

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
Université Blida-1-
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de biologie et physiologie cellulaire



Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de Master

Domaine: Sciences de la Nature et de la Vie

Spécialité :

Biosignalisation Cellulaire et Moléculaire, Immunologie (BCMI)

Thème

*Influence de l'orchidectomie sur le rein chez Gerbillus tarabuli :
aspect structural, morphométrique et immunohistochimie des
récepteurs aux androgènes*

Présenté par :

M^{elle} CHIKH FATHIA

Devant le jury composé de

<i>M^{me} MATMOURA A.</i>	<i>MAB</i>	<i>UB-1-</i>	<i>Présidente</i>
<i>M^{me} ZATRA Y.</i>	<i>MAA</i>	<i>UB-1-</i>	<i>Promotrice</i>
<i>M^{me} CHAKHMA A.</i>	<i>MAA</i>	<i>UB-1-</i>	<i>Examinatrice</i>
<i>M^{me} BOUKRETA S.</i>	<i>MAB</i>	<i>UB-1-</i>	<i>Examinatrice</i>

Soutenu publiquement le 23/10/2014

Promotion 2013-2014

REMERCIEMENTS

- ❖ Tout d'abord, je remercie Dieu le Tout Puissant qui nous a donné la force et le courage à réaliser ce travail.
- ❖ Je tiens à exprimer nos vifs remerciements et notre profonde gratitude à notre promotrice M^{me} Zatra Y. qui a bien voulu nous consacrer tout son temps pour nous transmettre son savoir avec une bonne volonté, son soutien, son aide, ses conseils et sa bienveillance durant l'élaboration de ce mémoire.
- ❖ J'adresse un remerciement particulier à l'ensemble des membres du laboratoire LRZA en particulier M^{me} Amirat Z, M^{me} Khammar F, M^{me} Aknoun N, M^{me} Chakhma A et M^f Benmouloud.
- ❖ Je tiens à remercier vivement tous les membres du Jury:
 - M^{me} Matmoura A., maitre assistante à l'université de Blida 1, d'avoir accepté de présider le jury.
 - Mes dames Chakhma A. et Boukreta S., maitres assistantes à l'université de Blida 1, d'avoir accepté d'examiner mon travail.
- ❖ Enfin, mes remerciement s'adressent à mes enseignants de département de BPC à Blida 1 et à tous celles et ceux qui ont contribué de pré ou de loin, à m'aider à faire aboutir ce travail.

DEDICACE

Je dédie le fruit de mon modeste travail en signe de reconnaissance et de respect :

✓ A mes chers parents :

Qui m'ont soutenue et encouragée, et qui sans leur compréhension, leurs conseils et leur tolérance je n'aurais jamais pu atteindre mes objectifs.

Maman, papa je vous dis merci, et que Dieu vous protège pour moi.

✓ A ma grand-mère maternelle que dieu nous la protège.

✓ A mes chers frères : Abd el Kader et Ahmed.

✓ A mes tantes et oncles, ainsi que tous mes cousins et cousines et à toute ma famille en générale.

✓ A ma chère amie Meriem, et à toute sa famille, je les remercie infiniment pour leur encouragement.

✓ A tous mes ami(e)s : Mohamed, Fatima, Latifa, Fayza, Widad, Salwa, Imane, Sabrina.

Tous ce qui m'aiment et j'aime.

RESUME

L'objectif de notre travail est d'étudier l'effet de la castration et du traitement à la testostérone sur la structure, la morphométrie et la modulation des récepteurs aux androgènes au niveau du rein chez la gerbille *Gerbillus tarabuli*.

Ce travail a été réalisé au niveau du laboratoire de recherche sur les zones arides (LRZA) à Alger sur une période étalée de mois de mars au mois de juin 2014.

L'expérimentation a porté sur trois lots d'animaux (n=84), 28 témoins, 28 castrés et 28 castrés traités à la testostérone. C'est ainsi après 50 jours de castration on n'observe pas de modification du poids corporel (0,98%) et rénal (3,07%). Pour la structure du rein, la castration entraîne des modifications histologiques du cortex rénal, exprimées par un rétrécissement des glomérules conduisant ainsi à la régression du diamètre glomérulaire (-6,23%). La surface des feuillés pariétaux et viscéraux diminue de (-5,20%) et (-8,07%) respectivement avec une augmentation de la surface de la chambre glomérulaire (3,53%). Concernant les tubes contournés proximaux et distaux, le diamètre du noyau diminue de (-10,47%) et (-5,35%) respectivement ainsi que le rapport nucléo-cytoplasmique (-27,82%) et (-26,84%) respectivement, alors que la hauteur cellulaire augmente pour le tube contourné proximale (5,58%) et ne change pas pour le tube contourné distale (0,19%). L'immunohistochimie a révélé l'expression des récepteurs aux androgènes aux niveaux des noyaux des tubes contournés proximaux et distaux et aux noyaux des glomérules, cette expression diminue d'intensité après castration. Le traitement à la testostérone augmente le poids rénal, ne rétablit pas l'aspect structural du témoin mais restaure la distribution des récepteurs aux androgènes. Ces résultats suggèrent l'existence des actions directes de la testostérone sur le rein en se fixant sur leurs récepteurs.

Mots clés : castration, gerbille, testostérone, structure, morphométrie, récepteurs aux androgènes, immunohistochimie.

ABSTRACT

The aim of our study was to investigate the effect of castration and testosterone treatment on the structure, morphometry and modulation of androgen receptor in the kidney in the gerbil *Gerbillus tarabuli*.

The study was realized in the laboratory from research of the arid zone (LRZA) in Alger at the period of month from March at June 2014.

The experiment focused on three groups of animals (n = 84), 28 control, 28 castrated and 28 castrated treated of testosterone. Thus, 50 days after castration is not observed changes in body weight (0,98%) and kidney (3,07%). For the structure of the kidney, the castration causes histological changes in the renal cortex, expressed as a constriction of the glomeruli, leading to the regression of glomerular diameter (-6,23%). The surface of the parietal and visceral leafy decrease (-5,20%) et (-8,07%) respectively, with an increase of the surface of the glomerular chamber (3,53%). Regarding proximal and distal convoluted tubules, the nuclear diameter decreases (-10,47%) et (-5,35%) respectively and the ratio nucleocytoplasmic (-27,82%) et (-26,84%) respectively, while increasing the cell height to the proximal tubule (5,58%) and does not change to the distal tubule (0,19%). Immunohistochemistry revealed expression of androgen receptors to the nuclei of the proximal and distal convoluted tubes and the nuclei of the glomerular, this expression reduces intensity after castration. Treatment with testosterone augments renal weight. While it does not restore the structural aspect of the witness but restores androgen receptor distribution. These results suggest the existence of the direct action of testosterone on the kidney by their binding.

Key words: castration, gerbil, testosterone, structure, morphometry, androgen receptor, Immunohistochemistry

المخلص

الهدف من عملنا هو دراسة تأثير الإخصاء والعلاج الهرموني (التستوستيرون) على بنية، قياس الأشكال وتعديل مستقبلات الاندروجين على مستوى الكلى لدى فأر الصحراء *Gerbillus tarabuli*.

هذا العمل تم انجازه على مستوى مخبر البحث للمناطق القاحلة بالجزائر العاصمة (LRZA) مدة هذا العمل امتدت من شهر مارس الى شهر جوان 2014.

ركزت التجربة على ثلاث مجموعات من الحيوانات (ن = 84) 28 مجموعة شاهدة ، 28 مجموعة مخصية و 28 مجموعة مخصية يليها العلاج بالتستوستيرون.

وهكذا، بعد 50 يوما من الإخصاء لاحظنا عدم التغير في وزن الجسم (0,98%) و الكلى (3,07%). فيما يتعلق ببنية الكلى، الإخصاء يسبب تغيرات في القشرة الكلوية، و يظهر ذلك في انقباض الكبيبات، مما أدى إلى تناقص القطر الكبيبي (-6,23%). انخفاض مساحة الأوراق الجدارية والحشوية (-5,20%) و(-8,07%) على التوالي مما أدى إلى زيادة سطح الغرفة الكبيبية (3,53%). وفيما يخص الأنابيب الملتوية البعيدة و القريبة، هناك انخفاض في القطر النووي (-10,47%) و (-5,35%) على التوالي وأيضا النسبة النووية الخلوية (-27,82%) و (-26,84%) على التوالي مع زيادة الارتفاع الخلوي بالنسبة للأنابيب الملتوية القريبة (5,58%) وليس هناك أي تغير في الارتفاع الخلوي بالنسبة للأنابيب الملتوية البعيدة (0,19%). L'immunohistochimie وضحت تواجد مستقبلات الاندروجين في نواة الأنابيب الملتوية القريبة و البعيدة و في نواة الكبيبة، كثافة هذه المستقبلات تراجعت بعد الإخصاء العلاج بالتستوستيرون يؤدي إلى ارتفاع وزن الكلى، كما أنه لا يستعيد الجانب الهيكلية للشاهد، ولكنه يعيد توزيع مستقبلات الاندروجين. هذه النتائج تشير إلى وجود تأثير مباشر لهرمون التستوستيرون على الكلى و الذي يثبت على مستقبلاته.

كلمات المفتاح: جريبيل، الإخصاء، التستوستيرون، بنية، قياس الأشكال، مستقبلات الاندروجين immunohistochimie

LISTE DES FIGURES

Figure	Titre	Page
Figure 1	Contrôle de la biosynthèse des androgènes par l'axe hypothalamo-hypophysogonadique.	3
Figure 2	Voies de biosynthèse des androgènes.	3
Figure 3	Structure du gène <i>RA</i> , de l'ARNm et de la protéine correspondants.	4
Figure 4	Effets génomiques et non génomiques de la testostérone	4
Figure 5	Anatomie macroscopique du rein.	6
Figure 6	Structure schématique d'un néphron.	6
Figure 7	Schéma d'un glomérule montrant l'espace urinaire et sanguin séparés par la membrane basale glomérulaire.	6
Figure 8	Schéma montrant la circulation rénale.	7
Figure 9	Schéma montrant les principaux rôles du néphron.	7
Figure 10	<i>Gerbillus tarabuli</i> (photo originale).	9
Figure 11	Influence de la castration et du traitement à la testostérone sur le poids corporel chez la gerbille <i>Gerbillus tarabuli</i> mâle adulte.	16
Figure 12	Influence de la castration et du traitement à la testostérone sur le dimorphisme pondérale rénal chez la gerbille <i>Gerbillus tarabuli</i> mâle adulte.	18
Figure 13	Influence de la castration et du traitement à la testostérone sur le poids des deux reins chez la gerbille <i>Gerbillus tarabuli</i> mâle adulte.	19
Figure 14	Effets de la castration et du traitement à la testostérone sur la structure du rein chez la gerbille <i>Gerbillus tarabuli</i> mâle adulte grossissement (Gx100).	20
Figure 15	Effets de la castration et du traitement à la testostérone sur la structure du rein chez la gerbille <i>Gerbillus tarabuli</i> mâle adulte grossissement (Gx400 et Gx1000).	21
Figure 16	Influence de la castration et du traitement à la testostérone sur les paramètres glomérulaires chez la gerbille <i>Gerbillus tarabuli</i> mâle adulte.	21
Figure 17	Influence de la castration et du traitement à la testostérone sur le diamètre glomérulaire chez la gerbille <i>Gerbillus tarabuli</i> mâle adulte.	22
Figure 18	Influence de la castration et du traitement à la testostérone sur la morphométrie du tube contourné distale chez la gerbille <i>Gerbillus tarabuli</i> mâle adulte.	23
Figure 19	Influence de la castration et du traitement à la testostérone sur la morphométrie du tube contourné proximale chez la gerbille <i>Gerbillus tarabuli</i> mâle adulte.	24
Figure 20	Immunolocalisation des récepteurs aux androgènes au niveau du rein chez la gerbille <i>Gerbillus tarabuli</i> mâle adulte (Gx1000).	26

LISTE DES TABLEAUX

Tableau	Titre	Page
Tableau I	Caractéristiques générales des lots de gerbilles mâles indiquant leur date d'orchidectomie et de sacrifice.	Annexes 1
Tableau II	Poids corporel et rénal, chez la gerbille <i>Gerbillus tarabuli</i> mâle adulte : valeurs individuelles.	Annexes 2
Tableau III	Influence de la castration et du traitement à la testostérone sur le poids corporel chez la gerbille <i>Gerbillus tarabuli</i> mâle adulte.	Annexes 2
Tableau IV	Influence de la castration et du traitement à la testostérone sur le poids, absolu (mg) et relatif (mg/100g de poids corporel), du rein chez la gerbille <i>Gerbillus tarabuli</i> mâle adulte.	Annexes 2
Tableau V	Influence de la castration et du traitement à la testostérone sur le poids corporel en pourcentage (%) chez la gerbille <i>Gerbillus tarabuli</i> mâle adulte.	Annexes 2
Tableau VI	Influence de la castration et du traitement à la testostérone sur le dimorphisme pondéral rénal en pourcentage (%) chez la gerbille <i>Gerbillus tarabuli</i> mâle adulte.	Annexes 2
Tableau VII	Influence de la castration et du traitement à la testostérone sur le poids des deux reins en pourcentage (%) chez la gerbille <i>Gerbillus tarabuli</i> mâle adulte.	Annexes 2
Tableau VIII	Tableau des mesures morphométriques (glomérule, TCD, TCP) chez la gerbille <i>Gerbillus tarabuli</i> mâle adulte.	Annexes 2
Tableau IX	Influence de la castration et du traitement à la testostérone sur les paramètres glomérulaires chez la gerbille <i>Gerbillus tarabuli</i> mâle adulte.	Annexes 2
Tableau X	Influence de la castration et du traitement à la testostérone sur le diamètre glomérulaire chez la gerbille <i>Gerbillus tarabuli</i> mâle adulte.	Annexes 2
Tableau XI	Influence de la castration et du traitement à la testostérone sur la morphométrie du tube contourné distale chez la gerbille <i>Gerbillus tarabuli</i> mâle adulte.	Annexes 2
Tableau XII	Influence de la castration et du traitement à la testostérone sur la morphométrie du tube contourné proximale chez la gerbille <i>Gerbillus tarabuli</i> mâle adulte.	Annexes 2
Tableau XIII	Influence de la castration et du traitement à la testostérone sur les paramètres glomérulaires en pourcentage (%) chez la gerbille <i>Gerbillus tarabuli</i> mâle adulte.	Annexes 2
Tableau XIV	Influence de la castration et du traitement à la testostérone sur le diamètre glomérulaire en pourcentage (%) chez la gerbille <i>Gerbillus tarabuli</i> mâle adulte.	Annexes 2
Tableau XV	Influence de la castration et du traitement à la testostérone sur la morphométrie du tube contourné distale en pourcentage (%) chez la gerbille <i>Gerbillus tarabuli</i> mâle adulte.	Annexes 2
Tableau XVI	Influence de la castration et du traitement à la testostérone sur la morphométrie du tube contourné proximale en pourcentage (%) chez la gerbille <i>Gerbillus tarabuli</i> mâle adulte.	Annexes 2

ABRÉVIATION

ADN : Acide Désoxyribonucléique
ADH : Hormone Antidiurétique
RA : Récepteurs aux Androgènes
ARE : Elément de Réponse aux Androgènes
C : Castrés
CG : Chambre Glomérulaire
CT : Castrés Traités à la testostérone
DAB : Diaminobenzine
DAG: Diacylglycérol
DHEA: Déhydroépiandrostérone
DG: Diamètre Glomérulaire
DN: Diamètre du Noyau
EGF: Epidermal Growth Factor
ERK: Extracellular Regulated Kinase
FSH: Hormone Folliculostimulante
FP: Feuillé Pariétal
FV: Feuillé Viscéral
HC: Hauteur Cellulaire
HSD: Hydroxystéroïde Déshydrogénase
IP3: Triphosphate inositol
GnRH: Gonadotropin Releasing Hormone
LH: Hormone Lutéinisante
LRZA : Laboratoire de Recherche sur les Zones Arides
MAPK: Mitogen Activated Protein Kinase
MEK: upstream kinases of mitogen-activated protein kinases
PBS: phosphate buffered saline
PIP2: Phosphatidylinositol bisphosphate
P450c17: Enzyme P450c17
P450scc: Enzyme P450scc side-chain cleavage
RNC: rapport nucléo-cytoplasmique
StAR: Steroidogenic acute regulatory protein
Src: Steroid receptor co-activator
Shc: src-homology 2 / collagen alpha proteins
T: Témoin
TCD: Tube Contourné Distale
TCP: Tube Contourné Proximale
pH : potentiel Hydrogène

SOMMAIRE

INTRODUCTION	1
CHAPITRE I : RAPPELS BIBLIOGRAPHIQUES	
I.1- Généralité sur la fonction sexuelle masculine.....	2
I.1.1- Anatomie et structure des testicules	2
I.1.2 - Physiologie et principales fonctions.....	2
I.2- Androgènes	3
I.2.1- Testostérone	3
I.2.2- Contrôle de la production des androgènes par l'axe hypothalamohypophysaire...	3
I.2.3- Biosynthèse des androgènes.....	3
I.3- Récepteurs aux androgènes.....	4
I.3.1- Mécanisme d'activation du récepteur à l'androgène.....	4
I.3.2- Effet physiologique de la testostérone.....	5
I.4- Généralités sur les reins.....	5
I.4.1- Morphologie générale.....	5
I.4.2- Anatomie des reins.....	6
I.4.3- Néphron.....	6
I.4.4- Glomérule.....	6
I.4.5 - Tubule.....	6
I.4.6- Circulation rénale.....	7
I.4.7- Principales fonctions du rein.....	7
CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES	
II.1- Matériel.....	9
II.1.1- Matériel biologique	9
II.2- Méthodes	10
II.2.1- Expérimentation animale.....	10
II.2.2- Techniques histologique	11
II.2.2.1- Etude morphométriques	13
II.2.3-Technique immunohistochimiques.....	13

II.2.4- Analyse statistique.....	15
----------------------------------	----

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION

III.1- Résultats et Discussion	16
III.1.1- Effets de la castration sur les données pondérales.....	16
III.1.2- Effets de la castration sur la structure et la morphométrie du rein.....	20
III.1.2.2- Etude morphométrique.....	21
III.1.2.2.1- Contour glomérulaire.....	21
III.1.2.2.2- Diamètre glomérulaire.....	22
III.1.2.2.3- Tube contourné distale.....	23
III.1.2.2.4- Tube contourné proximale.....	24
III.1.3-Immunolocalisation des récepteurs aux androgènes au niveau du rein.....	26
Conclusion	29

Références bibliographiques

Annexes

Chez certains rongeurs, la vie dans un milieu désertique où sévit de longues périodes de sécheresse, et où les points d'eau sont très rares, a créé une certaine indépendance vis à vis de l'eau de boisson. En fait, chez ces animaux, plusieurs niveaux d'adaptations se sont développés pour survivre aux contraintes de leur biotope. Ainsi, ils ont pu adopter un mode de vie nocturne pour échapper aux températures extrêmes, ou se reproduire pendant la saison la plus favorable (**Ouali-hassenaoui, 2006**).

Les androgènes sont impliqués dans le développement et la fonction physiologique des organes sexuels mâles (**Carson-Jurica et al., 1990**), ainsi que dans le fonctionnement de plusieurs autres organes et tissus (**Bardin et al., 1978**). L'action des androgènes est médiée par le récepteur aux androgènes (RA) (**Miyamoto et al., 2007**), mis en évidence par l'utilisation de la technique immunohistochimiques. Ces récepteurs ont été localisé dans une variété de tissus tels que le testicule (**Bremner, 1994 ; Bilinska et al., 2006**), la prostate (**Kimura et al., 1993 ; Wang, 2005**) l'hypophyse (**Kimura et al., 1993 ; Boukanaoui, 2012**) la surrénale (**Takeda et al., 1990 ; Bouamra souna et Benaireche, 2013**) système nerveux centrale (**McEwen, 1980**), muscle (**Michel et Baulieu, 1980**) et le rein (**Takeda et al., 1990 ; Boulkroun et al., 2005**).

Les répercussions histophysiologiques de la castration, suivie ou pas de traitement à la testostérone, ont été étudiées sur plusieurs organes notamment la surrénale chez des espèces sahariennes tel que *Psammomys obesus* (**Benmouloud, 2003 et Benmouloud et al., 2006**) chez la gerbille (**Zatra, 2008**) et chez le *Mérione libycus* (**Aknoun, 2009**) et sur le rein chez le *Mérione libycus* (**Madadi et Semar, 2012**) chez le rat wistar (**Bellili et Bichara, 2012 ; Benadouda et Boudef, 2011**) et chez la gerbille (**Kherroubi et Melzi, 2010 ; Chikh et Guettache, 2012**).

Aussi avant nous entrepris, dans ce travail, influence de l'orchidectomie sur le rein chez *Gerbillus tarabuli* aspect structural, morphométrique et immunohistochimie des récepteurs aux androgènes, il nous a été confié de confirmer nos résultats pondérale, en augmentant le nombre d'effectif, structurale par une étude morphométrique et de rechercher l'action directe des androgènes via la présence de leurs récepteurs au niveau du rein par la technique immunohistochimie chez la gerbille mâle *Gerbillus tarabuli*.

Ce travail a été réalisé au niveau du laboratoire de recherche sur les zones arides (LRZA) à Alger sur une période étalée de mois de mars au mois de juin 2014.

L'ensemble des échantillons utilisés ont été récupérés depuis 2010 jusqu'à 2014.

L'intérêt de notre travail est de rechercher les répercussions de l'orchidectomie sur le cortex rénal en mesurant la taille des cellules des tubes contournés (TCP et TCD) et la surface glomérulaire et l'immunolocalisation des récepteurs aux androgènes au niveau du rein de la gerbille mâle *Gerbillus tarabuli*.

II.1- MATERIEL

II.1.1- Matériel non biologique

L'ensemble du matériel non biologique utilisé dans ce mémoire est présenté en annexe 1.

II.1.2- Matériel biologique

Notre étude a été réalisée sur 84 gerbilles mâles adultes *Gerbillus tarabuli*, ces gerbilles proviennent de la région de Béni-Abbés (240 km au sud-est de Béchar, 30°7' latitude Nord, 2°10' longitude Ouest ; 498m d'altitude).

II.1.2.1- Conditions climatiques

Le climat désertique est de type méditerranéen avec des saisons pluvieuses au printemps et en automne. La moyenne des précipitations est relativement faible. La température moyenne annuelle est voisine de 22°C ; le mois le plus froid est janvier et les mois les plus chauds sont juillet et août. Le degré hygrométrique de l'air ou d'humidité est également faible (16 à 22% en été, 40 à 60% en hiver). La photopériode longue offre en été (juin) 14 heures d'éclairement et 10 heures en hiver (décembre). C'est une région caractérisée par un climat aride, dont la classification systématique est la suivante :

Embranchement : Vertébrés
 Classe : Mammifères
 Sous/classe : Placentaires
 Ordre : Rodentia
 Sous/ordre : Sciurognati
 Intra/ordre : Myomorpha
 Super-famille : Muridae
 Famille : Gerbillidae
 Sous-famille : Gerbillinae
 Genre : *Gerbillus*
 Espèce : *G. tarabuli* (Thomas, 1902).



Figure 10- *Gerbillus tarabulli*
(Photo originale)

II.1.2.2- Mode et lieu de chasse

Les animaux ont été capturés par piégeage à la fin de la période de repos sexuel (fin décembre) dans la région de Marhouma et autour de la palmeraie (Kraa) dans la région de Béni-Abbès. La pose des pièges se déroule généralement en fin de journée, à l'entrée des orifices après avoir repéré des terriers peuplés reconnus par la présence de traces fraîches, puis récupérés le lendemain dès l'aube avant le lever du soleil. Les animaux sont ramenés au laboratoire de la station expérimentale de Béni-Abbès. Ils sont triés par sexe, pesés puis isolés dans des cages individuelles. Selon la description de **Petter (1961)** la gerbille *Gerbillus tarabuli* est une petite gerbille (32 à 50) g à pelage dorsal variant de la couleur sable à orang-brun lumineux avec une base grise sur le dos et blanche sur le ventre, les pattes postérieures (32 mm) et antérieures sont blanches ; la queue très longue (environ 145% de longueur tête-corps) est terminée par une touffe de poils habituellement foncés, elle est terrestre et nocturne et creuse des galeries peu profondes et complexes dont les entrées sont bloquées par le sable pendant le jour.

Elle est rependue dans le désert et les régions semi désertiques d'Algérie, de la Tunisie, du Maroc, du Sénégal, de la Mauritanie, du Niger et du Tchad (**Granjon et al., 1992 ; Dobigny et al., 2002 ; Granjon et Dobigny., 2003**). Elle se nourrit de graines, de fruits (dattes), de tiges et d'insectes. La période de reproduction se situe en hiver- printemps (3 à 6 embryons par femelle gestante ; **Khammar et al., 1975**).

II.2- METHODES

II.2.1- Expérimentation animale

Les animaux sont ramenés au laboratoire de la station expérimentale de Béni-Abbès. Ils sont triés par sexe, pesés puis isolés dans des cages individuelles. A Alger, ils sont gardés dans des conditions proches de celles du milieu naturel : éclairage d'une durée conforme à la saison, température 25°C. L'alimentation est composée d'orge, de légumes verts (salade et épinards), de morceaux de carottes et de croûtons de pain sec. L'expérimentation a été réalisée pendant la période d'activité, elle a porté sur 84 gerbilles mâles adultes, ces gerbilles sont réparties en 3 lots (28 témoins de 50 jours d'élevage), (28 castrés de 50 jours de castration) et (28 castrés traités à la testostérone pendant 7 jours) entre le 13 /04/2010 (première castration) et le 21 /04/2014 (dernier sacrifice) (tableaux I annexes 1).

II.2.1.1- Castration

Après la pesée du poids corporel, la castration bilatérale a été réalisée par voie abdominale sur 56 animaux sous anesthésie générale à la Télétamine (50mg/ml) diluée dans du sérum physiologique (9‰) et injectée à raison de 10mg/ml/100g de poids corporel par voie intra péritonéale. L'animal est placé sur le côté dorsal, l'opération commence par l'épilation des bourses (scrotum), une petite incision de la peau puis de la paroi musculaire permet de retirer les testicules qui seront remontés vers l'abdomen par une pression scrotale. Le testicule droit est soigneusement tiré avec des pinces mousses ; puis l'artère spermatique est ligaturée avant de dégager avec précaution le testicule de l'épididyme qui l'entoure. Même procédé est suivi pour récupérer le testicule gauche. On note l'état des vésicules séminales, avant de refermer par des simples nœuds le plan musculaire puis le plan cutané entre lesquels on aura saupoudré de la poudre antibiotique (Amoxicilline ; 500mg). L'amas de graisse recouvrant est saisi à l'aide d'une pince fine, le testicule gauche pesé puis congelé à -20°C dans des tubes contenant l'eau bi distillée en vue des dosages hormonaux ultérieurs, alors que le testicule droit fixé dans le formol à 10% en vue d'une étude histologique.

II.2.1.2- Traitement à la testostérone

L'oenanthate de testostérone (75µg/40µl /animal) dilué dans de l'huile de sésame, a été injecté 2 fois par jour pendant 7 jours, par voie sous cutanée, au niveau de la patte postérieure droite.

II.2.1.3- Sacrifice et prélèvements

Les gerbilles des différents lots ont été pesées puis sacrifiées par décapitation (entre 9h et 12h). Le sang artério-veineux est recueilli dans des tubes froids héparinés puis centrifugés. Les reins sont rapidement prélevés, débarrassés du tissu adipeux et pesés séparément puis sont fixés dans le formol à 10 % en vue d'une étude histologique et immunohistochimique. L'hypophyse, la thyroïde ainsi que les testicules des témoins sont soigneusement disséqués, dégraissés, pesés séparément, puis fixés au formol en vue d'une étude histologique topographique ultérieure.

Les vésicules séminales et les différentes parties du tractus génital des castrés et des témoins sont également prélevées en vue des dosages ou d'études histologiques.

II.2.2- Technique histologique

La confection des coupes histologiques permet l'observation des tissus au microscope photonique après une coloration spécifique. Elles comportent plusieurs étapes, rapportées essentiellement dans **Martoja et Martoja (1967) et Gabe (1968)**.

II.2.2.1- Fixation

Nous avons utilisés pour notre étude le formol à 10 %, elle permet d'immobiliser et conserver les structures cellulaires et tissulaires dans un état aussi proche que possible du vivant. C'est une étape importante dans la réalisation des techniques de préparation des échantillons histologiques et immunohistochimiques, la fixation se pratique par immersion des organes dans des flacons bien bouchés et étiquetés.

a. Déshydratation

L'inclusion dans la paraffine nécessite au préalable la déshydratation des pièces histologiques. Les cassettes contenant l'organe à étudier sont mises dans cinq bains d'éthanol de degré croissant 70° (1bain), 96° (2bains), 100° (2bains) pendant 30 minutes pour chacun.

b. Eclaircissement

Permet l'élimination complète des traces d'alcool et l'imprégnation par le butanol, solvant de la paraffine. La durée du premier bain est de 24h, le second bain est de durée illimitée.

c. Pénétration des pièces par la paraffine

Cette étape consiste à éliminer le butanol et le remplacer par la paraffine sans risquer de cuir les tissus. Les organes sont plongés dans trois bains à l'étuve à 60°C, chaque bain est composé de :

- Le premier bain : butanol-paraffine (V/V) dure une heure de temps.
- Le deuxième bain : paraffine pure dure 4 heures.
- Le troisième bain : paraffine pure dure une nuit.

d. Mise en bloc

Dans cette étape, on a été utilisé des moules de métal et des cassettes en plastique sur lesquelles sont inscrites les indications de la pièce traitée, la paraffine fondue est versée dans les moules légèrement préchauffés à 45°C. La pièce à inclure est orientée et disposée dans la

paraffine, on dépose ensuite la cassette correspondante, sur le moule. Le bloc n'est démoulé qu'après refroidissement totale sur une plaque froide et il est conservé à congélation à une température de -20°C jusqu'à la réalisation des coupes.

II.2.2.2- Confection des coupes

Après l'installation du bloc sur le microtome, le rabotage commence en ajustant l'échelle à $20\ \mu\text{m}$, lorsque la pièce apparaît dans le plan de coupe, on ramène l'échelle à $5\ \mu\text{m}$ pour obtenir des coupes fines sous forme de ruban.

II.2.2.3- Etalement des coupes

On dépose les coupes sur une plaque chauffante réglée à 40°C , la paraffine se ramollit brusquement. A l'aide d'aiguilles à dissection, les coupes sont déposées sur les lames puis séchées à 25°C pendant une nuit dans une étuve pour augmenter l'adhérence des coupes, à l'aide d'un diamant, les indications de l'organe sont préalables gravées sur la lame correspondante.

II.2.2.4- Coloration

Elle a pour but d'établir le contraste naturel des coupes et de rendre plus évidents les différents constituants cellulaires et tissulaires. C'est la coloration topographique (Trichrome de Masson) qui a été effectuée. Avant la coloration les coupes doivent être débarrassées de la paraffine et réhydratées. Le xylène est utilisé pour le déparaffinage (2 bains de 5 min), le passage 5 min dans les alcools de degré décroissant ($100^{\circ}, 96^{\circ}, 70^{\circ}$) permet la réhydratation.

II.2.2.5- Montage et observation

Une fois colorées, les lames doivent passer dans les bains d'alcool de concentration croissante de façon à éliminer l'eau restant dans les coupes ($70^{\circ}, 96^{\circ}, 100^{\circ}$) et en fin dans 2 bains de xylène. Le montage est l'opération qui consiste à fixer, à l'aide d'une substance appropriée (Eukit) au colorant utilisé une lamelle de verre sur l'échantillon histologique. Les lames ensuite nettoyées au xylène et enfin observées au microscope photonique OPTIKA.

Les photographies figurant dans ce mémoire ont été prises en différents grossissements à l'aide d'un photo microscope OPTIKA.

II.2.2.6- Etude morphométrique

Pour estimer l'état physiologique des cellules rénales nous avons conçu des paramètres. Grâce à un logiciel d'analyses et de traitement d'image Axio Vision Rel 4.6

développées par la société Carl Zeiss. Ce système d'analyse d'image est étalonné à l'aide d'une lame micrométrique graduée au (μm) afin d'obtenir des mesures concernant :

- Le glomérule (contour cellulaire, diamètre glomérulaire, chambre glomérulaire)
- Le tube contourné distale et proximale (hauteur cellulaire, diamètre du noyau, rapport nucléo-cytoplasmique).

Le rapport nucléo-cytoplasmique est calculé de la façon suivante :

$$\text{Rapport nucléo-cytoplasmique} = \frac{V \text{ noyau}}{(V \text{ cytoplasme} - V \text{ noyau})}$$

II.2.3-Technique immunohistochimiques

II.2.3.1- But

C'est une technique d'analyse permettant de détecter une protéine par l'utilisation d'un anticorps spécifique de l'antigène que l'on étudie. La révélation se fait en générale par méthode colorimétrique, l'intensité de la coloration étant proportionnelle au niveau d'expression de la protéine étudiée.

II.2.3.2-Principe

Nous avons utilisé une méthode indirecte complexe Streptavidine-Biotine-Peroxydase qui consiste à l'amplification du marquage par un système de révélation composé d'un anticorps secondaire biotinylé attaché à une molécule porteuse d'une enzyme qui est la streptavidine peroxydase qui peut lier deux molécules de chromogène diaminobenzidine (DAB) se qui donne une coloration brunâtre.

II.2.3.3-Protocole

La technique immunohistochimie est réalisée par Zatra au laboratoire de Biologie Générale à l'université Catholique de Lyon (France).

Le protocole est divisé en deux étapes :

→**première étape** : préparation des prélèvements par la technique histologique (voir technique d'histologie jusqu'au séchage des lames dans l'étuve).

→**Deuxième étape** : Avant de commencer l'immunoréaction indirecte, les coupes sont déparaffinées et hydratées, puis rincées au PBS. L'excès de PBS est enlevé par égouttage des lames sur du papier absorbant. Les différentes étapes sont les suivantes

- Démasquage des sites antigéniques avec une solution tampon citratée (pH=6) par la chaleur en utilisant une cocotte minute.
- Blocage des peroxydases endogènes par un mélange PBS+H₂O₂ à 3%.
- Rinçage au PBS (x2).
- Les coupes sont entourées avec une résine hydrophobe (Dako-pen) et placées dans une chambre humide.
- Blocage des sites non spécifique avec du sérum de cheval (réactif jaune du kit Vectastain)
- Blocage des biotines endogènes par le kit de blocage (Avidin /Biotin Blocking Kit, réactif jaune du kit) pendant 40 min.
- Rinçage au PBS (x2).
- Incubation des coupes pendant une nuit à 4°C avec un anticorps primaire anti récepteur aux androgènes polyclonaux (AR N-20 : sc-816, Santa Cruz), produit chez le lapin, dilué au 1/300. Sur certaines coupes, l'anticorps primaire est remplacé par le PBS ; ces coupes sont utilisées comme des contrôles négatifs.
- Rinçage au PBS (x2).
- Application d'un anticorps secondaire anti-lapin biotinylé (réactif bleu du kit Vectastain), produit chez le cheval, pendant 30 min à température ambiante.
- Rinçage au PBS(x2)
- Application du complexe Streptavidine –Peroxydase (Réactif gris du kit Vectastain) pendant 30 min à temperature ambiante.
- Rinçage au PBS(x2)
- Le chromogène utilisé (DAB) est déposé sur les différentes coupes et le contrôle de l'immunomarquage est réalisé sous microscope photonique.
- Rinçage à l'eau distillée.
- Contre coloration à l'hématoxyline
- Rinçage à l'eau du robinet (c'est le pH alcalin de l'eau du robinet qui fait bleuir l'hématoxyline).
- Déshydratation des lames dans des bains d'alcool à concentration croissante (70, 96 et 100°) et éclaircissement dans le xylène.

- Montage des lamelles avec goutte de liquide de montage (Eukitt).
- Les lames montées sont séchées à l'air libre puis observées au microscope photonique.

II.2.4- Analyse statistique

Les valeurs sont exprimées pour tous les paramètres mesurés par la moyenne arithmétique \bar{X} affectée de l'erreur standard (E.S.M).

$$\bar{X} = \frac{\sum x_i}{n}$$

$\sum x_i$: somme des valeurs individu

n : nombre de valeurs

$$ESM = \frac{\delta}{\sqrt{n-1}} \quad \text{avec } \delta^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{X})^2}{n} \quad \delta = \text{écart type}$$

La validité statistique des différences est calculée par le test t de Student et Anova en utilisant le logiciel statistica.

La différence entre deux moyennes comparées est statistiquement significative si la probabilité "p", lue en fonction du nombre de degrés de liberté (d.d.l = $n_1 + n_2 - 2$) est égale ou inférieur à 5%.

Si $p > 0,05$: la différence n'est pas significative.

Si $0,01 < p < 0,05$: elle est significative.

Si $0,001 < p < 0,01$: elle est très significative.

Si $p < 0,001$: elle est hautement significative.

Le poids relatif de l'organe (g%) a été déterminé comme suit

$$\frac{\text{Poids absolu de l'organe (g)}}{\text{Poids corporel (g)}} \times 100$$

I.1- GENERALITE SUR LA FONCTION SEXUELLE MASCULINE

L'appareil génital masculin est l'organe de la reproduction. Il comprend :

- Les deux testicules.
- Le tractus génital formé des voies spermatiques intra testiculaires (tubes droits et rete testis) et des voies spermatiques extra testiculaires (canaux ou cônes efférents, épидидyme, canal déférent, canal éjaculateur).
- Les glandes annexes comprenant les vésicules séminales, la prostate et les glandes bulbo urétrales. Ces glandes exocrines sécrètent le liquide de transport et de nutrition des spermatozoïdes constituant avec ces derniers le sperme.
- Le tractus urogénital, représenté par l'urètre, s'ouvrant à l'extérieur par le méat urinaire, et le pénis (**Handel, 1994**).

I.1.1- Anatomie et structure des testicules

Les gonades sont des organes pairs aplaties transversalement ovoïdes, leurs surface est lisse, d'une coloration blanchâtre. Chaque testicule comporte une enveloppe fibreuse, l'albuginée à partir de laquelle partent des cloisons limitant un très grand nombre de lobules testiculaires. Chaque lobule est formé par un groupement de canaux ou tubes séminifères, à l'intérieur des quels s'effectue la maturation des cellules de la lignée germinale et la formation des spermatozoïdes. Les tubes séminifères confluent en tube excréteurs de plus en plus volumineux : les tubes droits puis le rete testis, enfin les cônes efférents ; ces derniers se jettent dans l'épididyme. Entre les tubes séminifères, se trouvent les cellules interstitielles (cellule de Leydig) qui élaborent les hormones sexuelles mâles (**Lacombe, 2006 ; Vargel, 2010**).

I.1.2- Physiologie et principales fonctions

I.1.2.1-Fonction exocrine

A partir de la puberté, les testicules assurent une fonction exocrine continue qui consiste à l'élaboration des spermatozoïdes, soutenue par les cellules de Sertoli (cellules nourricières) qui produisent les substances chimiques nécessaires à la spermatogenèse (**Ader et al., 2006**).

I.1.2.2- Fonction endocrine

La fonction endocrine des testicules est assurée par les cellules de Leydig, qui sécrètent les hormones sexuelles mâles (la testostérone, l'androstènedione, le déhydroépiandrostérone) (Ader et al., 2006).

I.2- Androgènes

Les androgènes sont des hormones stéroïdiennes anabolisantes qui se lient aux récepteurs des androgènes (AR) pour stimuler et contrôler le développement, et le maintien des caractères masculins chez les vertébrés (Nef et Parada, 2000).

Ces hormones, qui ont été découvertes en 1936, sont également responsables de l'activité des organes sexuels mâles secondaires et le développement des caractères sexuels secondaires, la principale et la plus connue des androgènes est la testostérone (Lombardo et al., 2005).

1.2.1- Testostérone

La testostérone est le principal androgène circulant, elle est synthétisée à partir du cholestérol par une séquence de réaction à l'aide de différentes enzymes stéroïdogéniques (Meikle et al., 1990).

1.2.2- Contrôle de la production des androgènes par l'axe hypothalamohypophysaire

La synthèse des androgènes est sous la dépendance de l'axe hypothalamohypophysaire. L'hypothalamus libère de façon pulsatile la gonadolibérine GnRH. En réponse à cette stimulation, les cellules gonadotropes de l'adénohypophyse synthétisent et libèrent deux hormones: les gonadotrophines LH et FSH, la LH stimule la stéroïdogénèse dans les cellules de Leydig, la FSH induit la production d'activines et d'inhibines par les cellules de Sertoli. La testostérone ainsi que les inhibines vont alors exercer un rétrocontrôle négatif sur l'axe hypothalamohypophysaire alors que les activines exercent un rétrocontrôle positif sur ce même axe (McFarland et al., 1989) (Figure 1).

1.2.3- Biosynthèse des androgènes

La testostérone est produite dans le testicule (95%) ; à l'intérieur de la cellule de Leydig, le cholestérol est pris en charge et transporté à l'intérieur de la mitochondrie par une protéine de transfert dite protéine activatrice de la stéroïdogénèse StAR, et est régulé par la gonadostimuline LH. Dans la mitochondrie, le début de la cascade de la stéroïdogénèse est

marqué par le clivage du cholestérol (C27) en prégnénolone (C21) par le complexe cytochrome P450scc (**Clark et Stocco, 1995**) (Figure 2).

La prégnénolone est exportée dans le réticulum endoplasmique où elle peut alors être convertie en plusieurs stéroïdes à 19 carbones. Deux voies sont possibles avant d'aboutir à la testostérone : la voie $\Delta 4$ et la voie $\Delta 5$ qui représente la voie préférentielle chez l'homme.

Dans cette dernière, la prégnénolone est transformée successivement par le cytochrome P450c17 en 17 α -hydroxy-prégnénolone puis en DHEA qui après intervention des enzymes 3 β - et 17 β -HSD, est réduite en testostérone. (**Clark et Stocco, 1995; Rosner, 1991**).

1.3- Récepteurs aux androgènes

Le RA appartient à la sous famille III de la superfamille des récepteurs nucléaires (**Laudet, 1997**).

Le gène du RA se situe sur le bras long du chromosome X, Il est donc présent en une seule copie dans les cellules somatiques mâles. Il contient huit exons codant une protéine d'environ 919 acides aminés (**Lubahn et al., 1988**) (Figure 3).

1.3.1- Mécanisme d'activation du récepteur à l'androgène

Les hormones stéroïdiennes peuvent avoir des effets génomiques par des actions au niveau des récepteurs stéroïdiens intracellulaires (**Wierman, 2007**). La testostérone et ses métabolites sont des ligands solubles dans les lipides qui diffusent à travers la membrane cellulaire et peut interagir avec des récepteurs intracellulaires. Après avoir atteint leurs sites cibles, androgènes se lient au récepteur des androgènes (RA) (**Nestler et al., 2009**), La liaison du ligand entraîne un changement de conformation, la dissociation de protéines chaperonnes, et le transport vers le noyau. En particulier, le complexe hormone-récepteur interagit avec les séquences d'ADN des éléments de réponse aux hormones (ARE) et former un complexe transcriptionnel avec les coactivateurs, puis conduit à la transcription de gènes cibles (**Vasudevan et Pfaff, 2008**) (Figure 4).

La testostérone peut également exercer un certain nombre d'effets non génomique dans la cellule par l'activation d'un certain nombre de voies de signalisation intracellulaire grâce à des actions des récepteurs liés à la membrane (récepteur couplé aux protéines G et le récepteur du facteur de croissance épidermique) (**Yamada, 1979; Kubli-Garfias et al., 1982; Pluciennik et al., 1996**). Ce dernier peut associer à des récepteurs membranaires, qui interagissent avec un Protéines (Gq), la production de la phospholipase C, qui clive ensuite le phospholipide phosphatidylinositol 4,5-bisphosphate (PIP2) en triphosphate d'inositol (IP3) et

diacylglycérol (DAG) (**Rahman et Christian, 2007**), Ce processus déclenche une cascade d'événements qui conduit à une augmentation du calcium intracellulaire qui conduit à l'activation des kinases ERK (**Rahman et Christian, 2007; Loss et al., 2011**).

En particulier la kinase Src active Shc ce qui induit à l'activation de Ras et enfin l'activation de la Raf / MEK / ERK.

Le facteur de croissance épidermique (EGF) liée à la membrane peut être stimulé par la kinase Src ce qui induit l'activation du récepteur de l'EGF de la tyrosine kinase qui peut activer MAP kinase (**Cheng et al., 2007**).

1.3.2- Effet physiologique de la testostérone

- Sur la spermatogenèse : la testostérone agit localement et directement sur les cellules de Sertoli, facilitant ainsi la spermatogenèse.
- Sur le développement de l'ensemble des organes génitaux masculins : testicule, épидидyme, canal déférent, vésicule séminale, prostate, verge.
- Sur les caractères sexuels secondaire masculins : développement du système pileux (barbe, poils axillaires et pubiens...), développement de la masse musculaire, développement du squelette osseux de type masculin, répartition du tissu graisseux, augmentation du timbre de la voix grâce au développement du larynx
- Dans le cerveau, le tissu adipeux, les cellules de Leydig, le foie, la testostérone est transformée en estradiol (E_2) par une aromatisation. L'androstènedione est convertie en estrone (E_1) par la même aromatisation. Ici, l'hormone active est l'estrogène qui se lie au récepteur protéique.
- Dans le muscle strié, l'os, l'intestin, la testostérone est directement active, elle est ensuite transformée en androstènedione (**Nguyen et al., 2008**).

I.4- Généralistes sur les reins

I.4.1- Morphologie générale

Les reins sont des organes de couleur rougeâtre en forme d'haricot, pairs, situés de part et d'autre de la colonne vertébrale dans le tissu rétro-péritonéal, depuis le niveau de la 11^{ème} vertèbre dorsale jusqu'à celui de la 2^{ème} vertèbre lombaire. Ils sont vascularisés par l'artère rénale qui naît de l'aorte, et par la veine rénale qui se jette dans la veine cave (**Menche, 2009**).

I.4.2- Anatomie des reins

I.4.2.1- Aspect macroscopique

Le rein est formé de deux régions distinctes, qui sont, de la plus externe à la plus interne : le cortex rénal, la médulla. Le cortex constitue la partie la plus externe du rein. Elle est rouge foncée, finement granulaire et représente environ la moitié du parenchyme rénal (**Barone, 1990**) (Figure 5).

I.4.2.2- Aspect microscopique

Le parenchyme rénal est essentiellement constitué par un très grand nombre d'unités anatomiques, qui porte le nom d'un néphron ou tube urinifère (**Herzlinger, 1994; Glodberg, 1998**) fortement vascularisés.

I.4.3- Néphron

Il représente l'unité structurale et fonctionnelle du rein. On en dénombre environ un million par rein. Liés entre eux par des vaisseaux sanguins, des nerfs et des capillaires lymphatiques. Chaque néphron est constitué d'un glomérule et d'un tubule rénal. Le tubule est formé successivement d'un tubule proximal comportant deux segments, l'un contourné et l'autre droit descendant, une anse de Henlé, un tubule distal formé de deux parties, l'une contournée à la base de laquelle se trouve la macula densa et l'autre droite qui est le tube connecteur et le canal collecteur (**Marieb, 2008**) (Figure 6).

I.4.4- Glomérule

Un glomérule est un réseau de petits vaisseaux sanguins, les capillaires qui naissent d'une artériole afférente et se résolvent en une artériole efférente, entourée par une enveloppe épithéliale, la capsule de Bowman forme une sorte de coiffe qui recouvre le peloton vasculaire, sauf au niveau du point de passage des vaisseaux afférents et efférents cette capsule délimite l'espace urinaire, siège de l'ultrafiltration glomérulaire où est produite l'urine primitive. (**Palm et Carlsson, 2005 ; Brenner, 2007**) (Figure 7).

I.4.5 - Tubule

Le tubule rénal est un épithélium simple de plusieurs centimètres de longueur, pelotonné et replié sur lui-même, Il comprend différentes parties :

- **Tubule contourné proximal** puis le **tubule droit proximal** : Les cellules de l'épithélium ont une grande surface luminale, qui forme une bordure en brosse résultant de nombreuses

microvillosités de la membrane. Le pôle basal de ces cellules contient de nombreuses mitochondries (Nguyen, 2005).

- **Anse de Henlé** est constituée de trois parties ; branche descendante grêle, branche ascendante grêle, et branche ascendante large. Les cellules de l'épithélium de l'anse sont minces, avec peu de microvillosités (Danielle, 2006).

- **Tubule distal** est plus court que le tubule proximal, son épithélium est moins épais et les microvillosités apicales moins abondantes et moins hautes (Sherwood, 2000).

- **Tube collecteur** comporte des cellules larges avec peu de microvillosités reposant sur une basale épaisse (Chevrel et al., 2000).

I.4.6- Circulation rénale

Chaque rein est vascularisé par une artère rénale provenant de l'aorte dans laquelle le sang, chargé de déchets, va être épuré avant de ressortir par la veine rénale qui se projette ensuite dans la veine cave inférieure.

Le Hile, la partie concave du rein par laquelle entre l'artère rénale ainsi que les vaisseaux lymphatiques et par laquelle sort la veine rénale et l'uretère qui transporte l'urine jusqu'à la vessie Le sang arrive donc dans le rein au niveau du hile par l'artère rénale qui se divise d'abord en 5 artères segmentaires. Puis ces dernières se divisent encore en artères interlobaires qui remontent le long des pyramides de Malpighi par les colonnes de Bertin jusqu'à la jonction entre la médulla et le cortex (Briec, 2010) (Figure 8).

I.4.7- Principales fonctions du rein

Le rein maintient la composition des liquides du milieu interne, une fonction essentielle pour l'homéostasie (Marieb, 2000), mais son rôle le plus évident est l'élaboration de l'urine qui comprend trois temps successifs différents : filtration glomérulaire, réabsorption et sécrétion tubulaire (Lacombe, 1999) (Figure 9).

I.4.7.1- Filtration glomérulaire

La filtration se produit à travers la paroi semi-perméable des capillaires glomérulaire et de la capsule glomérulaire. De l'eau et d'autres petites molécules les traversent, bien qu'une certaine réabsorption se produise ultérieurement. Des cellules du sang, des protéines plasmatiques et d'autres grosses molécules sont trop grandes pour filtrer et restent donc dans les capillaires. Le filtra dans le glomérule à une composition très semblable à celle du plasma, à une importante exception près, l'absence de protéines plasmatiques (Ross et Wilson, 2009).

I.4.7.2- Réabsorption tubulaire

Au niveau du tubule rénal s'effectue des processus de réabsorption. Ces mécanismes, permettent de réguler la perte de certains constituants importants pour le maintien de l'homéostasie. En effet, la majeure partie des constituants de l'urine primitive filtrés par le glomérule, est par la suite réabsorbée dans le sang. Ces éléments sont : les sels minéraux, l'eau, l'urée.

Dans le tubule contourné proximal, il y a réabsorption d'environ 70 % de l'eau, du glucose, du sodium, du potassium et du chlore présents dans l'urine primitive. Au niveau du tubule contourné distal, des mécanismes de régulation fine du sodium sont mis en jeu. Ce dernier peut être réabsorbé par un Co-transport sodium-chlore ou par des canaux à sodium en échange de potassium. Cette réabsorption est favorisée par l'aldostérone. Cependant, le tube distal étant imperméable à l'eau, la réabsorption de l'eau se fait au niveau du tube collecteur grâce aux aquaporines régulées par l'hormone antidiurétique (ADH) (**Houillier, 2004**).

I.4.7.3- Sécrétion tubulaire

La sécrétion tubulaire est le passage de molécules du sang du capillaire péri tubulaire à travers la cellule du tube dans le filtrat. Comme dans le cas des phénomènes de réabsorption, les molécules passent activement ou passivement et la sécrétion se fait à travers les cellules tubulaires (**brooker, 2001**).

En plus de la formation de l'urine, les reins contribuent à réguler l'homéostasie en assurant différentes fonction :

- Fonction d'épuration sélective

Le rein n'est pas un filtre passif mais un filtre sélectif. Certaines substances plasmatiques sont absentes dans les urines (glucose, protéines, bicarbonates, acides aminés). Certaines substances plasmatiques sont en grande quantité dans l'urine (urée, créatinine, acide urique, métabolites hormonaux et vitaminiques). Certaines substances absentes dans le plasma sont présentes dans les urines (ammoniac). (**Ader et al., 2006**).

-Rôle dans l'équilibre acido-basique

D'autre part, il joue un rôle crucial dans l'homéostasie du milieu intérieur car il assure le maintien de l'équilibre de l'eau et de nombreux ions et solutés [sodium, potassium, calcium, phosphore, protons...], ce qui permet, entre autre, le contrôle du pH et de la pression sanguine (**Jan et Röhm, 2002**).

-Participation à la régulation de la pression sanguine artérielle

Il participe à la régulation rapide de la pression artérielle grâce au système rénine angiotensine- aldostérone (**Tortora et Derrickson, 2009**).

La rénine sécrétée par l'appareil juxta- glomérulaire agit sur un substrat d'origine hépatique, l'angiotensine, pour former l'angiotensine I qui est alors transformée par l'enzyme de conversion en angiotensine II.

L'angiotensine II est un vasoconstricteur qui agit également sur la corticosurrénale pour stimuler la sécrétion d'aldostérone et favoriser ainsi la rétention du sodium (**Hulot et al., 2003**).

Conclusion

Au terme de ce travail portant sur l'influence de la castration sur la structure, la morphométrie et la distribution des récepteurs aux androgènes au niveau du rein chez la gerbille *Gerbillus tarabuli* capturée dans son biotope naturel en période de reproduction (hiver-printemps).

En effet

➤ **Pour les données pondérales :**

- Le dimorphisme pondéral rénal est en faveur du rein droit que ce en valeur absolue qu'en valeur relative et ce dimorphisme disparaît après castration.
- Le poids des deux reins : la castration n'affecte pas le poids rénal en valeur absolue et en valeur relative du poids corporel.

➤ **Pour les données histologiques et morphométriques, elle se manifeste par :**

- Le diamètre glomérulaire diminue avec élargissement de la chambre glomérulaire.
- Concernant les tubes contournés proximaux et distaux, le diamètre nucléaire et le rapport nucléo-cytoplasmique diminuent, alors que la hauteur cellulaire augmente pour le tube contourné proximale et ne change pas pour le tube contourné distale.

➤ **Pour la distribution des récepteurs aux androgènes :**

- Expression d'un marquage chez les témoins, L'orchidectomie diminue l'intensité du marquage au niveau des noyaux du tube contourné distal et proximal alors qu'il disparaît au niveau des noyaux du glomérule.

Le traitement à la testostérone augmente le poids des deux reins, ne rétablit pas l'aspect structural (le diamètre glomérulaire et les hauteurs cellulaires des tubes contournés augmentent d'avantage) et rétablit la distribution des récepteurs aux androgènes.

Pour préciser le mécanisme d'action de la testostérone, il semble important de poursuivre ce travail en : Mesurant l'activité de certaines enzymes rénal, dosant les androgènes, Elucidant les effets de la testostérone en période de repos sexuel.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Ader J.I., Carré F., Dinh-xuan A.T., Duclos M., Kubis N., Mercier J., Mion F., Préfaut C., et Roman S. 2006-** Physiologie. 2^{ème} édition. Masson. 433p.
- Adler A., Vescovo P., Robinson J. K and Kritzer M.F. 1999-** Gonadectomy in adult life increases tyrosine hydroxylase immunoreactivity in the prefrontal cortex and decreases open field activity in male rats *neuroscience*. **89**: 939-954.
- Aknoun N. 2009-** Répercussions histophysiologiques de la castration sur la surrénale chez un gerbillidé saharien, *Meriones libycus*. Mémoire de Magister, F.S.B, U.S.T.H.B., Alger, 131p.
- Allison S. J., Baldock P., Sainsbury A., Enriquez R., Lee N. J., Lin E. J. D., Klugman M., During M., Eisman J. A., Li M., Pan L.C., Herzog H. and Gardiner E.M. 2006 -** Conditional Deletion of Hypothalamic Y2 Receptors Reverts gonadectomy-induced Bone Loss in Adult Mice. *Am. Soc. Bioc. Mol. Biol.*, **281**: 23436-23444.
- Bardin C.W., Brown T., Mills N. C., Gupta C. and Bullock L.P. 1978-** The regulation of the β -glucuronidase gene by androgens and progestins. *Biol. Reprod.***18**: 74-83.
- Barone R. 1990-** Anatomie comparée des carnivores domestiques : Appareil uro-génital, Fœtus et ses annexes, Péritoine et topographie abdominale. 3^{ème} édition. Paris. 951p.
- Barone R. 2001-** Anatomie comparée des mammifères domestiques. 3^{ème} édition. Paris. 896p.
- Baylis C1994-** Age-dependent glomerular damage in the rat. Dissociation between glomerular injury and both glomerular hypertension and hypertrophy. Male gender as a primary risk factor. *J Clin Invest.***94**:1823–1829.
- Beatty W. W., O'Briant D. A., and Vilberg T.R. 1974-** Suppression of feeding by hypothalamic implants of estradiol in male and female rats. *Bull. Psychon. Soc.***3**:273-274.
- Bell D.D., and Zucker I. 1971-** Sex differences in body weight and eating: organization and activation by gonadal hormones in the rat. *Physiol. Behav.***7**: 27-34.
- Bellili M. A. et Bichara H. I. 2012-** Effet de la gonadectomie sur quelques paramètres biochimiques sanguin et urinaire chez le rat Wistar mâle. *mémoire Master, 26p., FSB, USTHB.*
- Benadouda D et Boudef A. 2011 -** Répercussions de la castration sur le métabolisme énergétique et sur l'évolution pondérale chez le rat Wistar mâle. *mémoire Master, 37p.*
- Benmouloud A. 2003-** Effet de la castration sur la fonction corticosurrénalienne, basale et stimulée par l'ACTH, chez le rat des sables *Psammomys obesus* mâle adulte. mémoire de Magister, F.S.B, U.S.T.H.B., Alger, 111p.
- Benmouloud A., Zahaf S., Khammar F. et Amirat Z. 2006-** Influence de la castration sur la surrénale, du rat des sables *Psammomys obesus* mâle adulte. Actes du colloque algéro français « Mécanismes adaptatifs des petits vertébrés des zones arides et semi-arides » Déc. 2003, Alger. *Soc. Hist. Nat. Afr. Nord.* **73**: 197-205.

- Berger F.G., Watson G. 1989-** Androgen-regulated gene expression. *Annu.Rev .Phvsiol.* **51**: 51-65.
- Bidani A.K., chwartz M.M., Lewis E.J. 1987-** renal autoregulation and vulnerability to hypertensive injury in remnant kidney. *Am. J.Pysiol.***21**: 1003-1010.
- Bielinska M., Kiiveri S., Parviainen H., Mannisto S., Heikinheimo M. and Wilson D. B. 2006-** Gonadectomy-induced adrenocortical neoplasia in the domestic ferret *Mustela putorius furo* and laboratory mouse. *Vet. Pathol.* **43**: 97-117.
- Borg B., Mayer I Lambert J., Granneman J., Schulz R. 1992-** Metabolism of androsténédione and 11- ketotestosterone in the kidney of three –spined stickleback, *Gasterosteus auleatus*. *Gen. Comp. Endocrinol.* **86**:248-256.
- Bouamra souna R et Benaireche S. 2013-** Modulation des récepteurs aux androgènes de la surrénale par orchidectomie chez la gerbille mâle *Gerbillus tarabuli*. *DES 46p.* USDB.
- Boukenaoui N., Moudilou E., Chevalier C., Amirat Z., Exbrayat J., Khammar F. 2012-** Postnatal changes in testicular development and androgen receptors immunolocalisation in D’Man ram lambs. *folia histochemica et cytobiologica.* **50** : 38–45.
- Boulkroun S., Moellic C.L., Blot-Shabaud M., Farman N., Courtois-Coutry N. 2005-** Expression of androgen receptor and androgen regulation of NDRG2 in the rat collecting duct. *Pflugers. Arch. Eur. J. Physiol.* **451**: 388-394.
- Bremner WJ, Millar MR, Sharpe RM, Saunders PT 1994.** Immunohistochemical localization of androgen receptors in the rat testis: evidence for stage-dependent expression and regulation by androgens. *Endocrinol.***135**: 1227-1234.
- Brenner B. M. 2007-** The Kidney. 8^{ème} édition. *Saunders.* 2448p.
- Briec F. 2010-** Circulation rénale et filtration glomérulaire. *Université de Nantes.* 18p.
- Brooker C. 2001-** Le corps humain : Étude, structure et fonction. 2^{ème} édition. *De Boeck université.* 562p.
- Bullock L. P. and Bardin C. W.1974-** Androgen receptors in mouse kidney: A study of male, female and androgen- insensitive (tfm/y) mice. *Endocrinol.* **94**: 746-756.
- Carson-Jurica M.A., Schrader W.T and O’Malley B.W. 1990-** Steroid receptor family: structure and functions. *Endocrinol.***11**: 201-220.
- Cattteral J., FKontula K.K., Watson C.S., Sepannen P.J., Bardin C.W and Janne O.A 1986-** Regulation of gene expression by androgens in mirine kidney Receni Progress in Hormone. *Research* **42**: 71-109.
- Chen Z., Vaughn D.A, Fanestil D.D. 1994-** Influence of Gender on Renal Thiazide Diuretic Receptor Density and Response. *J. Am. Soc.Nephrol.* **5**:1112-1119.
- Cheng J., Watkins S.C., and Walker W.H., 2007-** Testosterone activates mitogen-activated protein kinase via Src kinase and the epidermal growth factor receptor in sertoli cells. *Endocrinol.* **148**: 2066-2074.

- Chevrel J.P., Guéraud J.P., Levy J.B., et Dumas J.L. 2000-** Anatomie générale. Paris. 7^{ème} édition. Masson. 207p.
- Christoffersen B.O., Gade L.P., Golozoubova V., Svendsena O., and Raun K. 2010-** Influence of castration-induced testosterone and estradiol deficiency on obesity and glucose metabolism in male Göttingen minipigs. *steroids* **75**: 676-684.
- Chikh F et Gettache S. 2012-** Etude du dimorphisme sexuel rénal chez la gerbille *Gerbillus tarabuli* : aspect structural et biochimique. *DES*, 46p.USDB.
- Chorfi A et Lachehab N., 2011-** Effets de l'ovariectomie sur quelques paramètres pondéraux et sur la fonction glycogénique du foie chez le rat Wistar. *memoire Master*, 35p., *FSB, USTHB*.
- Clark B.J., and Stocco D.M. 1995-** Expression of the steroidogenic acute regulatory (StAR) protein: a novel LH-induced mitochondrial protein required for the acute regulation of steroidogenesis in mouse Leydig tumor cells. *Endocrinol. Res.* **21**: 243-257.
- Colombat M., Deleuze S.B., and Callard P. 2008-** Lésions élémentaires des glomérules chez l'adulte. *Néphrol.Thérapeu* **4**: 617-627.
- Cowley B.D., Rupp J.C., Muessel M.J., Gattone V.H. 1997-** Gender and the effect of gonadal hormones on the progression of inherited polycystic kidney disease in rats. *Am. J. Kidney.Dis.* **29**: 265-272.
- Coxon R. V., Korenchevsky V and Lawrence A. 1956-** The Journal of Pathology and Bacteriology. **72**: 613-621.
- Danielle H., Monique B., Marc R., et Bernadette R. 2006-** Guide concours infirmier(e) anesthésiste Spécialisation santé. 3^{ème} édition. Masson. 64p.
- Davidoff M., Caffier H., Schiebler T.H. 1980-** Steroid hormone binding receptors in the rat kidney. *Histochemistry* .**69**:39-48.
- Dobigny G., Noma A., and Gautun J.C. 2002-** A cytotoxic survey of rodent from Niger: implication for systematic, biodiversity and biogeography. *Mammalia*, **65**: 215-220.
- Drori D., and Folman Y. 1964-** Effects of cohabitation on the reproductive system, kidneys and body composition of male rats. *J.Reprod.Fertil.* **8**: 351-369.
- Duda T., Waliszewska A., Trzeciak W. H., and Malendowicz L. K. 1984-** sex differences in adrenocortical structure and function-xx. the effects of gonadectomy and testosterone or estradiol replacement on cholesterol content and distribution in the gland. *J.steroid.biochem.* **23**: 577-581.
- Dyson M And Joeph J. 1968 -**The effect of androgens on tissue regeneration. *J. Anat.*, **103**: 491-505.
- Earley C.J and Leonard B. E. 1979-** Androgens, estrogens and their anti-hormones: Effects on body weight and food consumption. *Pharmac.Biochem.Behav.* **11**: 211-214.
- Ellison K.E., Ingelfinger J.R., Pivor M., Dzau V.J. 1989-** Androgen regulation of rat renal angiotensinogen messenger RNA expression. *J.Clin. Invest.* **83**:1941-1945.

- Elliot S. J., Berho M., Korach K., Doublier S., Lupia E., Striker G. E. and Karl M. 2007-** Gender-specific effects of endogenous testosterone: Female α -estrogen receptor-deficient C57Bl/6J mice develop glomerulosclerosis. *Kidney International*. **72**: 464–472.
- Fettman M.J., Staton C.A., Banks I. L., Hamar D.W., Johnson D.E., Hegstad R.L. and Johnston S. 1997-** Effects of neutering on body weight, metabolic rate and glucose tolerance of domestic cats. *Res. Vet. Sci.* **62**:131–136.
- Fine L. 1986-** The biology of renal hypertrophy. *Kidney.Int.* **29**: 619-634.
- Fried W et Morley C. 1985-** Effects of androgenic steroids on erythropoiesis. *Steroids*. **46**:799-826.
- Fries J., Sandstrom D., Meyer T.W., Rennke H.G. 1988-** Glomerular hypertrophy and epithelial cell injury are determinants of progressive glomerulosclerosis in the rat. *Kidney. Int.* **33**: 374.
- Gabe. 1968-** Techniques histologiques. *Masson. Paris*. 345p.
- Gentry R.T., and Wade G.N. 1976-** Androgenic control of food intake and body weight in male rats. *J. comp. physiol. Psychol.* **90**:18-25.
- Georgiev I.P., Georgieva T.M., Vlaykova K.T., Tanev S., Zaprianova D., Dichlianova E and Roussenov A. 2011-** Effects of castration-induced visceral obesity and antioxidant treatment on lipid profile and insulin sensitivity in New Zealand white rabbits. *Research in Veterinary Science* **90**: 196–204.
- Gerhold D., Bagchi A., Lu M., Figueroa D., Keenan K., Holder D., Wang Y., Jin H., Connolly B., Austin C., Alonso-Galicia M. 2007-** Androgens drive divergent responses to salt stress in male versus female rat kidneys. *Genomics* **89**:731–744.
- Glodberg M.R. 1998-** Architectural patterns in branching morphogenesis in the kidney. *Kidney International*. **54**: 1832-1842.
- Gong G, . Johnson M. L., Pettinger W.A. 1995-** Testosterone Regulation of Renal α_{2B} -Adrenergic Receptor mRNA Levels. *Hypertension*. **25**: 350-355.
- Gourtsoyiannis N., Prassopoulos P., Cavourasqa D., Pantelidis N. 1990-** The thickness of the renal parenchyma decreases with age: a CT study of 360 patients. *American Journal of Roentgenology*. **155**: 541-544.
- Granjon L., Duplantier J. M., Catalan J., and Britton-davidian J. 1992-** Karyotypic data on rodents from Senegal. *Isr. J. Zool.*, **38**: 263-276.
- Granjon L., and Dobigny G. 2003-** The importance of chromosomally-based identifications for correct understanding of African rodent zoogeography: Lake Chad murids as example. *Mammal. Review.*, **33**: 77-91.
- Gray J.M., Nunez A.A., Siegel L.I., and Wade G. N. 1979-** Effects of testosterone on body weight and adipose tissues: role of aromatization. *Physiol. Behav.* **23**: 465-469.

- Handel S.D.J. 1994-** Testicular dysfunction in systemic disease. *Endocrinol. Metab. Clin. North.Am.* **23**: 839-856.
- Harris B.N., and Saltzman W. 2013-** Effect of reproductive status on hypothalamic pituitary–adrenal (HPA) activity and reactivity in male California mice (*Peromyscus californicus*). *Physiologie. Brhavior.* **112-113**: 70-76.
- Hervey G. R., and Hutchinson I. 1972-** The effects of testosterone on body weight and composition in the rat. *J. Endocrinol.* **57**: 204-205.
- Herzlinger D. 1994-** Renal stem cells and the lineage of the nephron. *Annu. Rev. Physiol.* **56**: 671-689.
- Houillier P.A., et Blanchard M. P. 2004-** Métabolisme du potassium. *EMC. Endocrinol.* **1**: 138-157.
- Hulot J. S., Moulin B., et Peraldi M.N. 2003-** Néphrologie. *Ellipses. Paris.* 336p.
- Husmann DA., Wilson C.M., McPhaul M.J., Tilley W.D., Wilson J.,D 1990-** Antipeptide antibodies to two distinct regions of the androgen receptor localize the receptor protein to the nuclei of target cells in the rat and human prostate. *Endocrinol* **126** : 2359–2368.
- Jan K., Röhm K.H. 2002-** Atlas de proche de biochimie. 3^{ème} édition. *Flammarion.* 327p.
- Ji H., Pesce C., Zheng W., Kim J., Zhang Y., Menini S., Haywood J.R., and Sandberg K. 2005-** Sex differences in renal injury and nitric oxide production in renal wrap hypertension. *Am .J.Physiol.Heart. Circ. Physiol*; **288**: 513-520.
- Meng X., Dai X., Liao T., D'ambrosio M., Jöhren O., Bruggeman N., Dendorfer A. and Dominiak P. 2003-** Gonadal steroids differentially regulate the messenger ribonucleic acid expression of pituitary orexine type 1 receptors and adrenal orexin type2 receptors.*Endocrinol.* **144 (4)**:1219-1225.
- Imaoka S., Kato Y. R., Funane Y. 1992-** Hormonal regulation of rat renal cytochrome P450s by androgen and the pituitary. *Arch. Biochem. Biophys.* **299**: 179-184.
- Kakolewski J.W., Cox V.C., and Valenstein E. S. 1968-** Sex differences in body-weight changes following gonadectomy of rats. *Psychol. Rep.* **22**: 547-554.
- Kanno Y, Shukla A., Phillips T., Kimmel P.L. 1996-** Effect of sex hormones on human mesengial cell (HMC) proliferation. *J. Am. Soc. Nephrol.* **7**: 16-60.
- Katznelson L., Finkelstein J.S., Schoenfeld D.A., Rosenthal D.I., Anderson E.J., and Klibanski A. 1996-** Increase in bone density and lean body mass during testosterone administration in men with acquired hypogonadism. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* **81**:4358-4365.
- Khammar F., Amirat Z., et Brudieux R. 1975-** Variations pondérales saisonnières de l'appareil reproducteur, de la surrénale et du rein chez la gerbille (*Gerbillus gerbillus*) du Sahara occidental algérien. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord, Alger*, **66**: 61p.
- Kherroubi S., et Melzi I. 2010-** Effet de la castration sur le taux de la glycémie et la fonction rénale chez un rongeur désertique *Gerbillus tarabuli*. *DES, 39p.USDB.*

- Kimura N., Mizokami A., Oonuma T., Sasano H., and Nagura H. 1993-** Immunocytochemical localization of androgen receptor with polyclonal antibody in paraffin-embedded human tissues. *J. Histochem. Cytochem.* **41**: 671-678.
- Kochakian C.D. 1975-** Definition of androgens and protein anabolic steroids. *Pharmac.* **1**:149-177.
- Kochakian C.D. 1977-**Regulation of kidney growth by androgens. *Adv.Steroid.Biochem. Pharmacol.* **6**: 1-33.
- Korenchevsky V., Dennison M., and Kohn-Spreyer A. 1933-** *Biochem. J.* **27**, 557.
- Korenchevsky V., Dennison M and Kohn-Spreyer A. 1935-** *Biochem. J.* **27**, 1506.
- Korenchevsky V., Hall K., and Ross M. A. 1939-** *Biochem. J.* **33**, 213.
- Korenchevsky V AND Ross M. A., 1940-** Kidneys and sex hormones. *BRITISH MEDICAL JOURNAL*, 646-648.
- Korenchevsky V. And Hall k. 1941-** Correlation between sex hormones, thyroids hormones and deoxycorticosterone as judged by their effects on the weights of organs of gonadectomised rats. *Lister. Istitute. London.* **77**: 726-735.
- Kowalewski K. 1969-** Effect of pre-pubertal gonadectomy and treatment with sex hormones on body growth, weight of organs and skin collagen of hamsters. *Acta.endrocr.* **61**: 48-56.
- Krotkiewski M., Kral J.G., and Karlsson J. 1980-** Effects of castration and testosterone substitution on body composition and muscle metabolism in rats. *Acta Physiol. Scand.* **109**:233-237.
- Kubli-Garfias C., Canchola E., Aauz- Contreras J., and Feria-Velasco A. 1982-** Depressant effect of androgens on the cat brain electrical activity and its antagonism by ruthenium red. *Neuroscience.* **7**: 2777-2782.
- Lacombe M. 1999-** Abrégé d'anatomie et de physiologie humaine. 5^{ème} édition, France. *Lamare.* 150p.
- Lacombe M. 2006-** Abrégé d'anatomie et de physiologie humaine. 6^{ème} édition. 221 p.
- Lan N., Kim G.C., Ellis L., Viau V., and Weinberg J. 2009-** Role of Testosterone in Mediating Prenatal Ethanol Effects on Hypothalamic-Pituitary-Adrenal Activity in Male Rats *Psycho.neuro.endocrinol.* **34**: 1314-1328.
- Laudet V. 1997-** Evolution of the nuclear receptor superfamily: early diversification from an ancestral orphan receptor. *J. Mol. Endocrinol.* **19**: 207-226.
- Lenzi A. 2005-** Androgens and fertility. *Endocrinol Invest.* **28**: 51-55.
- Li J.J., Kirkman H. and Hunter R.L. 1969-** Sex difference and gonadal hormone influence on Syrian hamster kidney esterase isozymes. *J. Histochem. Cytochem.*, **17 (6)**: 386-393.
- Litvinov I.V., De Marzo A.M., and Isaacs J.T. 2003-** Is the Achilles heel for prostate cancer therapy a gain of function in androgen receptor signaling. *J.Clin. Endocrinol. Metab.* **88**: 2972-2982.

- Lattimer, J. K. 1942-** The action of testosterone propionate upon the kidneys of rats, dogs and men. *J. Urol.* **48**:778.
- Lombet J.R., Adler S.G., Anderson Ps Nast C.C., Olsen D.R., Glasscock R.J., 1989-** Sex vulnerability in the subtotal nephrectomy model of glomerulosclerosis in the rat. *J. Lab. Clin Med.* **114**: 66-74
- Long D.A., Mu W., Price K.L., Johnson R.J. 2005-** Blood vessels and the aging kidney. *Nephron. Experimental. Nephrology.* **101**: 95-99.
- Loss E.S., Jacobus A.P., and Wassermann G.F. 2011-** Rapid signaling responses in Sertoli cell membranes induced by follicle stimulating hormone and testosterone: calcium inflow and electrophysiological changes. *Life Sci.* **89**:577-583.
- Lu H., Lei X., Klaassen C. 2006-** Gender differences in renal nuclear receptors and aryl hydrocarbon receptor in 5/6 nephrectomized rats. *Kidney Int* **70**:1920-1928.
- Lubahn D.B., Joseph D.R., Sullivan P.M., Willard H.F., French F.S., and Wilson E.M. 1988-** Cloning of human androgen receptor complementary DNA and localization to the X chromosome. *Science.* **240**: 327-330.
- Mackay, E. M. 1940-**Proc. Soc. Exper. Biol. et Med. **45**, 216.
- Madadi W. et Semar K. 2012-** Effet de la castration, en période de reproduction, sur quelques paramètres biochimiques sanguins chez le mérion de Libye, *Meriones libycus*. Mémoire de Master, 42p., FSB, USTHB.
- Marieb E. N. 2000-** Biologie humaine : Anatomie et physiologie. *6^{ème} édition.* 542p.
- Marieb E. N. 2008-** Biologie humaine : Principe d'anatomie et de physiologie. *8^{ème} édition.* Pearson Education. 631p.
- Martin L., Siliart B., Dumon H., Backus R., Biourge V. and Nguyen P., 2001-** Leptin, body fat content and energy expenditure in intact and gonadectomized adult cats: a preliminary study. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutrit.* **85**:195-199.
- Martoja R. et Martoja M. 1967 -** Initiation aux techniques de l'histologie animale. *Masson* (Eds.), Paris, 345p.
- Mataoui H., 1999-** Effet de la castration sur le tractus génital mâle et sur l'activité thyroïdienne chez trois rongeurs sahariens : le Mérion, la gerbille et le rat des sables. Mémoire de Magister, ENS., Alger, 186p.
- Mazri A. 1990-** Influence testiculaire sur l'activité corticosurrénalienne du rat des sables. D.E.S, FSB, USTHB, Alger, 64p.
- Mauras N., Hayes V., Welch S., Rini A., Helgeson K., and Dokler M. 1998-** Testosterone deficiency in young men: marked alterations in whole body protein kinetics, strength, and adiposity. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* **83**:1886–92.
- Mc Allan B. M., Roberts J. R. and O'shea T. 2002-** Effects of testosterone and cortisol on the renal morphology of male *Antechinus stuartii* (Marsupialia). *Depart. of Physiol.* **107 (3)**: 439-449.

- McEwen B.S. 1980-** Binding and metabolism of sex steroids by the hypothalamic pituitary unit: physiological implications. *Annual Review of Physiology* **42**: 97-110.
- McFarland K.C., Sprengel R., Phillips H.S., Kohler M., Rosemblyt N., Nikolics K., Segaloff D.L., and Seeburg P.H. 1989-** Lutropin-chorio gonadotropin receptor: an unusual member of the G protein-coupled receptor family. *Science*. **245**: 494-499.
- McHenry J., Carrier N., Hull E., and Kabbaj M. 2014-** Sex differences in anxiety and depression: Role of testosterone. *J. Neuroendocrinol.* **35**: 42-57.
- Meikle A.W., Stringham J.D., Woodward M., and McMurry M. 1990-** Effects of a fat-containing meal on sex hormones in men. *Metabolism*. **39**: 943-946.
- Melia M.J., Bofill N., Hubank M., Meseguer A. 1998-** Identification of androgen-regulated genes in mouse kidney by representational difference analysis and random arbitrarily primed polymerase chain reaction. *Endocrinol* **139**:688-695.
- Menche N. 2009-** anatomie physiologie biologie 4^{ème} édition. Maloine. Paris. 465p.
- Michel G et Baulieu E.E. 1980-** Androgen receptor in rat skeletal muscle : characterization and physiological variation. *Endocrinol.* **107** : 2088-2098.
- Miyamoto J., Matsumoto T., Shiina H., Inoue K., Takada I., Ito S., Itoh J., Minematsu T., Muraoka K. 2001-** Effects of Testosterone Replacement on Renal Function and Apoptosis on Mesangial and Renal Tubule Cells in Rats. *Departm. Urol. Pathol.*, **41**: 37-44.
- Muller V., Szabo A., Viklicky O., Gaul I., Portl S., Philipp T., and Heemann U.W. 1999-** Sex hormones and gender-related differences: Their influence on chronic renal allograft rejection. *Kidney International* **55**: 2011-2020.
- Nagao S., Kusaka M., Nishii K., Marunouchi T., Kurahashi H., Takahashi H., Grantham J. 2005-** Androgen receptor pathway in rats with autosomal dominant polycystic disease. *J. Am. Soc. Nephrol.* **16**:2052-2062.
- Nath, M. C.1939-** Science and Culture 4, 663.
- Nef S., et Parada L.F. 2000-** Hormones in male sexual development. *Genes. Dev.* **14**:3075-3086.
- Nestler E.J., Human S.E., and Malenka R.C. 2009-** Molecular Neuropharmacology. *Nat. Neurosci.***13**: 1161-1169.
- Nguyen S.H. 2005-** Manuel d'anatomie et de physiologie. 3^{ème} édition. Edition Lamarre.350p.
- Nguyen S.H. et Bourouina R., 2008-** Manuel d'anatomie et de physiologie. Paris. 4^{ème} édition. Edition Lamarre.420 p.
- Nishiyama T. 2014-** Serum testosterone levels after medical or surgical androgen deprivation: A comprehensive review of the literature. *Urologic Oncology: Seminars and Original Investigations.* **32**: 17-28.
- Ockner R.K., Lysenko N., Manning J.A., Monroe S.E., and Burnett D.A. 1980-** Sex Steroid Modulation of Fatty Acid Utilization and Fatty Acid Binding Protein Concentration in Rat Liver. *J. Clin. Invest.* **65**:1013-1023.

- Otto-Duessel M., He M., Adamson T. W., and Jones J.O. 2013-** Enhanced evaluation of selective androgen receptor modulators *in vivo* *Andrology* **1**: 29-36.
- Ouali-hassenaoui S. 2006-** Les rongeurs désertiques : Modèles d'étude de la plasticité neuro-gliale du système hypothalamo-neurohypophysaire au cours de la déshydratation prolongée. *Thèse de magistère. F.S.B, U.S.T.H.B, Alger.* 157p.
- Ouar Z., Sole E., Bens M., Rafestin-Oblin M.E., Meseguer A., Vandewalle A. 1998-** Pleiotropic effects of dihydrotestosterone in immortalized mouse proximal tubule cells. *Kidney Int* **53**:59–66.
- Oudar O., Elger M., Bankir R., Ganten D., Ganten U., Kriz W. 1991-** Differences in renal kidney morphology between males females and testosterone-related females. *Renal Physiol Biochem* **14**: 92-102.
- Pajunen A. E. I., Bardin C. W., and Janne O.A. 1981-** Nuclear Androgen Receptors in the Mouse Kidney: Validation of a New Assay endocrine. **111**: 3-833.
- Palm F et Carlsson P.O. 2005-** Thick ascending tubular cells in the loop of Henle: Regulation of electrolyte homeostasis. *The International Journal of Biochemistry et Cell Biology.* **37**: 1554-1559.
- Park K .M., Kim J.I., Ahn Y., Bonventre A.J.and Bonventre J. V.2004-**Testosterone Is Responsible for Enhanced Susceptibility of Males to Ischemic Renal Injury. *J. biol. chem.,* **279** **50**: 52282–52292.
- Petter F.1961-** Répartition géographique et écologie des Rongeurs désertiques (du Sahara occidental à l'Iran oriental). *Mammalia.,* **25**: 1-222.
- Pocock G .et Richards C.D., 2004-** Physiologie humaine. Paris: *Masson.* 638p.
- Pluciennik F., Verrecchia F., Bastid B., Herve J.C., Joffre M., and Deleze J.1996-** Reversible interruption of gap junctional communication by testosterone propionate in cultured Sertoli cells and cardiac myocytes. *J. Membr.Biol.* **149**:169-177.
- Quan A., Chakravarty S., Chen J.K., Chen J.C., Loleh S., Saini N., Harris R.C., Capdevila J., Quigley R. 2004-** Androgens augment proximal tubule transport. *Am J Physiol Renal Physiol* **287**: 452-459.
- Quinkler M., Bumke-Vogt C., Meyer B., Bahr V., Oelkers W., Diederich S. 2003-** The human kidney is a progesterone-metabolizing and androgen-producing organ. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* **88**:2803–2809.
- Quinkler M., Bujalska I.J., Kaur K., Onyimba C.U., Buhner S., Alloilo B., Hughes S.V., Hewison M., Stewart P.M. 2005-** Androgen receptor-mediated regulation of the α -subunit of the epithelial sodium channel in human kidney. *Hypertension.* **46**:787-798.
- Rahman F and Christian H.C. 2007-**Non-classical actions of testosterone: an update. *Trends Endocrinol. Metab.* **18**: 371-378.

- Reckelhoff J.F., Zhang H.,and Srivastava K. 2000-** Gender Differences in Development of Hypertension in Spontaneously Hypertensive Rats Role of the Renin-Angiotensin System *hypertension* **35**: 480-483.
- Reckelhoff J.F., Yanes L.L., Ilescu R., Fortepiani L.A., Granger J.P.,2005-**Testosterone supplementation in aging men and women: possible impact on cardiovascular-renal disease. *Am J Physiol Renal Physiol* **289**: 941-948.
- Regadera J., Martínez-García F., González-Peramato P., Serrano A., Nistal M., Suárez-Quian C. 2001-** Androgen receptor expression in Sertoli cells as a function of seminiferous tubule maturation in the human cryptorchid testis. *J Clin Endocrinol Metab.* **86**: 413-421.
- Remuzzi A., Puntorieri S., Mazzoleni A., Remuzzi G., 1988-** Sex related differences in glomerular ultrafiltration and proteinuria in Munich-Wistar rats. **344**:481-6.
- Ross et Wilson., 2009-** Anatomie et physiologie : normales et pathologique. *Masson*.530p.
- Rosner W. 1991-** Plasma steroid binding proteins. *Endocrinol. Metab. Clin. North. Am.* **20**: 697-720.
- Ruizeveld de Winter J.A., Trapman J., Vermey M., Mulder E., Zegers N.D.,and van der Kwast T.H. 1991-** Androgen receptor expression in human tissues: an immunohistochemical study. *J. Histochem. Cytochem.* **39**: 927-936.
- Slusser W. N. and Wade G. N., 1981 -** Testicular effects on food intake, body weight, and body composition in male hamsters. *Physiol. Behav.*, **27**: 637-640.
- Sar M., Lubahn D.B., French F.S., and Wilson E.M. 1990-** Immunohistochemical localization of the androgen receptor in rat and human tissues.*Endocrinol.***127**:3180–3186.
- Shan L.X, Bardin C.W., Hardy M.P. 1997-**Immunohistochemical analysis of androgen effects on androgen receptor expression in developing Leydig and Sertoli cells. *Endocrinology*.**138**: 1259-1266.
- Shao Y.T., Wang H. Y., Yan K. 2014-** Anraku Androgens Increases Opsin Expression and Red Sensitivity in Male Three-Spined Sticklebacks. *Androgen Improve Red Sensitivity June* **9**: 6 e100330.
- Sherwood L. 2000-** Physiologie humaine. 1^{ère} édition. *De Boeck université*. 674p.
- Sibernag I.S et Despopoulos A. 2001-** Atlas de poche de physiologie 3^{ème} édition. *Flammarion*. Paris. 436p.
- Silbiger S.R., Neugarten J. 1995-** The impact of gender on the progression of chronic renal disease.*Am. J. Kidney. Dis.* **25**: 515- 533.
- Tortora et Derrickson., 2007-** Principes d’anatomie et de physiologie ,4^{ème} édition .Paris. *De Boeck*.1245p.
- Slusser W. N., and Wade G. N. 1981-** Testicular effects on food intake, body weight, and body composition in male hamsters.*physiol. behav.* **27**: 637-640.
- Smolen T.N., Brewer J.A., Weber W.W. 1993-** Testosterone modulation of N-acetylation in mouse kidney. *J. Pharmacol Exp Ther.* **264**:854-858

- Snyder S.H., Axelrod.J. 1965-** Sex difference and hormonal control of histamine methyltransferase activity. *Biochim Biophys Acta.* **111**:416–421
- Stefani S., Aguiari G.L., Bozza A., Maestri I., Magri E., Cavazzini P., Piva R., del Sennol L. 1994-** Androgen responsiveness and androgen receptor gene expression in human kidney cells in continuous culture. *Biochem. Mol. Biol. Int.* **32**:597-604.
- Stern J.J., and Murphy M. 1971-** The effects of cyproterone acetate on the spontaneous activity and seminal vesicle weight of male rats. *J. Endocr.* **50**: 441-443.
- Suarez-Quian C.A, Oke B.O., Vornberger W. 1997-** Localisation du récepteur des androgènes dans le testicule. *Andrology.***7**:293–304.
- Swanson H.H. 1967-** Effects of pre- and post-pubertal gonadectomy on sex differences in growth, adrenal and pituitary weights of hamsters. *J. Endocr.* **39**: 555-564.
- Takeda H., Chodak G., Mutchnik S., Nakamoto T., Chang C., 1990-**Immunohistochemical localization of androgen receptors with mono- and polyclonal antibodies to androgen receptor. *J. Endocrinol.* **126**:17–25
- Tauchi H., Tsuboi K., Okutomi J. 1971-** Age changes in the human kidney of the different races. *Gerontologia.* **17**: 87-97.
- Torres Pérez-I., El Hafidi M., Pavón N., Infante O., Maria C., Casado A., Banos G. 2010-** Effect of gonadectomy on the metabolism of arachidonic acid in isolated kidney of a rat model of metabolic syndrome. *Meta. Clin.l and Exper* **59**: 414-423.
- Tortora et Derickson. 2009-** Manuel d’anatomie et de physiologie humaine. Paris. *Edition du Renouveau, de Boeck.* 594p.
- Valle L.D, Toffolo V., Vianello S., Belvedere P., Colombo L.2004-** Expression of cytochrome P450c17 and other steroid-converting enzymes in the rat kidney throughout the life span. *J Steroid. Biochem. Mol. Biol.* **91**:49-58.
- Vargel M. 2010-** Mémo-fiches Concours kiné Biologie. *Elsevier Masson.* 276 p.
- Vasudevan N., et Pfaff D.W. 2008-** Non genomic actions of estrogens and their interaction with genomic actions in the brain. *Front. Neuroendocrinol.***29**: 238-257.
- Verhoeven G., Heyns W. and Demoor P. 1975-** Ammonium sulfate precipitation as a tool for the study of androgen receptor proteins in rat prostate and mouse kidney. *Steroids* **26**:149-167.
- Verzola D., Gandolfo MT., Salvatore F., Villaggio F., Gianiorio F., Traverso P., Deferrari G., Garibotto G. 2004-** Testosterone promotes apoptotic damage in human renal tubular cells. *Kidney. Int* **65**:1252–1261
- Wang G.H., Richter C.P., and Guttmacher A.F. 1925-** Activity studies on male castrated rats with ovarian transplants and correlation of the activity with the histology of the graphs. *Am. J. Physiol.***73**: 581-599.

- Wang W., John E.M., Ingles S.A. 2005-** Androgen receptor and prostate-specific antigen genepoly-morphisms and breastcancer in African-American women. *Cancer Epidemiol Biomarkers*.**14**:2990-2994.
- Yang J., Yubao Y .W., Guo J. 2008-** The total flavones from Semen cuscuta reverse the reduction of testosterone level and the expression of androgen receptor gene in kidney-yang deficient mice. *J. Ethnopharmacol*.**119**:166-171.
- Watanobe H., and Suda T. 1999-** A Detailed Study on the Role of Sex Steroid Milieu in Determining Plasma Leptin Concentrations in Adult Male and Female Rats. *Biochem. Bioph. Res. Commun.*, **259**: 56-59.
- Weizenbaum F. A. 1978-** The effects of copulation on feeding and related processes in the male. *Neuroscience*.**56**.
- Wilson C.M., McPhaul M.J. 1996-** A and B forms of the androgen receptor are expressed in a variety of human tissues. *Mol. Cell. Endocrinol* .**120**:51-57.
- Winters S.J., and Lynn Loriaux D.1980-** Effect of chronic castration on testosterone and estrogen binding to mouse kidney. *Journal of Steroid Biochemistry*. **13**:78 1-786.
- Wireman M.E. 2007-** Sex steroid effects at target Tissues: mechanisms of action. *Adv. Physiol. Educ.* **31**: 26-33.
- Woodward C.J. 1993-** A reevaluation of the anabolic effect of testosterone in rats: interactions with gonadectomy, adrenalectomy and hypophysectomy. *Acta Endocrinol*.**128**:473-477.
- Worrell M. A., Clanton D. C., Calkins C. R. 1987-** Effect of Weight at Castration on Steer Performance in the Feedlot. *J. Anim. Sci*.**64**:343-347.
- Xu A., Chan K.W., Hoo R.L.C., Wang Y., Tan K.C. B. Zhang J., Chen B., Lam m. C., Tse C., Cooper G. J.S. and Lam k. S. L., 2005-** Testosterone selectively reduces the high molecular weight form of adiponectin by inhibiting its secretion from adipocytes. *J. Biol. Chem.* **18**:18073-18080.
- Xu Q., Wells C.C., Garman J.H., Asico L., Escano C.S., and Maric C. 2008-** Imbalance in Sex Hormone Levels Exacerbates Diabetic Renal Disease Hypertension. **4**: 1218–1224.
- Yamada Y.1979-** Effects of testosterone on unit activity in rat hypothalamus and septum. *Brain Res*.**172**: 165-168.
- Zatra Y. 2008-** Influence de la castration en période de reproduction, sur l'activité du cortex surrénal chez la gerbille mâle adulte. *Mémoire de Magister, F.S.B, U.S.T.H.B., Alger*, 120p.
- Zatz R. Fujihara C.K. 1994-** Glomerular hypertrophy and progressive glomerulopathy: is there a definite pathogenetic correlation. *Kidney. Int* **45**: 27 29.
- Zeier M., Schonherr R., Amann K., and Ritz E. 1998-** Effect of testosterone on glomerular growth after uninephrectomy. *Nephrol Dial Transplant* **13**: 2234 2240.

Tableau I: Caractéristiques générales des lots de gerbilles mâle indiquant leur date d'orchidectomie et de sacrifice.

Lots de GT	Année	Effectifs	N° des Animaux	Date de castration	Date de sacrifice
T	2010	28	Gt 102		15/04/2010
			Gt 115		19/04/2010
			Gt 116		13/04/2010
			Gt 117		19/04/2010
			Gt 132		14/04/2010
			Gt 134		15/04/2010
			Gt 137		20/04/2010
			Gt 148		20/04/2010
	2011		Gt 163		28/04/2011
			Gt 164		27/04/2011
			Gt 173		27/04/2011
			Gt 175		28/04/2011
			Gt 177		28/04/2011
			Gt 178		28/04/2011
	2012		Gt 341		14/04/2012
			Gt 347		15/04/2012
			Gt 348		14/04/2012
			Gt 350		15/04/2012
			Gt 382		05/03/2013
	2013		Gt 386		12/05/2013
			Gt 390		12/05/2013
			Gt 394		12/05/2013
			Gt 400		12/05/2013
			Gt 409		12/05/2013
			Gt 416		12/05/2013
			Gt 446		21/04/2014
	2014		Gt 453		21/04/2014
			Gt 456		21/04/2014
Gt 457			21/04/2014		
C	2010	28	Gt 107	22/02/2010	13/04/2010
			Gt 114	04/03/2010	19/04/2010
			Gt 136	24/02/2010	24/02/2010
			Gt 138	04/03/2010	19/04/2010
			Gt 139	04/03/2010	20/04/2010
			Gt 140	09/03/2010	27/04/2010
			Gt 153	08/03/2011	28/04/2011
	2011		Gt 174	06/03/2011	28/04/2011
			Gt 179	06/03/2011	28/04/2011
			Gt 182	08/03/2011	30/04/2011
			Gt 183	06/03/2011	27/04/2011
			Gt 184	06/03/2011	27/04/2011
			Gt 185	05/03/2011	27/04/2011
			Gt 186	08/03/2011	30/04/2011
			Gt 188	08/03/2011	30/04/2011
	2012		Gt 345	25/02/2012	14/04/2012

	2013	28	Gt 346	25/02/2012	14/04/2012		
			Gt 349	25/02/2012	15/04/2012		
			Gt 380	08/01/2013	05/03/2013		
			Gt 381	08/01/2013	05/03/2013		
			Gt 384	08/01/2013	05/03/2013		
			Gt 387	14/03/2013	12/05/2013		
			Gt 401	14/03/2013	12/05/2013		
			Gt 411	14/03/2013	12/05/2013		
	2014		Gt 414	14/03/2013	12/05/2013		
			Gt 450	24/02/2014	21/04/2014		
			Gt 451	24/02/2014	21/04/2014		
			Gt 455	24/02/2014	21/04/2014		
			CT	2010	Gt 104	18/02/2010	15/04/2010
					Gt 108	22/02/2010	20/04/2010
Gt 109	22/02/2010	20/04/2010					
Gt 110	21/02/2010	15/04/2010					
Gt 113	14/02/2010	12/04/2010					
Gt 120	22/02/2010	19/04/2010					
Gt 135	02/03/2010	18/04/2010					
Gt 159	03/03 /2011	27/04/2011					
2011	Gt 161	03/03 /2011		27/04/2011			
	Gt 165	05/03 /2011		28/04/2011			
	Gt 166	05/03 /2011		28/04/2011			
	Gt 170	05/03 /2011		30/04/2011			
	Gt 176	05/03 /2011		30/04/2011			
	Gt 181	05/03 /2011		30/04/2011			
	Gt 187	03/03 /2011		27/04/2011			
	Gt 342	20/02 /2012		14/04/2012			
2012	Gt 344	20/02 /2012		14/04/2012			
	Gt 362	08/01 /2013		05/03 /2013			
	Gt 370	08/01 /2013		05/03 /2013			
	2013	Gt 395		12/03 /2013	12/05 /2013		
		Gt 396		12/03 /2013	12/05 /2013		
		Gt 397		14/03 /2013	12/05 /2013		
		Gt 398		14/03 /2013	12/05 /2013		
		Gt 403		14/03 /2013	12/05 /2013		
		Gt 405		14/03 /2013	12/05 /2013		
		2014		Gt 443	24/02 /2014	21/04/2014	
Gt 445				24/02 /2014	21/04/2014		
Gt 449	24/02 /2014			21/04/2014			
	24/02 /2014		21/04/2014				

T: témoins ; C : castrés ; CT : castrés traités à la testostérone.

FICHE TECHNIQUE N°1: DÉSHYDRATATION

1 bain d'alcool 70°	conservation illimitée
1 bain d'alcool 70°	30 min
2 bains d'alcool 96°	30 min
2 bains d'alcool 100°	30 min

FICHE TECHNIQUE N°2: COLORATION TOPOGRAPHIQUE AU TRICHROME 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
----------------------	------

Préparation du réactif de travail**2 - Mode opératoire:**

- Hydrater ;
- Colorer par Hématoxyline de groat 1 min 30S ;
- Laver à 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'Eukit.

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

Tableau II: Poids corporel et rénal, chez la gerbille *Gerbillus tarabuli* mâle adulte : valeurs individuelles.

Lots	Année	N°	Animaux		Poids corporel		Poids rénale				
			AVE/ AVC	AVS	RD		RG		RD + RG		
					mg	mg/100g	mg	mg/100g	mg	mg/100g	
T	2010	Gt 102	46,4	46,1	173	375,2	185,8	403,0	358,8	778,3	
		Gt 115	58,6	60,9	190,6	313	198,3	325,6	388,9	638,6	
		Gt 116	58,1	61,8	225,2	364,4	224,6	363,4	449,8	727,8	
		Gt 117	46,9	46,9	155,2	330,9	146,4	312,2	301,6	643,0	
		Gt 132	59,8	63,1	240,5	381,1	226	358,2	466,5	739,3	
		Gt 134	46	60,1	214,5	356,9	220,7	367,2	435,2	724,1	
		Gt 148	42,6	47,4	179,2	378,0	164,3	346,6	343,5	724,6	
		Gt 137	47,9	55,3	197,5	357,1	135	244,1	332,5	601,3	
	2011	Gt 163	36,5	50,7	178,7	352,5	167,9	331,2	346,6	683,6	
		Gt 164	48,2	56,2	210,7	374,9	213,5	379,8	424,2	754,8	
		Gt173	47,8	57	208,8	366,3	217,5	381,5	426,3	747,8	
		Gt 175	48,8	58,8	212,1	360,7	210,4	357,8	422,5	718,5	
		Gt 177	40,5	53,2	238,9	449,1	217,4	408,6	456,3	857,7	
		Gt 178	41,4	58,9	198,0	336,2	178,4	302,9	376,4	639,0	
	2012	Gt 341	27,4	33,7	111,4	330,5	110	326,4	221,4	656,3	
		Gt 347	48,6	55	189,1	343,8	200,1	363,8	389,2	707,6	
		Gt 348	26,8	38,9	116,8	300,2	120,9	310,7	237,7	611,0	
		Gt 350	47,7	56,4	200,3	355,1	193,3	342,7	393,6	697,8	
	2013	Gt 382	42,2	42,6	239,1	561,3	180,8	424,4	419,9	985,7	
		Gt 386	47,1	46,1	192	416,5	199,8	433,4	391,8	849,9	
		Gt 390	40,8	32,3	143,3	443,7	131,4	406,8	274,7	850,5	
		Gt 394	27,5	35,3	135,4	383,6	146,8	415,9	282,2	799,4	
		Gt 400	49,5	58,3	271,7	466	271,1	465	542,8	931	
		Gt 409	27,7	29,5	133,6	452,9	128	433,9	261,6	886,8	
		Gt 416	29,1	40,8	157,2	385,3	192,7	472,3	349,9	857,6	
	2014	Gt453	47,1	60,5	196,1	324,1	198,4	327,9	394,5	652	
		Gt456	45,4	47,8	209,5	438,3	211,6	442,7	421,1	880,9	
		Gt457	50,2	54,8	234,3	427,5	228,9	417,7	463,2	845,2	
	C	2010	Gt 107	49,6	45	146,6	325,8	152,4	338,7	299	664,4
			Gt 114	59,5	51,8	169	326,3	168,9	326,1	337,9	652,3
Gt 136			46,3	42,5	220,2	518,1	215,9	508	436,1	1026,1	
Gt 138			49,5	47,8	155,2	324,7	146,4	306,3	301,6	631	
Gt 139			58,8	57,7	235,3	407,8	241,9	419,2	477,2	827	
Gt 140			44,4	43,1	166	385,2	179,3	416	345,3	801,2	
2011		Gt 153	34,1	41,8	157,3	376,3	144,8	346,4	302,1	722,7	
		Gt 174	38,7	56,3	191,9	340,9	194,4	345,3	386,3	686,1	
		Gt 179	49,8	55,5	206,6	372,3	184,2	331,9	390,8	704,1	
		Gt 182	59,9	55,9	155,8	278,7	166,8	298,4	322,6	577,1	
		Gt 183	38,8	50,7	185,2	365,3	185,7	366,3	370,9	731,6	
		Gt 184	44,3	48,6	154,7	318,3	202	415,6	356,7	734	
		Gt 185	48,8	44,9	214,6	478	163,3	363,3	383	794,6	
		Gt 186	33,2	48,2	192	398,3	191	396,3	383	794,6	
2012		Gt 188	39,9	49,6	170	342,7	165,2	333,1	335,2	675,8	
		Gt 345	40,8	39,8	180,6	453,7	155,3	390,2	335,9	843,9	
		Gt 346	45,5	47,6	176,4	370,6	171,3	359,9	347,7	730,5	
2013		Gt 349	48,6	39,8	170,2	427,6	180,2	452,8	350,4	880,4	
		Gt 380	46,7	45,2	184,6	408,4	187	413,7	371,6	822,1	
		Gt 381	52,3	46,8	174,5	372,9	160,6	343,2	335,1	716	
		Gt 384	55,9	49,6	219,3	442,1	208	409,7	427,3	861,5	
		Gt 387	51,2	51,6	205,7	398,6	204	395,3	409,7	794	
		Gt 401	55,6	51,5	207,3	402,5	200,4	389,1	407,7	791,7	
		Gt 411	51,8	36	188,5	523,6	204,7	568,6	393,2	1092,2	
2014		Gt 414	48,2	48,3	173,8	359,8	165,7	343,1	339,5	702,9	
		Gt450	58,6	54,4	154,3	283,6	155,4	285,6	309,7	569,3	
CT		2010	Gt451	65,6	60,5	147,2	243,3	146,1	241,5	293,3	484,7
	Gt 104		42,3	40,5	162,9	402,2	154,4	381,2	317,3	783,5	
	Gt 108		46,7	38	156,8	412,6	157,7	415	314,5	827,6	
		Gt 109	51	47,5	190,6	401,3	193,4	407,2	384	808,4	

		Gt 110	65,3	61,7	264,6	428,8	252,4	409,1	517	837,9
		Gt 113	56,8	55,3	234,9	424,8	241,4	436,5	476,3	861,3
		Gt 120	54,4	53,3	207,5	389,3	197,5	370,5	405	759,8
		Gt 135	48,8	48,8	227,8	466,8	215,8	442,2	443,6	909
	2011	Gt 159	36,1	34,4	172,3	500,9	171,1	497,4	343,4	998,3
		Gt 161	33,1	35,2	184	384,1	182,2	380,4	366,2	764,5
		Gt 165	36	42,7	205,4	481	203,1	475,6	408,5	956,7
		Gt 166	35,5	42,2	185,6	439,8	178	421,8	363,6	861,6
		Gt 170	55,5	54,4	295,1	542,5	254,1	467,1	549,2	1009,6
		Gt 176	46,6	48,8	264,5	542	261,3	535,5	525,8	1077,5
		Gt 181	42,8	48,9	159	325,2	163,8	335	322,8	660,1
		Gt 187	50,1	39,7	223,5	563	233	586,9	456,5	1149,9
	2012	Gt 342	49	51,2	184,1	377,3	174,8	358,2	358,9	735,5
		Gt 344	57,8	57,6	219,7	381,4	235,2	408,3	454,9	789,8
	2013	Gt 362	58,3	42,4	196	462,3	205,6	484,9	401,6	947,2
		Gt 370	64,2	55,1	263,3	477,9	214,6	389,5	477,9	867,3
		Gt 395	55,6	43,2	250,5	579,9	266,2	616,2	516,7	1196,1
		Gt 396	55,8	40,8	204,6	501,5	203,7	499,3	408,3	1000,7
		Gt 397	51,9	47,2	212,4	450	202,8	429,7	415,2	879,7
		Gt 398	50,9	55,8	266,7	478	245,8	440,5	512,5	918,5
		Gt 403	48,9	45,4	262	577,1	208	458,1	470	1035,2
	2014	Gt 405	45,7	40,5	244,5	603,7	229,8	567,4	474,3	1171,1
		Gt 443	50,5	49,9	182,6	365,9	180,6	361,9	363,2	727,8
		Gt 445	52,5	48,1	153,6	319,3	151,4	314,7	305	634
		Gt 449	47,9	53,8	183,8	341,6	184,4	342,7	368,2	684,4

RD : rein droite ; RG : rein gauche ; AVE : avant expérimentation ; AVS : avant sacrifice ; AVC : avant castration ; les valeurs relatives sont rapportées à 100g de poids corporel.

T: témoins ; C: castrés ; CT : castré depuis 50 jours puis traité pendant 7 jours avec 2 injections sous cutanées de 75µg/animal d'oéanthate de testostérone dilué dans 40 µl d'huile de sésame.

Tableau III: Influence de la castration et du traitement à la testostérone sur le poids corporel chez la gerbille *Gerbillus tarabuli* mâle adulte.

Lots	Effectifs	AVE	AVC	AVS
T	28	43,8±1,8	/	50,3±1,9
C	28	/	48,7±1,5	48,7±1,1
CT	28	/	49,6±1,6	47,2±1,4

Tableau IV: Influence de la castration et du traitement à la testostérone sur le poids, absolu (mg) et relatif (mg/100 de poids corporel), du rein chez la gerbille *Gerbillus tarabuli* mâle adulte.

		Lots	T	C	CT
		Effectifs	28	28	28
		Poids corporel (g)	50,3	48,7	47,2
Poids rénale	RD	mg	191,2 ±7,6	184,1±5,3	212,8 ±7,6
		mg/100g	383±10,9	382,7±13,2	455,7±11,2
		p.c.			
	RG	mg	186,4 ±8,5	181,9±5,3	205,8 ±6,5
		mg/100g	373,8±10,5	378,1±13,3	441,8±14,8
		p.c.			
	RD+RG	mg	377,6 ±14,7	366±10,1	418,6 ±13,8
		mg/100g	756,8±19,8	760,8±25,5	896,2±25,5
		p.c.			

Tableau V: Influence de la castration et du traitement à la testostérone sur le poids corporel en pourcentage (%) chez la gerbille *Gerbillus tarabuli* mâle adulte.

Lots	Effectifs	AVC(g)	AVS(g)	Différence en %	P
T	28	43,8	50,3	14,89	0,013
C	28	48,7	48,7	0,00	0,989
CT	28	49,6	47,2	-4,84	0,240

Tableau VI: Influence de la castration et du traitement à la testostérone sur le dimorphisme pondérale rénale en pourcentage (%) chez la gerbille *Gerbillus tarabuli* mâle adulte.

Lots	Effectifs	RD	RG	Différence en %	P
Valeurs absolue (mg)					
T	28	191,16	186,42	-2,48	0,653
C	28	184,10	181,90	-1,20	0,771
CT	28	212,79	205,78	-3,29	0,478
Valeurs relative (mg/100g p.c.)					
T	28	383,04	373,78	-2,42	0,535
C	28	382,70	378,10	-1,20	0,803
CT	28	455,66	441,78	-3,05	0,509

Tableau VII: Influence de la castration et du traitement à la testostérone sur le poids des deux reins en pourcentage (%) chez la gerbille *Gerbillus tarabuli* mâle adulte.

Lots	Effectifs	Moyenne 1	Moyenne 2	Différence en %	p
Valeurs absolue (mg)					
T/C	28	377,6	366,0	-3,07	0,797
T/CT	28	377,6	418,6	10,86	0,065
C/CT	28	366,0	418,6	14,37	0,012
Valeurs relative (mg/100g p.c.)					
T/C	28	756,8	760,8	0,53	0,993
T/CT	28	756,8	896,2	18,42	0,0005
C/CT	28	760,8	896,2	17,80	0,0007

Tableau VIII : Tableau des mesures morphométrique (glomérule, TCD, TCP) chez la gerbille *Gerbillus tarabuli* mâle adulte.

Lots	NA	NI	Glomérule				TCD			TCP		
			DG (μm)	FP (μm^2)	FV (μm^2)	CG (μm^2)	HC (μm)	DN (μm)	RNC	HC (μm)	DN (μm)	RN C
T	Gt 382	1	66,5	2 707,6	2 134,9	572,7	14,9	5,6	0,595	11,30	5,100	0,823
		2	72,3	3 057,0	1 958,8	1 098,2	15,6	7,3	0,889	9,870	5,070	1,056
		3	67,0	2 929,0	2 128,8	800,2	7,0	5,7	4,271	9,450	4,930	1,091
		4	78,5	2 909,2	1 832,8	1 076,5	9,7	5,0	1,038	11,840	6,290	1,133
		5	82,7	4 465,7	3 409,0	1 056,7	9,1	6,1	2,103	10,240	5,170	1,020
		6	95,5	6 411,8	5 340,9	1 070,8	10,8	5,5	1,042	9,210	4,520	0,964
		7	86,0	6 029,9	4 507,5	1 522,4	7,7	5,7	2,802	8,980	4,300	0,919
		8	86,3	4 633,8	3 670,0	963,9	8,5	6,1	2,559	9,360	5,250	1,277
		9	75,5	3 622,5	2 592,5	1 029,9	7,7	5,7	2,802	8,760	3,960	0,825
		10	86,6	5 831,7	4 705,0	1 126,8	8,5	6,1	2,559	9,140	4,740	1,077
		11	91,6	4 293,9	3 414,5	879,4	9,3	6,5	2,251	9,800	6,250	1,761
		12	89,6	5 263,0	4 003,6	1 259,4	6,8	5,7	5,406	10,980	5,810	1,124
		13	90,0	5 205,0	3 900,8	1 304,2	7,2	6,2	6,367	12,050	4,220	0,539
		14	77,6	3 856,6	2 457,2	1 399,3	7,7	6,1	3,892	10,880	5,540	1,037
		15	62,7	2 937,3	1 925,7	1 011,6	8,7	6,2	2,402	9,040	5,980	1,954
		16	77,3	3 682,7	2 666,5	1 016,2	8,9	5,5	1,596	9,040	5,490	1,546
		17	79,2	3 996,8	3 150,7	846,1	9,0	4,6	1,062	9,580	6,360	1,975
		18	79,8	3 789,0	3 063,7	725,3	6,9	5,4	3,705	8,040	4,940	1,594
		19	90,6	4 985,5	3 556,5	1 429,0	6,2	4,8	3,533	14,200	7,120	1,006
		20	77,0	3 819,4	3 115,2	704,2	6,5	4,1	1,648	10,270	5,980	1,394
		21	72,4	3 284,7	2 556,2	728,5	5,9	3,6	1,549	10,400	6,180	1,464
		22	64,4	2 879,4	2 073,5	805,9	8,0	6,1	3,189	10,500	5,380	1,051
		23	82,5	3 847,4	2 802,1	1 045,3	6,7	5,7	5,958	9,010	5,680	1,706
		24	73,0	3 344,0	2 468,2	875,9	6,0	5,8	27,667	11,880	5,590	0,889
		25	70,3	3 542,7	2 635,6	907,1	6,9	5,2	2,921	11,890	5,830	0,962
		26	56,0	1 770,3	1 128,5	641,8	6,8	5,8	6,137	11,380	6,060	1,139
		27	95,4	4 442,8	2 720,7	1 722,1	8,0	5,0	1,689	12,650	5,730	0,828
		28	78,2	4 170,7	3 295,6	875,1	6,9	4,8	2,338	12,050	5,500	0,840
		29	77,8	4 852,8	3 686,1	1 166,7	6,6	5,2	3,719	11,620	4,740	0,689
		30	70,7	2 749,0	1 845,9	903,1	8,6	5,3	1,607	12,200	5,820	0,912
	Gt 390	1	61,3	1 949,7	1 380,2	569,4	9,7	5,4	1,274	10,600	4,240	0,667
		2	72,8	3 715,9	3 054,2	661,7	7,2	5,0	2,171	12,420	5,420	0,774
		3	72,0	3 490,6	2 923,2	567,4	9,7	5,8	1,463	9,590	5,650	1,434
		4	90,1	3 964,1	3 114,4	849,7	8,0	5,1	1,727	10,600	4,240	0,667
		5	95,2	4 083,1	3 492,8	590,2	9,2	5,6	1,584	12,420	5,420	0,774
		6	93,5	5 056,8	3 786,7	1 270,1	9,9	5,3	1,129	9,590	5,650	1,434
		7	84,5	4 491,2	3 442,4	1 048,8	8,7	5,9	2,176	11,870	6,630	1,265
		8	75,6	4 029,0	3 305,2	723,8	10,6	5,6	1,120	10,600	4,240	0,667
		9	83,0	3 983,1	3 046,7	936,5	8,7	5,2	1,460	12,420	5,420	0,774
10		70,9	3 358,4	2 517,7	840,8	9,8	5,3	1,181	9,590	5,650	1,434	
11		82,6	4 082,3	3 068,1	1 014,2	9,8	6,0	1,559	14,370	6,180	0,755	
12		85,4	4 415,3	3 342,4	1 073,0	8,4	5,5	1,883	13,470	5,480	0,686	
13		82,7	4 220,0	3 241,2	978,9	10,1	6,5	1,799	12,180	6,210	1,040	
14		92,0	4 251,0	3 206,0	1 045,0	10,3	6,0	1,406	14,270	5,940	0,713	
15		83,8	4 275,3	3 461,0	814,3	8,8	6,4	2,744	11,740	5,910	1,014	
16		92,0	5 458,0	4 553,6	904,4	8,3	5,2	1,661	13,690	6,800	0,987	
17		88,8	3 920,0	2 938,6	981,4	9,7	6,6	2,109	13,190	7,100	1,166	
18		70,4	2 005,5	1 297,8	707,7	9,9	5,7	1,336	15,690	4,740	0,433	
19		83,3	3 948,5	2 560,2	1 388,3	10,8	6,2	1,335	13,610	6,060	0,803	

		20	77,3	3 437,4	2 528,0	909,4	11,5	5,3	0,856	12,420	6,460	1,084
		21	69,9	2 777,3	1 951,2	826,1	7,5	5,2	2,257	12,370	5,540	0,811
		22	64,7	2 847,9	2 072,5	775,3	9,3	5,8	1,639	14,920	5,070	0,515
		23	58,7	1 790,4	991,1	799,2	11,3	5,8	1,049	15,930	6,780	0,741
		24	54,7	2 493,6	1 771,7	721,9	9,0	6,1	2,034	15,130	5,980	0,654
		25	90,7	4 474,9	3 113,9	1 361,0	7,6	4,8	1,671	14,100	6,500	0,855
		26	68,1	3 412,4	2 526,3	886,1	11,2	5,7	1,049	16,320	5,730	0,541
		27	76,6	3 149,2	2 249,6	899,6	6,7	5,4	4,250	13,950	4,880	0,538
		28	77,5	3 704,3	2 471,4	1 232,9	8,1	5,6	2,340	16,850	7,360	0,776
		29	79,0	4 448,9	3 496,2	952,7	8,0	5,4	1,996	11,720	6,010	1,053
		30	60,3	2 296,7	1 719,8	576,9	8,7	5,8	2,049	13,730	6,650	0,939
	Gt 456	1	55,9	2 163,3	1 731,8	431,5	8,2	5,9	2,652	9,970	4,730	0,903
		2	61,5	2 737,9	2 012,2	725,7	6,7	4,8	2,578	10,030	5,830	1,388
		3	64,9	3 158,0	2 366,9	791,1	7,5	5,4	2,636	11,550	5,730	0,985
		4	50,9	1 750,7	1 465,1	285,7	7,2	5,2	2,605	10,540	5,490	1,087
		5	52,6	1 860,2	1 577,0	283,3	11,4	5,2	0,841	11,380	6,030	1,127
		6	64,8	2 089,9	1 716,6	373,3	9,1	4,1	0,799	11,570	5,810	1,009
		7	98,2	5 934,8	3 828,8	2 106,1	6,7	4,7	2,317	12,590	6,090	0,937
		8	79,0	3 307,8	2 559,9	747,9	8,4	5,8	2,234	11,840	5,070	0,749
		9	76,4	4 073,9	3 020,2	1 053,7	8,7	6,4	2,866	10,970	6,970	1,743
		10	52,7	1 499,5	933,3	566,2	10,6	6,1	1,344	10,110	6,290	1,647
		11	84,1	3 336,5	2 468,7	867,9	10,7	5,2	0,939	11,840	5,660	0,916
		12	49,0	1 522,1	1 325,9	196,2	10,5	6,6	1,728	12,370	6,500	1,107
		13	65,4	2 562,6	1 793,1	769,4	7,3	5,9	4,297	12,740	4,960	0,638
		14	54,3	1 929,5	1 320,0	609,6	12,0	7,0	1,428	12,420	4,690	0,607
		15	53,6	1 801,7	1 520,9	280,7	8,7	6,8	3,576	9,970	4,940	0,982
		16	53,6	1 433,6	1 135,7	297,9	9,0	5,6	1,649	10,030	5,590	1,259
		17	52,3	1 639,1	1 130,0	509,1	10,1	6,0	1,471	12,050	5,200	0,759
		18	66,3	2 593,7	1 880,8	712,9	9,8	3,9	0,657	11,620	5,810	1,000
		19	61,1	1 721,8	1 398,5	323,3	8,1	5,9	2,677	12,370	5,640	0,838
		20	91,9	5 273,4	4 282,1	991,3	8,4	5,0	1,485	8,080	6,180	3,253
		21	59,1	2 247,8	1 634,4	613,4	7,5	6,5	6,535	11,820	6,790	1,350
		22	38,2	1 008,8	743,2	265,6	10,2	5,8	1,304	12,020	5,500	0,844
		23	45,1	1 413,1	1 101,0	312,2	11,1	5,4	0,963	9,440	4,680	0,983
		24	54,9	1 921,1	1 340,3	580,8	8,1	7,1	6,912	12,690	5,500	0,765
		25	61,0	1 634,3	1 219,0	415,3	9,8	6,9	2,406	8,530	4,630	1,187
		26	60,8	2 313,9	1 859,5	454,4	10,2	4,8	0,911	10,970	4,520	0,701
		27	72,0	2 540,8	2 391,0	149,8	8,0	6,5	4,250	11,220	5,680	1,025
		28	55,5	2 433,4	2 233,4	200,0	8,1	4,9	1,522	10,320	5,170	1,004
		29	79,3	3 257,1	2 714,4	542,7	11,2	5,3	0,887	10,120	5,790	1,337
		30	57,9	1 921,5	1 615,4	306,1	11,6	5,4	0,859	11,040	5,860	1,131
	Gt 457	1	80,2	4 257,9	3 457,9	800,0	10,5	5,7	1,183	10,970	5,060	0,856
		2	67,9	3 130,6	2 440,3	690,3	11,6	6,5	1,281	12,100	4,090	0,511
		3	73,4	3 450,5	2 713,0	737,5	8,7	4,6	1,135	10,580	5,830	1,227
		4	66,3	3 226,8	3 056,9	169,9	10,4	6,4	1,640	9,490	4,420	0,872
		5	77,1	3 236,4	2 456,1	780,4	10,1	5,3	1,091	7,470	4,520	1,532
		6	92,5	4 884,3	3 703,4	1 180,9	10,6	6,0	1,317	11,400	4,040	0,549
		7	55,9	2 185,8	1 343,6	842,2	5,5	4,6	4,957	10,520	4,410	0,722
		8	89,8	5 758,0	4 524,0	1 234,0	9,7	5,4	1,265	7,000	4,720	2,070
		9	87,8	4 865,8	3 429,3	1 436,4	9,8	5,8	1,467	10,240	6,390	1,660
		10	87,2	5 388,1	4 518,5	869,6	8,1	5,8	2,559	10,800	6,240	1,368
		11	72,2	4 089,5	2 816,3	1 273,2	10,6	6,0	1,292	9,950	5,600	1,287
		12	96,7	4 957,9	3 658,6	1 299,3	11,7	6,4	1,216	12,060	6,030	1,000
		13	83,5	3 480,3	2 313,7	1 166,7	9,6	5,6	1,422	12,270	5,820	0,902
		14	62,8	2 322,0	1 685,9	636,1	11,0	7,0	1,768	12,590	4,970	0,652

		15	60,4	2 618,4	1 833,2	785,2	8,4	6,2	2,818	12,400	5,110	0,701
		16	89,8	4 553,1	3 480,0	1 073,2	8,8	6,1	2,231	11,710	5,660	0,936
		17	92,0	4 533,0	3 405,3	1 127,7	10,7	6,1	1,328	9,800	5,860	1,487
		18	67,8	2 793,1	1 881,6	911,5	11,4	5,7	1,007	12,150	5,480	0,822
		19	93,0	4 406,8	3 269,0	1 137,8	9,2	5,1	1,241	11,710	5,280	0,821
		20	79,7	4 522,6	3 404,1	1 118,4	10,4	5,9	1,347	13,670	6,690	0,958
		21	53,2	2 215,2	1 400,5	814,7	9,9	5,9	1,473	11,030	5,350	0,942
		22	65,2	3 321,1	2 457,3	863,9	12,6	6,1	0,943	9,670	5,860	1,538
		23	80,9	4 070,3	2 949,9	1 120,3	11,4	6,8	1,458	12,430	6,300	1,028
		24	86,6	5 410,0	3 729,3	1 680,7	10,7	5,8	1,183	11,370	5,500	0,937
		25	80,6	4 479,0	3 167,5	1 311,5	10,8	5,5	1,028	13,440	5,550	0,703
		26	72,1	3 080,2	2 447,5	632,7	11,5	6,7	1,411	11,260	6,180	1,217
		27	69,4	3 351,6	2 636,7	714,9	12,4	5,7	0,857	10,590	5,280	0,994
		28	76,7	4 333,7	3 238,5	1 095,2	10,1	6,3	1,645	11,690	4,730	0,680
		29	71,0	3 484,6	2 602,2	882,4	12,8	7,2	1,299	8,750	5,070	1,378
		30	68,7	3 483,5	2 715,2	768,3	13,1	6,9	1,105	11,620	5,070	0,774
C	Gt 411	1	58,1	2 611,3	1 599,7	1 011,6	10,7	6,1	1,306	10,570	3,820	0,566
		2	56,5	2 643,1	1 669,5	973,6	10,7	4,3	0,667	11,170	5,890	1,116
		3	55,5	2 588,3	1 562,8	1 025,6	8,8	6,0	2,143	10,650	5,170	0,943
		4	93,7	7 707,0	5 976,3	1 730,7	5,4	3,0	1,245	10,080	5,410	1,158
		5	79,6	4 162,2	3 218,4	943,8	7,8	4,8	1,557	11,620	4,690	0,677
		6	68,3	3 416,4	2 200,6	1 215,8	12,4	5,4	0,767	11,300	5,470	0,938
		7	91,5	5 922,9	4 502,1	1 420,8	8,7	6,0	2,243	11,340	5,980	1,116
		8	60,3	2 593,3	1 665,1	928,2	11,8	5,4	0,840	11,790	5,380	0,839
		9	69,8	2 705,7	1 630,6	1 075,1	11,3	5,1	0,818	9,670	5,550	1,347
		10	74,7	3 962,0	2 695,9	1 266,1	12,0	8,1	2,056	12,480	4,430	0,550
		11	68,9	2 705,3	1 633,8	1 071,5	9,3	6,1	1,880	9,070	4,480	0,976
		12	69,1	3 739,9	3 059,4	680,5	12,1	5,9	0,936	8,720	5,650	1,840
		13	73,3	3 003,8	2 440,0	563,8	10,2	5,5	1,178	9,850	6,360	1,822
		14	78,4	3 148,8	2 089,0	1 059,8	11,1	7,5	2,069	12,420	4,050	0,484
		15	73,9	2 950,4	2 187,4	763,0	10,4	7,2	2,220	10,220	4,750	0,868
		16	51,6	1 231,5	818,5	413,0	11,4	5,5	0,939	13,250	4,590	0,530
		17	73,1	2 862,3	1 948,9	913,3	11,8	5,9	1,000	9,800	4,380	0,808
		18	69,5	2 888,2	1 990,7	897,5	10,3	6,4	1,638	13,760	5,070	0,583
		19	81,6	3 020,4	2 180,1	840,3	11,0	5,9	1,148	13,140	5,330	0,682
		20	63,3	2 687,1	1 869,7	817,4	9,4	4,4	0,880	9,940	3,260	0,488
		21	60,9	2 638,8	1 821,0	817,8	6,1	5,1	5,121	12,120	6,730	1,249
		22	91,7	4 837,4	3 899,7	937,6	7,7	6,5	5,285	11,420	5,400	0,897
		23	61,3	2 320,0	1 651,1	669,0	7,1	5,4	3,175	10,830	5,630	1,083
		24	46,9	1 336,8	887,6	449,2	9,5	5,3	1,266	11,430	5,550	0,944
		25	55,8	2 858,6	1 999,3	859,3	10,1	4,4	0,757	11,890	4,800	0,677
		26	54,1	2 432,3	1 590,5	841,8	8,0	5,8	2,699	11,710	6,930	1,450
		27	62,2	2 788,2	1 868,0	920,3	12,2	5,5	0,818	11,470	3,990	0,533
		28	57,8	2 429,3	1 713,2	716,1	10,1	4,8	0,904	11,720	4,850	0,706
		29	72,3	3 525,2	2 890,5	634,7	8,7	3,4	0,650	11,570	4,670	0,677
		30	71,1	4 242,8	3 567,9	674,9	9,0	5,5	1,569	11,440	3,960	0,529
	Gt 450	1	90,3	5 375,0	4 076,5	1 298,6	11,7	7,0	1,514	12,260	5,830	0,907
		2	77,5	4 113,4	2 906,7	1 206,7	10,9	6,9	1,731	14,850	6,880	0,863
		3	75,1	4 028,7	2 828,5	1 200,3	12,2	6,1	0,993	14,280	3,890	0,374
		4	81,3	4 131,7	2 720,8	1 411,0	10,8	6,5	1,519	11,950	6,220	1,086
		5	78,3	4 270,7	2 807,4	1 463,3	10,2	5,0	0,956	14,740	6,650	0,822
		6	76,3	3 986,2	2 746,2	1 240,0	9,8	7,3	2,888	13,660	6,730	0,971
		7	78,1	4 048,2	2 814,9	1 233,2	9,5	6,4	2,016	12,850	6,240	0,944
		8	72,0	3 164,7	2 455,7	709,0	8,0	6,0	3,077	11,940	6,010	1,013
		9	78,9	3 067,1	2 162,6	904,5	8,9	6,5	2,658	13,660	5,340	0,642

	10	72,8	3 399,5	2 809,5	590,0	11,4	5,9	1,061	13,030	6,580	1,020
	11	99,9	5 602,5	4 053,2	1 549,3	10,6	7,1	1,997	14,030	6,550	0,876
	12	82,6	4 286,0	2 886,1	1 399,9	9,8	5,9	1,515	12,480	4,630	0,590
	13	83,3	5 101,0	3 997,8	1 103,2	10,5	6,5	1,613	13,200	4,540	0,524
	14	73,4	3 470,1	2 473,8	996,4	12,3	4,7	0,623	10,740	4,420	0,699
	15	71,0	3 665,6	2 421,4	1 244,1	9,0	5,7	1,696	11,620	6,290	1,180
	16	66,9	3 537,7	2 325,9	1 211,8	7,8	6,4	4,424	10,330	5,540	1,157
	17	87,9	4 709,3	3 479,5	1 229,9	8,7	5,5	1,776	12,330	3,520	0,400
	18	91,3	5 175,5	3 757,4	1 418,1	8,8	6,3	2,470	9,750	4,500	0,857
	19	86,6	5 419,8	3 345,5	2 074,3	8,5	4,7	1,238	10,150	4,090	0,675
	20	60,5	2 553,2	1 627,6	925,6	10,4	6,5	1,675	11,940	5,640	0,895
	21	93,0	5 073,1	2 647,1	2 426,0	11,1	7,4	1,960	12,790	5,880	0,851
	22	81,0	4 572,5	3 548,5	1 024,0	11,3	6,2	1,233	14,090	4,960	0,543
	23	68,0	3 000,6	2 456,2	544,5	8,8	5,8	1,943	11,530	6,050	1,104
	24	68,1	3 178,8	2 601,2	577,6	10,3	6,9	2,032	11,400	5,040	0,792
	25	90,1	5 694,6	4 406,8	1 287,8	10,5	7,8	2,943	13,190	4,730	0,559
	26	96,4	6 023,9	4 330,3	1 693,6	10,3	6,4	1,643	11,250	4,790	0,741
	27	96,2	6 663,4	5 103,8	1 559,6	9,0	4,7	1,088	13,130	6,560	0,998
	28	63,3	2 316,4	1 652,5	663,9	11,9	7,0	1,437	11,660	4,340	0,593
	29	75,7	2 712,7	1 829,6	883,1	12,8	7,3	1,338	13,570	4,810	0,549
	30	69,2	2 970,8	2 316,5	654,3	8,5	5,1	1,534	13,380	5,030	0,602
	1	34,2	686,3	562,7	123,6	8,7	5,8	1,956	12,260	4,460	0,572
	2	34,2	788,9	631,5	157,4	8,7	6,8	3,516	10,540	4,110	0,639
	3	52,6	1 020,2	701,3	318,9	5,3	4,0	3,268	10,660	5,110	0,921
	4	34,6	646,3	488,8	157,5	6,9	5,0	2,644	11,160	3,980	0,554
	5	41,0	1 038,1	790,9	247,1	8,7	5,3	1,532	10,870	6,090	1,274
	6	34,7	651,3	512,0	139,2	9,5	5,3	1,244	10,110	3,890	0,625
	7	37,3	906,0	751,7	154,3	8,0	3,8	0,895	9,000	2,980	0,495
	8	29,7	551,7	461,4	90,3	6,1	3,6	1,494	11,300	4,950	0,780
	9	32,6	679,0	548,1	130,9	5,2	2,0	0,603	13,680	4,880	0,555
	10	34,5	811,5	662,3	149,2	4,5	2,3	1,065	11,980	4,300	0,560
	11	31,4	722,5	543,5	179,0	3,2	2,0	1,748	10,570	4,220	0,665
	12	40,5	1 086,6	727,2	359,4	3,8	1,8	0,920	11,950	4,380	0,579
	13	34,2	758,5	567,8	190,7	4,0	1,9	0,914	12,040	4,420	0,580
	14	36,6	994,6	693,0	301,5	4,8	2,2	0,833	15,690	6,270	0,666
	15	39,3	1 042,7	847,5	195,3	8,2	5,9	2,655	11,960	4,220	0,545
	16	33,3	837,2	685,7	151,5	7,7	5,1	1,920	11,940	5,390	0,823
	17	31,9	728,3	567,2	161,1	8,5	6,9	4,361	15,490	5,490	0,549
	18	89,4	4 871,3	4 143,9	727,4	8,1	5,9	2,570	14,470	5,930	0,694
	19	78,7	4 256,2	3 228,2	1 027,9	8,6	6,2	2,638	10,980	5,190	0,896
	20	79,6	4 773,5	3 933,3	840,2	3,7	2,4	1,703	10,390	4,780	0,852
	21	81,0	4 130,0	3 266,5	863,5	3,8	2,4	1,683	11,900	6,090	1,048
	22	89,9	5 603,0	3 797,1	1 805,9	3,1	2,0	1,862	12,390	4,980	0,672
	23	86,9	4 028,7	3 185,1	843,5	10,4	5,1	0,962	14,050	5,520	0,647
	24	86,8	4 572,7	3 254,9	1 317,9	7,8	6,2	4,105	11,960	4,440	0,590
	25	86,7	5 783,5	4 876,2	907,3	11,3	6,9	1,551	15,000	4,630	0,446
	26	89,6	5 613,9	4 048,8	1 565,1	11,3	5,6	0,998	13,570	5,240	0,629
	27	88,9	4 848,4	3 969,8	878,7	8,4	5,1	1,546	13,400	4,520	0,509
	28	98,6	5 390,8	4 053,7	1 337,1	9,3	5,8	1,685	15,280	6,440	0,729
	29	81,2	4 628,7	3 275,9	1 352,8	8,3	6,4	3,278	13,930	4,600	0,493
	30	94,6	4 884,2	3 595,5	1 288,8	12,4	7,2	1,381	14,640	4,910	0,505
	1	81,7	3 459,7	2 690,4	769,3	10,9	5,4	0,982	9,790	3,610	0,584
	2	60,0	1 939,7	1 369,1	570,6	10,6	4,8	0,826	10,570	3,230	0,440
	3	58,3	2 448,4	1 653,1	795,3	8,5	4,2	1,005	10,220	3,980	0,638
	4	72,3	3 057,0	2 176,9	880,1	10,3	5,2	1,018	12,420	5,200	0,720

		5	55,6	1 845,7	1 032,9	812,8	10,8	5,9	1,227	13,130	3,880	0,419
		6	83,1	4 311,1	3 126,8	1 184,3	9,6	7,0	2,764	10,050	3,940	0,645
		7	77,5	3 660,8	2 572,2	1 088,6	11,2	4,6	0,690	12,050	3,980	0,493
		8	85,0	5 378,4	4 294,4	1 084,0	9,6	5,5	1,329	12,910	4,950	0,622
		9	80,1	4 036,9	3 085,7	951,2	10,8	5,2	0,920	10,940	5,120	0,880
		10	83,2	4 706,7	3 558,6	1 148,1	8,9	5,1	1,349	10,870	4,780	0,785
		11	68,3	2 703,1	1 933,1	770,0	8,3	5,4	1,859	9,010	5,020	1,258
		12	86,5	4 771,3	3 527,7	1 243,6	11,6	5,7	0,985	10,570	4,840	0,845
		13	94,9	5 468,9	4 275,0	1 193,9	8,9	5,8	1,880	15,810	3,400	0,274
		14	75,6	3 849,7	2 859,8	989,9	8,0	4,1	1,057	11,620	3,810	0,488
		15	43,5	1 179,6	696,5	483,1	10,4	5,4	1,085	11,450	4,740	0,706
		16	58,0	2 353,6	1 697,4	656,1	8,5	4,8	1,299	14,920	5,000	0,504
		17	72,5	2 628,6	1 860,5	768,2	9,7	5,3	1,187	11,880	3,080	0,350
		18	73,0	3 697,4	2 784,5	912,8	11,1	4,8	0,776	10,510	4,440	0,731
		19	96,9	4 778,5	3 336,3	1 442,2	11,4	5,8	1,054	12,470	3,660	0,415
		20	41,6	1 157,6	729,7	427,9	11,3	6,6	1,415	11,860	4,780	0,675
		21	83,2	4 186,2	2 998,3	1 187,9	11,5	4,8	0,722	13,780	5,250	0,615
		22	70,1	4 166,6	3 042,8	1 123,8	11,6	5,2	0,810	10,610	3,730	0,542
		23	59,6	2 128,2	1 510,5	617,7	12,2	5,5	0,817	14,190	6,630	0,877
		24	60,8	2 717,2	1 994,9	722,4	7,2	5,4	2,973	13,630	4,200	0,445
		25	61,8	2 657,1	2 025,8	631,3	8,7	4,9	1,274	11,500	5,440	0,898
		26	65,9	2 229,3	1 495,2	734,1	8,2	4,6	1,264	13,380	6,760	1,021
		27	69,1	3 163,1	2 561,2	601,9	10,2	5,1	0,998	11,270	4,090	0,570
		28	82,1	3 349,7	2 506,0	843,7	7,7	5,4	2,339	12,260	4,370	0,554
		29	68,5	2 901,9	2 066,6	835,3	9,0	4,8	1,132	11,640	4,630	0,660
		30	68,7	2 541,4	1 795,0	746,4	8,2	5,6	2,174	13,490	4,750	0,543
CT	Gt 342	1	83,8	3 123,2	2 094,9	1 028,3	10,4	5,5	1,129	11,400	5,980	1,103
		2	63,5	2 424,4	1 958,6	465,8	13,2	5,7	0,749	10,210	4,480	0,782
		3	78,9	4 540,3	2 914,2	1 626,1	11,6	6,6	1,291	11,020	3,610	0,487
		4	90,0	4 368,5	3 047,5	1 321,0	10,7	7,0	1,910	10,220	3,860	0,607
		5	98,9	8 870,5	3 047,7	5 822,8	14,0	5,4	0,633	11,540	5,010	0,767
		6	80,9	4 059,6	2 316,3	1 743,4	14,8	6,0	0,687	11,080	3,970	0,558
		7	83,7	4 543,1	3 080,8	1 462,2	8,7	5,4	1,639	10,240	3,060	0,426
		8	90,9	4 748,5	3 100,4	1 648,2	11,9	5,8	0,948	10,630	4,900	0,855
		9	82,8	4 595,0	2 896,2	1 698,8	9,0	6,6	2,736	13,370	4,340	0,481
		10	86,0	4 426,7	3 083,9	1 342,9	8,0	6,1	3,092	13,630	5,190	0,615
		11	85,4	4 255,5	2 998,0	1 257,5	11,5	7,3	1,727	10,220	5,810	1,317
		12	84,1	4 235,2	2 589,0	1 646,2	10,8	6,1	1,303	12,710	5,020	0,653
		13	94,4	4 682,6	3 255,6	1 427,0	10,4	6,5	1,688	11,060	3,890	0,543
		14	84,2	4 155,2	2 677,5	1 477,7	13,1	7,2	1,218	11,310	4,220	0,595
		15	95,8	5 627,2	4 041,1	1 586,1	10,1	7,0	2,240	14,100	5,890	0,717
		16	89,3	4 805,1	2 930,7	1 874,5	10,9	7,9	2,623	14,510	5,930	0,691
		17	82,7	3 878,2	2 481,5	1 396,7	11,0	5,8	1,124	12,690	5,070	0,665
		18	89,5	4 696,6	3 949,2	747,4	10,1	7,0	2,248	10,740	4,110	0,620
		19	87,3	4 334,0	3 459,9	874,1	11,2	7,0	1,645	12,270	5,390	0,783
		20	90,8	5 805,1	5 001,8	803,2	9,7	5,9	1,567	10,860	5,250	0,936
		21	99,1	5 883,9	4 103,1	1 780,9	9,8	5,8	1,472	11,400	4,780	0,722
		22	85,1	3 320,3	2 467,8	852,5	11,6	4,9	0,737	11,200	5,500	0,965
		23	81,7	4 898,2	2 566,4	2 331,8	7,2	4,5	1,622	12,100	4,220	0,536
		24	83,6	4 271,7	3 134,1	1 137,6	10,7	6,0	1,290	11,620	5,790	0,993
		25	93,2	7 858,4	5 024,8	2 833,6	9,7	3,7	0,607	12,790	5,490	0,752
		26	80,5	6 336,6	5 081,2	1 255,5	8,2	5,5	2,060	11,230	3,880	0,528
		27	70,5	2 959,6	1 706,9	1 252,7	12,3	6,8	1,212	11,570	4,930	0,742
		28	72,4	2 913,5	1 651,6	1 261,9	11,0	5,5	0,993	10,330	5,340	1,070
		29	81,7	4 466,9	2 780,2	1 686,6	13,2	7,5	1,322	13,240	4,120	0,452

	30	87,8	6 790,1	5 304,0	1 486,2	10,0	5,1	1,035	10,760	4,330	0,673
Gt 362	1	69,7	2 972,3	2 363,5	608,7	8,2	5,1	1,632	12,250	4,480	0,577
	2	94,1	4 482,8	3 030,5	1 452,2	8,1	5,1	1,681	10,540	4,780	0,830
	3	80,3	3 563,2	2 696,1	867,1	9,1	5,9	1,856	10,470	5,200	0,987
	4	72,6	3 382,3	2 215,1	1 167,1	6,9	5,2	2,877	12,620	4,670	0,587
	5	82,5	4 397,2	2 581,6	1 815,6	9,5	5,0	1,138	11,760	4,090	0,533
	6	81,1	4 682,2	4 098,8	583,3	8,7	5,5	1,705	14,920	4,940	0,495
	7	98,2	5 561,2	4 910,6	650,6	9,8	5,2	1,119	13,210	5,390	0,689
	8	86,7	3 547,7	2 791,9	755,8	9,5	5,7	1,507	13,570	4,750	0,539
	9	80,3	4 722,0	4 181,2	540,8	10,4	5,6	1,139	15,340	5,650	0,583
	10	66,4	2 902,6	2 568,8	333,9	9,5	4,7	0,998	13,310	4,630	0,533
	11	64,6	3 025,5	2 633,4	392,1	12,3	4,5	0,569	13,170	4,850	0,583
	12	75,7	2 981,9	2 570,6	411,4	10,9	4,9	0,806	15,270	6,160	0,676
	13	79,6	4 148,3	3 338,1	810,1	13,5	6,3	0,884	12,460	4,740	0,614
	14	84,0	5 435,4	4 646,2	789,2	13,8	5,7	0,698	13,300	3,810	0,401
	15	93,4	6 020,3	5 193,3	827,0	9,8	5,8	1,469	13,340	5,540	0,710
	16	81,9	4 489,9	3 508,4	981,5	10,9	4,8	0,793	13,440	4,980	0,589
	17	83,5	3 707,2	2 810,9	896,3	8,4	5,8	2,300	14,100	3,810	0,370
	18	71,3	2 760,0	2 187,7	572,3	10,0	5,7	1,315	11,210	4,690	0,719
	19	90,1	5 211,5	4 284,1	927,4	11,4	6,5	1,323	14,070	6,000	0,743
	20	92,3	5 071,5	4 406,2	665,4	11,9	5,7	0,907	12,910	4,850	0,602
	21	87,0	4 359,7	3 291,7	1 067,9	11,3	5,1	0,818	11,740	5,280	0,817
	22	86,2	4 732,6	2 423,9	2 308,8	11,1	4,4	0,648	13,310	4,540	0,518
	23	70,3	2 797,7	1 553,0	1 244,7	10,8	5,3	0,955	14,600	3,980	0,375
	24	79,5	4 035,4	2 228,3	1 807,1	12,6	6,5	1,074	11,380	4,740	0,714
	25	90,7	5 385,5	3 749,7	1 635,9	9,9	5,7	1,329	12,790	5,690	0,801
	26	70,8	3 246,9	2 383,9	863,1	12,1	6,1	1,027	10,390	5,500	1,125
	27	77,7	3 783,5	3 132,4	651,1	11,6	4,8	0,698	12,650	5,980	0,897
	28	82,5	4 003,2	3 014,3	988,9	12,1	5,8	0,930	12,750	6,060	0,906
	29	75,9	4 050,9	1 954,8	2 096,1	10,2	5,8	1,308	9,360	4,860	1,080
	30	88,5	4 246,5	2 238,3	2 008,2	10,9	5,8	1,125	12,500	4,050	0,479
Gt 443	1	89,6	4 630,4	3 804,6	825,9	10,8	5,6	1,089	10,790	3,950	0,577
	2	74,9	3 471,4	3 123,2	348,2	9,5	7,0	2,850	10,880	3,960	0,572
	3	69,5	3 441,6	2 959,8	481,9	8,8	6,2	2,435	10,560	5,100	0,934
	4	67,0	2 325,9	1 938,9	387,0	10,2	5,9	1,378	11,350	4,600	0,681
	5	67,2	2 595,9	2 246,5	349,3	11,3	7,0	1,634	11,400	5,350	0,884
	6	79,3	2 909,5	2 274,4	635,1	8,0	4,2	1,123	10,500	5,790	1,229
	7	70,9	2 455,6	2 280,0	175,6	9,3	7,1	3,306	10,650	5,280	0,983
	8	61,5	2 560,9	1 688,7	872,2	9,4	4,9	1,103	9,910	4,520	0,839
	9	67,4	3 113,7	2 001,1	1 112,6	9,0	5,9	1,925	12,780	4,680	0,578
	10	75,7	3 076,0	2 223,8	852,2	10,3	6,1	1,439	9,740	5,650	1,381
	11	64,8	2 639,3	1 714,3	925,0	9,7	5,6	1,357	10,820	4,960	0,846
	12	72,3	3 096,9	2 118,1	978,9	10,6	5,8	1,213	10,320	5,490	1,137
	13	65,8	2 792,4	1 965,3	827,0	8,4	5,9	2,307	9,800	3,060	0,454
	14	66,3	3 230,4	2 451,7	778,7	9,6	4,9	1,023	11,920	3,980	0,501
	15	70,1	3 242,1	2 556,1	686,0	11,0	6,5	1,476	10,280	4,540	0,791
	16	84,7	4 110,8	2 946,4	1 164,4	11,9	6,2	1,084	13,960	5,200	0,594
	17	73,9	3 415,4	2 549,4	866,0	11,9	4,8	0,667	12,350	5,070	0,696
	18	69,7	3 600,4	2 727,7	872,7	9,1	6,0	1,917	10,580	4,630	0,778
	19	63,0	2 669,6	1 938,8	730,9	8,7	4,7	1,191	11,790	4,170	0,547
	20	64,8	2 738,5	1 974,0	764,5	11,3	6,0	1,132	13,640	5,470	0,670
	21	84,2	4 514,3	3 547,1	967,1	8,0	5,9	2,721	12,090	4,630	0,621
	22	78,9	3 995,4	3 212,8	782,6	9,1	4,7	1,052	10,630	5,060	0,908
	23	99,7	5 148,1	4 557,3	590,8	7,7	4,1	1,163	10,470	4,290	0,694
	24	55,9	2 400,8	2 023,8	377,0	9,4	6,4	2,140	9,590	4,000	0,716

		25	64,9	3 344,9	2 525,5	819,4	11,8	6,0	1,034	10,050	3,820	0,613
		26	60,7	2 016,6	1 637,8	378,8	9,3	5,6	1,488	10,440	5,280	1,023
		27	75,8	3 558,9	2 573,2	985,8	8,7	5,8	2,046	10,860	5,060	0,872
		28	81,2	3 673,1	2 682,6	990,5	9,1	5,7	1,688	15,460	6,910	0,808
		29	87,6	3 708,0	2 959,1	748,9	10,4	5,3	1,047	12,910	5,620	0,771
		30	65,9	2 650,1	1 963,9	686,1	9,5	5,4	1,308	10,210	5,110	1,002
	Gt 449	1	78,5	3 318,3	2 482,5	835,8	14,6	5,3	0,573	11,190	5,930	1,127
		2	85,0	4 277,9	3 293,9	984,0	10,9	6,8	1,666	12,220	6,130	1,007
		3	69,2	2 396,0	1 535,3	860,7	9,2	4,5	0,955	14,990	5,170	0,526
		4	76,6	4 654,2	3 288,2	1 366,0	14,4	6,1	0,739	15,260	5,490	0,562
		5	79,1	4 286,0	3 049,9	1 236,2	11,0	5,9	1,147	14,000	6,090	0,770
		6	76,8	4 104,7	3 113,5	991,2	10,7	5,8	1,178	15,630	4,930	0,461
		7	98,9	5 141,6	3 992,9	1 148,6	9,8	6,3	1,792	13,350	5,500	0,701
		8	97,9	6 041,9	4 689,7	1 352,2	11,3	5,5	0,946	13,620	4,730	0,532
		9	71,3	2 994,2	2 128,6	865,5	13,1	5,3	0,683	12,370	4,380	0,548
		10	77,2	3 405,6	2 379,9	1 025,7	10,1	6,9	2,120	13,880	4,440	0,470
		11	91,4	5 604,2	4 638,7	965,5	10,1	6,6	1,880	14,950	5,430	0,570
		12	67,6	3 275,1	2 353,7	921,4	12,2	5,4	0,794	15,930	5,790	0,571
		13	58,7	3 113,6	2 267,3	846,4	10,1	5,5	1,220	10,230	5,410	1,122
		14	85,8	5 472,1	4 314,2	1 158,0	12,7	5,5	0,775	13,620	5,490	0,675
		15	52,4	1 310,8	910,2	400,6	9,2	4,1	0,809	13,600	4,270	0,458
		16	82,2	4 179,8	3 050,6	1 129,2	9,6	5,2	1,186	14,030	5,590	0,662
		17	82,7	3 434,4	2 530,2	904,3	11,4	5,4	0,916	14,070	4,640	0,492
		18	77,1	4 098,6	3 304,1	794,5	12,2	5,3	0,774	14,350	4,790	0,501
		19	77,4	3 613,3	2 469,5	1 143,8	8,3	3,7	0,809	15,920	5,270	0,495
		20	97,8	4 798,0	3 410,2	1 387,8	9,3	5,4	1,415	11,070	5,390	0,949
		21	94,2	6 379,5	4 773,8	1 605,7	13,0	5,7	0,767	15,130	5,060	0,502
		22	69,1	2 357,8	1 486,9	870,9	9,3	4,8	1,062	12,860	4,520	0,542
		23	73,8	3 638,8	2 954,1	684,7	8,6	4,9	1,339	14,070	5,070	0,563
		24	75,2	4 084,0	2 941,0	1 143,0	9,9	4,7	0,915	13,410	5,170	0,627
		25	85,9	4 205,2	3 248,5	956,7	8,9	5,1	1,348	13,450	4,850	0,564
		26	91,2	4 363,5	2 768,9	1 594,7	7,4	4,9	1,917	15,940	6,240	0,643
		27	81,1	3 920,6	3 036,0	884,6	8,3	4,7	1,326	14,530	4,790	0,492
		28	78,8	5 106,2	3 811,4	1 294,8	9,7	4,8	0,990	12,560	4,320	0,524
		29	78,3	4 163,1	3 108,0	1 055,1	6,3	4,6	2,621	15,280	5,490	0,561
		30	69,5	2 617,8	1 726,8	890,9	9,3	6,2	2,033	14,520	5,500	0,610

NA : Numéro d'Animal ; NI : Numéro d'Image ; DG : Diamètre Glomérulaire ; FP : Feuillé Pariétal ; FV : Feuillé Viscéral ; CG : Chambre Glomérulaire ; HC : Hauteur Cellulaire ; DN : Diamètre Nucléaire ; RNC : Rapport Nucléaire Cytoplasmique ; TCD : Tube Contourné Distale ; TCP : Tube Contourné Proximale.
T: témoins ; C: castrés ; CT : castrés traités à la testostérone.

Tableau IX : Influence de la castration et du traitement à la testostérone sur les paramètres glomérulaires chez la gerbille *Gerbillus tarabuli* mâle adulte.

Lots	Effectifs	Glomérule		
		FP (µm ²)	FV (µm ²)	CG (µm ²)
T	28	3481,7±108,6	2620,2±86,3	861,5±31,6
C	28	3300,6±141,9	2408,7±109,7	891,9±39,9
CT	28	4025,5±108,2	2932,9±84,0	1092,5±58,3

Tableau X : Influence de la castration et du traitement à la testostérone sur le diamètre glomérulaire chez la gerbille *Gerbillus tarabuli* mâle adulte.

Lots	Effectifs	DG (μm)
T	28	73,86 \pm 1,2
C	28	69,2 \pm 1,6
CT	28	79,5 \pm 0,9

Tableau XI : Influence de la castration et du traitement à la testostérone sur la morphométrie du tube contourné distale chez la gerbille *Gerbillus tarabuli* mâle adulte.

Lots	Effectifs	TCD		
		HC (μm)	DN (μm)	RNC
T	28	9,24 \pm 0,16	5,7 \pm 0,06	2,29 \pm 0,24
C	28	9,26 \pm 0,19	5,39 \pm 0,12	1,67 \pm 0,08
CT	28	10,35 \pm 0,15	5,65 \pm 0,07	1,37 \pm 0,05

Tableau XII : Influence de la castration et du traitement à la testostérone sur la morphométrie du tube contourné proximale chez la gerbille *Gerbillus tarabuli* mâle adulte.

Lots	Effectifs	TCP		
		HC (μm)	DN (μm)	RNC
T	28	11,39 \pm 0,16	5,54 \pm 0,06	1,04 \pm 0,03
C	28	12,03 \pm 0,14	4,96 \pm 0,08	0,75 \pm 0,03
CT	28	12,37 \pm 0,15	4,94 \pm 0,06	0,7 \pm 0,02

Tableau XIII : Influence de la castration et du traitement à la testostérone sur les paramètres glomérulaires en pourcentage (%) chez la gerbille *Gerbillus tarabuli* mâle adulte.

	Lots	Effectifs	Moyenne 1	Moyenne 2	Différence en %	P
FP	T/C	28	3481,78	3300,66	-5,20	0,535
	T/CT	28	3481,78	4025,529	15,62	0,003
	C/CT	28	3300,66	4025,529	21,96	0,00007
FV	T/C	28	2620,21	2408,71	-8,07	0,247
	T/CT	28	2620,21	2932,97	11,94	0,047
	C/CT	28	2408,71	2932,97	21,77	0,0002
CG	T/C	28	861,57	891,95	3,53	0,87
	T/CT	28	861,57	1092,56	26,81	0,0007
	C/CT	28	891,95	1092,56	22,49	0,004

Tableau XIV: Influence de la castration et du traitement à la testostérone sur le diamètre glomérulaire en pourcentage (%) chez la gerbille *Gerbillus tarabuli* mâle adulte.

	Lots	Effectifs	Moyenne 1	Moyenne 2	Différence en %	P
DG	T/C	28	73,86	69,26	-6,23	0,034426
	T/CT	28	73,86	79,58	7,74	0,005665
	C/CT	28	69,26	79,58	14,90	0,000022

Tableau XV: Influence de la castration et du traitement à la testostérone sur la morphométrie du tube contourné distale en pourcentage (%) chez la gerbille *Gerbillus tarabuli* mâle adulte.

	Lots	Effectifs	Moyenne 1	Moyenne 2	Différence en %	P
HC	T/C	28	9,25	9,27	0,19	0,997202
	T/CT	28	9,25	10,354	11,96	0,000042
	C/CT	28	9,27	10,354	11,75	0,000050
DN	T/C	28	5,70	5,40	-5,35	0,040556
	T/CT	28	5,70	5,66	-0,79	0,930856
	C/CT	28	5,40	5,66	4,81	0,097299
RNC	T/C	28	2,29	1,68	-26,84	0,012084
	T/CT	28	2,29	1,38	-39,90	0,000085
	C/CT	28	1,68	1,38	-17,85	0,347440

Tableau XVI: Influence de la castration et du traitement à la testostérone sur la morphométrie du tube contourné proximale en pourcentage (%) chez la gerbille *Gerbillus tarabuli* mâle adulte.

	Lots	Effectifs	Moyenne 1	Moyenne 2	Différence en %	P
HC	T/C	28	11,40	12,03	5,58	0,010622
	T/CT	28	11,40	12,380	8,60	0,000044
	C/CT	28	12,03	12,380	2,86	0,259020
DN	T/C	28	5,55	4,97	-10,47	0,000022
	T/CT	28	5,55	4,94	-10,93	0,000022
	C/CT	28	4,97	4,94	-0,51	0,966328
RNC	T/C	28	1,04	0,75	-27,82	0,000022
	T/CT	28	1,04	0,70	-32,59	0,000022
	C/CT	28	0,75	0,70	-6,61	0,408287

MATÉRIEL NÉCESSAIRE POUR L'HISTOLOGIE

Etuve de séchage à 58° de marque Binder



Balance de précision de marque KERN



Balance monoplateau de marque Mettler et Sartorius



Bain marie de type Memmert



Collage des cassettes en plastique sur les moules de métal de marque tissus –TEK111



Distillateur de marque Heating Mantle



Microscope photonique de marque KONUS



La plaque chauffant de marque Leica



Microtome de marque Leica



INTRODUCTION

RAPPELS BIBLIOGRAPHIQUES

MATERIEL ET METHODES

RESULTATS ET DISCUSSION



CONCLUSION

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ANNEXES

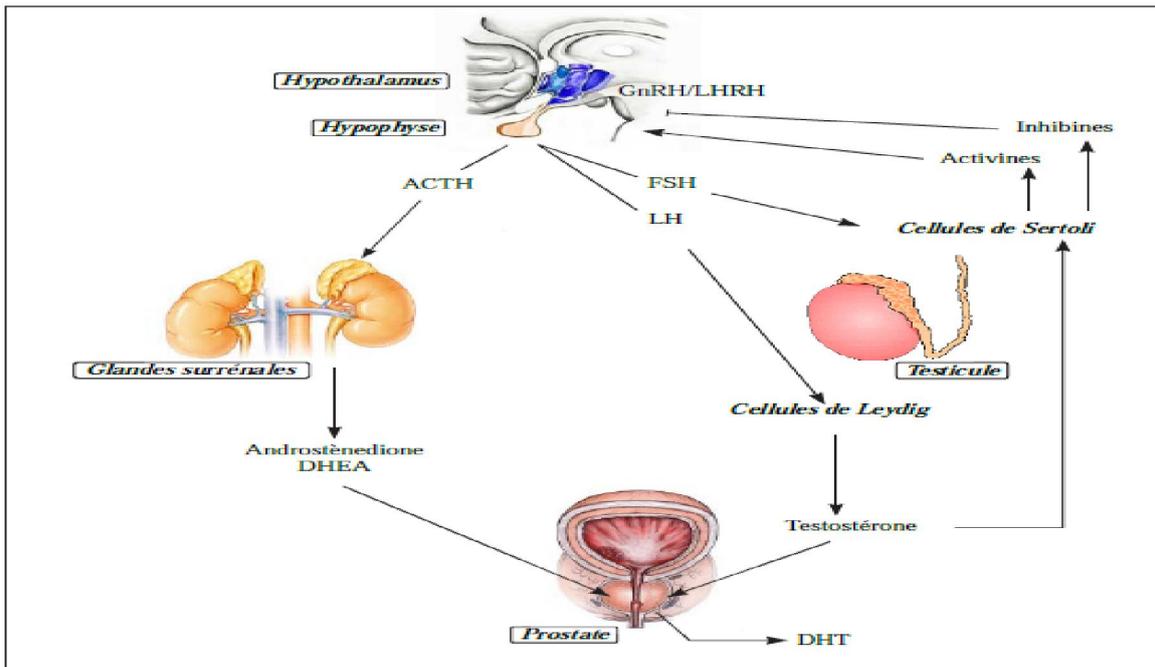


Figure 1: Contrôle de la biosynthèse des androgènes par l'axe hypothalamo-hypophys gonadique (Clark et Stocco, 1995).

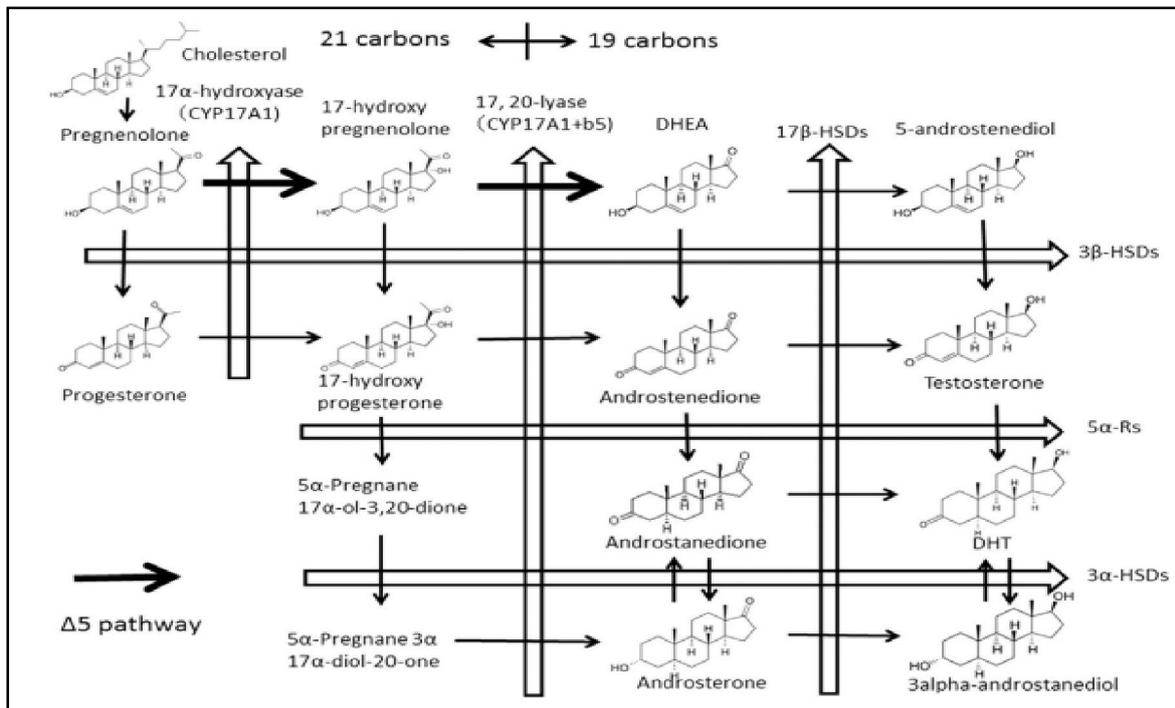


Figure 2: Voies de biosynthèse des androgènes (Nishiyama, 2014).

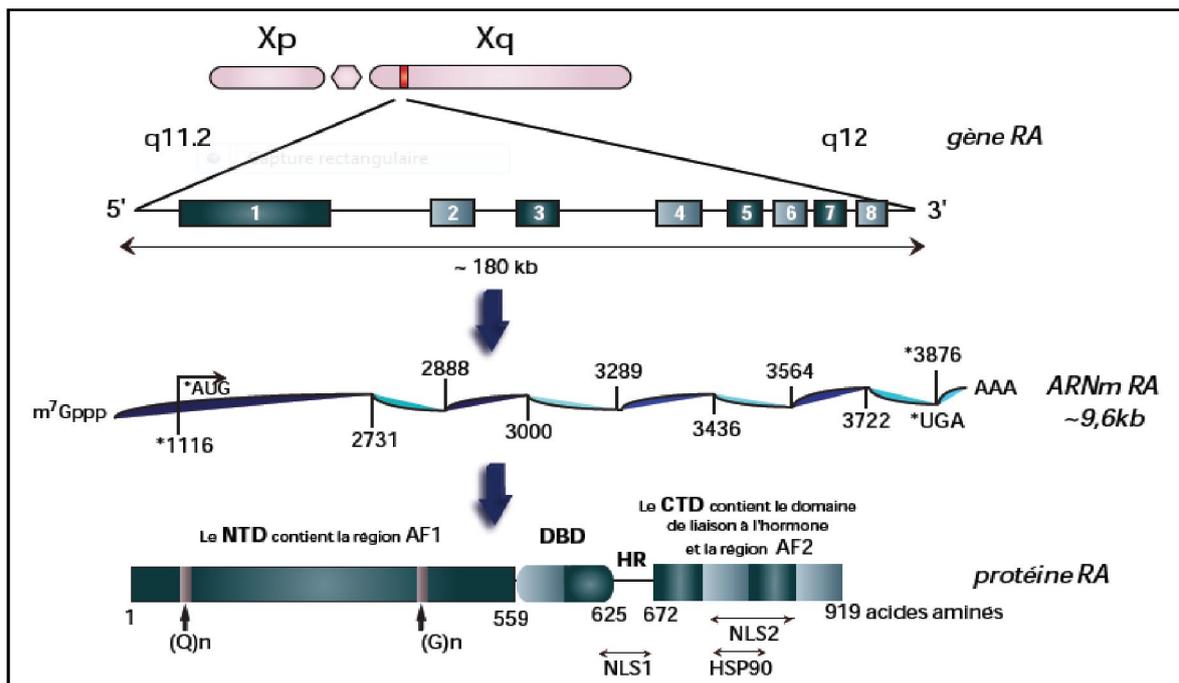


Figure 3: Structure du gène *RA*, de l'ARNm et de la protéine correspondants (Livtvinov et al., 2003).

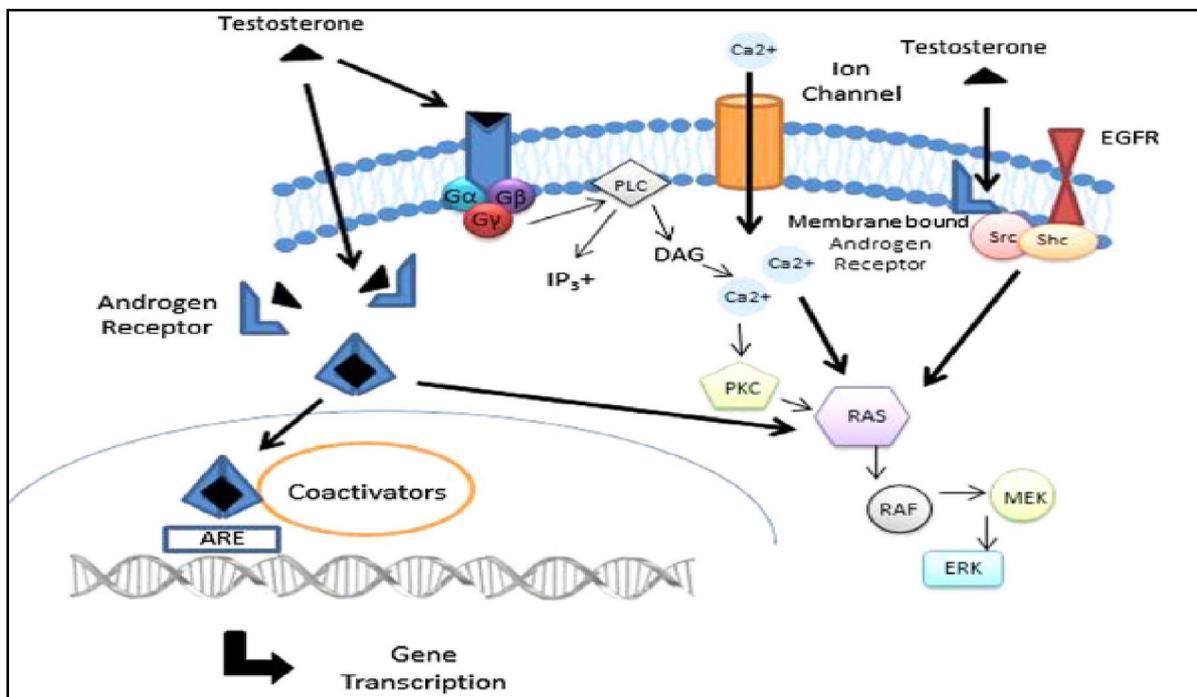


Figure 4: Effets génomiques et non génomiques de la testostérone (McHenry et al., 2014).

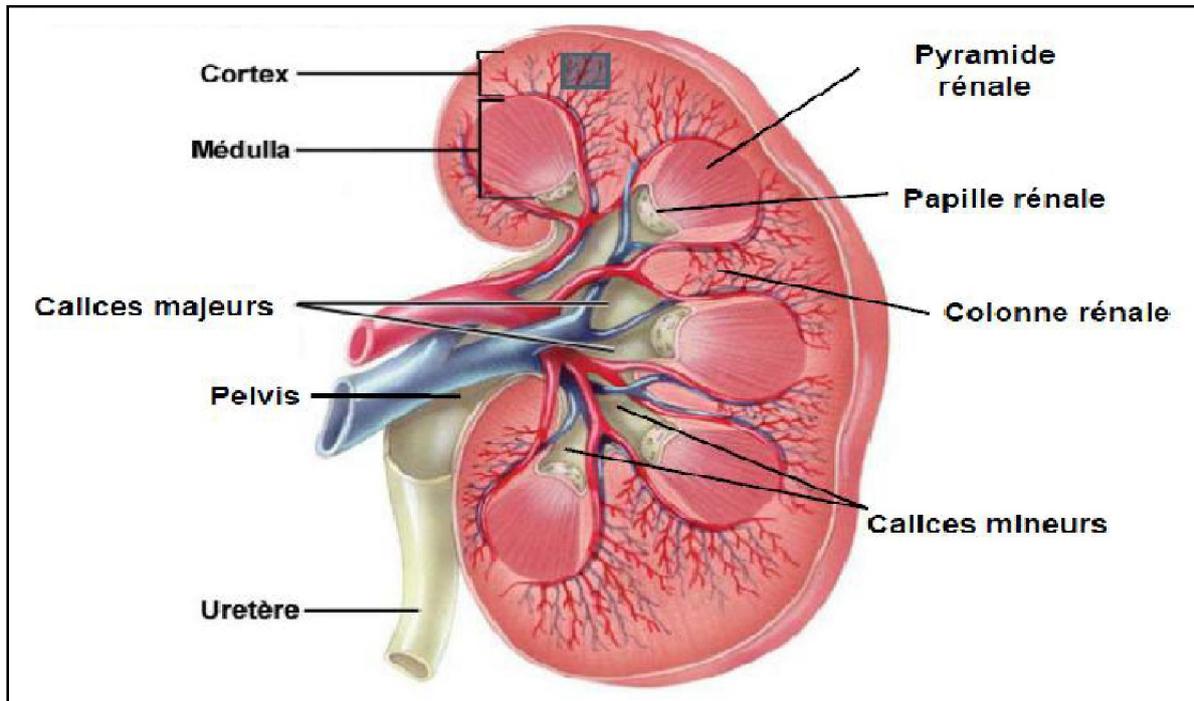


Figure 5: Anatomie macroscopique du rein (Barone, 2001).

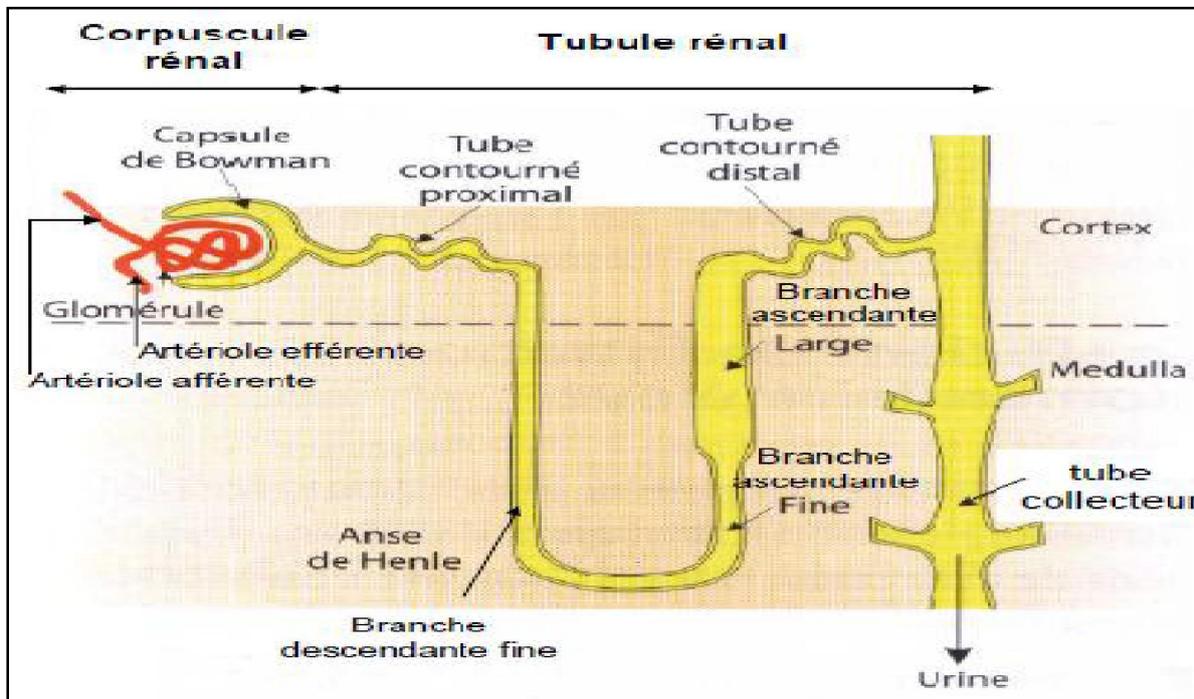


Figure 6: Structure schématique d'un néphron (Silbernagl et Despopoulos, 2001).

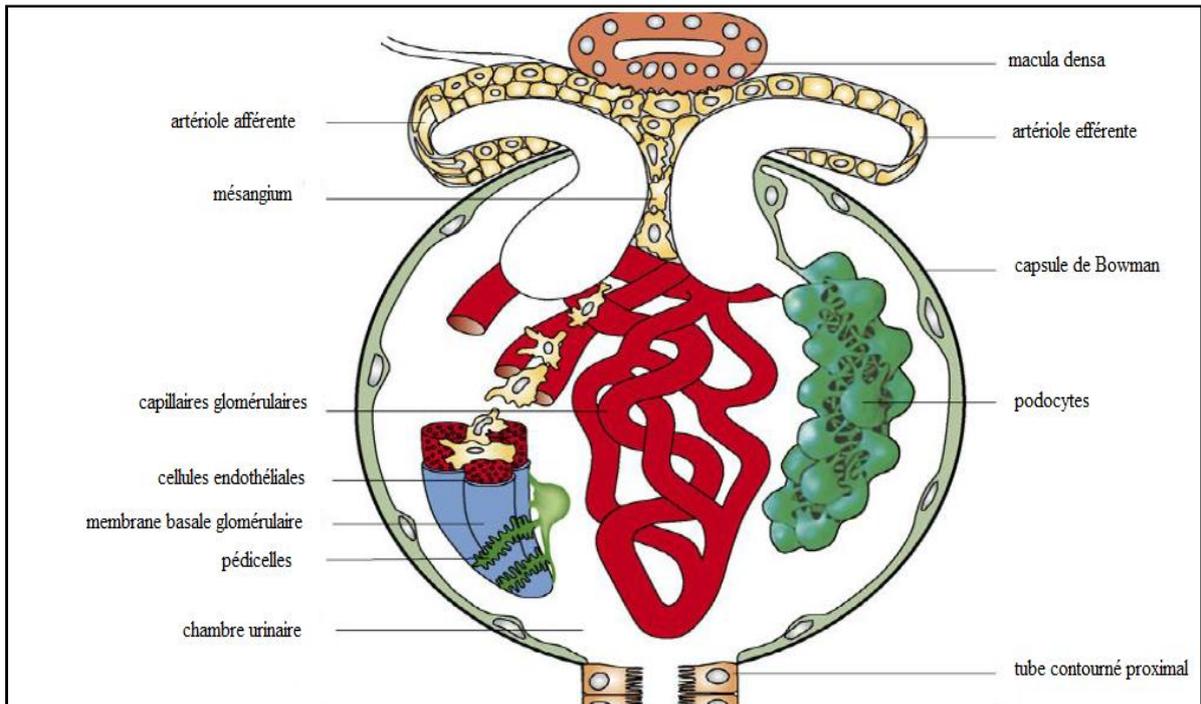


Figure 7: Schéma d'un glomérule montrant l'espace urinaire et sanguin séparés par la membrane basale glomérulaire (Colombat et al., 2008).

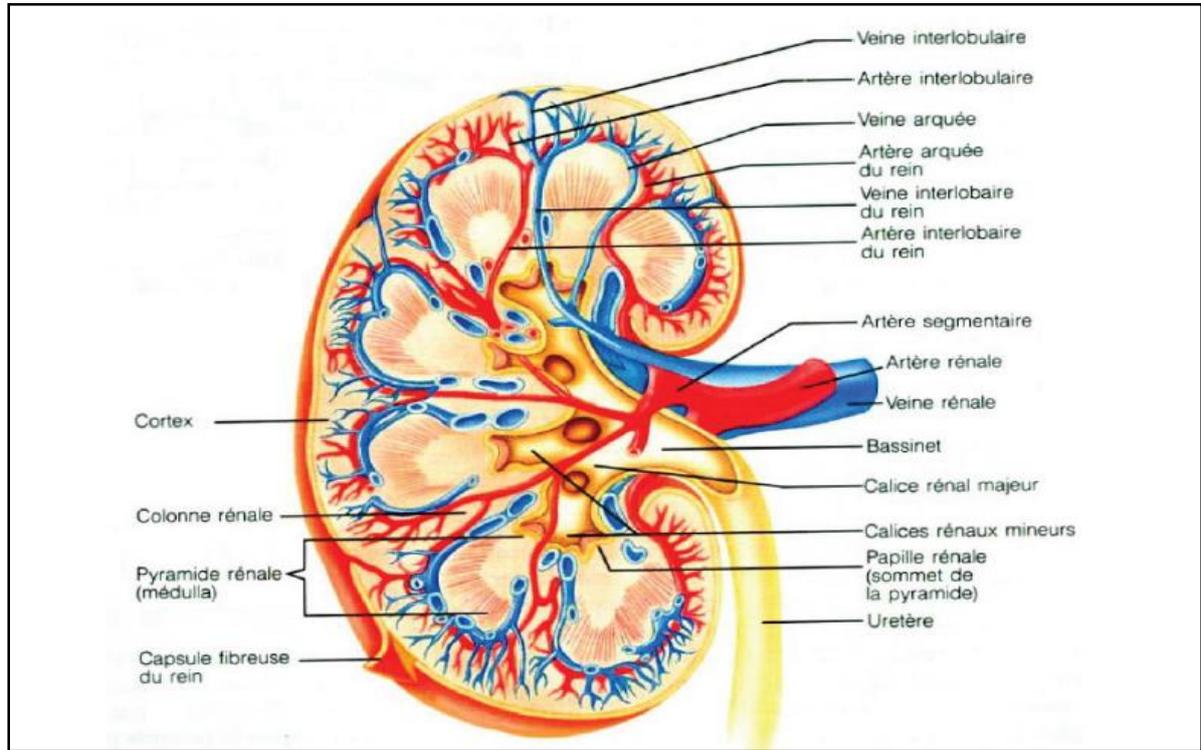


Figure 8: Schéma montrant la circulation rénale (Marieb, 2008).

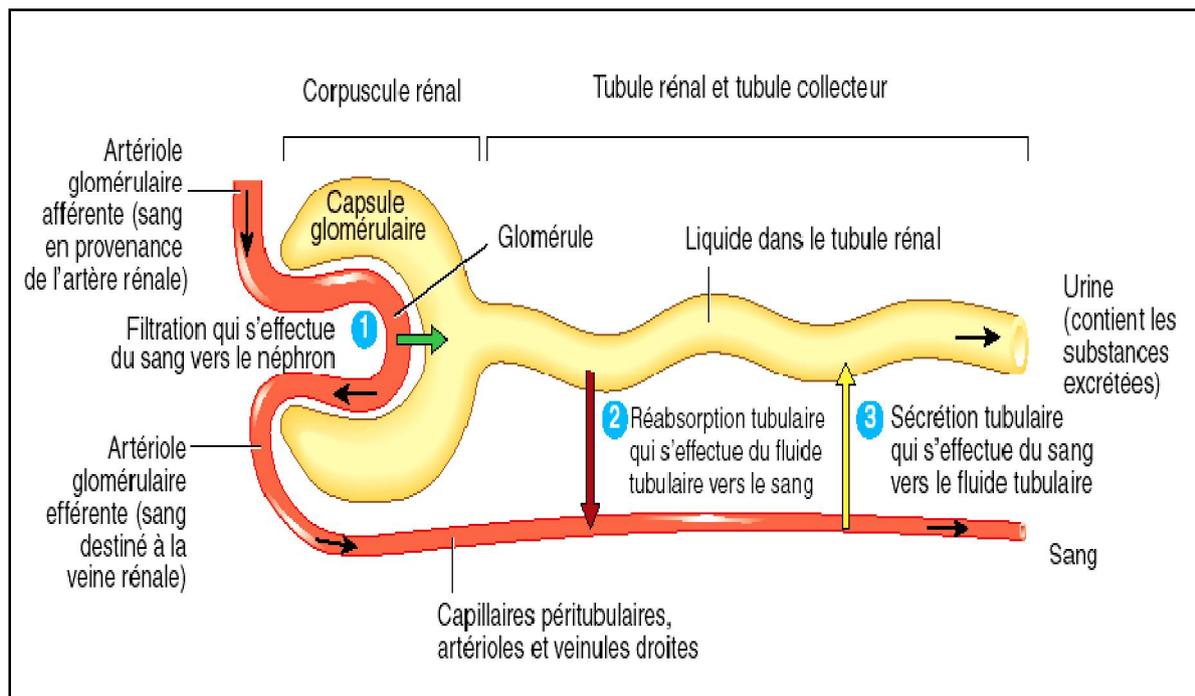


Figure 9: Schéma montrant les principaux rôles du néphron (Marieb, 2008).

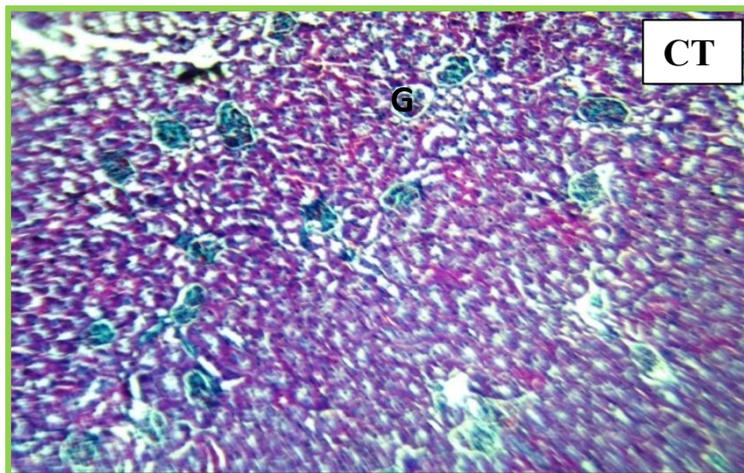
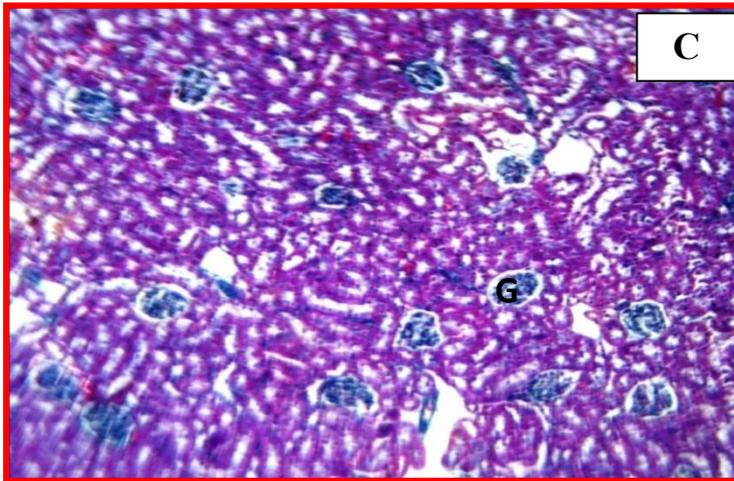
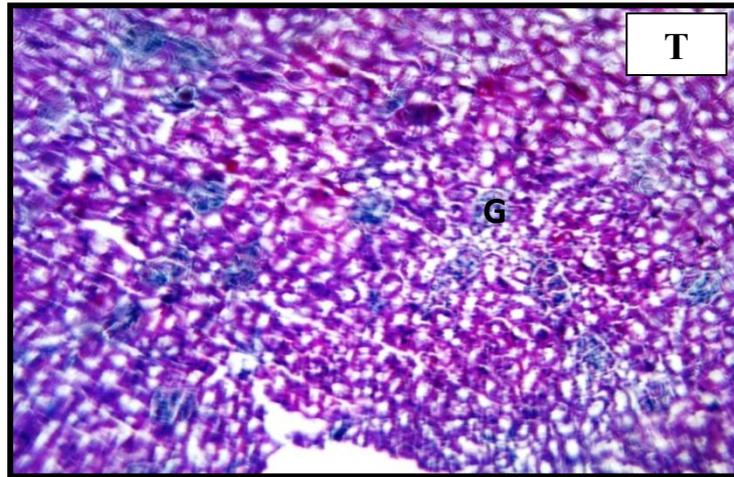


Figure 14: Effets de la castration et du traitement à la testostérone sur la structure du rein chez la gerbille *Gerbillus tarabuli* mâle adulte grossissement (Gx10)

- Coupe transversale de 5µm d'épaisseur.
- Coloration : trichrome de Masson.
- G → glomérule.

Figure A

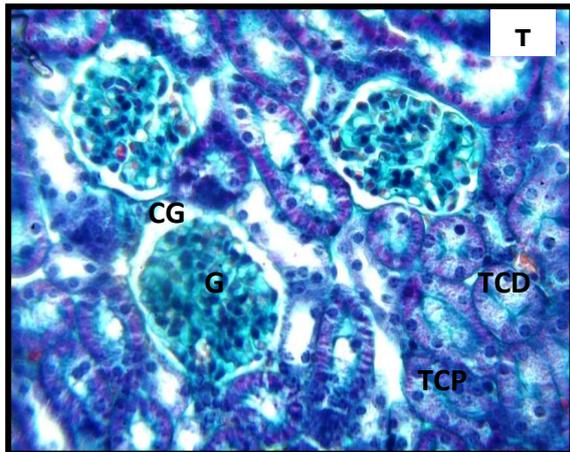


Figure B

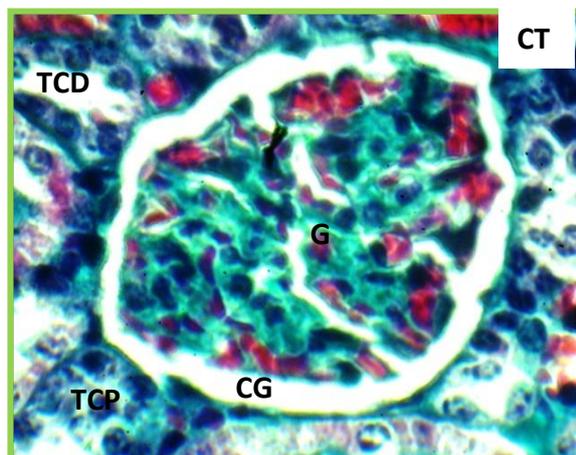
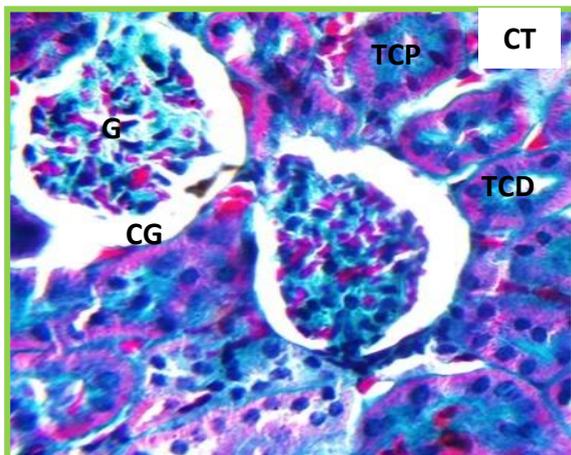
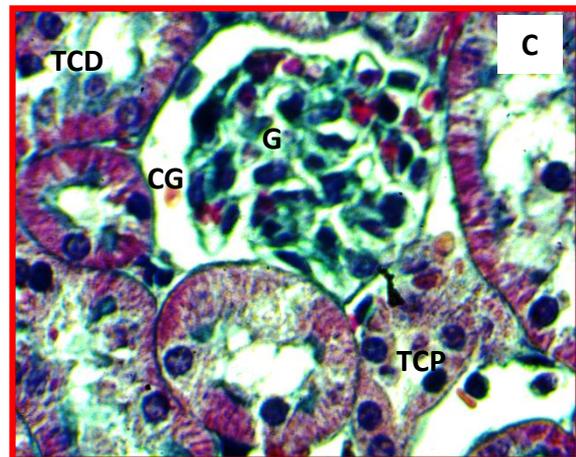
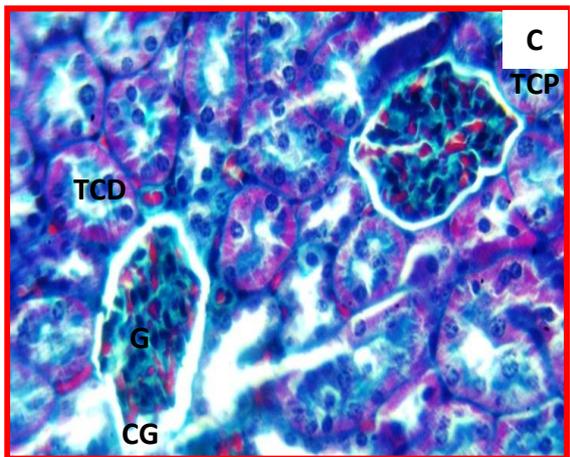
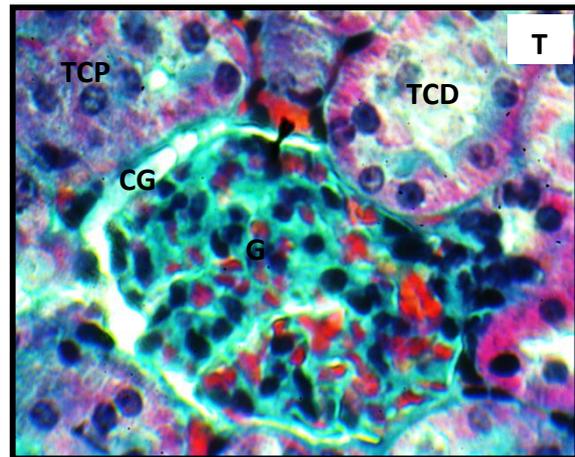


Figure 15: Effets de la castration et du traitement à la testostérone sur la structure du rein chez la gerbille *Gerbillus tarabuli* mâle adulte, grossissement (Gx40 et Gx100).

- Coupe transversale de 5 μ m d'épaisseur.
- Coloration : trichrome de Masson.
- Figure A : Grossissement (Gx40).
- Figure B : Grossissement (Gx100).

Témoins négatif

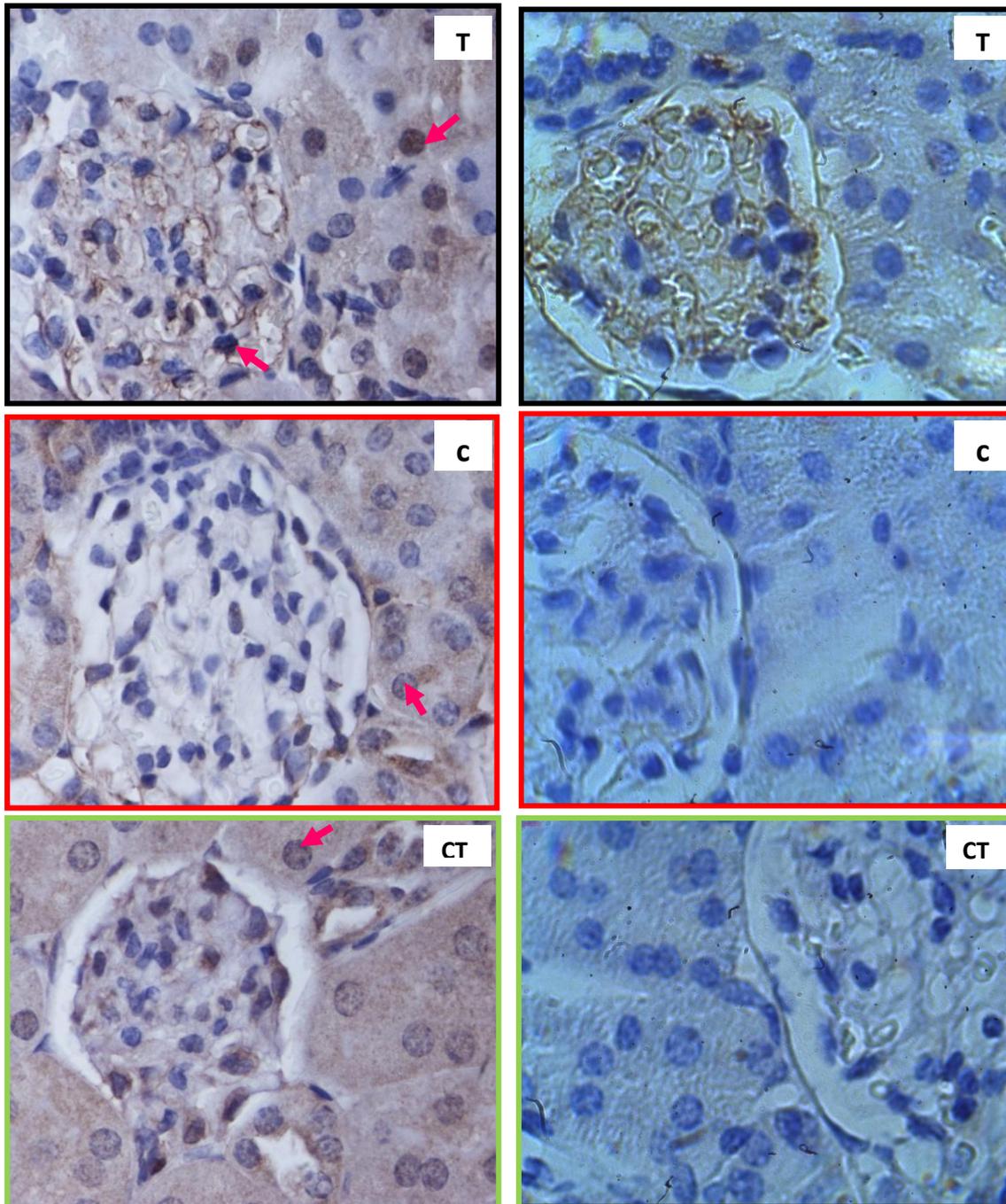


Figure 20: Immunolocalisation des récepteurs aux androgènes au niveau du rein chez la gerbille *Gerbillus tarabuli* mâle adulte (Gx100).

➔ : Intensité du marquage.

III.1 –RESULTATS ET DISCUSSION

Les résultats rapportés dans ce travail concernent l'influence de la castration suivie du traitement à la testostérone sur le rein de la gerbille *Gerbillus tarabulli* mâle adulte, seront présentés en trois parties.

La première rapporte les effets pondéraux (poids corporel, poids des reins), la deuxième sur l'histologie et la morphométrie et la troisième sur l'immunolocalisation des récepteurs aux androgènes au niveau du rein.

Les tableaux des valeurs individuelles et des tests statistiques sont placés en annexe 2.

III.1.1- Effets de la castration sur les données pondérales

III.1.1.1- Effets sur le poids corporel

Après 50 jours d'élevage, le poids corporel montre une augmentation due à la nourriture qui est essentiellement à base de grains d'orge cet augmentation est statistiquement significative ($43,71 \pm 1,8$ g vs $50,3 \pm 1,9$ g ; +14,8% ; $p=0,013$) chez les témoins, alors que la castration n'entraîne pas de modification du poids corporel ($48,7 \pm 1,5$ g vs $48,7 \pm 1,1$ g ; +0,00% ; $p=0,989$). Par contre, le traitement biquotidien à la testostérone pendant sept jours, entraîne une légère diminution ($49,6 \pm 1,6$ g vs $47,2 \pm 1,4$ g ; -4,84% ; $p=0,240$) (Figure 11).

Notant que, à la fin de l'expérimentation, les différences entre les T et les C est de -3,22% ($p=0,727$) et entre les C et CT est de -3,08% ($p=0,755$). En conclusion la castration n'affecte pas le poids corporel.

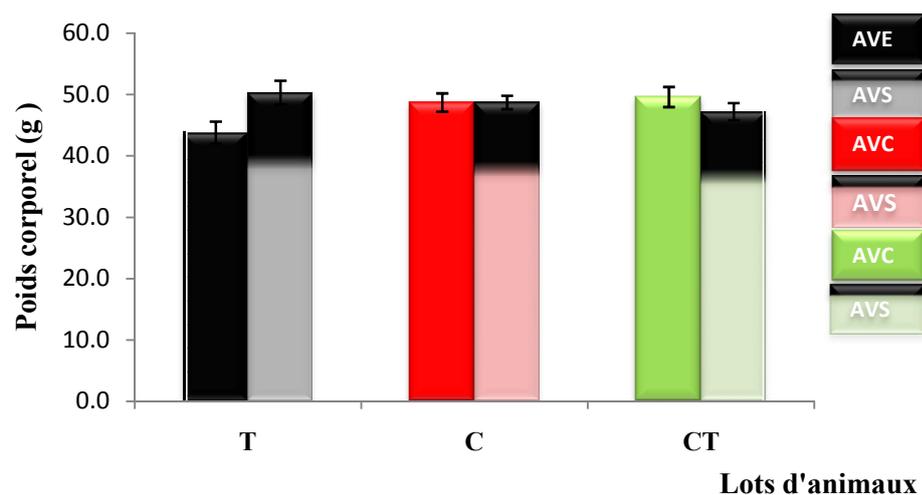


Figure 11: Influence de la castration et du traitement à la testostérone sur le poids corporel chez la gerbille *Gerbillus tarabuli* mâle adulte.

T : témoin ; C : castré ; (Ct) : castrés traités à la testostérone.

Nos résultats montre que la castration n'entraîne pas d'effet sur le poids corporel, ces résultats sont similaires à ceux obtenus chez la souris (**Park et al., 2004 ; Xu et al., 2005 ; Harris et Saltzman, 2013**), chez le *Psammomys obesus* (**Mazri, 1990 ; Benmouloud, 2003, Benmouloud, 2006**), chez le rat (**Earley et Leonard, 1979 ; Ockner et al., 1980 ; Reskelhoff et al., 2000 ; Jöhren et al., 2003 ; Ji et al., 2005**), ainsi que chez l'homme (**Katznelson et al., 1996 ; Mauras et al., 1998**).

Cependant, la littérature rapporte des résultats très controversés chez différentes espèces animales. En effet, certaines études signalent une chute pondérale après castration, c'est le cas de *Mariones libycus* (**Mataoui, 1999 ; Aknoune, 2009**), du rat (**Wang et al., 1925 ; Coxon et al., 1956 ; Drori et al., 1964 ; Kakolewski, 1968 ; Bell et Zucker, 1971 ; Stern et Murphy, 1971 ; Beatty et al., 1974 ; Kochakian, 1975 ; Gentry et Wade, 1976 ; Weizenbaum, 1978 ; Krotkiewski et al., 1980 ; Duda et al., 1984 ; Woodward, 1993 ; Adler et al., 1999 ; Lan et al., 2009 ; Torres et al., 2010**) et de la souris (**Allison et al., 2006**).

Cette diminution est en rapport avec la régression de plusieurs tissus et organes tels que le thymus, la vésicule séminale, le rein et le cœur malgré le gain pondéral de la graisse abdominale ; cela a été démontré dès 1941 chez le rat par **Korenchevsky et al.**, Le traitement aux androgènes chez le lapin castré provoque une régénération des tissus et la croissance des organes (**Dyson et al., 1968**).

d'autres études signalent une prise pondérale après castration c'est le cas de ceux obtenus chez le hamster (**Swanson, 1967 ; Kowalewski, 1969 ; Slusser et Wade, 1981 ; Fettman et al., 1997**), chez le porc (**Christoffersen et al., 2010**) et chez le lapin (**Georgiev et al., 2011**).

Cette augmentation pondérale s'explique d'une part par l'absence de la synthèse hormonale des stéroïdes au niveau gonadique, notamment la testostérone, connue par son implication dans le développement musculaire et corporel (**Pocock et Richards, 2004 ; Lacombe, 2006**). Ces effets peuvent être médiés par l'augmentation de la concentration de leptine, ce qui a été rapporté chez le rat (**Watanobe et Suda, 1999**) et chez le chat (**Martin et al., 2001**).

Les effets des androgènes sur la prise alimentaire et le poids corporel sont dépendu de la dose et le type d'androgène administré (**Gray et al., 1979 ; Gentry et wade, 1976 ;**

Hervey et Hutchinson, 1972). Le traitement avec de faibles doses de propionate de testostérone stimule la prise de nourriture et le gain de poids corporel. D'autre part, le traitement avec des doses plus élevées les réduit (**Gray et al., 1979 ; Gentry et wade, 1976**).

III.1.1.2- Dimorphisme pondérale du rein

Chez les témoins

On constate d'après la figure 12 que le poids du rein droit est plus élevé que le rein gauche que ce soit en valeur absolue ($191,2 \pm 7,6 \text{ mg}$ vs $186,4 \pm 7,5 \text{ mg}$; $-2,48\%$; $p=0,653$) qu'en valeur relative ($383,0 \pm 10,9$ vs $373,8 \pm 10,5 \text{ mg}/100 \text{ g p.c.}$; $-2,42\%$; $p=0,535$). Ces différences sont statistiquement non significatives.

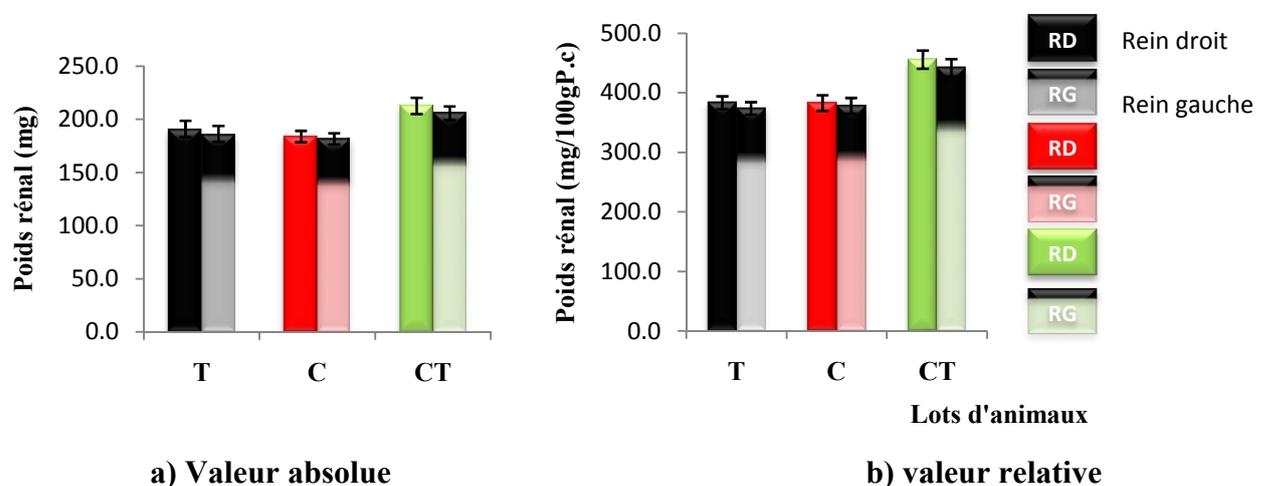


Figure 12: Influence de la castration et du traitement à la testostérone sur le dimorphisme pondérale rénale chez la gerbille *Gerbillus tarabulli* mâle adulte.

T : témoin ; C : castré ; (Ct) : castrés traités à la testostérone.

Chez les castrés

La castration diminue le dimorphisme pondéral rénal qui reste en faveur du rein droit que ce soit en valeur absolue ($184,1 \text{ mg} \pm 5,3 \text{ mg}$ vs $181,9 \pm 5,3 \text{ mg}$; $-1,20\%$; $p= 0,771$) qu'en valeur relative ($382,7 \pm 13,2$ vs $378,1 \pm 13,3 \text{ mg}/100 \text{ g p.c.}$; $-1,20 \%$; $p= 0,803$).

Chez les castrés traités à la testostérone

Le traitement à la testostérone augmente le poids qui reste toujours en faveur du rein droit ($212,8 \pm 7,5 \text{ mg}$ vs $205,8 \pm 6,5 \text{ mg}$; $-3,29\%$; $p= 0,478$) en valeur absolue et ($455,6 \pm 15,3$ vs $441,7 \pm 14,8 \text{ mg}/100 \text{ g p.c.}$; $-3,05 \%$; $p= 0,509$) en valeur relative.

Ces résultats confirment notre travail (**Chikh et Guettache, 2012**) chez la même espèce, et similaires de ceux obtenus chez le mériion mâle adulte (**Aknoun, 2009 ; Madadi et**

Semar, 2012), chez l'humain (Tauchi et al., 1971 ; Gourtsoyiannis et al., 1990 ; Long et al., 2005) et chez le rat (Muller et al., 1999).

La bibliographie n'offre pas d'autre élément de comparaison sur le dimorphisme pondéral rénal.

III.1.1.3- Poids des deux reins

Chez les témoins

Chez *Gerbillus tarabulli* mâle le poids des deux reins est de 377,6±14,7mg en valeur absolue et de 756,8±19,8 mg/100g p.c. en valeur relative (Figure 13).

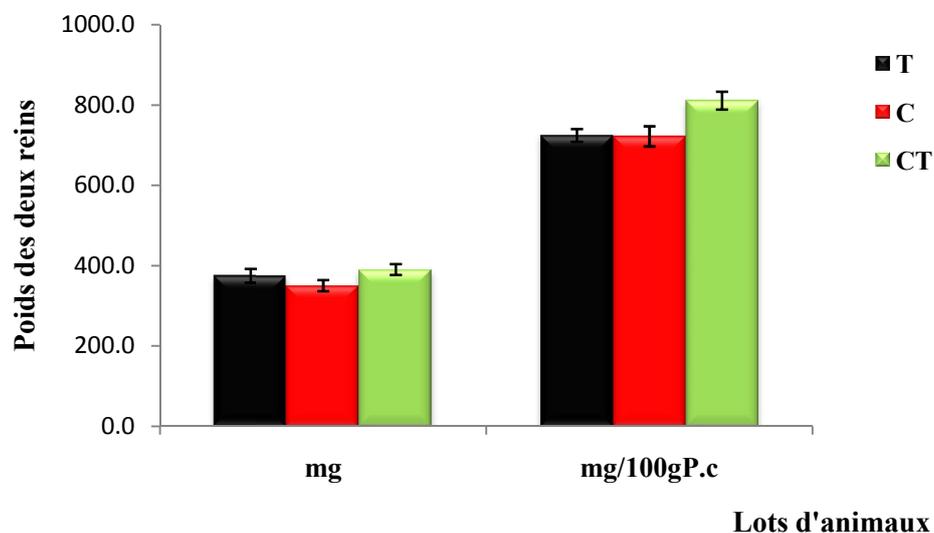


Figure 13: Influence de la castration et du traitement à la testostérone sur le poids des deux reins chez la gerbille *Gerbillus tarabulli* mâle adulte.

T : témoin ; C : castré ; (Ct) : castrés traités à la testostérone.

Chez les castrés

Le poids des deux reins est de 366±10,1mg en valeur absolue et de 760,8±25,5 mg/100g p.c. en valeur relative. On note donc une égalité avec ceux des témoins que ce soit en valeur absolue 3,07% (p=0,797) qu'en valeur relative 0,53% (p=0,993).

Chez les castrés traités à la testostérone

Le traitement à la testostérone entraîne par contre une augmentation du poids rénal qui est statistiquement significatif en valeur absolue (14,37% ; p=0,012) et en valeur relative (17,80% ; p=0,0007) par rapport aux castrés et non significatif en valeur absolue (10,86% ; p=0,065) et significative (18,42% ; p=0,0005) en valeur relative comparé aux témoins

Ces résultats confirment notre travail (**Chikh et Guettache, 2012**), ceux de **Zatra (2008)** et de **Kherroubi et Melzi (2010)**, et similaires à ceux de **Winters et Lynn Loriaux (1980)** chez la souris, **Xu et al. (2008)** chez le rat diabétique et **worrell et al. (1987)** chez le veau.

Cependant des résultats contradictoires sont rapportés par la littérature chez différentes espèces animales, en effet, certains travaux notent une diminution des poids rénal chez le rat (**Korenchevsky et al., 1935 ; Korenchevsky et al., 1939 ; Brady et al., 1983 ; Catterall et al., 1986 ; Chen et al., 1994 ; Gong et al., 1995 ; Nagao et al., 2005 ; Gerhold et al., 2007**), chez la souris (**Salhanick et al., 1969 ; Xu et al., 2005**), chez le rat uninephrectomisé (**Zeier et al., 1998**) et chez le poisson (**Shao et al., 2014**). Alors que d'autres signalent une augmentation des poids des deux reins après castration, ce cas du rat (**Korenchevsky et al., 1933 ; Korenchevsky et al., 1941 ; Nath, 1939 ; Verhoeven et al., 1975**), du Mériion (**Aknoun, 2009 ; Madadi et Semar, 2012**) et du hamster (**Li et al., 1969**).

Mackay (1940), Lattimer (1942) et Zeier et al. (1998) ont réalisés des études sur des rats uninephrectomisés traités à la testostérone, ils ont observés que le poids rénal n'est pas modifié chez les témoins, mais chez les castrés augmente.

III.1.2- Effets de la castration sur la structure et la morphométrie du rein

III.1.2.1- Structure du rein de la gerbille

a) Au faible grossissement (Gx10)

Chez les témoins : On observe une organisation architecturale typique du rein de mammifère. Cette architecture se compose du cortex rénal ce dernier contient des structures sphériques arrondis correspondant aux glomérules rénaux. La majeure partie du tissu qui entoure les glomérules dans le cortex est constituée de tubes contournés proximaux et distaux.

Chez les castrés et les castrés traités à la testostérone : L'examen morphologique montre une organisation identique par rapport aux témoins.

b) Au fort grossissement (Gx40 et Gx100)

Chez les témoins : Il apparaît que le glomérule est constitué d'un amas de cellules avec noyaux dense dispersé dans une matrice conjonctive, ils sont entourés par la capsule rénale de Bowman délimité par 2 feuillés : pariétal (externe) et viscéral (interne). On distingue deux

types de tubules : le tube contourné distale (TCD) retrouvé enchevêtré avec le tube contourné proximale (TCP), il se différencie de ce dernier par une lumière plus large et mieux limitée.

Chez les castrés : Comparés aux témoins, la coupe transversale du rein de *Gerbillus tarabuli* présente un rétrécissement du diamètre glomérulaire avec un élargissement de la chambre glomérulaire (3,53%).

Chez les castrés traités : Le traitement à la testostérone ne rétablit pas l'aspect du témoin, en effet le glomérule augmente d'avantage.

Pour mieux apprécier l'aspect histologique des cellules rénales nous avons réalisés des mesures concernant : le contour du feuillé pariétal et du feuillé viscéral ainsi que le diamètre glomérulaire, la hauteur cellulaire et le diamètre du noyau pour les tubes contourné distaux et proximaux.

III.1.2.2- Etude morphométrique

III.1.2.2.1- Contour glomérulaire

a- Chez les témoins

La surface du feuillé pariétal est de $3481,78 \pm 108,61 \mu\text{m}^2$ et celui du feuillé viscéral est de $2620,21 \pm 86,33 \mu\text{m}^2$ donc la CG est de $861,57 \pm 31,63 \mu\text{m}^2$ (Figure 16).

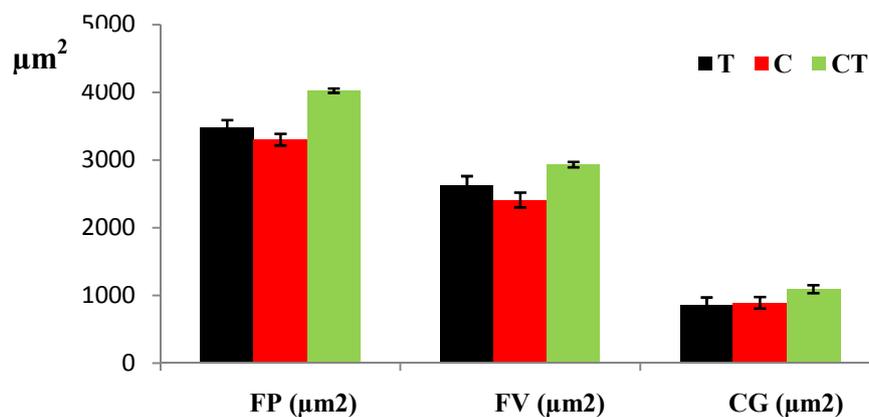


Figure 16: Influence de la castration et du traitement à la testostérone sur les structures glomérulaires chez la gerbille *Gerbillus tarabuli* mâle adulte.

T : témoins; C : castrés; CT : castrés traités à la testostérone.
 FP : feuillé pariétale ; FV : feuillé viscérale ; CG : chambre glomérulaire.

b- Chez les castrés

Après 50 jours de castration, la surface des feuillés pariétaux et viscéraux diminue non significativement de 5,2% ($p=0,535$) et de 8,07% ($p=0,247$) respectivement, ce qui entraîne l'augmentation de la surface de la chambre glomérulaire (3,53% ; $p=0,879$) mais cette augmentation demeure non significative.

c- Chez les castrés traités à la testostérone

Le traitement à la testostérone semble entraîner au bout de 7 jours une augmentation hautement significative du feuillé pariétal (21,96% ; $p=0,00007$) et (15,62% ; $p=0,003$) par rapport aux castrés et aux témoins respectivement ; concernant le feuillé viscéral nous notons une augmentation hautement significative par rapport aux castrés et aux témoins respectivement (21,77% ; $p=0,0002$) et (11,94% ; $p=0,047$).

Par conséquent, la CG augmente de taille de façon hautement significative de 22,49% ($p=0,004$) et 26,81% ($p=0,0007$) par rapport aux castrés et aux témoins respectivement.

III.1.2.2.2- Diamètre glomérulaire

D'après la figure 17 on note que le diamètre glomérulaire du témoin, du castré et du castré traité sont respectivement $73 \pm 1,22 \mu\text{m}$; $69,26 \pm 1,66 \mu\text{m}$ et $79,58 \pm 0,94 \mu\text{m}$.

Nous observons une différence statistiquement significative (-6,23% ; $p=0,034$) du castrés par rapport aux témoins.

Le traitement à la testostérone entraîne une augmentation hautement significatif par rapport aux castrés (14,9% ; $p=0,00002$) et très significative par rapport aux témoins (7,74% ; $p=0,005$).

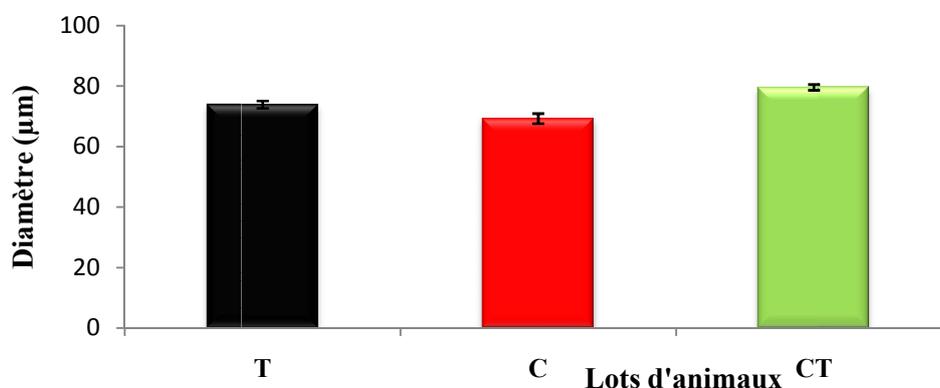


Figure 17: Influence de la castration et du traitement à la testostérone sur le diamètre glomérulaire chez la gerbille *Gerbillus tarabuli* mâle adulte.

T : témoins; C : castrés; CT : castrés traités à la testostérone.

III.1.2.2.3-Morphométrie des cellules du tube contourné distale

a- Chez les témoins

La hauteur cellulaire (HC) est de $9,25 \pm 0,17 \mu\text{m}$, le diamètre du noyau (DN) ainsi que le rapport nucléo-cytoplasmique (RNC) sont respectivement de $5,7 \pm 0,06 \mu\text{m}$ et $2,29 \pm 0,25$ (Figure 18).

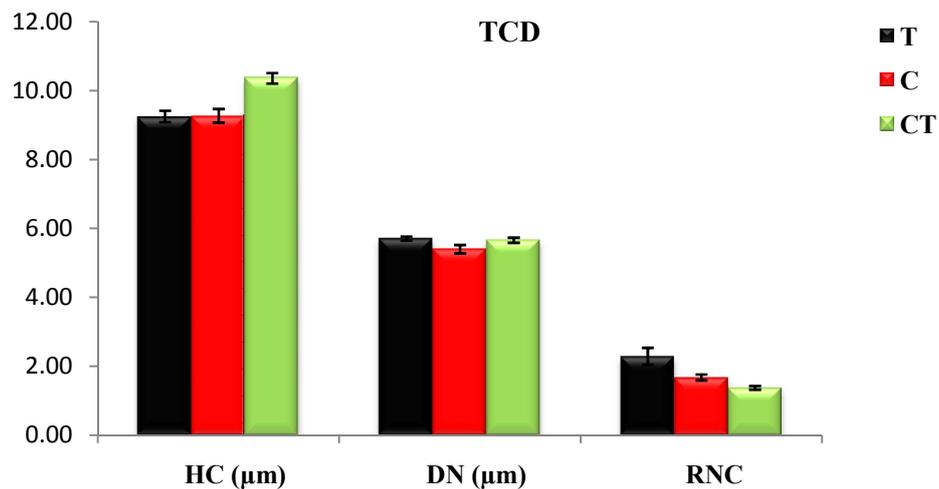


Figure 18: Influence de la castration et du traitement à la testostérone sur la morphométrie du tube contourné distale chez la gerbille *Gerbillus tarabuli mâle* adulte.

T : témoins; C : castrés; CT : castrés traités à la testostérone

b- Chez les castrés

Après 50 jours de castration, la hauteur cellulaire est de $9,27 \pm 0,2 \mu\text{m}$, on note donc une égalité avec les témoins (0,19% ; $p = 0,997$). Le diamètre du noyau et le rapport nucléo-cytoplasmique diminuent respectivement (5,35% ; $p = 0,040$; 26,84% $p = 0,012$) par rapport aux témoins.

c- Chez les castrés traités à la testostérone

La hauteur de la cellule augmente de 11,75% ($p = 0,00005$) par rapport aux castrés et de 11,96% ($p = 0,00004$) aux témoins. Le DN augmente de 4,81% ($p = 0,097$) par rapport aux castrés et ne change pas 0,79% ($p = 0,930$) par rapport aux témoins.

Pour le RNC, on note une diminution de 17,85% ($p = 0,347$) par rapport aux castrés et de 39,9% ($p = 0,00008$) aux témoins.

III.1.2.2.4- Morphométrie des cellules du tube contourné proximale

a- Chez les témoins

La hauteur cellulaire est de $11,40 \pm 0,17 \mu\text{m}$, le DN ainsi que le RNC sont respectivement $5,5 \pm 0,07 \mu\text{m}$ et $1,04 \pm 0,04$ (Figure 19).

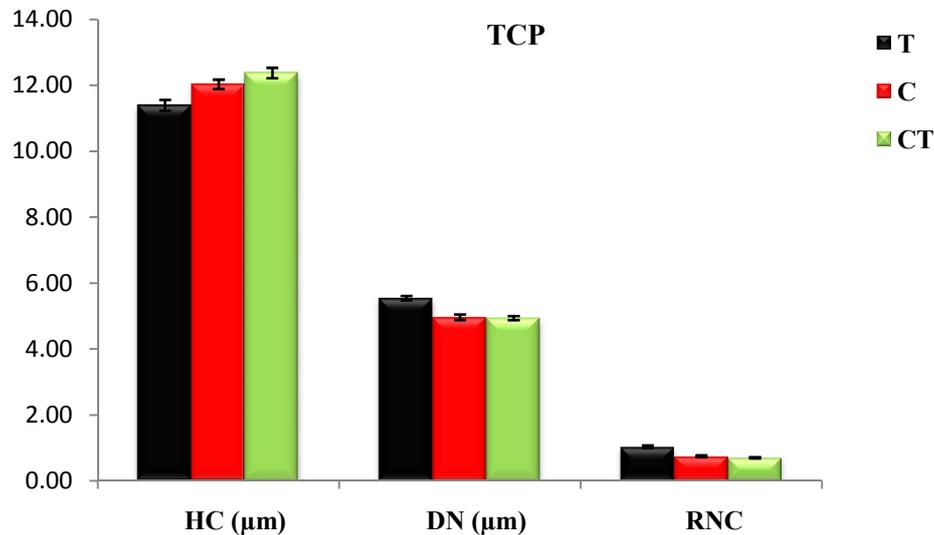


Figure 19: Influence de la castration et du traitement à la testostérone sur la morphométrie du tube contourné proximale chez la gerbille *Gerbillus tarabuli* mâle adulte.

T : témoins; C : castrés; CT : castrés traités à la testostérone

b- Chez les castrés

Après 50 jours de castration, la HC est de $12,03 \pm 0,14 \mu\text{m}$, on observe une augmentation significative (5,58% ; $p = 0,010$). Le DN et le RNC diminuent (10,47% ; $p = 0,0002$; 27,82% ; $p = 0,0002$) respectivement.

c- Chez les castrés traités à la testostérone

La hauteur de la cellule augmente de 2,86% ($p = 0,259$) par rapport aux castrés et de 8,6% ($p = 0,00004$) par rapport aux témoins. Le DN on note une égalité avec les castrés (0,51%, $p = 0,966$) et diminue de 10,93% ($p = 0,00004$) par rapport aux témoins. Pour le RNC, on note une diminution de 6,61% ($p = 0,408$) par rapport aux castrés et de 32,59% ($p = 0,00002$) par rapport aux témoins.

Pour la surface glomérulaire

Les résultats rapportés sur la surface des glomérules montrent une augmentation après castration et traitement à la testostérone chez le rat, ces résultats sont similaires à ceux notés

par **Fries et al. (1988)**, **Bidani et al. (1987)** et **Lombet et al. (1989)**, et inverses à **Zeier et al. (1998)**, alors que **Baylis (1994)** a noté une absence de modification chez le rat wistar.

Pour le diamètre des tubules (TCD et TCP)

Les résultats rapportés sur le diamètre des tubules montrent une diminution après castration présente, nous avons remarqué que ces résultats sont similaires à ceux obtenus par **Mc Allan (2002)** chez les marsupiaux *Antechinus stuartii*, en effet, il a observé une hypertrophie des tubules rénaux proximaux, distaux, tubes droits et les cellules du canal collecteur cortical après administration de la testostérone. Alors que **Korenchevsky et Ross (1940)** ont noté une atrophie des tubules après castration et une restauration après un traitement androgénique.

Kochakian (1977) a noté une atrophie des reins et une diminution de l'activité enzymatique (B glucuronidase) après castration, alors que l'administration de la testostérone provoque une hypertrophie rénale et une augmentation de l'activité enzymatique.

Les androgènes ont des effets sélectifs importants sur les segments S1 / S2 et S3 du tubule proximal, en effet, **Schiebler et al. (1978)** a remarqué que la castration provoque une diminution de ces segments (petits noyaux, diminution du réticulum endoplasmique, des ribosomes et de l'appareil de Golgi) et le traitement restaure les effets.

les androgènes sont connu pour jouer un rôle important dans la croissance des cellules épithéliales tubulaire ou l'hypertrophie et la production de l'érythropoïétine (**Fried et Morley, 1985**) outre, des études récentes ont révélé que les androgènes stimulent l'activité de l'histamine-méthyltransférase rénale chez le rat (**Snyder et Axelrod, 1965**), l'activité N-acetyltransferase chez la souris (**Smolen et al., 1993**), régulent les gène de productions d'ARNm de B-glucuronidase et ornithine décarboxylase chez la souris (**Bardin et al., 1978 ; Berger et Watson, 1989 ; Melia et al., 1998**), angiotensinogène chez le rat (**Ellison et al., 1989**) et sont impliqués dans les premières étapes de la multiplication des cellules chez l'humain (**Kanno et al., 1996**) ou de l'activité P-450 chez le rat (**Imaoka et al., 1992**) ce qui induit des effets anabolisants des androgènes essentiels pour le métabolisme cellulaire et la fonction tubulaire rénale (**Borg et al., 1992**).

Muraoka (2001) et **Verzola et al. (2004)** ont montré que la testostérone est corrélée négativement avec la filtration glomérulaire et positivement avec l'apoptose des cellules mésangiales et les cellules des tubules rénaux.

D'autres études ont signalé que les androgènes favorisent la pathologie rénale (Cowley et al., 1997 ; Quan et al., 2004 ; Reckelhoff et al., 2005), Remuzzi et al. (1988) et Ji et al. (2005) ont noté que la pathologie rénale chez les rats hypertensifs (exprimé par la protéinurie, le volume glomérulaire, les dommages glomérulaire et tubulaire et la glomérulosclérose) est plus prononcée chez le mâle et que l'orchidectomie la réduit. Le traitement à la testostérone rétablit l'état initial.

En outre Zeier et al. (1998) ont noté que le traitement à la testostérone chez les rats castrés uninephrectomisés stimule la croissance tubulaire, favorise le développement de la glomérulosclérose (Remuzzi et al., 1988 ; Zeier et al., 1998), ce développement est marqué par des changements morphologiques progressive de la fonction rénale (Fine, 1986 ; Baylis, 1994).

L'étude du dimorphisme sexuel chez l'humain et l'animal, concernant le nombre de glomérules montre des résultats contradictoire (Silbiger et Neugartien, 1995), en effet, l'élévation du poids rénal chez le mâle est influencé par les androgènes qui augmentent le volume cortical par l'induction de l'hypertrophie des tubules proximaux (Oudar et al., 1991) et des glomérules (Zatr et Fujihara 1994 ; Muller et al., 1999).

III.1.3-Immunolocalisation des récepteurs aux androgènes au niveau du rein

L'anticorps anti-récepteurs aux androgènes utilisé anti-lapin (N20) donne une réaction positive sur des coupes du rein des gerbilles *Gerbillus tarabuli* mâle. En effet l'immunomarquage des récepteurs aux androgènes est observé au niveau des cellules rénales. L'intensité du marquage varie d'un type cellulaire à un autre et d'un lot d'animal à l'autre :

a- Chez les témoins

On observe un immunomarquage abondant dans le noyau du glomérule, du tube contourné distale et du tube contourné proximale.

b- Chez les castrés

Comparés aux témoins, l'intensité du marquage est moins importante au niveau des noyaux du TCD et du TCP alors qu'il disparaît au niveau des noyaux du glomérule.

Chez les castrés traité à la testostérone

Le traitement à la testostérone deux fois par jour pendant sept jours, rétablit l'aspect des témoins.

Plusieurs études ont noté que les RA ont une large distribution au niveau des tissus de l'organisme tels que le testicule (**Bremner, 1994 ; Shan et al., 1997 ; Suarez-Quian, 1997 ; Regadera et al., 2001 ; Bielinska et al., 2006 ; Boukanaoui, 2012**), la prostate (**Husmann et al., 1990 ; Sar et al., 1990 ; Takeda et al., 1990 ; Ruizeveld de Winter et al., 1991 ; Kimura et al., 1993 ; Wang, 2005**), l'hypophyse (**Takeda et al., 1990 ; Kimura et al., 1993 ; Boukanaoui, 2012**) et la surrénale (**Takeda et al., 1990 ; Bouamra souna et Benaireche, 2013**).

Dans le rein ces récepteurs ont été étudiés par plusieurs auteurs avec des méthodes différentes qui ont donné des résultats très hétérogènes sur la présence, l'abondance et la localisation intracellulaire (**Verhoeven et al., 1975 ; Pajunen et al., 1981 ; Stefani et al., 1994 ; Elliot et al., 2007 ; Yang et al., 2008 ; Otto-Duessel et al., 2013**), en effet cet organe a été choisi pour l'étude de l'effet de la castration car c'est un tissu sensible à l'androgène **Kochakian (1977)**.

Nos résultats montrent l'expression du marquage dans le noyau du glomérule, du tube contourné distale et du tube contourné proximale.

L'expression des RA dans les noyaux et dans le cytoplasme des tubules contournés proximaux où l'abondance de ces récepteurs dans les segments (S1 / S2) est plus forte que dans les segments S3 et dans les tubules distaux (**Davidoff et al., 1980 ; Boulkroun et al., 2005**) chez le rat et (**Ouar et al., 1998**) chez la souris.

Nagao et al. (2005) et **Bullock et Bardin (1974)** ont observé chez le rat une forte expression des RA localisées dans les noyaux des tubules et la castration réduit l'intensité de l'expression de récepteurs alors que le traitement l'augmente.

Takeda et al. (1990) ont noté une forte intensité au niveau des noyaux des glomérules et au niveau des noyaux des tubules.

Ruizeveld de Winter et al. 1991 ont noté l'absence des RA au niveau rénal, **Lu et al. (2006)** chez le rat, **Quinkler et al., (2005)** et **Wilson et McPhaul, (1996)** chez l'humain, ont noté que l'abondance de ces récepteurs est indéterminé.

Généralement les hormones sexuelles sont libérées à partir des gonades et / ou du tissu adipeux et remis aux cellules cibles via la circulation. Cependant, les travaux de **Quinkler et al. (2003)**, **Valle et al. (2004)** et **Reckelhoff et al. (2005)** ont suggéré que le tissu rénal humain exprime un ensemble d'enzymes capables de produire divers androgènes, y compris la testostérone, 5α -DHT et la prégénolone, ce qui suggère la possibilité d'une régulation autocrine et / ou paracrine de la morphologie et la fonction des cellules rénales.

Colby et al. (1970) ont montré que la testostérone est un modulateur physiologique important des gènes de la pression artérielle dans un model animal, **Gong et al. (1995)** ont suggéré que la castration réduit l'intensité de l'ARNm du récepteurs α_{2B} - adrénergiques, le traitement à la testostérone l'augmente, ils ont conclu que la testostérone régule l'expression de ce gène.