fort grossissement). (Leslie P, 2012).

I.3.5 Le pénis

Le pénis est constitué de trois masses cylindriques de tissu érectile, les deux corps caverneux à la partie dorsale et le corps spongieux médian au travers duquel chemine l'urètre pénien à son extrémité distale ; le corps spongieux s'élargit pour former le gland.

Le corps érectile est entouré par une capsule fibrocollagène qui les sépare les uns de l'autre.

Le centre érectile du pénis est entouré d'une gaine cutanée à laquelle il est relié par un tissu sous cutané lâche contenant de volumineux vaisseaux sanguins (Heath et al ,2008). (fig 12)

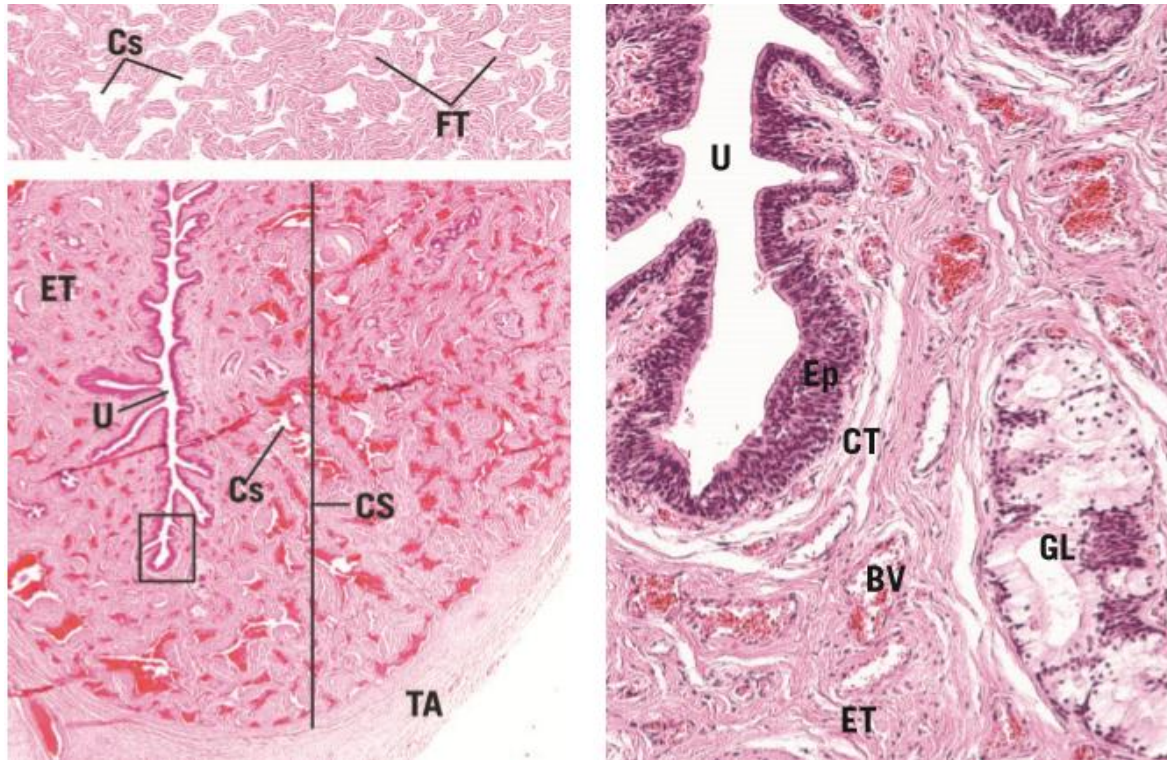


Figure 12. Coupe histologique au niveau du pénis chez l'homme (faible et fort grossissement). (Leslie P, 2012).

CS : Corps spongieux ; U : urètre ; Cs : espace caverneux, TA : tunique albuginée
 BV : Compartiment richement vascularisé ,ET : tissu érectile ,GL : Glandes muqueuses de Littré.

III Fonctions de L'appareil génital mâle

L'appareil génital mâle est l'organe de la reproduction : Il assure la production des gamètes mâles ou spermatozoïdes, leur transport, leur nutrition, leur stockage dans les voies génitales mâle ainsi que leur expulsion dans les voies génitales femelle lors de la copulation.

III.1 Le testicule

A partir de la puberté, les testicules assurent une double fonction

- Exocrine : production des gamètes mâles (spermatozoïdes) ;
- Endocrine : la sécrétion de l'hormone sexuelle mâle la testostérone.

III.1.1 Les fonctions des cellules de Sertoli

- De soutenir, protéger et nourrir les cellules spermatogènes en développement.
- D'éliminer par phagocytose les parties cellulaires en excès appelées Corps résiduels, écartées par les spermatides à la fin de la spermiogenèse.
- Faciliter la libération des spermatides matures dans la lumière du tube séminifère par une contraction actine-dépendante appelée spermiation.
 - Sécréter un fluide riche en protéines et en ions dans la lumière du tube.
 - Synthétiser et libérer l'hormone Anti Mullerienne qui supprime la formation du système génital féminine et soutenir le développement du système génital mâle pendant la vie intra-utérine.
 - Les cellules de Sertoli deviennent des cellules post-mitotiques après la puberté. On n'observe plus de division mitotique dans le testicule adulte.

III.1.2. Les fonctions des Cellules de Leydig

La cellule de Leydig élabore les androgènes testiculaires qui induisent la différenciation, le développement et la fonction du tractus génital, et maintiennent sous leur dépendance les caractères sexuels secondaires. Les cellules de Leydig sont responsables de la production de testostérone. **(Gabriel et al, 2002).**

III.2. L'épididyme

L'épididyme exerce trois fonctions principales:

1. La maturation des spermatozoïdes. Les spermatozoïdes prélevés au niveau de la tête de l'épididyme n'ont aucun pouvoir fécondant. Ce dernier est acquis entre le corps et la queue de l'épididyme

La maturation des spermatozoïdes inclut

- une stabilisation de la chromatine condensée
- des modifications de la charge superficielle de la membrane plasmique;

- une acquisition, par les spermatozoïdes, de nouvelles protéines de surface.
- 2. Le stockage des spermatozoïdes jusqu'à leur éjaculation.
- 3. Le transport des spermatozoïdes par péristaltisme vers la région de stockage représentée par la queue de l'épididyme.

Les spermatozoïdes acquièrent leur mobilité au niveau de la fin du corps de l'épididyme .

III.3 Glandes génitales accessoires

Les glandes génitales accessoires de l'appareil reproducteur mâle incluent les vésicules séminales, la glande prostatique et les glandes bulbo-urétrales de Cowper. En effet, elles ne contiennent ou ne stockent jamais de spermatozoïdes, mais produisent uniquement une sécrétion dans laquelle baignent les spermatozoïdes.

Les vésicules séminales et la prostate produisent la plus grande partie du fluide séminal et leur fonction est régulée par des androgènes (testostérone et DHT).

III.4 Le pénis

Le pénis a deux fonctions :

- permettre l'évacuation de l'urine provenant de la vessie
- expulser les spermatozoïdes dans le vagin lors de l'éjaculation au cours de l'acte sexuel (**Abraham, 2002**).

IV. Régulation de l'appareil reproducteur mâle

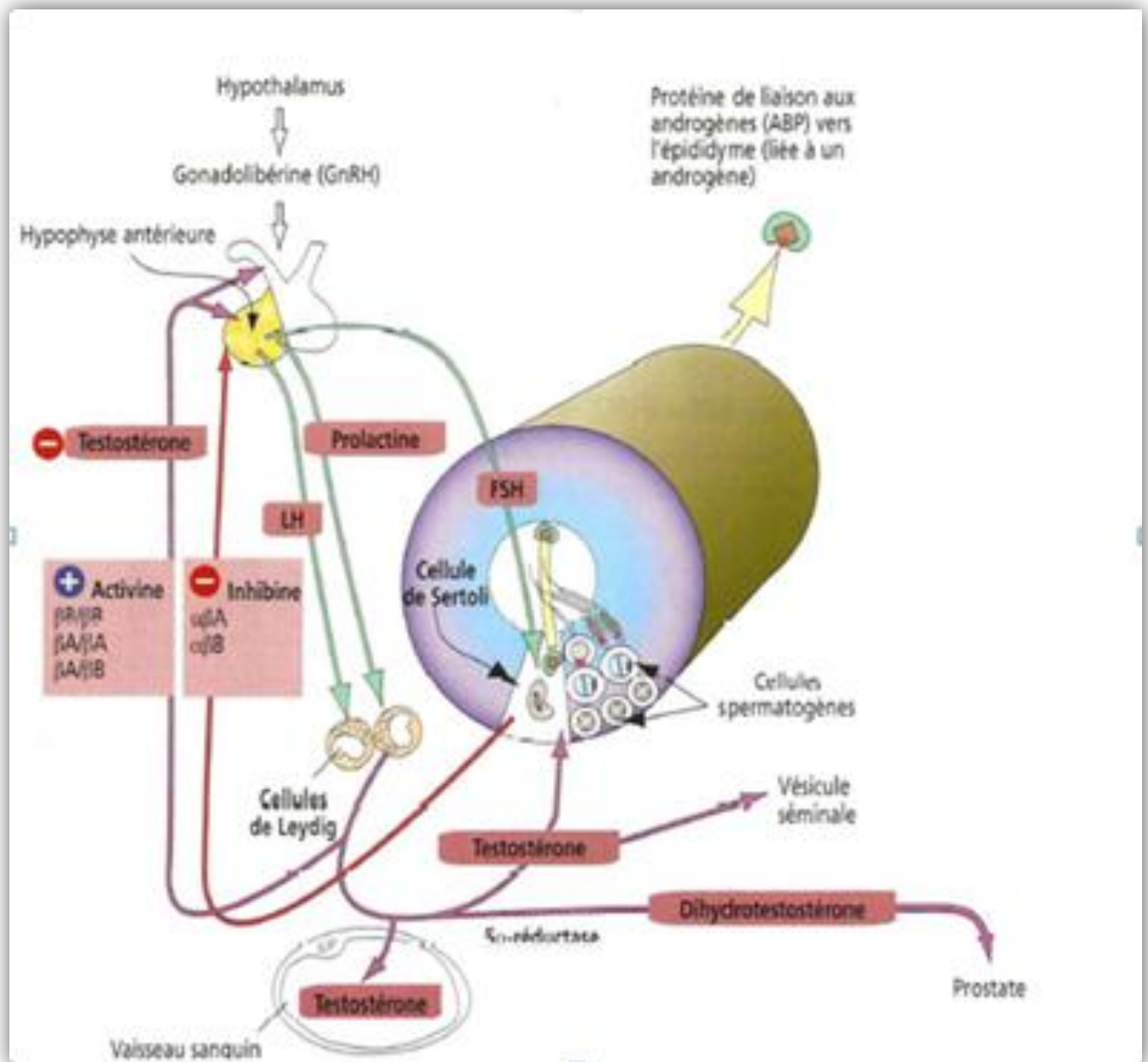


Figure 13 : Contrôle hormonal de l'appareil reproducteur mâle (Abraham, 2002)

Le processus de production des gamètes mâle, dépend de plusieurs hormones qui sont libérées à la puberté par l'adénohypophyse, y compris l'hormone lutéinisante (LH), la prolactine, l'hormone folliculo stimulante (FSH)

- La prolactine agit sur les cellules interstitielles de Lyding à exprimer les récepteurs à LH.
 - La LH se lie à ses récepteurs sur les cellules de leydig incitant ces cellules à sécréter de la testostérone.
 - La FSH provoque la production d'Adenylate cyclase par les cellules de Sertoli, qui via l'AMPc , stimule la protéine de liaison aux androgènes (ABP).
 - La testostérone agit par un feedback négatif sur la libération de LH, et l'Inhibine produite par les cellules de Sertoli, inhibe la sortie de FSH.
- L'Activine, également une autre protéine régulatrice produite par les cellules de Sertoli, améliore la libération de FSH (**Leslie P 2012**).(fig13)

V. Etude comparatif de l'appareil génital mâle chez différentes espèces

Organe	Rats	Souris	Hamster
testicules	les testicules sont ovoïdes chez rat, souris, hamster		
épididyme	les canaux efférents s'étendent dans le mésorchium entre les testicules et l'épididyme		
Pénis	plus court et l'extrémité libre présente un renflement : le gland,		
	un os pénien de nature cartilagineuse est fort développé		pas d'os pénien
Vésicule séminale	sont paires, très développées, et arquées avec une surface lobulée		?
prostate	Elle est très développée		moyennement développée
Glande bulbo-	développée chez	moins développé	?

urétrale	le rat	chez les autres rongeurs	
Glande de tayson	développée chez le rat	seulement chez les souris	?

Tableau 1. Particularités de l'appareil uro – génital des rongeurs in(fidele, 2011).

Notre étude a été réalisée au niveau du laboratoire (301) d'Eco-biologie Animale à l'université de SAAD DAHLEB Blida, s'est déroulée de janvier 2018 à juillet 2018

I. Matériel biologique

Pour réaliser cette étude, nous avons utilisé 6 gerboises déserticoles *Jaculus jaculus* mâles adultes pesant de 50 à 75 g provenant de la région de Still de la wilaya Biskra.



Figure 13. *La gerboise déserticole Jaculus jaculus* (Originale, 2018)

II. Matériel non biologique :

Est représenté par les matériaux et les réactifs utiles (voir l'annexe B).

1. Méthode d'étude

1.1. Prélèvement d'organes

Après avoir anésthésisé l'animal par le chloroforme et faire disséquer par des instruments de trousse à dissection (voir l'annexe B) on pratique une extraction de l'appareil génital mâle.

1.2. Fixation des échantillons

But

La fixation a pour but de conserver les caractéristiques morphologiques et moléculaires tissulaires en bloquant l'autolyse afin de faciliter l'obtention des coupes.

Principe

Elle doit être immédiate après le prélèvement, Le fixateur recommandé est le formaldéhyde à 10% tamponné (dilution à 10% du formol officinal, le formol officinal correspondant à une solution de formaldéhyde à 40%). (Fiche technique N°1). Le volume du fixateur doit représenter environ 10 fois le volume de la pièce.

- **Fixation au PAF (Para formaldéhyde)**

Formaldehyde 4% on ajoute le tampon phosphate 0,1 M pH =7.4 pour garder le pH Pendant ou avant la fixation en fonction des pratiques. (Fiche technique N°1).

1.3 Inclusion (réalisation des blocs de paraffine)

Cette étape a pour objectif de remplacer l'eau contenu dans les tissus par de la paraffine qui est un mélange d'hydrocarbures saturés et quelquefois de cires. Son

intérêt est d'être chimiquement neutre, soluble dans de nombreux solvants et facile à couper au rasoir.

Avant de procéder à l'inclusion, les pièces doivent être placées dans des cassettes en plastiques fermées pour subir un lavage qui permet d'arrêter la fixation, il se fait à l'eau courante.

1.3.1. Déshydratation

But : le séchage de tissu (sortir l'eau qui est à l'intérieur des tissus)

Principe : Les tissus contenus dans les cassettes sont passés dans l'eau distillé (nettoyé le tissu du formol) puis déshydratés par passage dans des bains d'alcool à degré croissant : 75°, 90°, 100° (Fiche technique N°2).

1.3.2. Imprégnation à la paraffine

But : Permet l'éclaircissement des pièces en éliminant toute trace d'alcool pour augment la rigidité des tissus en remplace l'eau par la paraffine.

Principe : Cette étape se fait dans l'étuve à 60°C, les échantillons doivent passer dans des bains de paraffine (Fiche technique N°3)

1.3.3. Emparaffinage

But : Obtenir le bloc en paraffine. La réalisation des coupes histologiques.

Principe :

- 1) On utilise un moule d'étain et au fond du quel on verse une petite quantité de paraffine.
- 2) l'échantillon est orienté bien dans le fond du moule.
- 3) La partie de la cassette qui va servir un support sur le microtome est déposée au-dessus

- 4) On ajoute la paraffine à travers les grilles de la cassette.
- 5) Refroidir la cassette
- 6) Numéroté les cassettes selon la numérotation attribuée
- 7) Ecrire avec un crayon les indications de la pièce.

1.4. Confection et étalement des coupes

Le bloc de paraffine contenant le tissu est coupé grâce à un microtome, Permettant d'obtenir les coupes de 1 à 5 μm d'épaisseur. Les coupes sériées, sont collées les unes aux autres, formant un ruban, que l'on peut couper pour sélectionner les meilleures coupes (voir l'annexe B).

L'étalement se fait dans un bain marie réglé a une température de 45°C

Les coupes par la suite sont étalées sur des lames gélatinées (Fiche technique N°4).

1.5. Coloration des coupes

But : Mettre en évidence des constituants particuliers des cellules ou des tissus.

Principe

La plupart des tissus sont transparents et en utilise la coloration pour connaitre les éléments. Les techniques histologiques sont basées sur des réactions biochimiques qui permettent de reconnaître les différents constituants tissulaires (lipides, protéine,)

Ces réactions biochimiques ont des caractéristiques qui permettent de fixer sur des structures spécifiques.

La coloration a pour but d'établir le contraste naturel des coupes et de rendre plus évidents les différents constituants cellulaires et tissulaires.

Avant toute coloration, les coupes doivent être débarrassées de la paraffine et réhydratées.

1.5.1. Déparaffinage et réhydratation des coupes

Cette étape sert à retirer la paraffine pour permettre aux colorants de pénétrer. Elle nécessite 2 bains successifs de xylène de 30min chacun (Fiche technique N°5).

1.5.1.1. La coloration de routine (topographique) H&E

La coloration à l'hématoxyline et à l'éosine (le plus souvent désignée sous sa forme abrégée coloration HE) est une technique de coloration d'usage courant en histologie et en histopathologie.

C'est une coloration bi-chromatique qui se compose d'un colorant nucléaire, l'hématoxyline, et d'un colorant cytoplasmique, l'éosine. L'hématoxyline est un colorant cationique (ou basique), qui a une affinité pour les éléments cellulaires chargés positivement (= cationiques ou acides) dits basophiles. Il colore notamment les noyaux en bleu/violet, en se fixant sur les acides nucléiques.

Alors que, l'éosine est un colorant anionique (ou acide), qui a une affinité pour les éléments cellulaires chargés négativement (= anioniques ou basiques) dits éosinophiles. Il colore le cytoplasme en rose et les autres éléments cellulaires basiques en rose/rouge plus ou moins vifs selon leur acidophile (Fiche technique N°6).

1.5.2.2. Trichrome de Masson

Cette coloration met en évidence les fibres de collagènes utile dans l'étude de la pathologie du cœur (infarctus), foie (cirrhose), rein (fibrose glomérulaire)

La plupart des recettes colore en rouge la kératine et les fibres musculaires, en bleu ou vert le collagène et l'os, en rouge-clair ou rose les cytoplasmes, et en noir les noyaux des cellules. (Fiche technique N°7).

1.5.3. Déshydratation

Après la coloration les coupes sont déshydratées dans des bain d'alcool à degré croissant

But : Protection et désinfection

Principe

70°.....1 min et 30 sec

96°.....1min et 30 sec

100.....2 min

Après la déshydratation les coupes sont passées dans des bains de xylène pour faciliter l'étalement de l'Eukite

Xylène 1.....1 min 30sec

Xylène 2.....2 min

1.5.4. Montage des coupes

La préparation et recouverte par une lamelle

But : La conservation des échantillons pendent plusieurs années

Principe

Mettre une goutte d'Eukite sur la lame, et la distance entre la goutte et le tissu est très petite, puis en recouvert la goutte et le tissu par une lamelle puis mise a sécher a plat.

2. Observation et prise des photos

Les observations ont été faites sous microscope photonique (x10 ;x40 ;x100)

Les photographies ont été prises à l'aide d'un appareil photo numérique fixé sur microscope photonique.

L'étude morphométrique et les mesures des épaisseurs tissulaires et des différentes ont été effectuées à l'aide d'un micromètre oculaire gradué.

Notre étude a été effectuée sur l'appareil reproducteur mâle chez *Jaculus jaculus* dans le but d'explorer les particularités histo fonctionnelles de cet appareil, nous allons discuter nos résultats et faire une comparaison macroscopique et microscopique avec ceux des autres rongeurs.

I. Anatomie de l'appareil génitale mâle

L'appareil génital mâle comprend les deux gonades ou testicules qui produisent les gamètes mâles (spermatozoïdes) et les conduits excréteurs (rete testis, les canaux efférents, l'épididyme, le canal déférent, et le pénis ou organe copulateur) qui évacuent le sperme. A cet appareil sont annexées les glandes accessoires (vésicules séminales, prostate et glandes prénuptiales) (**Roscoe et al ,1941**).

Un point commun chez tous les mammifères est que les voies génitales et urinaires se réunissent en un urètre à la fois génital et urinaire qui débouche à l'extérieur par un orifice uro-génital unique, ce qui fait que l'appareil uro-génital est en étroites relations anatomiques et fonctionnelles (**Andre Beaumont, Pierre Cassier .1970**).

L'étude anatomique de l'appareil génital mâle de *Jaculus jaculus* a permis de démontrer qu'il présente le même trajets anatomique que celui des autres mammifères avec quelques différences concernant la longueur de cet appareil dans son ensemble, la morphologie et la structure du pénis et la forme et le nombre de certaines glandes. Ces éléments ont lui confère des différences anatomiques remarquables chez cette espèce.

Nos résultats sont identiques à ceux trouvés chez les autres mammifères sur les caractéristiques morfo-anatomiques en ce qui concerne les testicules et les tubes séminifères

En effet, la longueur de l'épididyme est de 3 cm chez la gerboise déserticole contrairement à la souris dont la longueur est de 1-3 cm.

Les vésicules séminales présentent des grandes variations morphologiques selon les espèces animales. Chez *Jaculus jaculus* ce sont des structures paires de couleur blanchâtre, elles sont en rapport avec la prostate, l'urètre et le canal déférent. Au contraire chez le lapin, la vésicule séminale impaire mais bilobée à son extrémité, elle est de longue d'environ 2,5 cm et aplatie dorso-ventralement, couverte par la prostate (**(BARONE, 1984)** in thèse de doctorat **Fidèle Constant SIKANGUENG MBOUGA**).

La prostate chez *Jaculus.Jaculus* est moins développée, petite et unique, contrairement décrit dans une étude doctorale chez la souris elle est grande, de nombre de 3 paires de brogerons prostatiques, se développent autour de la partie antérieure de l'urètre dont sa première paire ventrale est accolée au col de la vessie ; la deuxième paire dorsale, située au même niveau que les ventrale et la troisième paire très développée que les autres, étroitement appliquées contre la vésicule séminale. Aussi chez le lapin et démontre qu'elle est remplacée par un complexe de plusieurs glandes *in* thèse de doctorat **Fidèle Constant SIKANGUENG MBOUGA**).

L'organe copulateur chez *Jaculus jaculus* est un organe plus particulier, dans sa forme ainsi que dans sa structure avec la présence des glandes préputiales et des glandes accessoires de différentes tailles et du nombre plus au moins élevé.

II. Histologie de l'appareil génital mâle

Sur le plan histologique, l'étude microscopique nous a permis de bien connaître les différents tissus existant au niveau ce cet appareil ainsi que les variétés des populations cellulaires quelles l'accompagnent.

La structure du testicule semble présentée le même aspect général d'une coupe histologique chez tous les mammifères dont la présence de certains nombre de tubes séminifères par lobule. La paroi de chaque tube séminifère renferme les cellules germinales qui assurent leurs développent par les cellules de Sertoli Ces tubes sont séparés par un tissu interstitiel dans lequel résident les cellules de Lyding. (**Kierszenbaum, 2002**).

La structure de l'épididyme chez *Jaculus jaculus* est formée de plusieurs tubes de différents diamètres entourés par un tissu conjonctif. La paroi de l'épididyme est entourée de fibres musculaires lisses qui ont un rôle dans les contractions péristaltiques régulières contrôlées par les fibres nerveuses. Nos résultats sont les mêmes trouvés chez la souris et le singe (**Leslie P, 2012**).

La présence de nombre accru de spermatozoïdes à tous les compartiments canaux figuré dans nos résultats nous permet de limiter sa période d'activité sexuelle sachant que le sacrifice a été réalisé après la capture de ces animaux de leur milieu naturel et bien sur sans négligé et respecter la période d'adaptation au laboratoire.

Les vésicules séminales présentent une structure glandulaire sous forme de gros canaux pelotonnés chez notre modèle, alors qu'elle est de type tubulo-alvéolaire chez le lapin **(ADEBAYO et al., 2009)**.

La prostate chez les mammifères est plus développée, constituée des glandes composées, elle est de nature tubulo-acineuse chez le lapin **(ADEBAYO et al., 2009)**. A la différence de celle chez *Jaculus*. *Jaculus*, apparaît composée des glandes tubulo- alvéolaires.

La coupe histologique au niveau de l'organe copulateur présente une très grande richesse de différents types de tissus : épithélial, conjonctif, cartilagineux et musculaire et la présence des racines épineuses qui donnent l'aspect histologique particulier chez la gerboise déserticole. Le rôle de ces épines reste mal connu, il nous semble qu'elles donnent certaine protection ou probablement peuvent intervenir dans la sécrétion de certaines molécules qui reste à explorer ultérieurement. Nous n'avons pas trouvé des aspects similaires chez d'autres espèces étudiées dans la littérature.

Les glandes préputiales sont annexées à l'organe copulateur de *Jaculus jaculus*, renferme deux types de glandes grandes et petites de type contourné avec la présence des épines glandulaires à ce niveau.

Les résultats rapportés dans ce travail seront analysés afin de ressortir les particularités histo-fonctionnelles de chaque élément de l'appareil génital mâle chez la gerboise déserticole, ils seront présentés en deux parties :

Dans la première partie, nous allons faire une description macroscopique décrivant l'anatomie de cet appareil.

La seconde sera une étude microscopique concerne l'étude histologique.

I. Anatomie de l'appareil génital mâle

La **figure 17** nous montre la position anatomique de l'appareil reproducteur chez *Jaculus jaculus* par rapport à différentes parties du corps.

La gerboise en en décubitus dorsal, la plus grande partie de l'appareil génital de l'animal se situe au niveau pelvien, juste une petite portion se situe en dessous de la cavité abdominale.

Il comporte 3 grandes portions: la portion glandulaire constituée par les testicules, la portion tubulaire constituée par l'épididyme, le canal déférent et l'urètre et la portion copulatrice constituée par le pénis (**Fig.18**).

I.1. Les testicules

Ils sont situés dans la cavité pelvienne, chaque testicule est logé dans un sac scrotal. Le testicule de *Jaculus jaculus* est un organe plein, ovoïde, de couleur blanchâtre à marron pâle et de consistance ferme, chaque testicule présente 2 faces, 2 bords, et 2 extrémités.

L'extrémité antérieure du testicule est connectée à la tête de l'épididyme alors que l'extrémité postérieure est annexé à la queue de l'épididyme, comme l'indique la vue ventrale de la **figure 18 A, B**.

I.2. L'épididyme

L'épididyme est un organe accolé au testicule, formé d'un long tube allongé, trop contourné, qui met en contact le testicule en avant et le canal déférent en arrière (**fig. 18, B**). Ce tube présente trois parties anatomiques distinctes : une tête qui coiffe largement l'extrémité antérieure du testicule, elle est soutenue par le corps de l'épididyme ; un corps représente la portion médiane et une queue qui représente la région postérieure ou caudale de laquelle se démarque un conduit déférent (**fig. 18, B**).

I.3. Le canal déférent

Le canal déférent fait suite à la queue de l'épididyme, est en rapport avec la vésicule séminale, c'est un conduit pair, long, fin, d'aspect blanchâtre Il est noyé dans une masse de graisse dans laquelle il se trouve de nombreux vaisseaux et nerfs (**fig. 18, B ; 19, B**).

I.4. Les vésicules séminales

C'est une structure paire de couleur blanchâtre, elle est en rapport avec la prostate, l'urètre et le canal déférent (**fig. 18, A**). Chaque vésicule séminale est une évagination glandulaire à nombreuses circonvolutions (**fig. 18, A ; 19, B**).

I.5. La prostate

Sur les **figures 18, A et 19, B** on observe la position de la prostate et leurs rapports avec la vessie et l'urètre.

I.6. Le pénis

Il se situe dans l'extrémité terminale de la cavité pelvienne, présentant une forme de point d'interrogation allongée de couleur blanchâtre, entouré par deux types de glandes : grandes et petites à l'extrémité libre ou il présente un renflement : le gland (**fig. 18, A et 19**).

I.7. Les glandes prépucciales

De couleur blanchâtre, de différente forme et taille, de nombre de 17 glandes entourant l'extrémité de gland de pénis (**fig. 18, C**).

II. Histologie de l'appareil génital mâle

II.1. Histologie du parenchyme testiculaire

La vue générale (Gx10) au niveau d'une coupe transversale du testicule montre son aspect histologique apparaît entouré par une structure fibreuse l'albuginé, Ce dernier émet des cloisons qui divisent le parenchyme en plusieurs lobules testiculaires, Chaque lobule comporte de multitude des tubes séminifères (**fig. 20, A**).

II.1.1. Les tubes séminifères

Le tube séminifère délimite une lumière centrale bordée par un épithélium séminifère spécialisé, qui constitue un conduit pour les spermatozoïdes, entre les tubes séminifères sont retrouvés des vaisseaux sanguins (**fig. 20, B, C et D**).

On peut distinguer dans le tube séminifère une lumière centrale bordée par un tissu épithélial qui renferme des cellules à différents stades de maturation : ce sont les cellules de la lignée germinale (**fig. 20, E**).

De la périphérie vers la lumière du tube à la base du tube séminifère, on observe des cellules à cytoplasme abondant et à noyau densément coloré. Ensuite, une population de cellules à noyaux plus pâles et cytoplasme peu abondant (**fig. 21, A, B**) ;

Entre ces différentes populations, on trouve d'autres cellules à noyaux ovales. Enfin, on y trouve d'autres cellules aux noyaux denses qui sont plus proches de la lumière. Cet ensemble de cellules constitue l'épithélium germinatif. Dans la lumière, nous avons des spermatozoïdes (**fig. 21 C, D, E**).

Au fort grossissement, entre les tubes séminifères, apparaissent de petits amas de cellules entourées par un tissu conjonctivo-vasculaire : ce sont les cellules de Leydig et des structure canalaire entre les tube séminifères qui semble être ceux des tube droit ou du rete testis (**fig. 22**).

II.2. L'épididyme

La **figure 23 A et B** nous montre l'aspect de l'épididyme, formé de lobules séparés par des travées conjonctives et présente trois segments anatomiques, ces tubules sont moins larges au niveau de la tête puis s'élargissent au niveau du corps et la queue.

Au niveau de la **figure 23 C et D**, au fort grossissement, la paroi des canaux épидидymaires est bordée par un épithélium présentant des noyaux des cellules épithéliales qui partent de la membrane basale et qui n'atteignent pas toutes le pôle apicale se qui nous permet de le classer comme un épithélium pseudo stratifié entouré de fibres musculaires lisses.

Notant ainsi le nombre important des spermatozoïdes entreposés à la lumière.

II.3. Le canal déférent :

En faible grossissement, des canaux apparaissent sous forme ovale (**fig. 24 A**).

En fort grossissement, sont revêtus d'un épithélium cylindrique L'épithélium possède un contour festonné, Une fine couche circulaire de cellules musculaires lisses soutient l'épithélium et sa lame basale décrivant aussi le nombre important de spermatozoïde traversant la lumière du canal (**fig. 24 B**).

Cet épithélium contient deux types de cellules : des petites cellules basales et des grandes cellules principales (**fig. 24 C**).

II.4. Les vésicules séminales

La **Figure 25 A**, montre une structure glandulaire sous forme de gros canaux pelotonnés.

Au fort grossissement, chaque structure glandulaire est entourée par un épithélium cylindrique simple (**fig. 25 B et C**).

II.5. La prostate

Sur la **figure 25 D, E et F**, la prostate présente des glandes tubulo alvéolaires renfermant des lumières de largeurs variables remplies de liquide de sécrétion ; un épithélium cubique et un chorion qui entourent les structures glandulaires.

II.6. L'urètre

L'observation de l'urètre pénien **fig. 26 E, E', E''** montre au centre la lumière d'un canal urétral large, son épithélium est entouré de tissus spongieux qui semblent contenir des cellules cartilagineuses.

En faible grossissement la **figure 26 A** montre qu'il y a des paquets musculaires de forme circulaire, (**fig. 26 B**) Le centre érectile du pénis est entouré d'une gaine cutanée à laquelle il est relié par un tissu sous-cutané lâche contenant de volumineux vaisseaux sanguins, et entourée par le tissu conjonctif, (C) des épines pénales recouvertes par le tissu conjonctif .

II.7. L'Organe copulateur

Au niveau de la (**fig 27 A et B**), on observe la partie musculaire pénien avec des orientations différentes des couches musculaires : longitudinale et circulaire.

Dans certaines régions, démontrant la présence de différents types de tissus de nature spongieux avec des cellules cartilagineuses entourées par un tissu épithélial. (**Figure C**).

Des régions renfermant des épines entourées presque entièrement par un épithélium (**fig. 26 D,D,D''**).

II.8. Les glandes prépucales

L'organe copulateur de *jaculus jaculus* renferme deux type de glandes : plus haut nous avons décrit deux groupe de glande prépucale .

II.8.1. Les grande glandes : entourées de tissu conjonctif, elles sont de forme variées (fig .28 A et B).

II.8.2.Les petites glandes : s'observent de nombreux canaux de différents diamètres et différente forme avec une lumière et entourée par un épithélium (**fig 28 C et D**).

La figure (F), (E),(G),(H), représentent une structure d'une épine glandulaire , avec :

- Un axe centrale présente la zone clairee des zone sombre , , leur extrémité distale représente la zone germinative qui renferme les cellule souche germinative
- une partie proximale de l'épine semble être régeuse .

Conclusion

Au terme de ce travail d'exploration histo fonctionnelle de l'appareil génital mâle chez la gerboise déserticole, nous pouvons conclure :

Cette étude a montré que l'aspect anatomique de l'appareil génital mâle dans une grande partie est comparable à ceux des autres rongeurs.

L'étude histologique nous a permis de découvrir l'architecture tissulaire et la particularité de certaines glandes.

La présence de nombre accru de spermatozoïdes à tous les compartiments canaux (épididyme, canal défèrent) nous permet de distinguer que cette espèce est en période d'activité sexuelle.

En perspectives, il serait souhaitable d'établir une étude complémentaire en particulier le cycle de reproduction en période de repos et d'activité sexuelle pour mieux comprendre les facteurs et les mécanismes qui entrent en jeu.

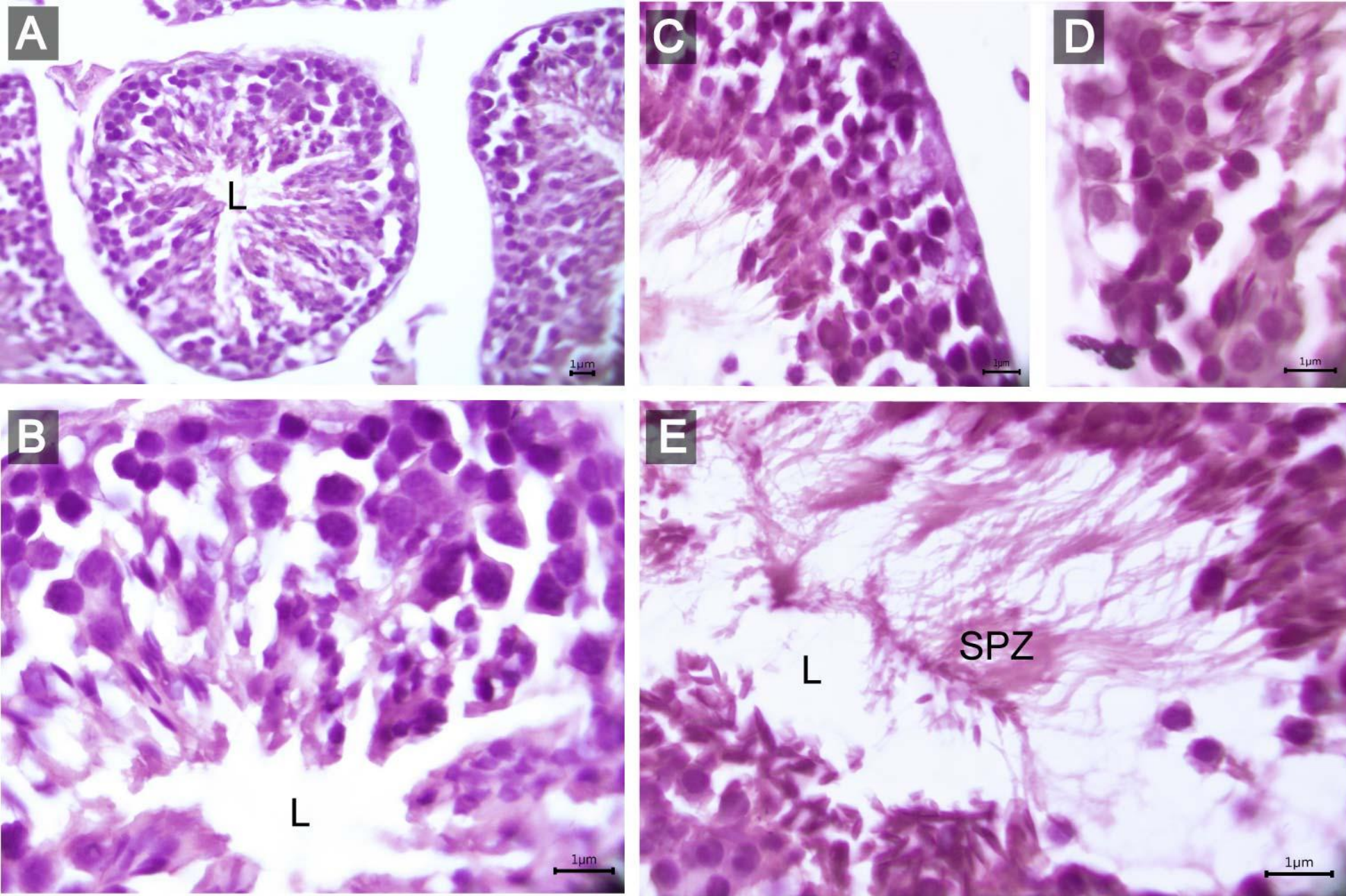


Figure 20. Histologie du testicule: tubes séminifères et leurs populations cellulaires germinales

A. B. histologie d'un tube séminifère, de la périphérie à la lumière (L)

C,D. distribution des cellules germinales à différents stades de maturation

E. Noter la lumière remplie de flagèles de spermatozoides (SPZ)

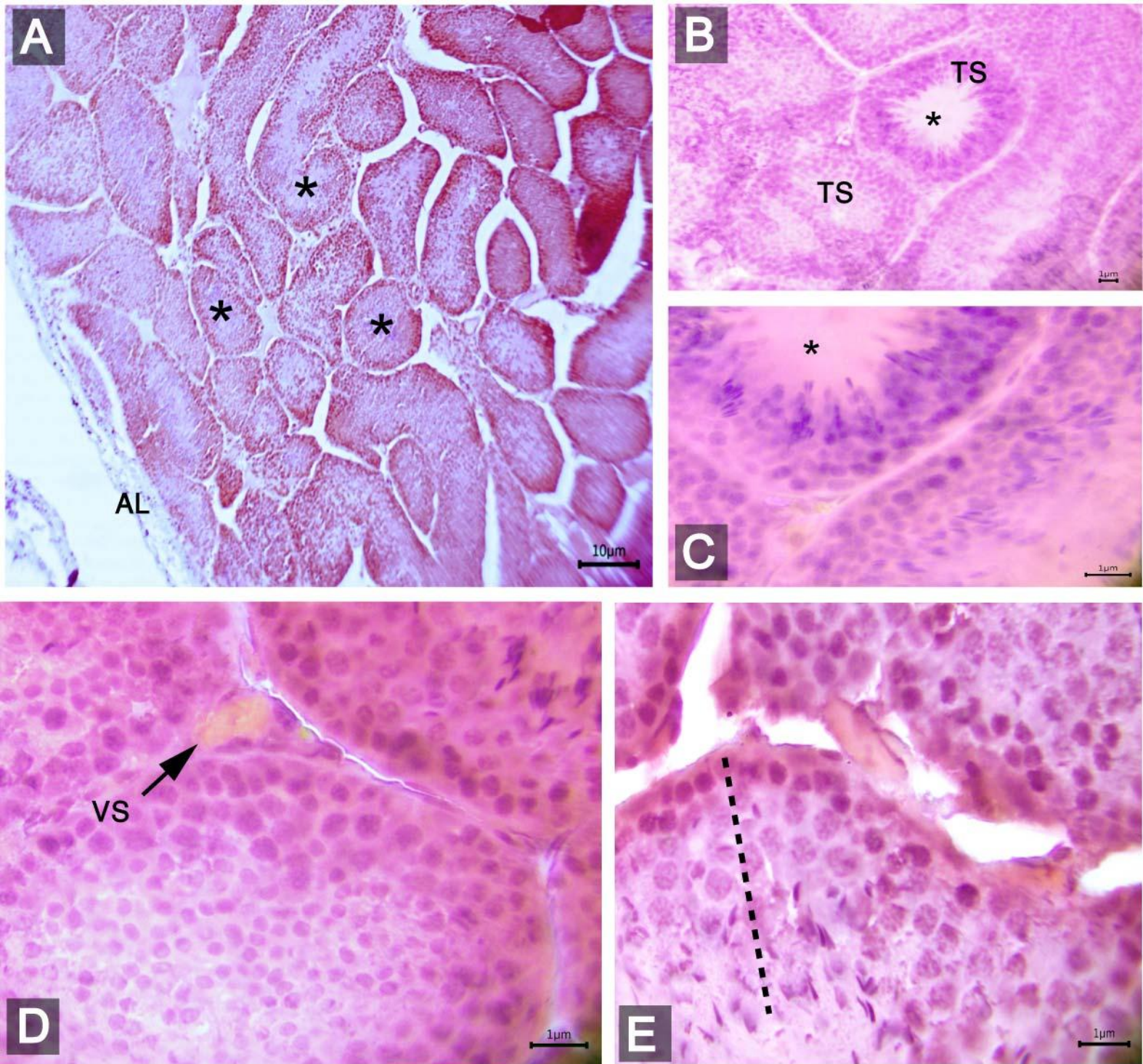


Figure 20. Structure du testicule de la gerboise déserticole

A. Histologie du parenchyme testiculaire, le testicule est entouré par une structure fibreuse l'albuginée (AL) et renferme une multitude de tubes séminifères (asterisks).

B, C, D. Structure générale des tubes séminifères (TS), le TS (asterisk en B et C) délimite une lumière centrale qui constitue un conduit pour les spermatozoides . entre les TS sont retrouvés des vaisseaux sanguins (VS).

E. La paroi du TS (ligne discontinue) de la périphérie à la lumière contient une diversité de cellules germinales.

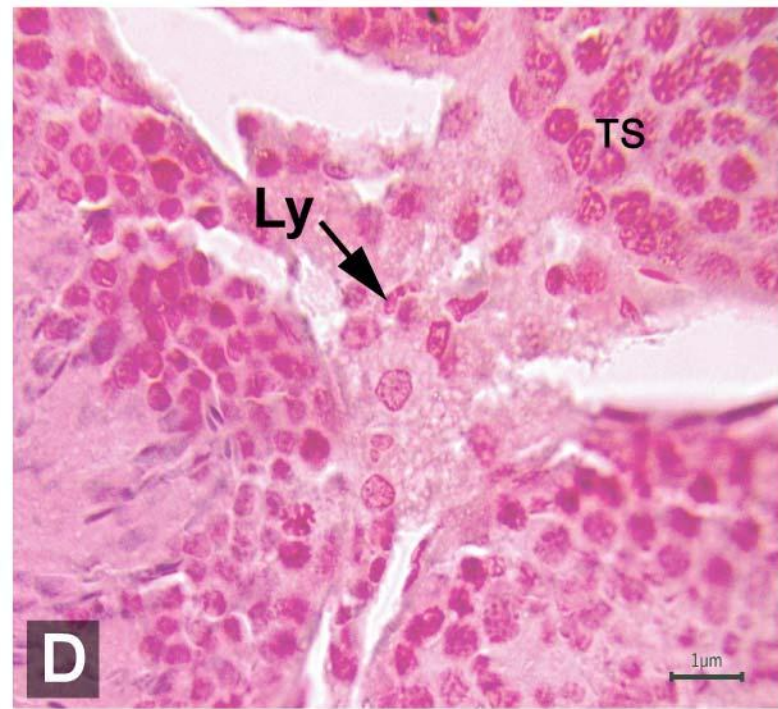
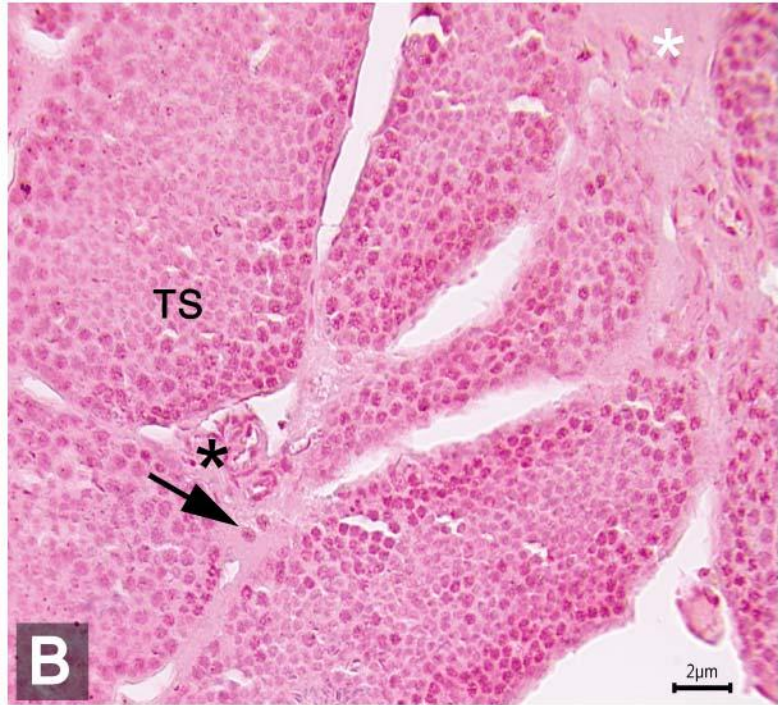
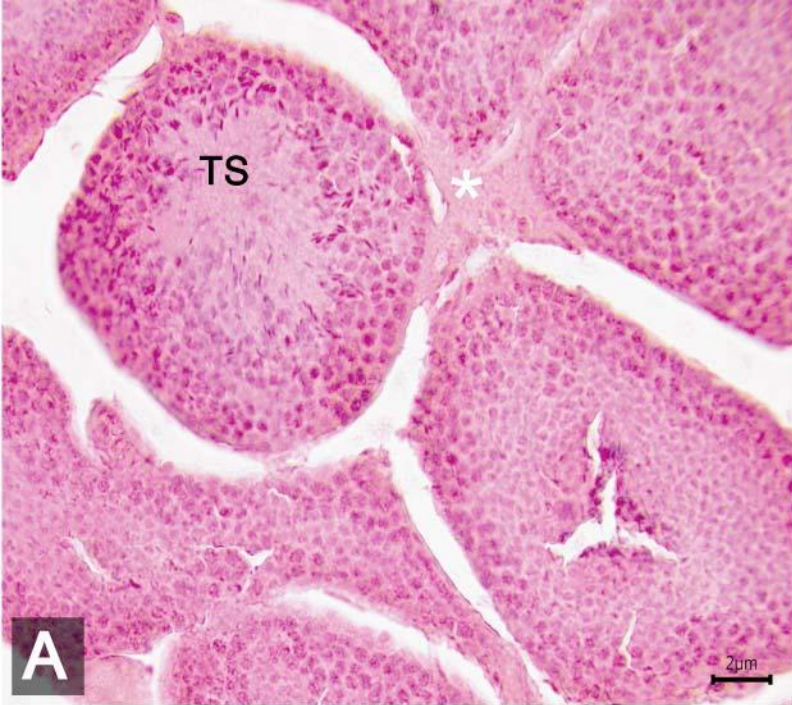


Figure 22. Tubes séminifères et le contenu du tissu interstitiel

A. B. Tissu interstitiel (astérisque blanc) se trouve entre les tubes séminifères (TS) du testicule. De ce tissu sont retrouvés des cellules (flèche en B) et des structures canaliculaires (astérisque noir en B).
C, D. En fort grossissement, ce tissu (astérisque blanc) renferme les cellules de Lydig (Ly) et des canalicules qui semblent être ceux des tubes droits / ou du rete testis (astérisque noir).

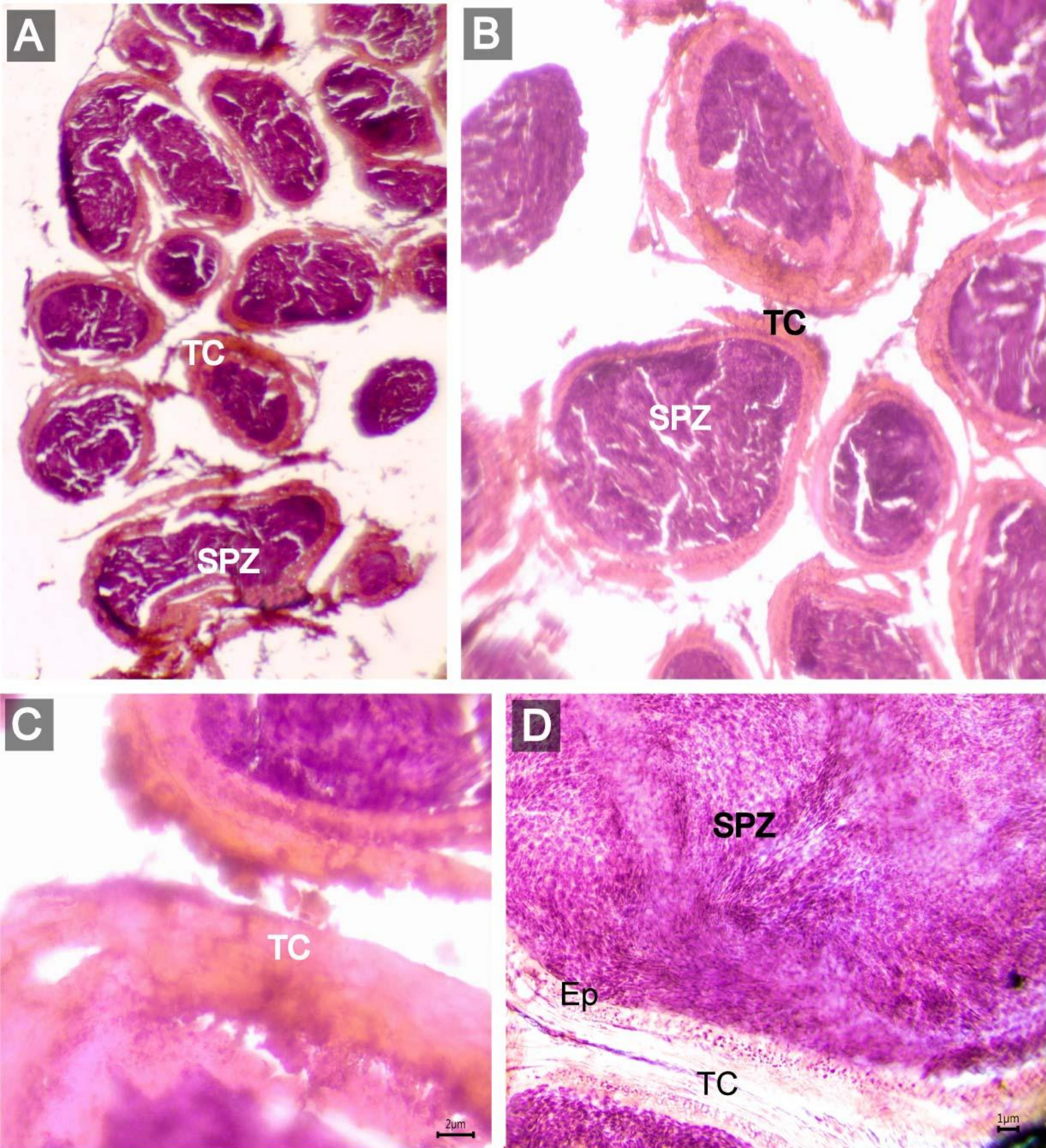


Figure 23. Structure de l'épididyme de la gerboise déserticole

A.B. Histologie de l'épididyme, il apparaît formé de sections de tubes de différents diamètres entourés d'une gaine de tissu conjonctif (TC), ces tubes, moins larges au niveau de la tête s'élargissent au niveau du corps et de la queue

C, D. Aspect de l'épididyme au fort grossissement, décrivant le nombre important de spermatozoïdes entposés à la lumière. Ep: épithelium. Coloration Hematoxyline & Eosine.

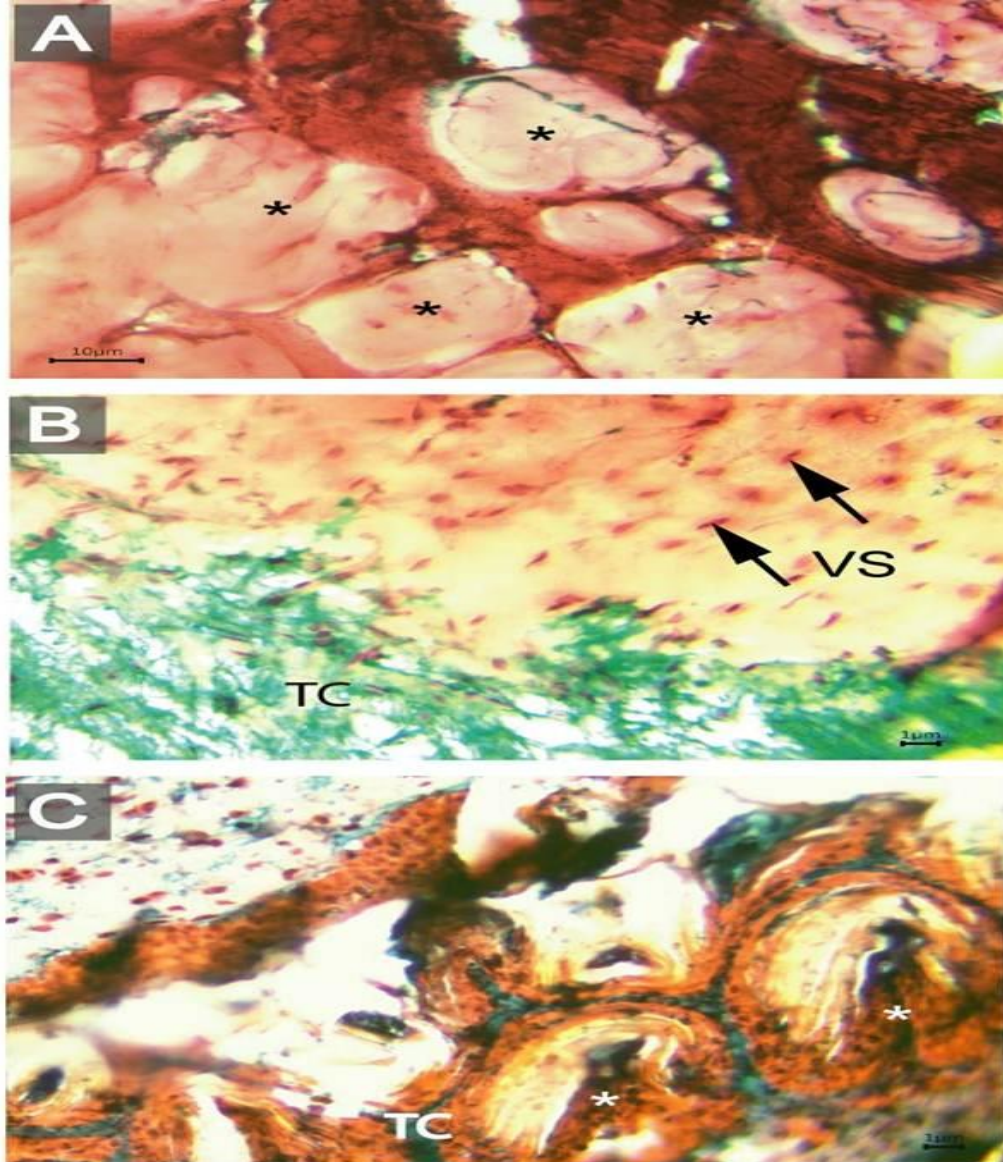


Figure 24. Organe Copulateur de la gerboise déserticole (suite)

- A.** Aspect général en fort grossissement des paquets musculaires (astérisques)
B. Aspect au fort grossissement, décrivant l'importante vascularisation d'un corps musculaire, à noter le tissu conjonctif (TC) coloré en vert ..
C. Aspect des épines pinéale (astérisques), recouvertes par le tissu conjonctif. Coloration trichrome de Masson.

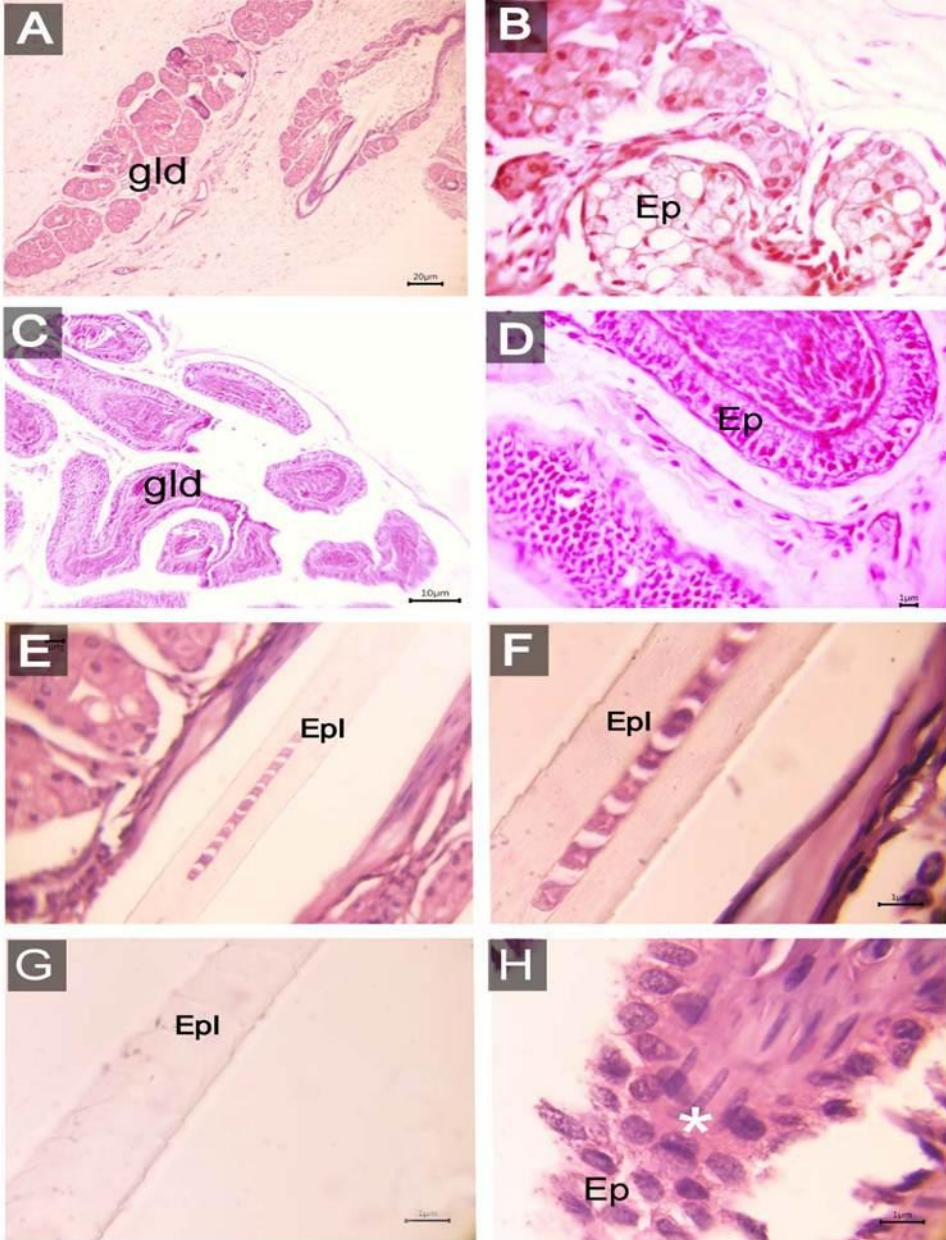


Figure 28. Structure des glandes pinéales

A, B. Grandes glandes pinéales. **C, D.** Petites glandes pinéales
E, F, G. Structure d'une épine glandulaire (Epl) à différents grossissements
H. Zone germinative (astérisque) d'une épine glandulaire. Ep: épithélium .
 Coloration Hematoxyline & Eosine.

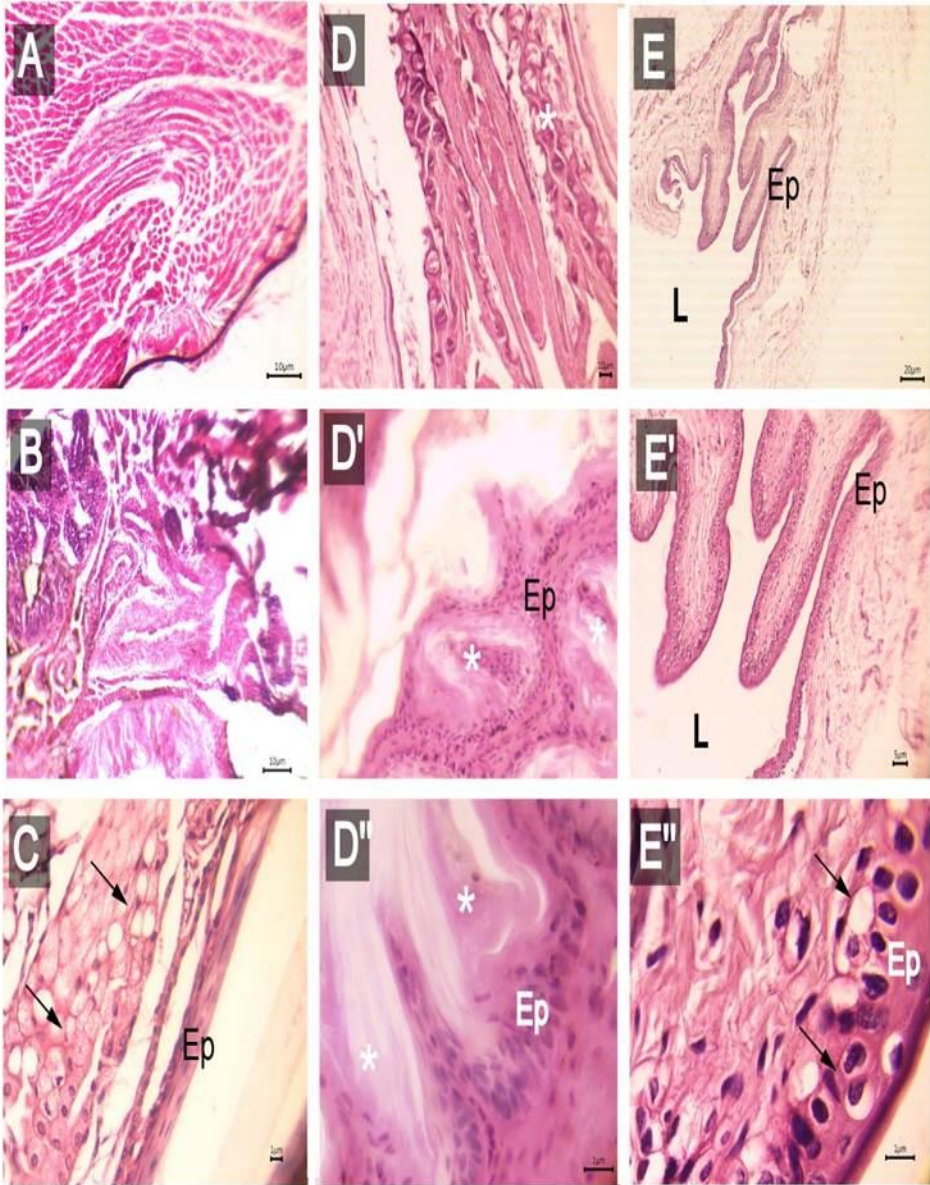


Figure 26. Diversité tissulaire de l'organe copulateur de la gerboise déserticole

A. Aspect histologique de la partie musculaire pinéale avec des orientation différentes des couches musculaires. **B, C.** Richesse histologique dans certaines régions démontrant la présence de différents types de tissus . Les flèches indiquent la présence de cellules cartilagineuses. **D, D', D''.** Aspect histologique à différents grossissements d'une région renfermant des épines (astérisques). **E, E', E''.** A noter la lumière (L) de l'urètre et de son épithelium (Ep) qui semble contenir des cellules cartilagineuses (flèches en E). coloration hématoxyline & Éosine.

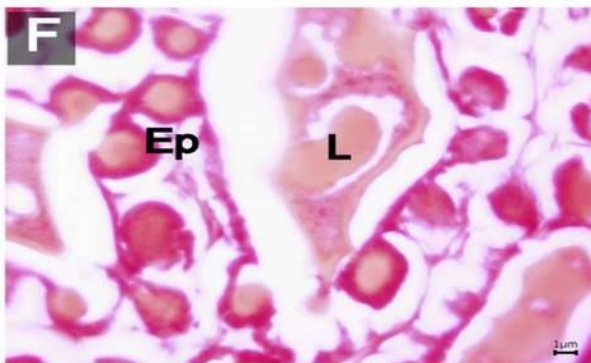
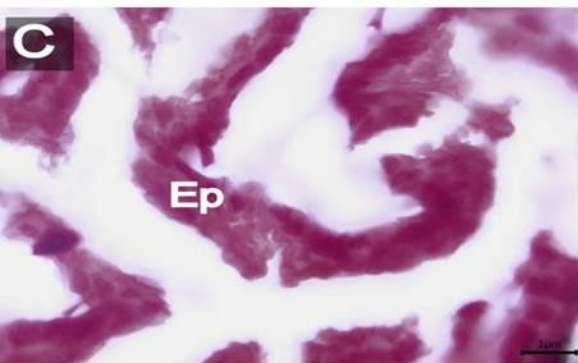
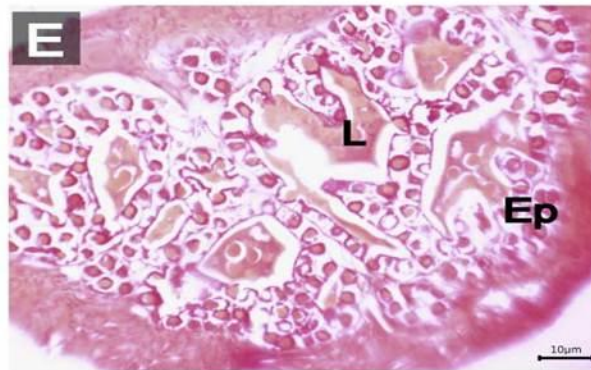
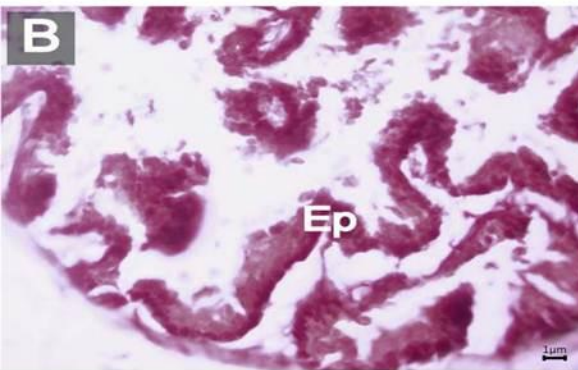
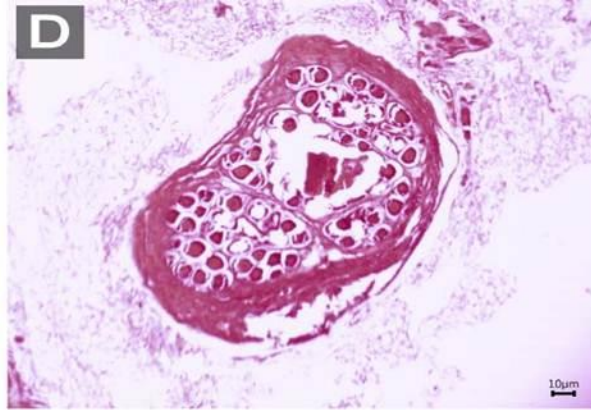
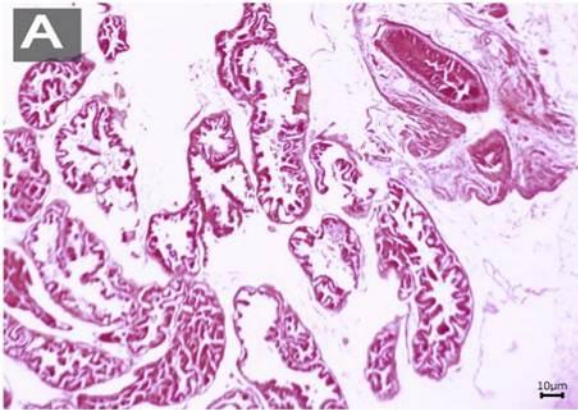


Figure 25. Structure des principales glandes accessoires de l'appareil génitale mâle de la gerboise déserticole

A, B, C. Aspect histologique général des vésicules séminales à différents grossissements .

D, E, F. Aspect histologique général d'une région de la prostate à différents grossissements. A noter en F la lumière (L) remplie de produits de sécrétion. Ep: épithelium . Coloration Hematoxyline & Eosine.

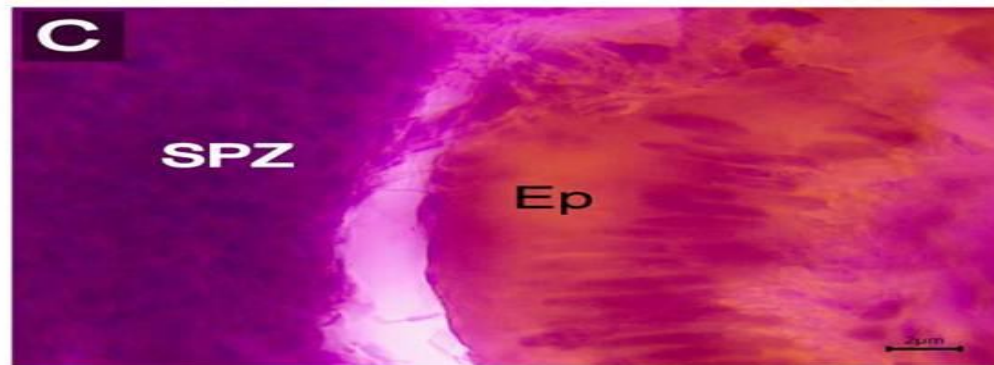
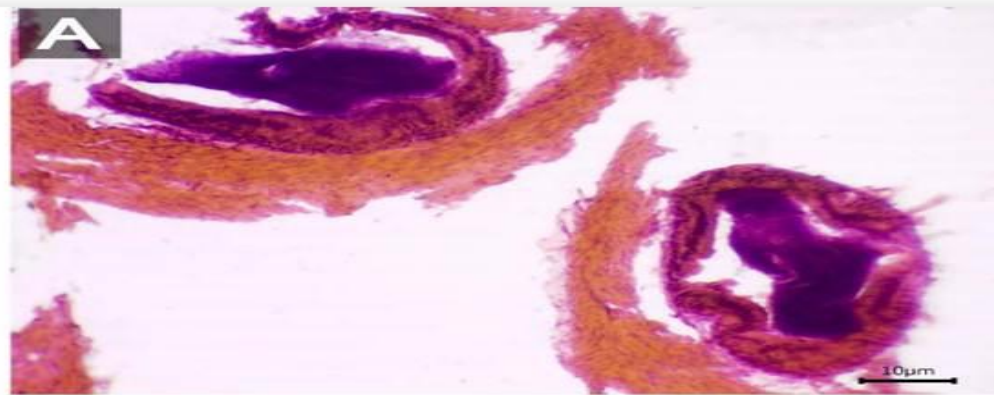


Figure 24. Structure du canal efferent

A. Aspect général en faible grossissement

B, C. Aspect au fort grossissement, décrivant le nombre important de spermatozoïdes traversant la lumière du canal et l'aspect cylindrique de l'épithelium (Ep). Coloration trichrome de Masson.

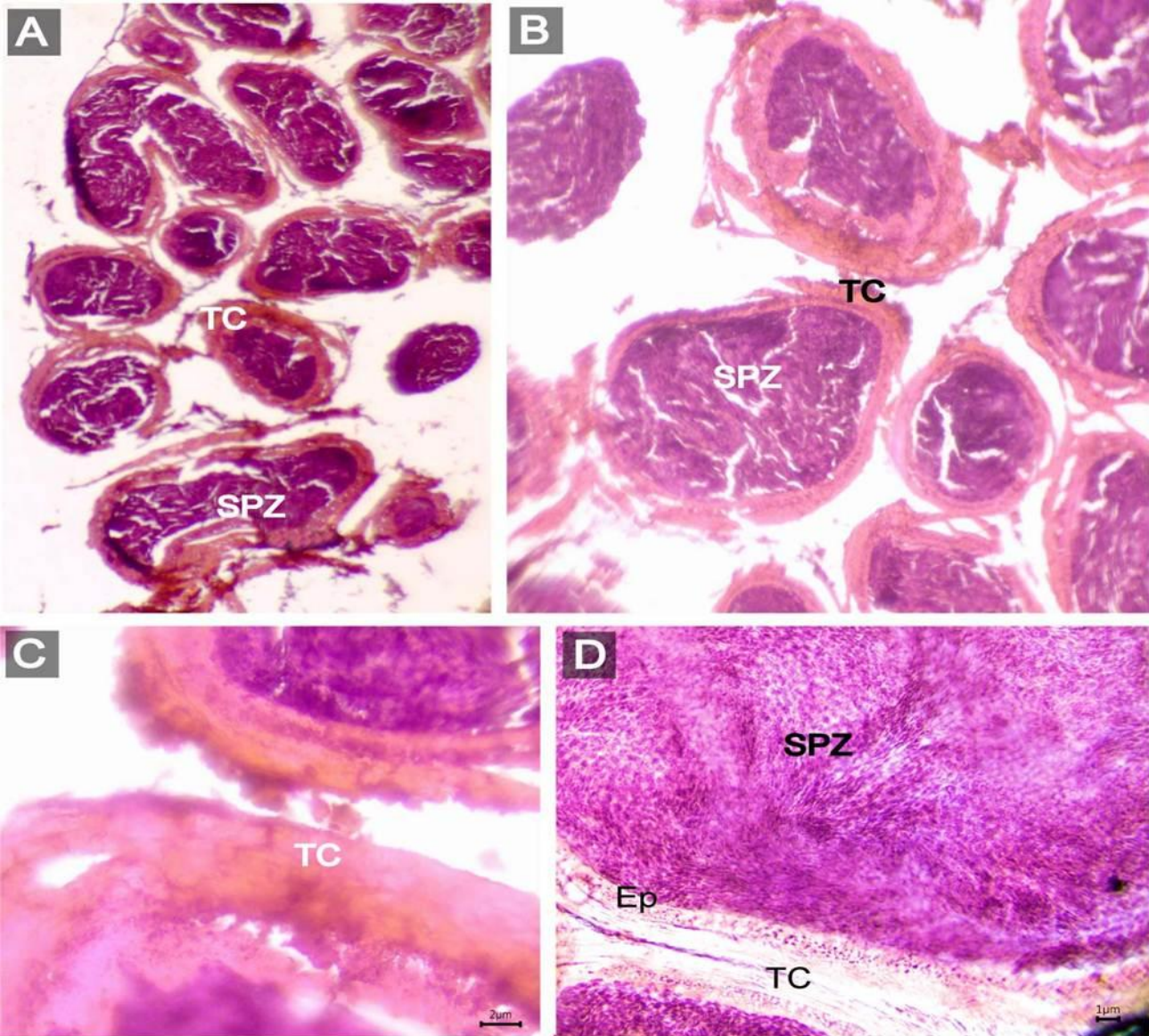


Figure 23. Structure de l'épididyme de la gerboise déserticole

A.B. Histologie de l'épididyme, il apparaît formé de sections de tubes de différents diamètres entourés d'une gaine de tissu conjonctif (TC), ces tubes, moins larges au niveau de la tête s'élargissent au niveau du corps et de la queue
C, D. Aspect de l'épididyme au fort grossissement, décrivant le nombre important de spermatozoïdes entroposés à la lumière. Ep: épithélium. Coloration Hematoxyline & Eosine.

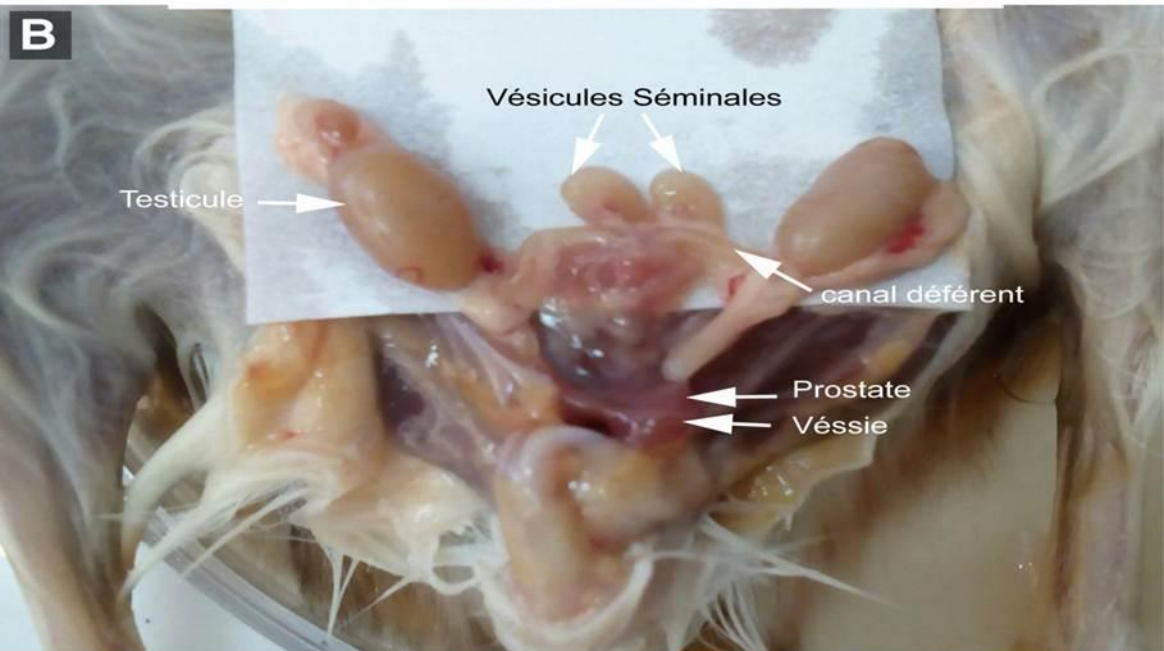


Figure 19. Position Anatomique des vésicules séminale et de la prostate de appareil génitale mâle de la gerboise déserticole
- La vessie a été dégagée vers le bas

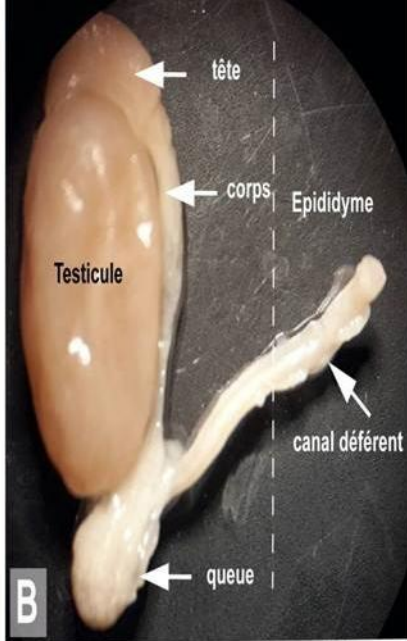
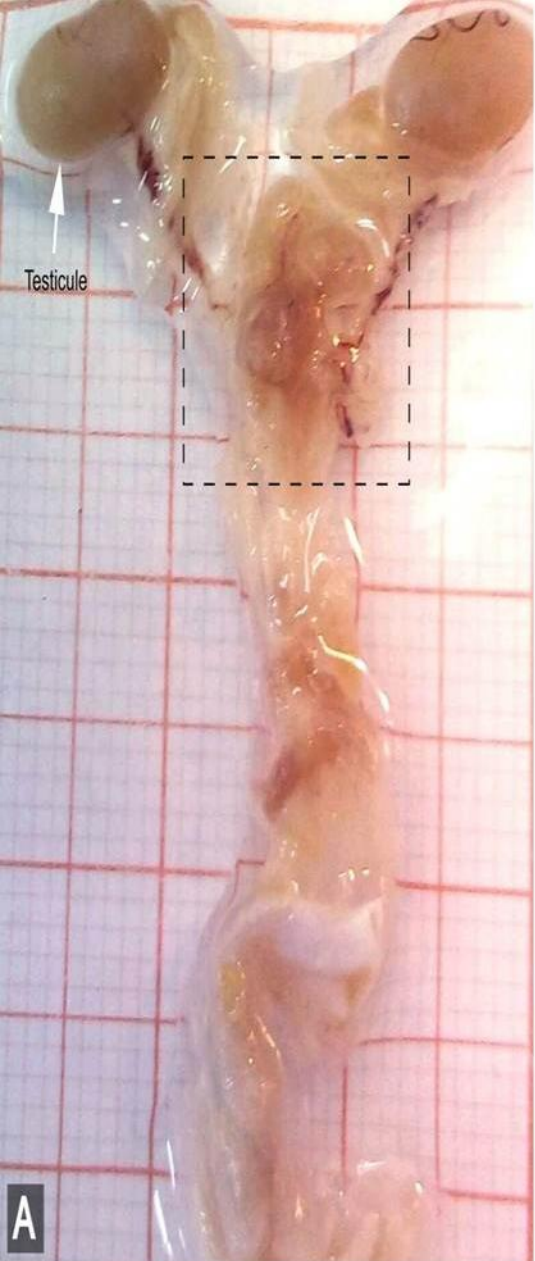


Figure 18. Anatomie de l'appareil génitale mâle de la gerboise déserticole

- Grande (asterix noire) et petites (asterix blanche) glandes prépuçiales
- Le carré indique la position de la prostate et des vésicules séminales

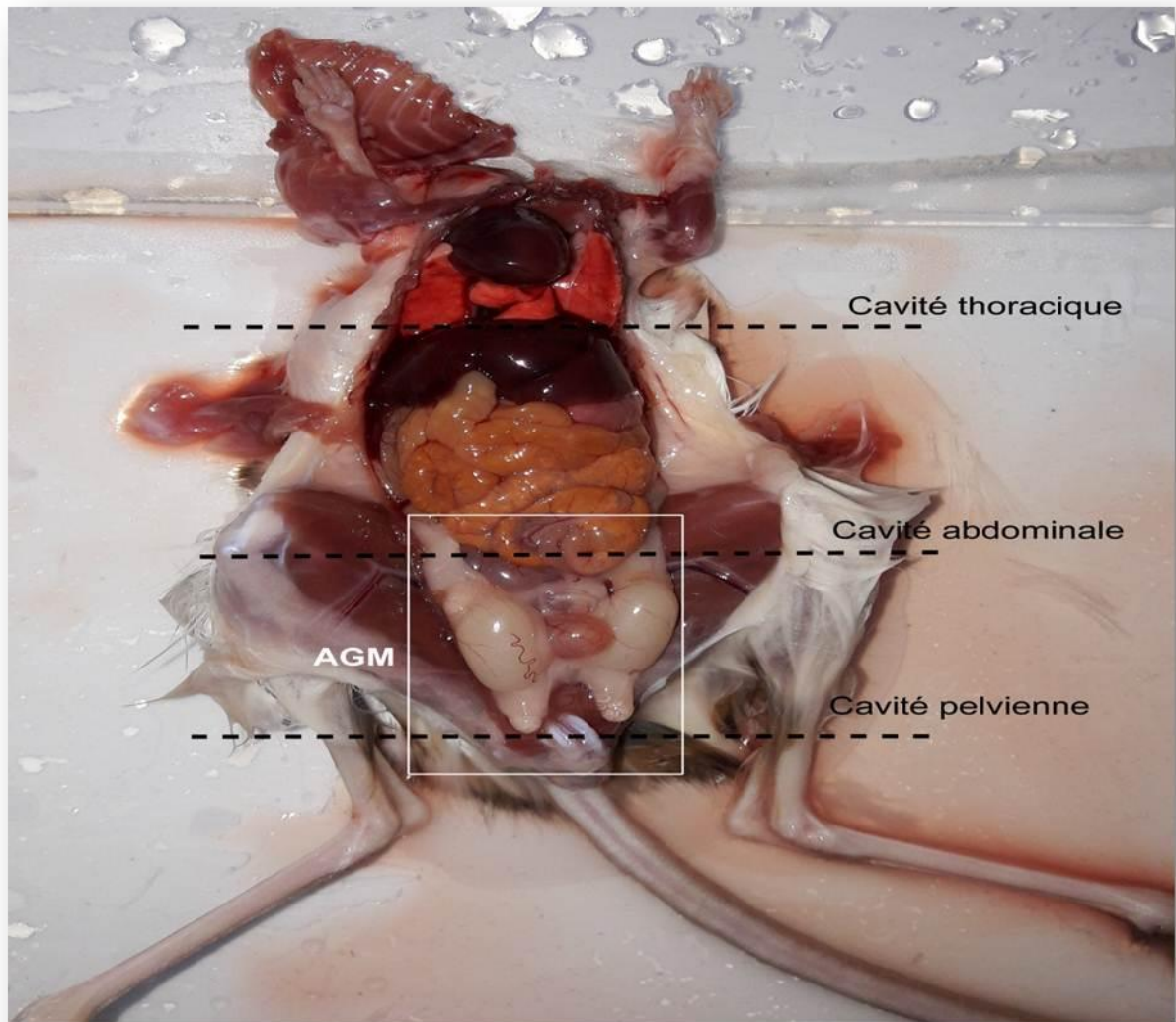


Figure 17. Position anatomique de l' appareil génital mâle (AGM) de la gérboise déserticole

ANNEXE A

FICHE TECHNIQUE N°1 : FIXATION

1. Préparation de tampon phosphate Tp P 0.1M pH 7.4

NaH₂PO₄.....1 .64 g
Na₂HPO₂.2H₂O.....1 4 g
H₂OLa quantité qui permet d'obtenir 100 ml

2. Fixateur Formaldéhyde à 10 %

Formaldéhyde pure10 ml
Tp P.....100ml

3. Fixateur PAF (para formaldéhyde)

• Solution de formaldéhyde à 8% à partir du paraphormaldéhyde :

Mettre 8 g de paraphormaldéhyde en suspension dans 100 ml d'eau.
Chauffer la suspension sur un agitateur magnétique chauffant.
Lorsque la suspension frémit au allons tour de 80°C, ajouter quelques gouttes de la solution alcaline de NaOH (1N) jusqu'à dissolution total.
Refroidir rapidement dans la glace.
Utilisation rapide ou conservation à +4°C.

• Solution tamponnée de formaldéhyde à 4%

Mélanger : 1 volume Formaldéhyde à 8%
1 volume Tampon P 0.1 M

FICHE TECHNIQUE N°2 : Déshydratation

Le premier bain eau distillée pendant 30 min
Le deuxième bain alcool 75° pendant 30min
Le troisième bain alcool 90° pendant 30min
Le quatrième bain alcool 90° pendant 30min
Le cinquième bain alcool 100° pendant 30min
Le sixième bain alcool 100° pendant 30min

FICHE TECHNIQUE N°3 : Imprégnation

-1bain de Xylène /paraffine (50%/50%) pendant 1heur
-2^{ème} bain de paraffine 1heur
-3^{ème} bain de paraffine (1h à 24h)

FICHE TECHNIQUE N°4 :

- **Préparation des lames gélatinées :**

Le dégraissées des lames dans un bain qui contienne HCL.

Les lames en suite lavé dans un détergent liquide.

Rincer sous l'eau courante pendant 1heur.

Rincer a l'eau distillée.

Les lames dégraissées et lavées sont trempées dans une solution de gélatine et d'alun de chrome.

- **La solution de gélatine et alun de chrome :**

- **Les produits de solution (original 2018)**

-Gélatine1,25 g

-Alun de chrome0 ,125 g

-H2O distillé250 ml

-Le mélange est chauffé à une température inférieure à 45°C

- Filtrer le mélange

- Le laisser refroidir

- Tremper des lames dans la solution

- Mise à sécher à température ambiante

FICHE TECHNIQUE N°5 : Déparaffinage et réhydratation

Pour le déparaffinage on utilise le xylène

1 bain.....2min

2 bain..... 2min

Pour La réhydratation on utilise 4 bains d'alcool à degré décroissant :

100°30 sec

96°1min

70°1min

FICHE TECHNIQUE N°6 : Coloration Hémalun Eosine (H&E) :

1. Réactifs :

1.1Hématoxyline de Groat : (préparation à froid)

- Acide sulfurique concentré..... 0,8 ml

- Alun de fer 1 g

- Eau distillée 50 ml

- Hématoxyline 0,5 g

- Alcool 95° 50 ml

Laisser reposer pendant une heure et filtrer (Se conserve pendant trois mois environ)

1.2Eosine : (préparation à froid) (Conservation illimitée)

- Eosine 1 g

- Eau distillée100 ml

2. Mode opératoire :

- Hydrater ;
- Colorer par Hématoxyline de Groat 5 min ;
- Laver à l'eau courante pendant 5 min ;
- Colorer par l'Eosine 30 s ;
- Rincer à l'eau;
- Déshydrater et monter à l'EuKitt.

3. **Résultat** : les noyaux sont colorés en bleu-noir, le cytoplasme acidophile en rose, certaines sécrétions restent incolores.

FICHE TECHNIQUE N°7 : COLORATION TOPOGRAPHIQUE AU TRICHOME DE MASSON

1- Réactifs :

1.1 Hématoxyline de Groat : (préparation à froid)

- Acide sulfurique concentré..... 0,8 ml
- Alun de fer 1 g
- Eau distillée 50 ml
- Hématoxyline 0,5 g
- Alcool 95° 50 ml

Laisser reposer pendant une heure et filtrer (Se conserve pendant trois mois environ)

1.2 -Fuchsine acide-Ponceau : (préparation à froid) (Conservation illimitée)

- Fuchsine acide..... 0.1 g
- Ponceau 0.2 g
- Eau distillée..... 300 ml

Après reconstitution et dissolution, ajouter :

- Acide acétique..... 0.6 ml

1.3 -Orange G acide phosphomolybdique : (préparation à froid) (Conservation illimitée)

- acide phosphomolybdique 1 g
- Orange G..... 2 g
- Eau distillée..... 100 ml

1.4 - Vert lumière acétique : (Préparation à froid) (Conservation illimitée)

- Vert lumière 0.1 g
- Eau distillée 100 ml

Ajouter après dissolution :

- Acide acétique 2 ml

2 - Mode opératoire :

- Hydrater ;
- Colorer par Hématoxyline de groat 3 min ;
- Laver é l'eau courante pendant 5 min ;
- Colorer par le mélange fuchsine Ponceau pendant 5 min environ ;
- Rincer à l'eau acétifier à 1% ;
- Colorer par l'orange G acide phosphomolybdique pendant 5 min ;

- Rincer à l'eau acétifier à 1% ;
- Colorer par vert lumière pendant 5 min environ ;
- Laver à l'eau acétifier à 1% ;
- Déshydrater et monter à l'EuKitt.

3 – Résultat : les noyaux sont colorés en noir, le cytoplasme en rouge le tissu conjonctif en vert.

Technique de dilution de l'alcool

Table pour la dilution de l'alcool (Table de Gay-Lussac) appelée aussi Table de mouillage de l'alcool

		Concentration initiale													
		100	99	98	97	96	95	90	85	80	75	70	65	60	50
Concentration finale	95	6,5	5,15	3,83	2,53	1,25									
	90	13,25	11,83	10,43	9,07	7,73	6,41								
	85	20,54	19,05	17,58	16,15	14,73	13,33	6,56							
	80	28,59	27,01	25,47	23,95	22,45	20,95	13,79	6,83						
	75	37,58	35,9	34,28	32,67	31,08	29,52	21,89	14,48	7,2					
	70	47,75	45,98	44,25	42,54	40,85	39,18	31,05	23,14	15,35	7,64				
	65	59,37	57,49	55,63	53,81	52	50,22	41,53	33,03	24,66	16,37	8,15			
	60	72,82	70,80	68,8	65,85	64,92	63	53,65	44,48	35,44	26,47	17,58	8,76		
	55	88,6	86,42	84,28	82,16	80,06	77,99	67,87	57,9	48,07	38,32	28,63	19,02	9,47	
	50	107,44	105,08	102,75	100,44	98,15	95,89	84,71	73,90	63,04	52,43	41,73	31,25	20,47	
	45	130,26	127,67	125,11	122,57	120,06	117,57	105,34	93,30	81,38	69,54	57,78	46,09	34,46	11,41
	40	158,56	155,68	152,84	150,02	147,22	144,46	130,8	117,34	104,01	90,76	77,58	64,48	51,43	25,55
	35	194,63	191,39	188,19	185,01	181,85	178,71	163,28	148,01	132,88	117,82	102,84	87,93	73,08	43,59
	30	242,38	238,67	234,99	231,33	227,70	224,08	206,22	188,57	171,05	153,61	136,04	118,94	101,71	67,45
	25	308,9	304,52	300,18	295,86	291,56	287,28	266,12	245,15	224,3	203,61	182,83	162,21	141,65	100,73
	20	408,5	403,13	397,79	392,47	387,17	381,9	355,8	329,84	304,01	278,26	252,58	226,98	201,43	150,55
15	574,75	567,43	560,53	553,55	546,59	539,66	505,27	471	436,85	402,81	368,83	334,91	301,07	233,64	
10	907,09	896,73	886,4	876,1	865,15	855,15	804,5	753,65	702,89	652,21	601,6	551,06	500,50	399,85	

Les chiffres en noir indiquent la quantité d'eau en mL à ajouter à 100mL d'alcool de concentration initiale x (en bleu) pour obtenir la concentration désirée.

Figure 1 : tableau qui montre la technique de dilution de l'alcool

ANNEXE B

MATÉRIEL UTILISÉ POUR L'HISTOLOGIE



Figure 2 : étuve (photo original 2018)



Figure 3: plaque chauffant(original2018)



Figure 4: microtome (original 2018)



Figure 5 : bain mari (original 2018)



Figure 6: la loupe binoculaire (original 2018)



Figure 7 :microscope photonique (original2018)



Figure 8 : les cassettes (Original 2018)



Figure 9 : Fiole de refroidissement (original 2018)

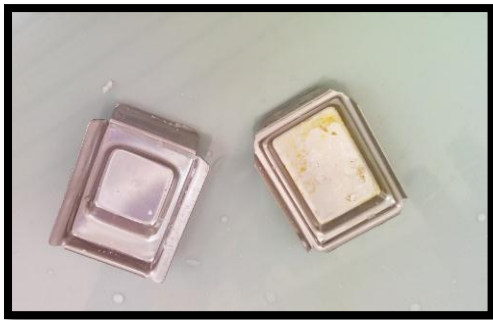


Figure10 : les moules (Originale 2018)



Figure11 :trousse à dissection (Original2018)

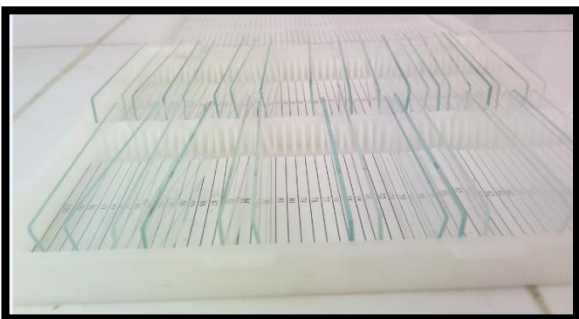


Figure 12 :les lames gélatiné (Original2018)



Figure 13 :les lameles(Original2018)

