



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE IBN KHALDOUNE DE TIARET
INSTITUT DES SCIENCES VETERINAIRES
LABORATOIRE DE REPRODUCTION DES ANIMAUX DE LA FERME



THESE

Pour l'obtention du diplôme de
DOCTORAT EN SCIENCES VETERINAIRES

**ETUDE DE L'ACTIVITE SEXUELLE CHEZ LE BELIER DE LA RACE
LOCALE EN ALGERIE**

Présenté par

Dr. Amirouche MORSLI

JURY :

PRESIDENT:	S. ABDELHADI	Professeur	Université Ibn khaldoune de Tiaret
RAPPORTEUR:	A. NIAR	Professeur	Université Ibn khaldoune de Tiaret
CO-RAPPORTEUR:	A. BOUCIF	Professeur	Université Ibn khaldoune de Tiaret
EXAMINATEURS:	T. MEZIANE	Professeur	Université El-Hadj Lakhdar-Batna
	A.BENMAKHOUF	Professeur	Université de Constantine 1
	A. ZIDANE	MCA	Université de Chlef

ANNEE UNIVERSITAIRE 2018/2019

REMERCIEMENTS

Louange à ALLAH qui m'a aidé à réaliser ce travail.

Je tiens à exprimer mes sincères gratitude et mes remerciements les plus vifs à mon Directeur de Thèse, le Pr NIAR Abdellatif pour ses encouragements, ses orientations précieuses et son soutien moral et matériel durant tout le cursus et surtout pendant la réalisation de ce travail. L'occasion m'est donnée aussi pour remercier mon co-directeur de thèse, le Pr BOUCIF Ahmed, pour tous les efforts qu'il a fournis afin de rendre ce travail concret et passionnant.

Mes reconnaissances vont au-delà pour remercier le président du jury Mr ABDELHADI Siameur, professeur à l'Institut des Sciences Vétérinaires de l'Université Ibn Khaldoun de Tiaret., ainsi que les membres de jury à l'occurrence le Pr MEZIANE Toufik, professeur à l'Institut des Sciences Agro-Vétérinaires de l'Université Hadj Lakhdar de BATNA, de même qu'à Mr BENMAKHOUF Abdelmalek, professeur à l'Institut des Sciences Vétérinaires de l'Université de Constantine 1 et Mme ZIDANE Azeddinia Maître de conférences A à la faculté des sciences de la nature et de la vie de l'Université Hassiba Benbou Ali de Chlef., d'avoir accepté de juger ce travail malgré leurs préoccupations.

Je tiens également à exprimer mes sincères gratitude et mes remerciements les plus vifs à Mme GHAZI Kheira Professeur à l'Institut des Sciences Vétérinaires de l'Université Ibn Khaldoun de Tiaret pour ses encouragements, ses orientations précieuses et son soutien moral et matériel durant tout le cursus et surtout pendant la réalisation de ce travail ainsi qu'à tous ceux qui ont participé à la réalisation de ce travail spécialement le personnel de la ferme pilote CHERIFE Eddine à leur tête le Docteur vétérinaire SAADOUNE Djilali ainsi que le personnel du laboratoire d'analyses du centre pierre et Marie CURIE de l'hôpital Mustapha BACHA.

AMIROUCHE

DEDICACES

Je dédie ce travail :

A mon défunt père, paix à son âme ;

A ma mère, qu'Allah la protège ;

A mes frères et sœurs,

A ma femme et mes enfants,

A tous mes amis sans citer leurs noms, sinon la liste sera très longue.

AMIROUCHE

ملخص

من أجل فهم أفضل للخصائص التكاثرية لكباش الرمبي خلال السنة، والتعرف على العوامل الفسيولوجية والبيئية المؤثرة فيها، قمنا بإجراء دراسة سريرية، تشريحية، بيوكيميائية ونسجية في منطقة تيارت خلال الفترة من يناير 2015 إلى غاية ديسمبر من نفس العام.

خصص الجزء الأول من عملنا لدراسة تأثير عوامل الفصل والعمر على تطور وزن الجسم ومحيط الصفن وهرمون التستوستيرون أثناء السنة. واستخدمت عشرة كباش من سلالة الرمبي تتراوح أعمارهم بين 2 و 6 سنوات. وأظهرت النتائج تأثير كبير للفصل والعمر على وزن الجسم ، ومحيط الصفن ، ومستويات التستوستيرون في البلازما، وأظهرت كباش هذه السلالة قيم أعلى في الخريف والربيع (وفرة الغذاء) ؛ بينما لوحظ انخفاض في هذه القيم خلال فترات الصيف الحار وخلال موسم الشتاء (النقص الغذائي). وبالمثل ، تطورت العوامل المدروسة في ارتباط مع بعضها البعض ومع التقدم في العمر ، مع قيم قصوى عند البالغين (بلوغ الحد الأقصى للنمو) وقيم أقل عند الصغار.

وأجري الجزء الثاني في مسلخ مدينة تيارت حيث تم أخذ عينات خصي لكباش من سلالة الرمبي تبلغ أعمارهم سنتين لغرض دراسة التغيرات النسجية المختلفة في الخصيتين وتقييم الوظيفة المنوية وتطورها خلال الفصول الأربعة من السنة.

أظهرت هذه الدراسة أن خصي الكباش التي تم جمعها خلال الأشهر المختلفة من السنة نشاطاً مستمراً لإنتاج النطاف مع تغيرات معتبرة. لوحظت قمم خلال فترتي الخريف والربيع حيث كانت النبيبات المنوية وظيفية للغاية مع الحد الأقصى للقطر ، وكذا تواجد جميع مراحل تكوين الحيوانات المنوية ، وفي المقابل انخفاض ملحوظ في النشاط المنوي خلال فصلي الشتاء والصيف ، تتميز بندرة في بعض مراحل إنتاج الحيوانات المنوية مع انخفاض في قطر الأنابيب المنوية.

تظهر كباش الرمبي نشاطاً جنسياً مستمراً على مدار العام ولكنها تتأثر ببعض العوامل الخارجية والداخلية. و من أجل تحسين مهارات هذه الحيوانات ينصح بتحسين ظروف التربية لمكافحة آثار تغير المناخ وكذا تحسين الاستهلاك الغذائي وخاصة خلال مواسم الندرة. إن اختيار عناصر بالغين قد وصلوا إلى أقصى نمو لديهم أمر ضروري إذا كنا نبحث عن خصوبة مثالية.

الكلمات المفتاحية: كباش ، رمبي ، العمر ، الفصل ، الوزن ، محيط الصفن ، هرمون التستوستيرون ، النشاط الجنسي.

ABSTRACT

In order to better understand the reproductive performances of Rembi rams during the year and to identify the physiological and the environmental factors of influence; a clinical, an anatomical, a biochemical and a histological study was carried out in the region of Tiaret during the period from January 2015 to December of the same year.

The first part of our work was devoted to the study of the effect of season and age factors on the evolution of the body weight, the scrotal circumference and the plasmatic testosterone of the rams during the year. Ten Rembi rams aged between 2 and 6 years were used. The results showed a significant effect of season and age on body weight, scrotal circumference and plasma testosterone levels. The rams of this breed showed higher values in autumn and spring (food availability); however, a decline was noted during periods of very hot summer and during the winter season (food deficit). Similarly, the studied parameters evolved in correlation with each other and with age, with maximum values in adult subjects (maximum development attained) and lower values in young ones.

The second part was conducted at the slaughterhouse of Tiaret where testicular biopsies of Rembi rams aged of 2 years were carried out in order to identify the different histological changes of the testicles of the ram of this breed and thus to appreciate spermatogenic function and its evolution during the four seasons of the year.

This study showed that the testicles of the rams collected during the different months of the year had a continuous spermatogenic activity with significant fluctuations. Peaks during the autumn and spring periods were observed where seminiferous tubules were highly functional with maximum diameter, showing all stages of spermatogenesis; and a marked decrease in spermatogenic activity during winter and summer, characterized by a rarefaction of certain stages of spermatogenesis with a decrease in the diameter of the seminiferous tubes.

Rembi rams exhibit continuous sexual activity throughout the year but are influenced by extrinsic and intrinsic factors; and in order to better optimize the aptitudes of these animals, it is

recommended to improve rearing conditions to fight against the climatic effects and to optimize the food intake, especially during seasons of scarcity. The choice of adult spawners having reached their maximum development is essential if we are looking for optimal fertility.

Key words: ram, Rembi, age, season, weight, scrotal circumference, testosterone, sexual activity.

RESUME

Dans le but de mieux connaître les performances reproductives des béliers de la race Rembi au cours de l'année et d'identifier les facteurs d'influence d'ordre physiologiques et environnementales, une étude clinique, anatomique, biochimique et histologique a été effectuée dans la région de Tiaret durant la période qui s'est étalée de Janvier 2015 jusqu'au Décembre de la même année.

La première partie de notre travail a été consacrée à l'étude de l'effet des facteurs de la saison et de l'âge sur l'évolution du poids corporel, de la circonférence scrotale et de la testostéronémie des béliers au cours de l'année. Dix béliers de la race Rembi âgés entre 2 et 6 ans ont été utilisés. Les résultats ont montré un effet significatif de la saison et de l'âge sur le poids corporel, sur la circonférence scrotale et sur le niveau de la testostérone plasmatique et que les béliers de cette race ont présenté des valeurs plus marquées en automne et au printemps (disponibilité alimentaire); cependant, une baisse a été relevée lors des moments des fortes chaleurs d'été et lors de la saison hivernale (déficit alimentaire). De même, les paramètres étudiés ont évolué en corrélation entre eux et avec l'âge, avec des valeurs maximales chez les sujets adultes (développement maximal atteint) et des valeurs plus faible chez les jeunes.

La deuxième partie a été menée au niveau de l'abattoir de Tiaret où des biopsies testiculaires de béliers de la race Rembi âgés de 2 ans ont été effectuées pour buts d'identifier les différents changements histologiques des testicules du bélier de cette race et ainsi apprécier la fonction spermatogénétique et son évolution durant les quatre saisons de l'année.

Cette étude a montré que les testicules des béliers prélevés durant les différents mois de l'année ont présenté une activité spermatogénétique continue avec des fluctuations importantes. Des pics durant les périodes de l'automne et du printemps ont été observés où les tubes séminifères étaient très fonctionnels avec un diamètre maximal, tout en montrant toutes les étapes de la spermatogénèse, et une diminution marquée de l'activité spermatogénétique durant l'hiver et l'été, caractérisée par une raréfaction de certains stades de la spermatogénèse avec une diminution du diamètre des tubes séminifères.

Les béliers de la race Rembi présentent une activité sexuelle continue durant toute l'année mais influencée par certains facteurs extrinsèques et intrinsèques; et afin de mieux optimiser les aptitudes de ces animaux il est recommandé d'améliorer les conditions d'élevage pour lutter contre les effets climatiques et optimiser l'apport alimentaire surtout lors des saisons de disette. Le choix de géniteurs adultes ayant atteint leur développement maximal est primordial si on cherche une fertilité optimale.

Mots clé : bélier, Rembi, âge, saison, poids, circonférence scrotale, testostérone, activité sexuelle.

LISTE DES TABLEAUX :

Tableau 1:	Type, aire géographique d'expansion, poids et hauteur au garrot (hg) du mouton de race Ouled Djellal.....	7
Tableau 2:	Type, aire géographique d'expansion, poids et hauteur au garrot (hg) du mouton de race Hamra.....	7
Tableau 3:	Type, aire géographique d'expansion, poids et hauteur au garrot (hg) du mouton de race Rumbi.....	8
Tableau 4:	Identification et répartition des béliers par classe d'âge.....	38
Tableau 5:	Moyennes mensuelles du poids corporel chez les béliers.....	51
Tableau 6:	Moyennes mensuelles des circonférences scrotales chez les béliers.....	55
Tableau 7:	Moyennes mensuel de la Testostéronémie des béliers.....	59

LISTES DES FIGURES :

Figure 1:	Aires de répartition des races et localisation des types d'ovins en Algérie.....	6
Figure 2:	L'appareil génital du bélier.....	9
Figure 3:	Coupe horizontale du testicule gauche et de ses enveloppes.....	11
Figure 4:	Vaisseaux du testicule et de l'épididyme chez le bélier.....	14
Figure 5:	Dessins schématiques des sections sagittales du testicule montrant les couches tissulaires.....	17
Figure 6:	Histologie du testicule.....	19
Figure 7:	Diagramme d'une cellule de Sertoli adulte.....	21
Figure 8:	Diagramme illustrant l'anatomie du tissu interstitiel des testicules du bélier...	22
Figure 9:	Régulation hormonale de la fonction sexuelle mâle.....	29
Figure 10:	Bélier de race Rembi sélectionnés pour l'expérimentation.....	38
Figure 11:	Mesure de la circonférence scrotale.....	42
Figure 12:	Prélèvements des testicules dans des solutions formolées.....	45
Figure 13:	Automate de déshydratation et d'inclusion des coupes histologique.....	46
Figure 14:	L'imprégnation par la paraffine et la mise en bloc.....	47
Figure 15:	Photo illustrative des coupes par le microtome.....	48
Figure 16:	Le montage des coupes sur les lames dans un bain marie.....	48
Figure 17:	La coloration des lames dans des becs de colorants.....	49
Figure 18:	Montage définitif et Collage des lamelles.....	50
Figure 19:	Changements mensuels du poids corporel des béliers.....	52
Figure 20:	Modification du poids corporel des béliers durant l'année.....	52
Figure 21:	Variations saisonnières du poids corporel des béliers.....	53
Figure 22:	Variation du poids corporel par rapport à l'âge.....	54
Figure 23:	Variations mensuelles des circonférences scrotales chez les béliers.....	56
Figure 24:	Distribution des circonférences scrotales mensuelles des béliers.....	56
Figure 25:	Variations saisonnières de la circonférence scrotale des béliers.....	57
Figure 26:	Variations de la circonférence scrotale par rapport à l'âge des béliers.....	58
Figure 27:	Variations mensuelles de la Testostéronémie des béliers.....	60
Figure 28:	Evolution mensuelle de la Testostéronémie des béliers.....	61

Figure 29:	Variations saisonnières de la Testostéronémie des béliers.....	61
Figure 30:	Variations de la testostéronémie par rapport à l'âge des béliers.....	62
Figure 31:	Prélèvements d'automne.....	64
Figure 32:	Prélèvements d'hiver.....	65
Figure 33:	Prélèvements de printemps.....	66
Figure 34:	Prélèvements d'été.....	67

LISTE DES ABRÉVIATIONS :

°C : degré Celsius.

Cl : Chlore

Cm : Centimètre

CS : Circonférence Scrotale.

FSH : follicule stimulating hormone.

GnRH : gonadotropin releasing hormone.

H&E : Hématoxyline et Eosine

H : Heure

hg : hauteur au garrot.

J : Jours

Kg : Kilogramme.

K : Potassium

L : litre.

LH : luteinizing hormone.

m² : mètre carré.

ml : millilitre.

Na : Sodium

Spz : spermatozoïdes.

Mm : Micromètre

Zn : Zinc

TABLE DES MATIÈRES :

REMERCIEMENT.....	I
DEDICACE.....	II
RESUMES.....	III
Arabe.....	III
Anglais.....	IV
Français.....	VI
LISTE DES TABLEAUX.....	VIII
LISTE DES GRAPHIQUES	IX
LISTE DES FIGURES	X
LISTE DES ABREVIATIONS.....	XI
INTRODUCTION.....	1
ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE.....	5
Chapitre 01 : Ethnologie des principales races ovines en Algérie.....	5
I- La race Ouled Djellal.....	6
II-La race Hamra.....	7
II- Race Rumbi.....	8
Chapitre 02 : rappels anatomiques.....	9
I-L' anatomie de l'appareil génital.....	9
I-1-Les enveloppes testiculaires, fascias, ligaments, vaisseaux et nerfs.....	9
I-1-1-les enveloppes.....	9
I-1-1-1-Le scrotum.....	10
I-1-1-2-Dartos.....	10
I-1-1-3-Fascia spermatique externe (La celluleuse).....	11
I-1-1-4-Crémaster.....	11
I-1-1-5-Tunique vaginale.....	11
I-1-1-6-Fascia spermatique interne (La séreuse).....	12
I-1-2-Les ligaments.....	12
I-1-3-Les vaisseaux et nerfs des enveloppes testiculaires.....	12
I-2-Les testicules ou gonades mâles.....	14
I-2-1-La conformation et topographie du testicule.....	15

I-2-1-1-Connexion avec l'épididyme.....	16
I-2-1-2-Le cordon spermatique.....	16
I-2-1-3-Structure du testicule.....	16
I-2-1-3-1- la séreuse.....	17
I-2-1-3-2-L'albuginée.....	17
I-2-1-3-3-Rete testis.....	17
I-2-1-3-4-Lobules du testicule.....	18
I-2-1-3-5-les tubes séminifères.....	18
I-2-1-3-5-1-Membrane limitante.....	20
I-2-1-3-5-2-les caractéristiques structurales des cellules de soutènement.....	20
I-2-1-3-6-Les caractéristiques structurales et fonctions des Cellules de Leydig.....	22
I-3-L'appareil excréteur du sperme.....	23
I-3-1-les canaux efférents.....	23
I-3-2-L'épididyme.....	23
I-3-2-1-Les caractères anatomiques.....	23
I-3-2-2-Les caractères histologiques de l'épididyme.....	24
I-3-2-3-la physiologie de l'épididyme.....	24
I-3-3-Le canal déférent.....	24
I-4-Les glandes annexes.....	25
I-4-1-Les vésicules séminales.....	25
I-4-2-La prostate.....	26
I-4-3-La glandes de Cowper.....	26
I-5-Le canal urogénital.....	26
Chapitre 3 : Bases physiologiques de l'appareil reproducteur mâle.....	27
I- La fonction testiculaire.....	27
II-Description et régulation hormonale de la spermatogenèse.....	27
Chapitre 4 : Facteurs de variations de l'activité sexuelle du bélier.....	30
I- Facteurs environnementaux.....	30
I- 1- La saison et le photopériodisme.....	30
I- 2- L'âge et le stade physiologique.....	30
I- 3- L'alimentation, le poids et l'état général.....	32

I- 4 -L'environnement social et le stress.....	33
I- 5- Les agents toxiques.....	33
II- Facteurs génétiques.....	33
ETUDE EXPERIMENTALE.....	35
I-Rappel des objectifs.....	35
II-Matériels et méthodes.....	35
PREMIERE PARTIE.....	36
I-Matériels.....	36
I-1-Lieu.....	36
I-2-Animaux.....	37
I-2-1-Choix de la race.....	37
I-2-2-Choix des béliers.....	37
I-2-3-Moyens d'identification.....	38
I-2-4-Examens clinique des mâles.....	39
I-3-Balance électronique.....	39
I-4-Ruban métrique.....	39
I-5-Fiches techniques.....	40
II-Méthodes.....	40
II-1-Alimentation et type d'élevage.....	40
II-2-Soins et traitement effectués.....	40
II-3-Protocole expérimental.....	41
II-3-1-Prise du poids corporel.....	41
II-3-2-Mesure de la circonférence scrotale.....	41
II-3-3-Le dosage de la testostérone.....	42
II-3-3-1-Prélèvement sanguin.....	42
II-3-3-2Dosage radio-immunologique de la Testostérone.....	43
II-4-Analyse statistique.....	43
DEUXIEME PARTIE.....	44
I-Matériels.....	44
I-1-Lieu.....	44
I-2-Animaux.....	44

II-Méthode.....	45
II-1-La préparation des prélèvements.....	45
II-2-La circulation.....	45
II-3-La déshydratation.....	45
II-4- clarification.....	46
II-5-L'imprégnation.....	46
II-6-L'inclusion et la mise en bloc.....	46
II-7-La confection des coupes.....	47
II-8-Le montage des coupes sur les lames.....	48
II-9-La coloration.....	48
II-10-Le montage.....	49
RÉSULTATS.....	51
I- Poids corporel.....	51
II- La circonférence scrotale.....	55
III- Concentration de la Testostérone plasmatique.....	59
IV- Histologie testiculaire.....	63
DISCUSSION.....	68
I-Poids corporel.....	68
II- La circonférence scrotale.....	70
III- Concentration de la Testostérone plasmatique.....	77
IV- Histologie testiculaire.....	81
CONCLUSION.....	85
RECOMENDATIONS.....	88
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	90
ANNEXES.....	109

INTRODUCTION

En Algérie, le cheptel ovin représente la plus grande ressource animale du pays (MADR, 2012). Il représente plus de 76 %, du total de l'effectif animal national, (Adamou et al 2005), avec un effectif variant entre 23 et 24 millions de têtes dont près du 1/3 sont des mâles (MADR, 2012) et avec une diversité des races qui constitue une bonne garantie pour l'avenir. L'élevage ovin compte pour 25 à 30% dans la production animale et 10 à 15% dans la production agricole, il fournit plus de 50% de la production nationale de viande rouge (Adamou et al 2005). L'importance économique de cet élevage représente une source appréciable en protéines animales (viande et lait) ainsi qu'un apport important de sous-produits d'élevage : cuir et laine.

La sécurité alimentaire est l'objectif principal de toute nation. Malgré les efforts consentis, notre pays demeure loin d'assurer cet objectif. Au mépris de la taille énorme de ce cheptel ovin, l'apport en protéines d'origine animale pour la population, sans cesse croissant est d'environ 30kg/ha/an est insuffisant. Dans notre pays, la consommation de la viande, source de protéines, reste loin de la moyenne mondiale. Elle est estimée à 14 kg/hab/an, alors qu'elle est de 60kg dans les pays développés (MADR, 2012).

Cependant les techniques d'élevage utilisées actuellement sont généralement rudimentaires et limitent considérablement les capacités productives de cette espèce ; on assiste à un faible taux de productivité (Dekhili et Aggoun., 2006 ; Dekhili, 2010 ; Safsaf et Tlidjane., 2010) ajouté à un poids de carcasse relativement faible (Zouyed, 2005) ce qui concourt à une insuffisance de la production de viandes rouges. Ainsi durant les cinq dernières années, le kg de viande ovine frôlait les limites de 1800 DA, ce qui reflète une diminution de la production ovine.

De par ce constat, il devient indispensable de trouver les moyens d'amélioration de la productivité de notre cheptel ovin. Cette amélioration va de pair avec la maîtrise de la reproduction qui constitue la pièce maîtresse de l'efficacité économique de tout élevage. Cela implique qu'il est grand temps de penser à remplacer les systèmes actuels d'élevage par d'autres plus performants, à l'image des pays grands producteurs d'ovins.

Bien que les brebis soient souvent pointées du doigt lorsqu'il est question de fertilité et de productivité d'un troupeau ovin, la part de responsabilité revenant aux béliers est assurément non

négligeable. De ce fait, toute réussite de la productivité des troupeaux ovins doit passer par le contrôle de la reproduction des mâles, quoique celle-ci ait souvent tenue pour acquise.

La race Rembi (12% du cheptel ovin national), est l'une des races ovines Algériennes intéressantes par ses aptitudes tellement physiques que productives et reproductives (Deux agnelages par an avec un taux de gémellité assez acceptable). C'est l'un des plus gros ovins d'Algérie, le bélier adulte pèse 90 kg et la brebis 60 kg (CN. ANRG, 2003). La forme proportionnelle du corps de cette race lui assure un excellent critère pour la réussite d'une bonne activité sexuelle tant pour le mâle que pour la femelle.

Le bélier de race Rembi est une entité génétique appréciable de par sa rusticité, son adaptation aux conditions climatiques et son aptitude à valoriser les aliments médiocres. Une bonne compréhension de la reproduction de ces mâles permet une bonne maîtrise des techniques de la reproduction pour assurer une meilleure productivité de nos élevages.

La fertilité du bélier domestique subit des changements saisonniers continus. Bien que cette espèce produise du sperme tout au long de l'année, une période de «stérilité» ou d'efficacité réduite pour la reproduction existe durant plusieurs mois (Dutt et Hamm, 1957).

Le contrôle de l'activité sexuelle est un élément-clé pour l'amélioration des performances et/ou de la gestion des animaux d'élevage. Dans la plupart des espèces, l'expression de cette activité dépend à la fois des facteurs internes et externes : taux des hormones stéroïdes, taille testiculaire, état nutritionnel, environnement physique et structure du groupe social (Fabre-Nys, 2000).

La circonférence scrotale, les caractéristiques spermatiques et les niveaux hormonaux de la Testostéronémie varient également avec le temps entre différentes races des béliers et à différents âges (Langford et al., 1999; Kafi et al., 2004; Fabre-Nys, 2000).

Les changements saisonniers dans l'histologie du testicule du bélier ont été rapportés précédemment (Ortavant, 1959; Hochereau-de Reviers, Loir et Pelletier, 1976; Mortimer et Lincoln, 1982).

Pendant la saison de non-accouplement, une diminution de l'efficacité de la spermatogenèse et de la production quotidienne de spermatozoïdes (Ortavant, 1959), une diminution du diamètre

des tubules séminifères et la taille et l'activité des cellules de Leydig (Mortimer et Lincoln, 1982; Hochereau de Reviers et al, 1985) ont été signalés.

Des variations saisonnières de la sécrétion de testostérone ont été également rapportées chez les béliers adultes de race Chios et Daglic dans la province d'Afyonkarahisar (altitude : 1021 m, latitude : 38°45′ nord, longitude : 30°32′ ouest) en Turquie, dont les valeurs les plus hautes en concentration plasmatique ont été enregistrées durant les mois de la saison d'automne (Gündögan et al., 2003). Ainsi en Algérie et notamment au milieu steppique, les profils des hormones sexuelles et leurs variations saisonnières chez les béliers de race Rembi n'ont pas encore été bien étudiés.

Pour une bonne gestion des élevages ovins, la connaissance de la saison optimale pour la reproduction des béliers est de grande importance, surtout en Algérie, où la majorité des éleveurs préfèrent les saisons du printemps et de l'automne comme périodes de reproduction afin que les naissances coïncident avec le moment de la bonne disponibilité alimentaire et les conditions climatiques les plus favorables ; ainsi que pour le choix d'une meilleure période pour la commercialisation des produits.

Pour maîtriser au mieux l'activité sexuelle de nos béliers, il faut connaître les différents facteurs susceptibles de l'influencer (âge, saison, environnement, alimentation, climat, Testostérone, taille et histologie testiculaire...).

L'accroissement de la productivité des élevages ovins par l'augmentation de l'efficacité de la reproduction est un objectif réalisable grâce à la caractérisation et l'amélioration des capacités reproductives des béliers. Ces derniers y sont impliqués lors de luttés naturelles ou par la production de sperme utilisé pour l'insémination artificielle.

Le but du présent travail était de fournir une analyse qualitative et quantitative plus précise des changements morpho biométriques, biochimiques et histologiques du bélier de la race Rembi élevés dans des conditions semi-extensives dans la région de Tiaret à fin d'évaluer leur fertilité durant les quatre saisons de l'année qui pourrait être utile comme outil dans les programmes d'élevage et de reproduction de cette précieuse race Algérienne.

Pour toutes ces raisons nous avons axé notre étude sur les objectifs suivants:

- Déterminer les facteurs susceptibles d'influencer la reproduction des béliers de la race Rembi de différents âges.
- Étudier les variations des caractères quantitatifs et qualitatifs de l'activité sexuelle suivant l'âge et les différentes saisons de l'année.
- Préciser le moment et l'âge propices de reproduction des béliers de cette race.

ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre 01 : Ethnologie des principales races ovines en Algérie.

Les ressources génétiques ovines en Algérie sont composées de plusieurs races adaptées à leurs milieux, et dont les performances sont différentes et souvent complémentaires. Ces ressources ne sont guère exploitées de façon appropriée. Certaines d'entre elles sont en voie de diminution (Hamra, Rumbi) et même d'extinction (Sidahou) (Benyoucef et al., 1996; Adamou et al., 2005). Les raisons de la disparition des standards phénotypiques peuvent se résumer dans l'absence de l'intervention et du suivi des scientifiques. Les éleveurs étant livrés à eux-mêmes les élevages sont devenus désorganisés, les croisements se font d'une façon anarchique entre les différentes races, au niveau des différentes régions du pays. La conservation de la diversité génétique et l'amélioration des races animales a pour fondement l'identification et la caractérisation des ressources génétiques comme l'atteste la ligne des recommandations du plan d'Action et de Stratégie Nationale sur la Biodiversité (PASNB, 2003).

Les races ovines en Algérie peuvent être classées en sept classes, dont trois principales :

- La race arabe blanche dite Ouled Djellal ;
- La race Hamra;
- La race Rembi;

Les autres races ovines Algériennes sont considérées comme secondaires et réparties comme suit :

- La race Berbère (Zoulai) ;
- La race Barbarine ;
- La race D'men ;
- La race Targui Sidahou.



Figure 1 : Aires de répartition des races et localisation des types d’ovins en Algérie (www.gredaal.ifrance.com).

Nous n’allons décrire que les trois principales races (Ouled Djellal, Hamra et Rumbi) qui constituent la grande majorité du cheptel ovin en Algérie.

I- La race Ouled Djellal :

Le terme « Ouled Djellal » désigne à la fois la région située au sud-ouest de la brèche de Biskra, et le type racial du mouton qui y est exploité.

Cette race est bien adaptée aux zones de parcours à sol calcaire des hauts plateaux céréaliers et des hautes plaines steppiques à climat très chaud en été et très froid en hiver, et à pluviométrie réduite de 200 à 500 mm/an (ITEBO, 1996) ; elle craint cependant les grands froids. Phénotypiquement, elle est entièrement blanche à laine fine et à queue fine, à taille haute, à pattes longues aptes pour la marche (Chellig, 1992).

Tableau 1: Type, aire géographique d'expansion, poids et hauteur au garrot (hg) du mouton de race Ouled Djellal (Chellig, 1992).

Type	Aire géographique d'expansion	Bélier		Brebis	
		Poids	hg	Poids	hg
Laghouat	Chellala, Taguie, Ksar el boughari	73 kg	0,75 m	47 kg	0,70 m
Hodna	Ouled Naïl, Sidi Aïssa, Boussâada, M'Sila, Barika, Sétif, Aïn M'Lila et Aïn Beïda	82 kg	0,82 m	57 kg	0,74 m
Ouled Djellal	Zibans, Biskra, Touggourt	68 kg	0.80 m	48 kg	0.70 m

Selon Chellig (1992), la brebis peut présenter deux saisons d'oestrus : avril-juillet et octobre-novembre, le taux de fécondité est de 95 %, la fertilité est égale à 85%, cependant la prolificité de 110 % est relativement faible, comparativement aux races françaises dont les moyennes se situent entre 120 et 180% (Deblay, 2002).

II-La race Hamra :

L'appellation "Hamra" ou "Deghma" donnée à cette race par les éleveurs de la steppe de l'Ouest est due à la coloration acajou brunâtre ou marron roussâtre de sa tête et de ses parties jarreuses. C'est la deuxième race en Algérie du point de vue effectif et surtout qualité de viande. Elle s'est toujours distinguée par sa remarquable adaptation aux conditions climatiques des parcours plats de la steppe de l'Ouest et à son vent glacial « El Gharbi ». C'est une race berbère, Chellig (1992) signale qu'elle semble être originaire de l'Afrique du Nord et la considère proche phénotypiquement de la race Beni Ighuil qui tire son nom d'une tribu du Haut Atlas marocains.

Tableau 2: Type, aire géographique d'expansion, poids et hauteur au garrot (hg) du mouton de race Hamra (Chellig, 1992).

Type	Aire géographique d'expansion	Bélier		Brebis	
		Poids	hg	Poids	hg
El Bayed-Méchrha	Wilayates steppiques d'El Bayadh, Naama, Saida, Tlemcen et Sidi Bel Abbès	71 kg	0,76 m	40 kg	0,67 m
El Aricha-Sebdou					
Malakou et Chott chergui					

L'effectif de cette race ne cesse de régresser. En effet, celui-ci qui était évalué à plus de 2500 000 têtes dans les années quatre-vingts, n'est actuellement que d'environ 55 800 têtes (CN ANRG, 2003). On assiste aujourd'hui au remplacement de la race Hamra très rustique et adaptée au pâturage steppique par la race Ouled Djellal d'un apport plus rentable en viande. En effet "un broulard de 12 mois (31 kg) de la race Hamra équivaut en poids à un agneau de 4 mois (30 kg) Ouled Djellal" (Chellig, 1992; Benyoucef et al., 1996).

II- Race Rumbi :

Elle possède les mêmes caractéristiques que la race arabe Ouled Djellal sauf qu'elle possède les membres et la tête fauves (couleur brique) (Chellig, 1992).

Tableau 3 : Type, aire géographique d'expansion, poids et hauteur au garrot (hg) du mouton de race Rumbi (Chellig, 1992).

Type	Aire géographique d'expansion	Bélier		Brebis	
		Poids	hg	Poids	hg
Rumbi du Djebel Amour (Aflou)	De Oued Touil à l'Est au Chott Chergui à l'Ouest (les régions de Tiaret, Souguer, Djbel-Ammour, Djebel Nador et Khenchela).	80 kg	0,77 m	62 kg	0,71 m
Rumbi de Sougueur (Djebel Nador)					

En résumé, les caractéristiques de toutes les races ovines Algériennes sont dues aux conséquences de l'influence du climat et du sol sur les génomes. Les qualités et potentiels de nos races ovines sont très considérables, leurs productions sont extraordinaires en bonne année pastorale. En outre, de par leur diversité, elles répondent parfaitement aux besoins de l'Algérie en matière de viande, de laine et de peaux. Elles ont toutes en commun la qualité essentielle d'une exceptionnelle résistance et adaptation aux conditions arides et steppiques.

Chapitre 02 : rappels anatomiques

I-L' anatomie de l'appareil génital

L'appareil génital mâle est formé par l'ensemble des organes chargés de l'élaboration de sperme et son dépôt dans les voies génitales femelles où le lieu de fécondation (Barone, 1978).

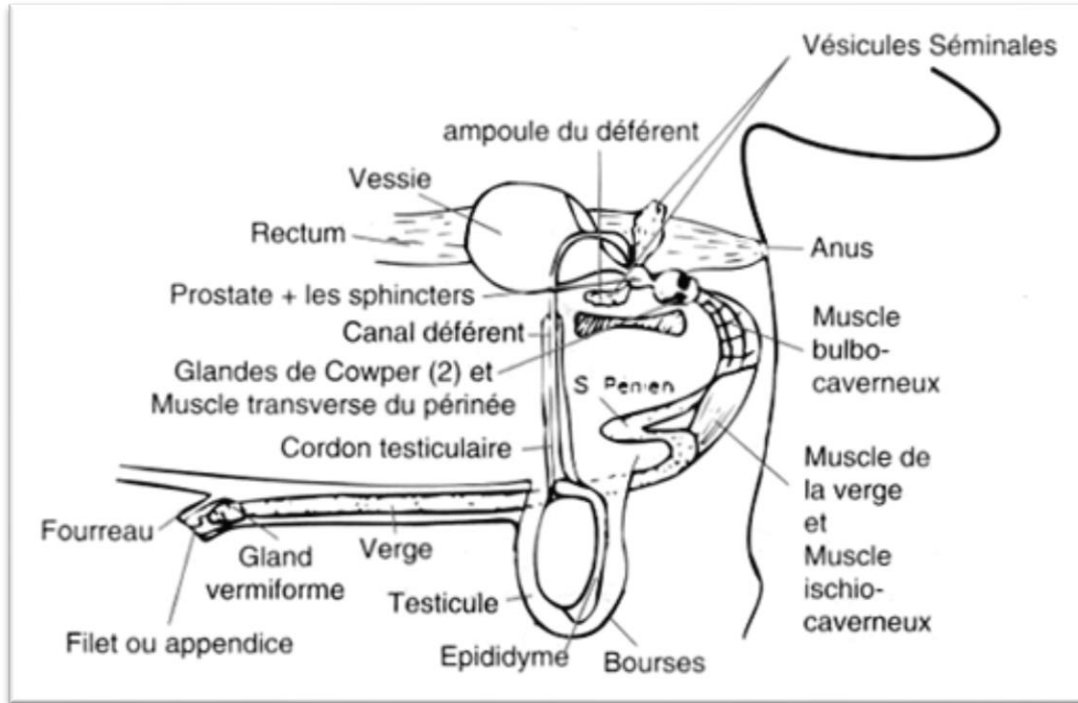


Figure 2: L'appareil génital du bélér (Rodney, 2000)

Les organes génitaux comprennent : les testicules, leurs enveloppes et l'appareil excréteur du sperme représenté par l'épididyme, le canal déférent, l'urètre, le pénis et les glandes génitales accessoires (prostate, glandes vésiculaires, glandes bulbo urétrales) développées autour de la portion pelvienne de l'urètre (Baril et al., 1993).

Les fonctions de l'appareil génital mâle sont : (1) la production, la nutrition et le stockage des spermatozoïdes, (2) l'émission et le dépôt dans les voies génitales femelles de la semence, lors de l'accouplement, et (3) la synthèse d'hormones sexuelles.

I-1-Les enveloppes testiculaires, fascias, ligaments, vaisseaux et nerfs

I-1-1-les enveloppes

Les testicules sont situés en position sous-inguinale en dehors de la cavité abdominale. Les bourses présentent quelques différences d'aspect morphologique extérieur suivant les espèces.

Elles forment une masse ovoïde, bilobée, aplatie d'avant en arrière, et pendante dans la région inguinale chez les ruminants (Barone, 1978). Chaque bourse est constituée par six plans membraneux de l'extérieur vers l'intérieur :

- Deux superficiels formés par le scrotum et le dartos.
- Trois profonds formés par le crémaster, la fibreuse et la séreuse vaginale.
- Un intermédiaire : la tunique celluleuse.

Les enveloppes testiculaires ont plusieurs rôles de soutien, de protection et la régulation thermique de la glande (Guillot, 2002; Vaissaire, 1977).

I-1-1-1-Le scrotum

Le scrotum est constitué par la peau qui présente des caractères particuliers. Elle est fine, mince, souple, pigmentée, souvent riche en glandes sébacées qui ont un rôle dans la thermorégulation des testicules (Vaissaire, 1977). Il est recouvert d'un fin duvet chez le bélier et présente souvent en avant de sa base deux mamelons rudimentaires, la tunique fibreuse est plus mince que chez le taureau (Crapelet, 1980).

I-1-1-2-Dartos

Il s'agit d'enveloppes, où chaque testicule en a une qui lui est propre. Elle constitue l'appareil suspenseur des bourses, qui est formé d'un mélange de fibres élastiques, de fibres conjonctives et de fibres musculaires lisses (Soltner, 1993). Le dartos débouche au pourtour de l'anneau inguinal inférieur et ne s'engage pas dans le canal inguinal. Les deux sacs dartoïques sont indépendants l'un de l'autre, mais ils s'adosent sur la ligne médiane pour former une double cloison dont les lames s'écartent supérieurement pour livrer passage au pénis (Thibault et al., 2001).

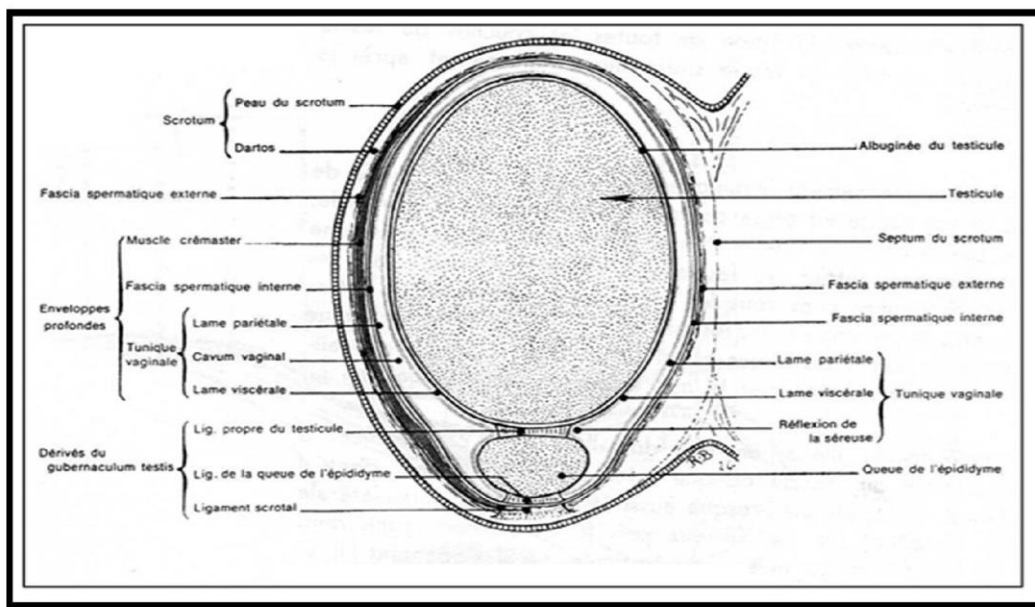


Figure 3: Coupe horizontale du testicule gauche et de ses enveloppes (Barone, 1978).

I-1-1-3-Fascia spermatique externe (La celluleuse)

C'est une couche conjonctive complexe qui permet la séparation le scrotum des enveloppes profondes (muscle crémaster et fascia spermatique interne) (Barone, 1978).

La celluleuse est difficile à distinguer en tant que membrane séparable, elle représente un fascia lamelleux doué d'une grande mobilité (Thibault et al., 2001). En réalité, il s'agit de deux minces lames de conjonctif fibreux ; l'une superficielle et l'autre profonde, séparées par une couche de conjonctif lâche et très mobile leur permettant de glisser l'une sur l'autre. La lame superficielle est elle-même séparée du dartos par une couche similaire de conjonctif lâche ; et la lame profonde glisse à son tour sur les enveloppes profondes grâce à une dernière couche de ce tissu.

I-1-1-4-Crémaster

Le crémaster ou la tunique érythroïde est un muscle qui prend origine sur le fascia iliaca, un peu dorsalement et caudalement a l'anneau inguinal profond, près du muscle oblique interne de l'abdomen, dont il parait être une dépendance. Ce muscle à contraction volontaire est localisé du côté externe de l'enveloppe fibro-séreuse du testicule (Vaissaire, 1977; Barone, 1978).

I-1-1-5-Tunique vaginale

La tunique vaginale ou fibro-séreuse est constituée de deux parties, l'une externe fibreuse et l'autre interne séreuse. Elle forme un sac allongé engainant le testicule, l'épididyme et le cordon testiculaire. Elle représente un diverticule de la cavité abdominale.

La gaine est renflée dans sa partie inférieure où se loge le testicule ; sa partie moyenne est rétrécie et appliquée sur le cordon testiculaire. Tandis que, sa partie supérieure qui est légèrement écrasée forme l'anneau vaginal, et constitue ainsi le point de communication avec la cavité péritonéale.

La tunique fibreuse est en continuité au niveau de l'anneau inguinal supérieur avec le fascia transversal, dont elle n'est qu'une dépendance (Thibault et al., 2001). La tunique vaginale comporte deux feuillets qui délimitent sa cavité :

- La lame pariétale : adhère à la face profonde du fascia spermatique interne, dont il est impossible de le détacher.
- La lame viscérale : revêt étroitement le testicule, l'épididyme et les éléments du cordon spermatique (Barone, 1978).

I-1-1-6-Fascia spermatique interne (La séreuse)

C'est une partie d'expansion du péritoine, elle comprend un feuillet pariétal qui tapisse la face interne de la fibreuse et un feuillet viscéral qui recouvre le testicule et le cordon testiculaire. Les deux feuillets sont réunis l'un à l'autre par un frein séreux formé de 2 lames adossées soutenant le cordon testiculaire. Ce dernier comprend le canal déférent et les vaisseaux spermatiques : les artères testiculaires et le plexus veineux pampiniformes (Thibault et al., 2001).

Le fascia spermatique interne forme ainsi un sac allongé et en quelque sorte pédonculé, appendu à l'anneau inguinal profond et étiré en direction ventro-caudale, plus ou moins longuement selon l'espèce. Son fond est dilaté pour loger le testicule et l'épididyme (Barone, 1978).

I-1-2-Les ligaments

La tête de l'épididyme est en continuité avec l'extrémité capitée du testicule, dont elle reçoit les conduits efférents. Elle lui est unie par le péritoine viscéral, qui se densifie en formant le ligament de la tête de l'épididyme (orchi-épididymaire antérieur). L'extrémité caudée de la glande est unie à la queue de l'épididyme par l'épais ligament du testicule (orchiépididymaire postérieur). L'ensemble est solidarisé à la paroi de la tunique vaginale par le solide ligament de la queue de l'épididyme (Barone, 1978).

I-1-3-Les vaisseaux et nerfs des enveloppes testiculaires

Chaque testicule est suspendu par une corde spermatique, qui assure l'irrigation en sang par l'artère spermatique interne et le drainage veineux se fait par la veine spermatique formant le

plexus pampiniforme dans la base de la corde spermatique. Il s'agit d'un réseau complexe des veines autour de l'artère spermatique, qui sert à refroidir le sang artériel avant qu'il atteigne le tissu testiculaire (Ball et al., 2004).

- **Les artères** : proviennent de l'artère honteuse externe, qui descend médialement au fascia spermatique interne.

- **Les veines** : sont à leur origine satellites des artères. Leurs troncs collecteurs terminaux aboutissent à la veine honteuse externe, mais aussi dans le périnée à la veine honteuse interne ; alors que, les lymphatiques aboutissent aux noeuds lymphatiques scrotaux (ou inguinaux superficiels). Ceux du crémaster, du fascia spermatique interne et du feuillet pariétal de la tunique vaginale sont drainés par les noeuds lymphatiques ilio-fémoraux.

Le cône vasculaire est constitué par les flexuosités de l'artère testiculaire, enlacées par les veines du plexus pampiniforme, qui forment les racines de la veine testiculaire (Barone, 1978).

La vascularisation et l'innervation de ces enveloppes sont totalement indépendantes de celles du testicule et de son cordon. Ces derniers conservent en effet leurs connexions originelles avec la région lombaire ; alors que, les enveloppes restent dépendantes de la paroi abdominale (Thibault et al., 2001).

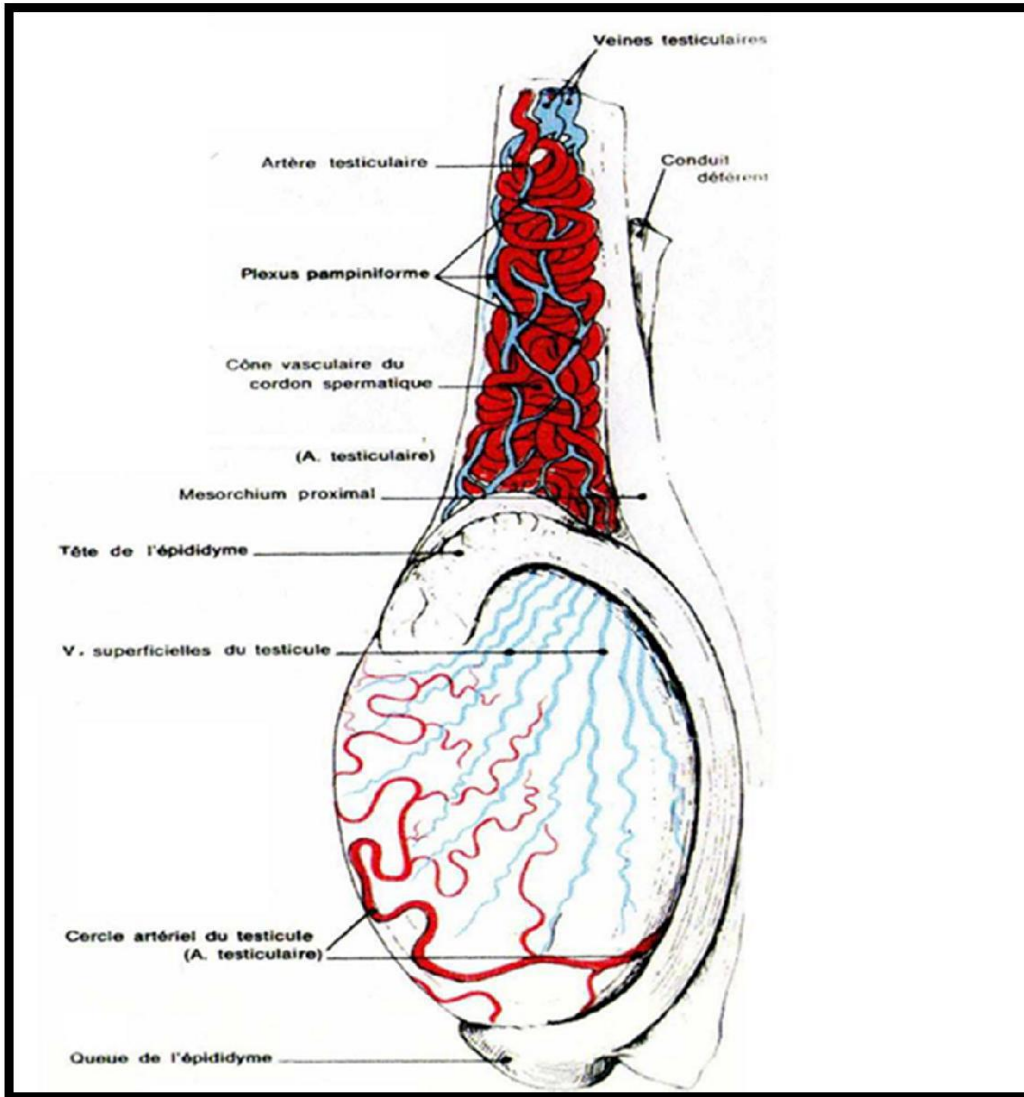


Figure 4: Vaisseaux du testicule et de l'épididyme chez le bélier (Barone, 1978).

- **Les nerfs** : ce sont les nerfs scrotaux crâniens qui sont des dépendances du nerf ilio-inguinal et les nerfs scrotaux caudaux provenant des nerfs honteux. Ces rameaux fournissent la sensibilité à l'ensemble du scrotum et commandent, par des fibres provenant des ganglions sympathiques lombaires et sacraux, les contractions du dartos.

Le crémaster reçoit pour sa part une innervation distincte, qui lui est fournie par un rameau du nerf génito-fémoral, lequel se distribue également en partie au scrotum (Barone, 1978).

I-2-Les testicules ou gonades mâles

Les testicules sont des organes pairs à double fonction gamétogène et endocrine (Gayrard, 2007). Les gonades mâles sont situées en position extra-abdominale dans le scrotum (Ball et al., 2004). Chez les ruminants, la région testiculaire forme une masse ovoïde, bilobée, pendante sous la région inguinale (Vaissaire, 1977). Le poids du testicule chez l'animal adulte varie de 80 à 300 g, selon l'espèce, la race, la saison et l'état nutritionnel des animaux. Ainsi, le poids testiculaire est généralement plus élevé chez le bélier que chez le bouc, chez les races de grande taille que chez celles de petite taille, et au début de la saison sexuelle qu'en pleine contre-saison chez les animaux saisonnés (Baril et al., 1993).

Le parenchyme testiculaire est divisé en lobules ou compartiments par des membranes ou des septa fibreux durs. (Ball et al., 2004). Une coupe microscopique du parenchyme testiculaire fait apparaître deux tissus différents : d'une part, des cellules interstitielles en amas ayant une fonction hormonale (sécrétion des androgènes) ; d'autre part, des tubes

séminifères pelotonnés et remplis de cellules reproductrices à différents stades d'évolution (Crapelet et al., 1980).

I-2-1-La conformation et topographie du testicule

Chaque testicule a une forme ovoïde, légèrement comprimée d'un côté à l'autre. Il est nettement plus allongé chez les lapins et les ruminants que chez le porc et les équidés, mais plus globuleux et presque sphérique chez les carnivores.

On lui reconnaît deux faces, deux bords et deux extrémités :

- La face latérale (facies lateralis) et la face médiale (facies medialis) : elles sont lisses et arrondies. Elles montrent à travers la séreuse et l'albuginée, de nombreux vaisseaux très flexueux.
- Le bord libre (margo liber) : il est convexe et lisse. Il est antérieur chez l'homme, plus nettement encore chez les ruminants, plutôt inférieur chez les équidés, mais postérieur ou (caudal) chez le porc et les carnivores.
- Le bord épидидymaire (margo epididymalis) : il est en général moins convexe et un peu plus court, et est situé à l'opposé (de qui).
- L'extrémité capitée (extremitas capitata) : elle est en continuité de substance avec la tête de l'épididyme, et reçoit médialement à celle-ci l'attache du cône vasculaire du cordon qui lui est destiné.

- L'extrémité caudée (extrimitas caudata) : elle forme le pôle opposé. Elle est contournée par la queue de l'épididyme, à laquelle elle est unie par le bref ligament propre du testicule (barone, 1978).

Chaque testicule est logé dans le fond de la cavité vaginale, sur lequel repose son bord libre. Il est en situation périnéale haute sous-anale chez le porc et le chat ; et plus crânial directement sous inguinal chez l'homme, les ruminants et les équidés. Il est ancré à sa base au scrotum par le ligament scrotale (Ball et al., 2004), solidarisé à l'épididyme et attaché avec lui à la paroi caudale (ou dorsale selon l'espèce) de cette cavité. Il est suspendu par son bord épiddymaire au mésorchium, qui porte le cordon spermatique (Barone, 1978).

I-2-1-1-Connexion avec l'épididyme

La tête de l'épididyme est en continuité de substance avec l'extrémité capitée du testicule, dont elle reçoit les conduits efférents ; mais, elle lui est aussi unie par le péritoine viscérale et le conjonctif sous péritonéal, qui se densifie sur la face latérale en formant un bref et large ligament de la tête de l'épididyme (ligamentum capitis epididymis, s.superius).

L'extrémité caudée de la glande est unie à la queue de l'épididyme par le bref et épais ligament propre du testicule (ligament testis proprium) que tapisse également le péritoine entre ces deux extrémités. L'épididyme est détaché du testicule et repose simplement sur sa face latérale ; dans toute sa partie moyenne, il est porté par le mésépididyme généralement étroit. Ce dernier s'attache à quelque distance du testicule sur la face latérale du mésorchium, qu'il subdivise ainsi en mésorchium proximal et mésorchium distal (Barone, 1978).

I-2-1-2-Le cordon spermatique

Le cordon spermatique est un volumineux pédoncule porté par le mesofuniculus entre le testicule et l'épididyme d'une part et l'anneau vaginal d'autre part. Il est formé de deux parties parallèles et inégales : le cône vasculaire et le conduit déférent (Barone, 1978).

Chaque testicule est suspendu par une corde spermatique propre, qui sert à l'approvisionnement sanguin du testicule par l'artère spermatique interne et le drainage veineux par la veine spermatique (Ball, 2004).

I-2-1-3-Structure du testicule

La structure du testicule comprend une charpente fibreuse densifiée sous la séreuse en une épaisse albuginée et un tissu propre (parenchyma testis) divisé en lobules, dont chacun renferme plusieurs tubes séminifères et du tissu interstitiel (Barone, 1978).

I-2-1-3-1- la séreuse

Si le péritoine testiculaire, partie de la lame viscérale de la tunique vaginale, est extrêmement adhérent à l'albuginée se continue avec celui de l'épididyme et des mésos.

I-2-1-3-2-L'albuginée

Une membrane fibreuse épaisse et blanchâtre, creusée d'un grand nombre de canalicules très flexueux et de tailles diverses, dans lesquels circulent les vaisseaux. Elle est surtout formée de fibres collagènes, auxquelles se mêlent quelques fibres élastiques et des fibrocytes plats et irréguliers (Vaissaire, 1977; Leeson, 1975). Les contractions de l'albuginée conduisent à l'expulsion du sperme dans l'épididyme (Duarte et al., 1995).

De la face profonde de l'albuginée partent des cloisons (septula testis) qui divisent le tissu sous-jacent en lobules assez réguliers, souvent communicants à leur base, voisine de l'albuginée, mais bien séparés dans la profondeur. Les cloisons convergent en effet sur un axe conjonctif épais, continu avec l'albuginée au niveau de l'extrémité opposée. C'est le médiastinum testis (corps d'Highmore) qui se met en continuité avec les cloisons. Il loge, outre de nombreux vaisseaux, un réseau de conduits excréteurs anastomosés, le rete testis (réseau de Haller) (Barone, 1978).

I-2-1-3-3-Rete testis

Appelé également « Réseau de Haller », le rete testis collecte les tubes droits qui proviennent des lobules et émet d'autre part les canalicules efférents qui pénètrent dans la tête de l'épididyme (Barone, 1978).

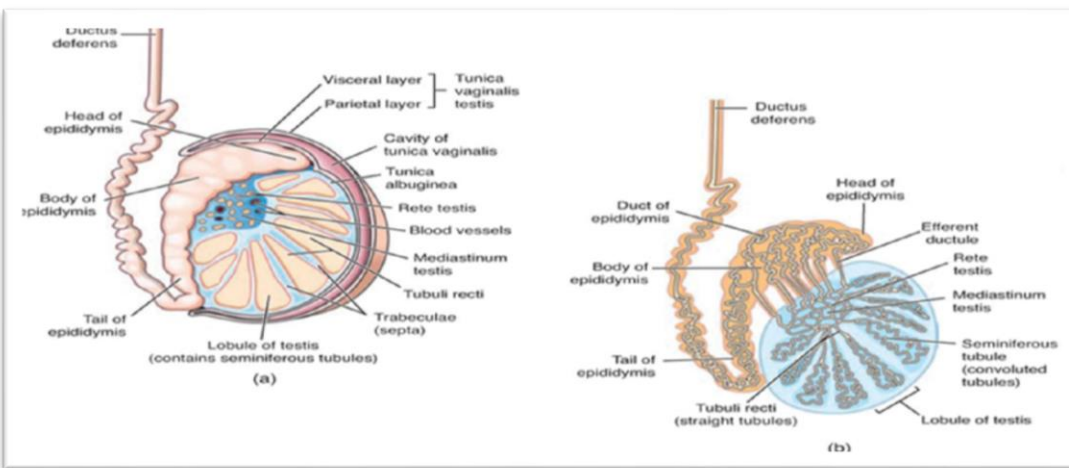


Figure 5: Dessins schématiques des sections sagittales du testicule montrant les couches tissulaires (a) et le système complexe de canaux de transport des cellules spermatiques et du liquide séminal en et en dehors du testicule (Schillo, 2009).

Les deux extrémités de chaque tube séminifère s'ouvrent dans le tube droit puis dans le rete testis par des zones transitoires courtes bordées par des cellules ressemblant aux cellules de Sertoli, et qui semblent former une valve (Brinster et al., 1994; Dym, 1974; Nykanen, 1979). Quant à son emplacement dans le testicule, deux classifications ont été décrites :

-Un rete testis axial ou central se trouvant chez le taureau, le bélier, le porc, le chien, le bouc et la majorité des mammifères.

-Un rete testis marginal ou superficiel chez l'homme, l'étalon, les singes, le rat, la souris et le hamster (Hees et al., 1987).

I-2-1-3-4-Lobules du testicule

Chez les très petites espèces et exclusivement chez elles, on trouve dans chaque testicule de 200 à 300 lobules. Chacun d'eux est soutenu par un conjonctif lâche continu avec celui des septums et parcouru par un riche réseau capillaire. Dans cette trame sont plongés les éléments caractéristiques de l'organe : les tubes séminifères et le tissu glandulaire interstitiel (Barone, 1978).

I-2-1-3-5-les tubes séminifères

Les tubes séminifères sont groupés en lobules et occupent la majorité du volume testiculaire de 60 à plus de 80% selon les espèces (Vaissaire, 1977). Chacun d'eux va de l'albuginée testiculaire au rete testis (Kolb, 1975). Ils sont très flexueux forment des anses qui s'ouvrent à leurs deux extrémités dans les tubes droits. Ils ont entre 200 et 250µm de diamètre chez l'homme, les tubes d'un diamètre de 150 à 300µm ont une extrémité périphérique aveugle. La paroi des tubes est formée de l'intérieur vers l'extérieur par :

- Une lame basale, constituée principalement de laminine, de collagène de type IV et d'entactine (Morris et al., 1970).

- Une ou plusieurs assises de cellules myoïdes riches en myosine, actine et protéines analogues, et en fibronectines. Elles sont liées entre elles par une molécule transmembranaire d'adhésion, la cadhérine, dont la partie cytoplasmique est attachée aux filaments d'actine du cytosquelette organisés en un double réseau, longitudinal et circulaire (Thibault et al., 2001).

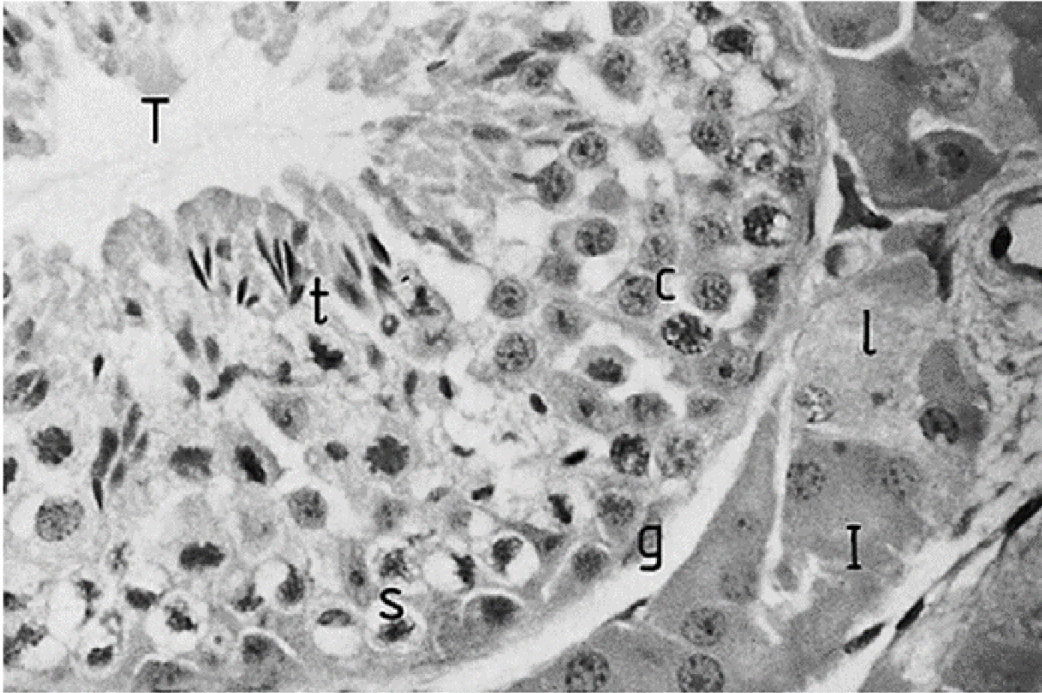


Figure 6 : Histologie du testicule (D'après Noakes et al., 2001).

Tissu interstitiel (I) contenant des cellules de Leydig (l), le sang, les tissus nerveux et lymphatique sont entremêlés entre les tubes séminifères (T), dont la lumière est bordée, dans certaines sections, par des spermatozoïdes formés. La périphérie des tubes est composée de spermatogonies (g) et les cellules de Sertoli (s), avec des spermatocytes (c) et spermatides (t) apparaissant plus profondément dans les tubules

Selon l'espèce chaque tube séminifère contourné commence au voisinage de l'albuginée par une extrémité en cul-de-sac ou anastomosée en arcade à celle d'un tube voisin. Il est entouré d'une membrane limitante et montre en son centre une lumière à contours flous et irréguliers, plus ou moins encombrée de spermatozoïdes et de débris cellulaires.

Les tubes séminifères, contiennent aussi des cellules somatiques de Sertoli ayant des fonctions nutritives et physiologiques essentielles pour les cellules germinales. Ils sont enfermés dans le tissu périvitubulaire, qui comporte plusieurs couches chez l'homme, composé de myofibroblastes entremêlés avec des couches de fibres de collagène (Holstein, 1996).

Les contractions des cellules périvitubulaires sont responsables de déplacement de liquide luminal et les spermatozoïdes hors des tubules séminifères par le rete testis et les conduits efférents dans l'épididyme. Ces cellules se contractent en réponse à l'ocytocine

(Niemi et al., 1965), la vasopressine, à la prostaglandine (Tripiciano et al., 1998) et à l'endotheline (Tripiciano et al., 1996) qui sont produits par les cellules endothéliales ; mais dans le testicule la source principale semble être les cellules de Sertoli (Fantoni et al., 1993).

I-2-1-3-5-1-Membrane limitante

C'est une mince couche de tissu conjonctif lamelleux dont la périphérie est très riche en cellules, tandis que la partie profonde est fibreuse, formant un feutrage serré (Holstein, 1996).

I-2-1-3-5-2-les caractéristiques structurales des cellules de soutènement

Les cellules de soutènement appelées également cellules de Sertoli constituent le support des cellules de la lignée spermatogène. Elles se multiplient jusqu'au début de la période de spermatogénèse, ou leur nombre ne s'accroît plus. Elles sont caractérisées par leur polymorphisme et par leur forme pyramidale reposant sur la lame basale et leurs faces latérales sont en contact étroit avec les autres cellules de Sertoli et les cellules germinales; ainsi que, par leur noyau à forme irrégulière avec une encoche et à nucléole bien visible, permettant de les distinguer des cellules germinales au noyau arrondi (Barone, 1978).

Chacune cellule de Sertoli est reliée aux cellules adjacentes par des jonctions serrées délimitant deux compartiments :

- Un compartiment basal qui comprend les spermatogonies et les spermatozoïdes jusqu'au stade préleptotène.
- Un compartiment adluminal qui contient les spermatozoïdes, les spermatozoïdes et les spermatozoïdes.

Les cellules de Sertoli sont également caractérisées par leur appareil de Golgi qui est pauvre en vacuoles (Thibault et al., 2001). Elles sont en relation morphologique et fonctionnelle avec les cellules germinales. Elles en contrôlent le nombre et la différenciation des cellules germinales. Elles jouent un rôle dans la libération des spermatozoïdes et dans la coordination de la spermatogénèse (Vaissaire, 1977). Elles ont en outre une fonction endocrine probable, par la sécrétion d'une faible quantité d'hormones oestrogènes (Barone, 1978) et la sécrétion d'un grand nombre d'hormones protéiques (ABP, AMH, inhibine, activine ... (Josso et al., 1995)).

Elles forment la barrière testiculaire en étant liées les unes aux autres par des jonctions étroites très spécialisées qui empêchent l'entrée des grosses molécules dans le compartiment central du tissu et donc par lesquelles transitent nécessairement les nutriments ou les hormones

vers les cellules germinales différenciées. Elles ont aussi un rôle endocrinien, point d'impact des hormones gonadotropes, source hormonale et cellule cible des androgènes (Courot, 1975).

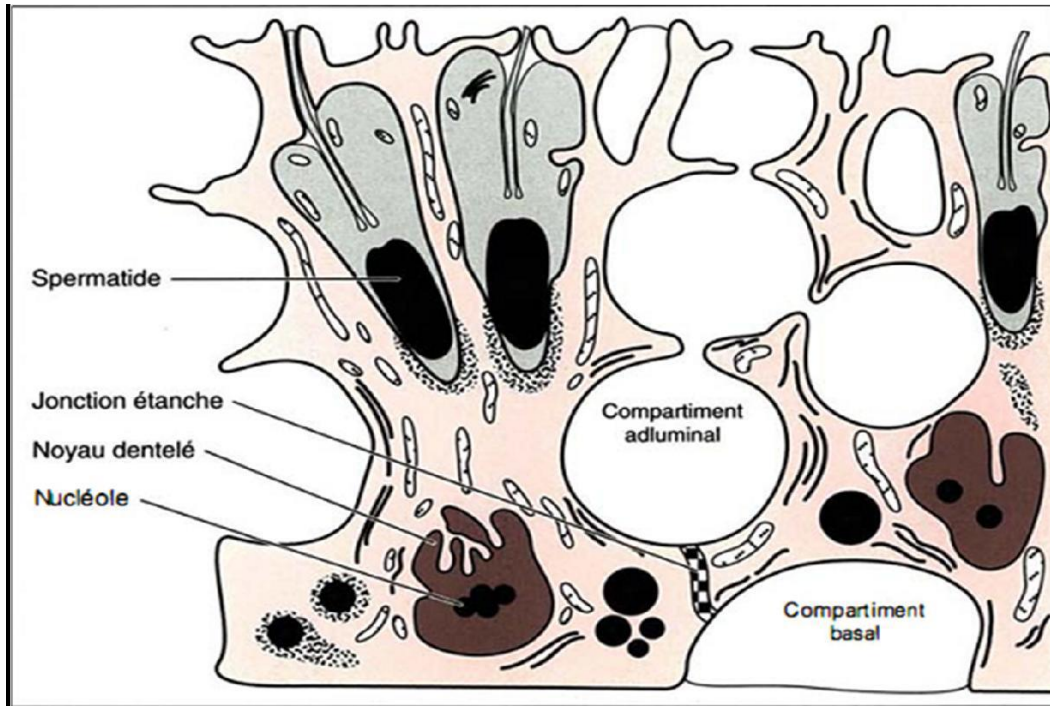


Figure 7: Diagramme d'une cellule de Sertoli adulte.

La division entre compartiment basal, occupé par les spermatogonies, et compartiment adluminal, occupé par les cellules en méiose et les spermatozoïdes, est provoquée par la mise en place de jonctions étanches entre les cellules de Sertoli. Noter le noyau dentelé, le nucléole apparent, et surtout la forme ramifiée, très caractéristique, du cytoplasme (Josso et al, 1995).

La barrière hémato-testiculaire, formée par les jonctions serrées « Gap junctions » et les cellules de Sertoli, empêche la fuite de spermatozoïdes intra-tubulaires vers la circulation systémique et lymphatique. De ce fait, cette barrière participe à la protection immunologique des cellules spermatiques à partir du stade d'acquisition des protéines de surface. Cette notion est primordiale, car le système immunitaire général ne tolère pas les antigènes des spermatozoïdes et peut alors développer des anticorps antispermatiques pouvant être responsables d'une orchite auto-immune d'où développement de stérilité (www.embryology.ch/francais/ugenital/molec06.html).

I-2-1-3-6-Les caractéristiques structurales et fonctions des Cellules de Leydig :

Ce sont des cellules polyédriques groupées en petits amas dans le tissu conjonctif lâche entourant les tubes séminifères à l'intérieur des lobules et sont en relation avec de nombreux capillaires sanguins dans lesquels elles déversent leur produit de sécrétion (Vaissaire, 1977). Au microscopie électronique, ces cellules possèdent les caractéristiques des cellules endocrines stéroïdogènes :

- Un réticulum endoplasmique très développé dont la très grande surface permet par réaction enzymatique sur ses lamelles la synthèse du cholestérol, précurseur des hormones ;
- De nombreuses mitochondries à crêtes tubulaires ;
- Des vacuoles lipidiques ;
- Des cristalloïdes de Reinke (macro-molécules protéiques) (Barone, 1978).

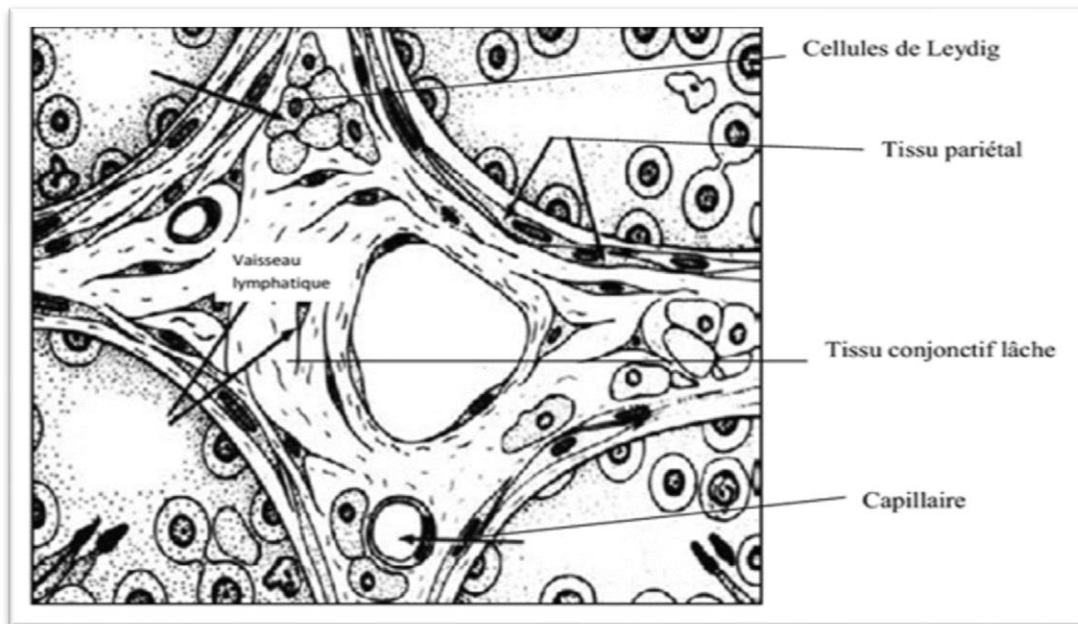


Figure 8: Diagramme illustrant l'anatomie du tissu interstitiel des testicules du bélier (Knobil et al., 2006).

La fonction principale des cellules de Leydig est essentiellement stéroïdogène, par la synthèse et l'élaboration des androgènes, plus particulièrement, la testostérone qui conditionnera successivement la différenciation embryonnaire du système reproducteur mâle, le conditionnement hypothalamo-hypophysaire, la maturation des cellules germinales, les caractères sexuels secondaires et le comportement mâle (Matar, 1987).

I-3-L'appareil excréteur du sperme :

I-3-1-les canaux efférents :

Les canaux efférents font suite au rete testis, il y a entre 1 et plus de 30 selon l'espèce qui relie le testicule à l'épididyme (Vaissaire, 1977). Leur paroi est formée d'un épithélium fait de cellules ciliées (cils vibratiles) hautes, non glandulaires et de cellules plus basses glandulaires reposant sur une lame basale et entouré par une mince couche de cellules musculaires lisses. Ces canaux se joignent pour former un conduit commun ou pour s'ouvrir directement dans le conduit épидидymal (Jones et al., 1987).

I-3-2-L'épididyme

L'épididyme est un organe allongé, plaqué le long du testicule et est composé de trois parties : la tête, le corps et la queue. Elle est formée d'un très long système canaliculaire pelotonné qui débute par les canalicules efférents qui se réunissent au niveau du corps de l'épididyme pour donner un conduit unique le conduit épидидymaire. Il peut mesurer jusqu'à 60 mètres chez le verrat, le bélier et le bouc (Barone, 1978). L'épididyme assure le stockage, le transport vers les organes éjaculateurs et la première maturation (acquisition de la mobilité et de la fécondance) des spermatozoïdes.

L'épididyme se poursuit par le conduit déférent qui transporte les spermatozoïdes jusque dans la cavité abdominale où il se jette dans l'urètre au niveau de la face dorsale de la vessie.

La partie distale du canal déférent est élargie pour donner l'ampoule, de 6-7cm de long sur 4-5mm de diamètre, chez le bouc (Barone, 1978).

I-3-2-1-Les caractères anatomiques

L'épididyme est un organe vecteur des spermatozoïdes, est relié aux canaux séminifères, lieu de la formation des spermatozoïdes par le rete testis qui est un système de cavités irrégulières largement anastomosées entre elles (Orguebin-Crist, 1975). Il est constitué entièrement par les circonvolutions d'un canal unique extrêmement long comportant trois parties : la tête, qui adhère intimement au testicule à son pôle supérieur, le corps et la queue, fixée au pôle inférieur et joignant les deux parties précédentes (Vaissaire, 1977).

a- La tête : est élargie et couvre le testicule crânio-dorsalement. Elle commence un peu médialement à l'insertion du cône vasculaire du cordon, où elle se met en continuité avec le testicule et reçoit les canalicules efférents. Elle est attachée au corps de l'épididyme par une mince expansion fibreuse : le ligament de la tête de l'épididyme.

b- Le corps : est rétréci, aplati d'un côté à l'autre, libre par rapport au testicule, contre lequel il est appliqué et en quelque sorte moulée. Il est attaché par un court frein séreux, le mésépididyme.

c- La queue : est moins élargie que la tête, mais plus détachée qu'elle du testicule, avec lequel elle est néanmoins attachée de façon solide. Elle est sous la séreuse, maintenue au contact direct de la glande par le ligament propre du testicule et attachée d'autre part au fascia spermatique interne par le ligament de la queue de l'épididyme.

d- Le canal épидидymaire : La lumière épидидymaire est assez régulièrement circulaire, son épithélium n'y formant pas de plis. L'albuginée à son niveau étant épaisse et mêlée de fibres musculaires lisses au niveau de la tête, s'amincit peu à peu dans le corps et devient uniquement conjonctive, ce qui favorise la chasse spermatique qui précède l'éjaculation (Barone, 1978). Dans le canal épидидymaire toutes les cellules épithéliales ont une fonction glandulaire et elles sont toutes munies de poils immobiles, les stéréocils assurant la vitalité des spermatozoïdes et leur confèrent la mobilité (Vaissaire, 1977).

I-3-2-2-Les caractères histologiques de l'épididyme

La paroi du canal épидидymaire est constituée de trois couches cellulaires, qui en allant de la périphérie vers la lumière du canal on rencontre successivement (Jones, 1981 ; Marsh, 1984):

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

I-3-2-3-la physiologie de l'épididyme

Au niveau de l'épididyme les spermatozoïdes subissent une maturation qui leur permet d'acquérir la mobilité et le pouvoir fécondant. Ainsi, lors de castration sous épидидymaire de l'animal adulte on assiste à une inhibition de l'activité sécrétoire des cellules épидидymaire et à la mort des spermatozoïdes parcourant le canal épидидymaire ; ce qui prouve l'androgénodépendance de cette différenciation (Cooper, 1986)

I-3-3-Le canal déférent

Faisant suite au canal épидидymaire, le canal déférent s'étend de la queue de l'épididyme à l'orifice éjaculateur, par lequel il débouche dans l'urètre (Barone, 1978).

La lumière du canal est bordée par une épaisse paroi comportant :

- Une muqueuse plissée et formée d'un épithélium cylindrique.
- Une musculature formée de trois plans de fibres.

- Une adventice constitué d'un tissu conjonctif (Vaissaire, 1977).

A son extrémité distale, il se dilate en une ampoule différentielle (renflement pelvien), au niveau du sphincter urétral qui commande l'ouverture de la vessie. Le canal déférent n'est pas une simple voie vectrice du sperme, la présence de cellules de type glandulaire conduit à le rapprocher, sur le plan physiologique, du canal épидидymaire (Soltner, 2001).

I-4-Les glandes annexes

Ce sont des glandes à sécrétion externe qui participent à la formation du plasma séminal et représentent 50 à 95% du volume total du plasma séminal. Leur rôle majeur est l'apport de substrats énergétiques aux spermatozoïdes ainsi que leur dilution en milieu liquide ce qui favorise leur mobilité et leur transfert dans les voies génitales femelles. La contribution de chacune des glandes varie considérablement en fonction des espèces. Ce sont les deux vésicules séminales, la prostate et les deux glandes de Cowper (Dacheux et al., 2001; Soltner, 2001).

Plusieurs études ont montré que les sécrétions n'étaient pas indispensables à l'acquisition de la fécondance par les spermatozoïdes chez le bouc ; c'est pourquoi dans le cadre de l'insémination artificielle, le plasma séminal peut être éliminé sans diminution de la fertilité des spermatozoïdes, à condition d'apporter des éléments nutritifs exogènes (Corteel, 1974).

I-4-1-Les vésicules séminales

Elles sont annexées à la terminaison du canal déférent, les glandes vésiculaires sont situées dorsalement et un peu latéralement à celle-ci, entre la vessie et le rectum. La plus grande partie de ces glandes est logée dans le conjonctif rétro-péritonéal. Elles déversent leurs sécrétions dans l'urètre par l'intermédiaire des conduits éjaculateurs mais peuvent y déboucher directement dans quelques espèces (porc) (Barone, 1978).

La paroi des vésicules séminales présente :

- Une adventice mince, fibroblastique.
- Une musculature épaisse avec 03 plans de fibres.
- Une muqueuse mince très plissée, dont l'épithélium est formé d'une couche de cellules basales et d'une couche superficielle de cellules hautes non ciliées, chargées de sécrétions (glycogène et particules lipidiques). Les cellules de nature glandulaire de l'épithélium sécrètent un liquide riche en minéraux (Cl, Na, K, Zn...), en sucres (fructose : source d'énergie pour les spermatozoïdes ; sa sécrétion étant contrôlée par les androgènes), en substances diverses (acides

ascorbique, acide citrique, acide sialique, inositol, phosphorylcholine, catécholamines, prostaglandines...) (Vaissaire, 1977).

I-4-2-La prostate

La prostate est présente chez tous les mammifères, et est peu développée chez les ruminants avec une portion disséminée autour de l'urètre chez le bélier et le bouc. Cette glande apparaît dans beaucoup d'espèces (homme, carnivores, équidés) comme un organe impair, unique et de forme lobulaire (Eckstein et al., 1956 ; Hamilton, 1990). En fait, c'est en réalité un agglomérat de glandes multiples pourvues d'autant de conduits excréteurs (Barone, 1978). Le développement de cette glande est sous contrôle hormonal des hormones testiculaire et indirectement par l'axe hypothalamo-hypophysaire (Johnston et al., 2001).

I-4-3-La glandes de Cowper

Les glandes de Cowper ou glandes bulbo urétrales ou glandes de Mery sont des glandes muqueuses tubulo-alvéolaire composées sont de la grosseur d'une noisette chez le taureau. Elles sont plus apparentes chez le bélier et sont recouvertes par le muscle bulbo-caverneux. Elles s'ouvrent de chaque côté dans le cul-de-sac du bulbe de l'urètre par un seul orifice (Vaissaire, 1977). Leur produit de sécrétion est riche en mucus, qui est déversé dans l'urètre par un canal excréteur (Kolb, 1975).

I-5-Le canal urogénital

D'après Barone (1978), il s'agit d'un long conduit impair commun à l'excrétion de l'urine et du sperme. L'urètre fait suite au col de la vessie et reçoit presque aussitôt la terminaison des voies spermatiques. Il longe ensuite le plancher pelvien jusqu'à l'arcade ischiatique, sort du bassin et s'unit à une tige érectile paire, nommés corps caverneux. Il participe avec ce dernier à la constitution du pénis, à l'extrémité libre duquel s'ouvre son orifice terminal l'urètre pelvien présente, sur sa paroi supérieure, de nombreuses petites papilles correspondant aux orifices des canaux excréteurs de la prostate (Crapelet et al., 1980).

Chapitre 3 : Bases physiologiques de l'appareil reproducteur mâle.

Le système reproducteur a pour fonction principale de veiller à la perpétuation de l'espèce, d'où son importance.

Même si le système reproducteur n'est pas indispensable à la vie de l'animal, il est parfaitement intégré dans l'ensemble des organes corporels, et son fonctionnement correct nécessite une activité normale de tout l'organisme et plus particulièrement du système endocrinien.

I- La fonction testiculaire :

Elle est double: endocrine et exocrine :

- Fonction endocrine: production de testostérone par les cellules de Leydig, cette hormone stimule la spermatogenèse, la maturation des organes génitaux, l'apparition des caractères sexuels secondaires, suscite l'émergence de la libido, et participe au rétrocontrôle hormonal hypothalamo-hypophysio-gonadique; outre la testostérone, les cellules de Leydig sécrètent de l'estradiol, en quantité variables selon les espèces (Robel, 2003).

- Fonction exocrine: production de spermatozoïdes dans les tubules séminifères. Associés aux sécrétions des glandes annexes, ils constituent le sperme, émis lors de l'éjaculation (Parapanov et Vargas, 2009).

II-Description et régulation hormonale de la spermatogenèse :

La spermatogenèse se déroule au niveau de l'épithélium des tubes séminifères, le démarrage de celle-ci s'effectue à la puberté qui se caractérise par l'augmentation du volume testiculaire suite à l'augmentation de la longueur et du diamètre des tubules et la formation de la lumière dans ces derniers.

Les spermatozoïdes sont formés à partir des spermatogonies, l'épithélium bordant les tubes est essentiellement constitué de grandes cellules pyramidales appelées cellules de Sertoli, qui les supportent et les nourrissent, d'un tissu interstitiel renfermant l'innervation et l'irrigation du tube ainsi que d'îlots de petites cellules dites de Leydig.

Le développement des spermatogonies en spermatozoïdes est organisé selon un ordre spatial et temporel rigoureux ; l'entrée en spermatogenèse de différents îlots de spermatogonies se fait en effet de façon régulière et cyclique : tous les 10 jours chez le bélier. Un cycle complet dure par ailleurs 49 jours, toujours chez le bélier.

Chaque cycle implique trois divisions successives de spermatogonies en spermatocytes de 1^{er} puis de 2^{ème} ordre et enfin en spermatides qui vont mûrir pour devenir des spermatozoïdes libres en se détachant du compartiment apical des cellules de Sertoli (Gilles et al., 2006).

Ces différentes étapes sont sous contrôle de l'axe gonadotrope, classiquement hiérarchisé sur le modèle de la figure n°1. La gonadolibérine, ou GnRH (Gonadotropin Releasing Hormone), de l'hypothalamus contrôle la sécrétion de deux gonadotrophines hypophysaire, la LH (Luteinizing Hormone), ou ICSH (Interstitial Cell Stimulating Hormone), et la FSH (Follicule Stimulating Hormone), qui agissent en retour de façon trophique sur les gonades.

La LH intervient essentiellement en contrôlant la production de testostérone des cellules de Leydig, alors que la FSH agit directement sur les cellules de Sertoli qui jouent un rôle important dans le contrôle du métabolisme et de la différenciation des cellules germinales. En effet sous l'influence de FSH, elles secrètent différents composés intervenant dans la nutrition des cellules de la lignée germinale, ainsi que de nombreux facteurs spermatogénétiques et endocrines, parmi lesquels :

- Une inhibine ou une activine, inhibant ou activant, selon le cas, en rétroaction la production des gonadotrophines hypophysaires ainsi que les productions des cellules de Leydig ;
- Un facteur de liaison des androgènes : ABP (Androgènes Binding Protein), liant la testostérone et assurant son maintien en concentration élevée dans les fluides tubulaires et épидидymaires ;
- Différents facteurs de croissance et de différenciation des spermatogonies tels que : les FGF α et β (Fibroblast Growth Factor), l'IGF1 (Insulin-like Growth Factor), et l'Interleukine II, etc. (Gilles et al., 2006 ; Silverthorn et al., 2007).

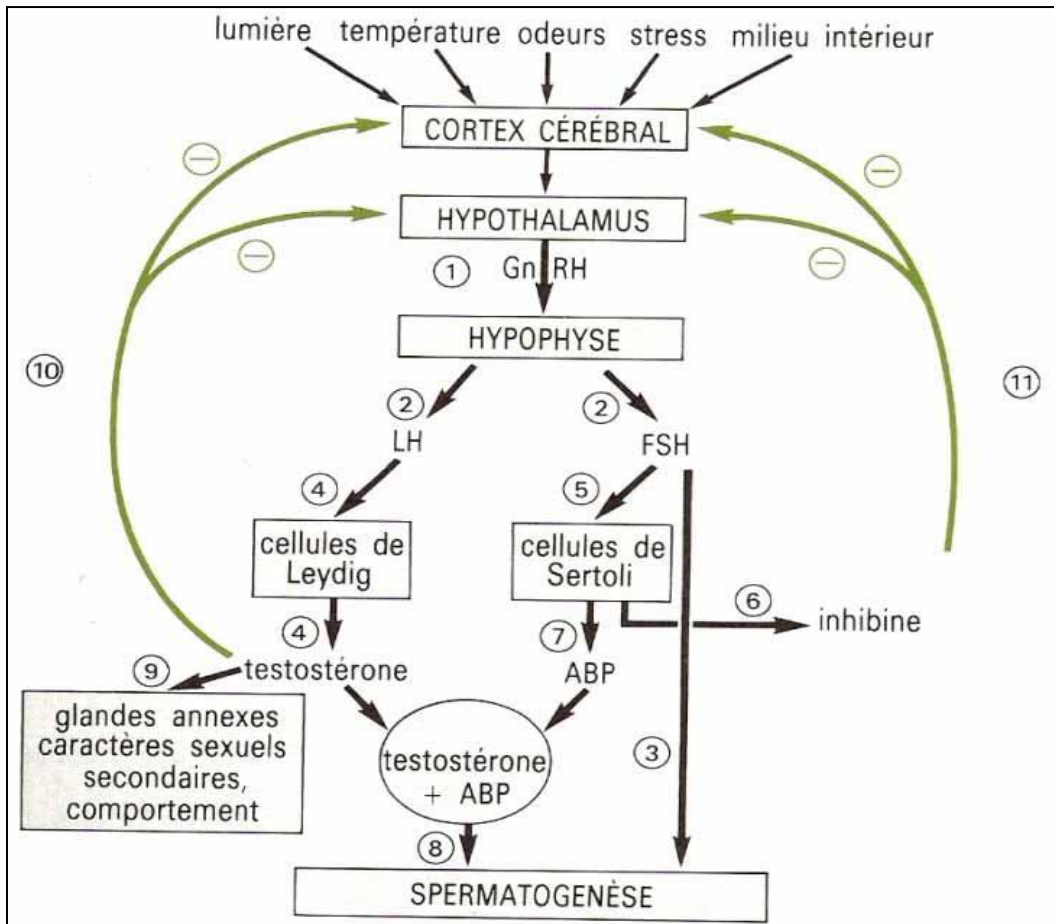


Figure 9 : Régulation hormonale de la fonction sexuelle mâle (Bonnes et al., 2005).
 (Les chiffres indiquent la chronologie des événements).

Chapitre 4 : Facteurs de variations de l'activité sexuelle du bélier

I- Facteurs environnementaux :

I- 1- La saison et le photopériodisme :

A l'exception des régions équatoriales, les animaux sont exposés à des changements saisonniers des conditions environnementales (température, éclairage et nourriture) qui permettent ou non leur reproduction (Malpaux et al., 1996; Balthazart et Fabre-Nys, 2001; Malpaux, 2001).

Les ovins sont qualifiés de reproducteurs en jours courts, l'augmentation de la durée de la phase obscure du rythme nyctéméral entraîne une décharge de la mélatonine pendant l'obscurité, cette hormone sécrétée par la glande pinéale est responsable de la traduction du message lumineux chez les animaux (Goodman et al., 1982; Cameron., 2008), en agissant au niveau central sur l'activité de l'axe hypothalamo-hypophysaire elle augmente la pulsativité de LH et ainsi la production d'androgènes et donc des caractères sexuels tertiaires (Malpaux et al., 1996; Locatelli et Mermillod, 2005).

Chez le bélier, les variations saisonnières de la spermatogénèse se traduisent par des modifications du volume et du poids des testicules (qui reflètent l'activité spermatogénétique) (Dacheux et al 1981; Baril et al., 1993; Meyer, et al., 2004), et de la sécrétion de testostérone qui a des conséquences sur le comportement sexuel (Rouger, 1974; Ortavant et al., 1988; cités par Thimonier et al., 2000). Par exemple chez le bélier Soay, une race très primitive du Nord de l'Ecosse, la taille testiculaire, la concentration plasmatique, en FSH et en testostérone, ainsi que la libido et le comportement d'agressivité, atteignent leur maximum entre août et décembre, saison du «rut» chez cette race (Lincoln, 1979; cité par Chemineau et al., 2009).

Chez le bélier Ile-de-France, le poids testiculaire et la production de spermatozoïdes par testicule (mesuré directement à la sortie de celui-ci), varient, respectivement, de moins de 200g et 1 milliard par jour en mars, jusqu'à plus de 300 g et 5 milliards par jour en septembre (Ortavant et al., 1985; cité par Chemineau et al., 2009). Toutefois, contrairement à ce que l'on observe pendant l'anoestrus saisonnier des brebis, l'activité sexuelle des mâles n'est jamais nulle. Un bon niveau d'activité sexuelle peut même être maintenu par un entraînement régulier (pratiqué en particulier dans les centres d'insémination) (Boukhliq, 2002).

En effet sous les latitudes moyennes et élevées, la spermatogénèse ne s'arrête pas, mais en dehors de la saison sexuelle la fréquence des spermatozoïdes porteurs d'anomalies

morphologiques augmente (Folch, 1984), et le nombre total de spermatozoïdes par éjaculat diminue plus rapidement avec le numéro d'ordre des éjaculats successifs, que pendant la saison sexuelle (Baril et al., 1993).

Chemineau et al., (1996^a, 1996^b, 2009) montrent qu'un avancement de la croissance testiculaire et une amélioration de la production spermatique peuvent être obtenus par l'utilisation d'implant de mélatonine ou de traitement photopériodique chez les petits ruminants.

Pour nos races ovines locales, Chellig, (1992), Mehouchi, (1995) et Boudjenane, (2004) trouvent que la plupart des femelles sont en activité sexuelle entre les mois de Mai et Décembre, pour les mâles la saisonnalité de l'activité sexuelle est peu marquée, et les béliers sont capables de produire de la semence durant toute l'année, cependant des variations quantitatives et qualitatives ont été observées (Mehouchi, 1995 ; Ghoulane et al., 2005 ; Boucif, et al., 2007).

I- 2- L'âge et le stade physiologique :

Selon Nicolino et Forest (2001), les critères reconnus pour fixer l'âge à la puberté : premier oestrus pour la majorité des femelles de mammifères, et première éjaculation chez le mâle, ne sont pas le signe d'une aptitude immédiate à se reproduire, cette aptitude n'est acquise que lorsque le jeune atteint 30 à 70% du poids adulte. Chez le jeune mâle les premiers cycles spermatogénétiques sont incomplets, le sperme est de mauvaise qualité et la fertilité est faible. De plus les animaux juste pubères peuvent être de trop petite taille pour effectuer correctement la saillie et manquent d'expérience (Meyer, et al., 2004).

Alors chez le bélier si la production de spermatozoïdes commence à la puberté, à 100-150 jours d'âge (Rassu et al., 2004), ce n'est qu'à l'âge de 18 mois qu'il peut présenter une fécondité acceptable (Boukhliq, 2002). Snowden et al., (2002) constatent qu'il existe un effet positif de l'âge sur la libido des jeunes béliers. Ces mêmes auteurs ajoutent que l'effet de la performance sexuelle des mâles sur les caractéristiques de la production séminale et de la fertilité est controversé (Mickelsen et al., 198 ; Matos et Thomas, 1991; cités par Snowden et al., 2002).

Hahn et al. (1969) mettent en évidence chez le taureau une corrélation positive significative entre l'âge de l'animal et le nombre de spermatozoïdes par éjaculat. Un résultat similaire a été retrouvé par Salhab et al. (2003) et Rege et al (2000) sur les agneaux. Mais cette capacité de production de semence n'est pas toujours croissante, elle diminue avec le vieillissement du mâle (Hahn et al., 1969 ; Bhakat et al., 2011).

I- 3- L'alimentation, le poids et l'état général :

Il existe une forte relation entre nutrition et reproduction (Brown, 1994). Par exemple une croissance insuffisante de l'individu liée à une malnutrition peut retarder l'augmentation de la fréquence des pulses de LH qui caractérise l'éveil prépubertaire de la fonction gonadotrope. Ce mécanisme semble étroitement lié aux concentrations périphériques de leptine (Counis et al., 2001), hormone principalement synthétisée et sécrétée par le tissu adipeux, impliquée dans la régulation centrale de plusieurs fonctions dont l'activité reproductrice (Chemineau et al., 1999 ; Blache et al., 2006).

Brown (1994) rapporte que les apports énergétiques élevés ont des effets bénéfiques sur l'avancement de l'âge de puberté, et la production de sperme, il s'ensuit une augmentation de la taille des testicules et de la production de spermatozoïdes chez les animaux jeunes et adultes. Cependant la consommation excessive peut avoir des effets nocifs sur la reproduction. Selon Boukhliq (1993) et Boukhliq et Martin (1997), la supplémentation alimentaire avec une composante énergétique (16.4 mégajoules/kg) et protéique (337.5g protéine brute/kg matière sèche) stimule la sécrétion pulsatile de la LH, et la sécrétion tonique de la FSH. Elle augmente aussi la circonférence scrotale (1centimètre par semaine).

Les restrictions énergétiques et protéiques sont plus néfastes sur la production de semence chez les jeunes que chez les adultes. En effet une restriction sévère peut même conduire à des lésions irréversibles des gonades chez le jeune alors que les effets sont généralement transitoires chez l'adulte (Nicolino et Forest, 2001). Alejandro et al., (2002) ; cités par Kheradmand et al., (2006) et Genovese et al., (2010) précisent qu'une restriction alimentaire pendant la période foetale à l'âge prépubertaire entraîne une baisse très significative du nombre de cellules de Sertoli par tube séminifère et par testicule chez le mâle à l'âge adulte ce qui entraîne une baisse de la production journalière de spermatozoïdes. Tilton et al., (1964) ; cités par Foot, (1978) trouvent que chez des jeunes béliers âgés de 14 mois une restriction énergétique et protéique de 25%, pendant une période de six mois, n'entraîne aucun effet sur la qualité et la quantité de semence produite ni sur la libido.

L'influence des maladies du reproducteur sur la production spermatique ultérieure est toujours évidente. Toe et al., (1994) rapportent un effet négatif très significatif sur la qualité de la semence produite par des béliers atteints d'orchite ou d'épididymite. Dans le cas d'une infection, la mise en action du système immunitaire peut être associé à une diminution de la fréquence des

pulses de LH (Counis et al., 2001). Toute température corporelle supérieure à 39,5°C indique qu'un état fébrile est passant, et l'on doit s'attendre à l'apparition des spermatozoïdes anormaux dans les semaines suivantes.

I- 4 -L'environnement social et le stress.

La réactivité sexuelle du mâle est particulièrement sensible aux effets de l'environnement social qui peuvent l'inhiber mais aussi la stimuler. La capacité stimulante d'une femelle diminue au cours du temps. Pour induire une nouvelle stimulation de l'intérêt sexuel du mâle, il y'a lieu de lui présenter une nouvelle partenaire. Par ailleurs l'augmentation du nombre de partenaires potentiels provoque dans un premier temps une augmentation de la fréquence de l'activité sexuelle. Mais si cette situation se prolonge, comme c'est le cas parfois en condition d'élevage, la fertilité décroît du fait d'une diminution du nombre de spermatozoïdes par éjaculat et de l'absence d'accouplement au moment le plus fertile (Balthazart et Fabre-Nys, 2001).

En général, la plupart des fonctions vitales de l'organisme peuvent interagir avec la fréquence d'émission des pulses de GnRH et de LH. En cas de stress, l'activation de la fonction corticotrope peut entraîner une inhibition de la fonction de reproduction (Counis et al., 2001). Par contre Balthazart et Fabre-Nys, (2001) avancent que même si en général les événements de stress ont plutôt un effet inhibiteur, que ce soit chez le mâle ou la femelle, dans certains cas une modification légère, même banale, de l'environnement (changement de lieu, mouvements, etc...) peut réactiver le comportement sexuel du mâle. Il en est de même d'une modification non spécifique du niveau d'éveil : une stimulation légèrement douloureuse répétée à intervalle régulier accroît significativement la performance sexuelle du rat. Le changement complet d'environnement ou le transport peuvent aussi, dans certains cas, stimuler la reproduction.

I- 5- Les agents toxiques :

Sweeney et al. (2007) rapportent qu'une exposition de la brebis à l'octyphenol (peinture détergent montrant des propriétés oestrogéniques) de la naissance du jeune mâle à son sevrage, influence ce jeune, et tend à diminuer la motilité de son sperme à la puberté. Gunn et Gould, (1970); cités par Foot, (1978) ajoutent que l'exposition à certaines substances telles que le cadmium peut réduire ou inhiber la spermatogénèse.

II- Facteurs génétiques :

Les facteurs environnementaux impliqués dans les variations de l'activité sexuelle et de la production de semence, sont toujours modulés par la race et les individus (Balthazart et Fabre-

Nys, 2001). L'effet génétique est donc important dans les différentes composantes de l'activité sexuelle et gamétogenèse des béliers.

ETUDE EXPERIMENTALE

Rappel des objectifs

Notre étude a porté sur la détermination des variations saisonnières concernant le poids corporel, les changements de la circonférence scrotale, l'évolution de la testostérone plasmatique et les modifications histologiques du parenchyme testiculaire des béliers de la race Rembi dans la wilaya de Tiaret au cours de l'année, de déterminer les facteurs et les paramètres intervenants dans l'activité sexuelle, et enfin de mettre en évidence les différentes corrélations qui peuvent exister entre ces paramètres étudiés vis-à-vis de la saison et de la catégorie d'âge.

Notre travail a été conçu pour étudier les principales caractéristiques de reproduction des mâles afin d'accroître la productivité annuelle des élevages ovins.

Pour atteindre les objectifs tracés dans cette étude, l'expérience que nous avons menée durant toute une année (de janvier 2015 à décembre de la même année) a touché quatre aspects cliniques complémentaires qui sont :

- L'étude des variations du poids corporel des béliers de trois catégories d'âge (entre 2 ans et 6 ans) durant chaque saison.
- L'étude des différentes valeurs de mensuration de la circonférence scrotale obtenues chez les béliers pendant l'année.
- L'étude de l'évolution de la concentration plasmatique de la testostérone au cours de l'année.
- L'étude des modifications histologiques du parenchyme testiculaire des béliers au cours des quatre saisons.

Matériels et méthodes

Notre étude s'est déroulée en deux étapes séparées mais simultanées. La première a eu lieu dans une exploitation ovine durant laquelle nous avons étudié les trois premiers paramètres précités à savoir le poids corporel, la circonférence scrotale et la testostéronémie. La deuxième partie de notre expérimentation a été réalisée au niveau d'un abattoir en vue d'étudier le dernier paramètre concernant l'histologie testiculaire.

PREMIERE PARTIE

I-Matériels

I-1-Lieu

Les travaux de cette partie se sont déroulés dans la région de Sougueur située à 25 kilomètres au sud-est du chef-lieu de la wilaya de Tiaret et à 270 km de la capitale Alger (Hauts plateaux de l'ouest d'Algérie), sise à 900 mètres d'altitude au-dessus du niveau de la mer, entre la latitude 35° 11' 01" nord, et la longitude 1° 29' 45" est. Sougueur est la plus grande daïra de la wilaya avec une superficie de plus de 257 km².

La zone d'étude est caractérisée par un aspect semi-aride, jouissant d'un climat pré continental. Deux périodes principales caractérisent cette région, une période pluvieuse pendant les mois d'automne, d'hiver et de printemps précoce et une autre sèche et torride en été. L'hiver est assez froid, le minimum absolu de sa température descend jusqu'à -6 °c et son maximum s'élève jusqu'à +16,4°C ; l'été est habituellement sec et chaud, le maxima absolu de la température de l'air est égal à +42 °c et son minima se situe auprès de +21,9°C. La photopériode journalière varie de 9,34 heures durant le solstice d'hiver (Décembre), à 14,23 heures durant le solstice d'été (Juin).

Les précipitations moyennes annuelles oscillent autour de 350 mm ; en raison de l'évapotranspiration intense et du vent, seule une partie des précipitations annuelles, qui a lieu hors saison estivale, est utile aux sols cultivables.

Dans notre travail toutes les conditions expérimentales respectant les lignes directrices préconisées pour la réalisation de cette expérience étaient réunies dans la ferme pilote CHERRIF EDDINE, qui pratique la céréaliculture en association avec l'élevage ovin. Cette ferme se situe dans une région à vocation purement pastorale et couvrant une superficie totale de 1500 hectares, elle comprend entre autres un bâtiment administratif avec un atelier de mécanique, des hangars de stockage de 500 m², plusieurs étables d'une superficie totale de 2000 m², une bergerie de plus de 300 m², et 400 têtes ovines dont 100 males et 300 femelles toutes catégories d'âge confondues. L'effectif total du personnel pratiquant dans cette ferme est de 26 dont un médecin vétérinaire (SAADOUNE Djilali).

I-2-Animaux

I-2-1-Choix de la race

La race Rembi l'une des principales races ovines algériennes, localisées dans le nord-ouest d'Algérie ; à une taille basse, une tête fauve, des membres et carcasse très forts, de couleur fauve rouge. C'est une race intéressante par ses aptitudes tellement physiques que productives et reproductives.

Cette race a les mêmes caractéristiques que la race Arabe Ouled Djellal sauf qu'elle a les membres et la tête fauves (couleur brique) (Chellig, 1992). Ce mouton est l'un des plus gros ovins d'Algérie, le bélier pèse 90 Kg et la brebis 60 Kg (CN. ANRG, 2003). Les performances de reproduction sont caractérisés par:

- Saisonnalité d'œstrus: d'Avril à Juillet (printemps) et de Septembre à
- Décembre (automne).
- Âge au premier œstrus : 12 mois.
- Âge au premier agnelage : 17 à 18 mois.
- Fécondité: 95% ; Prolificité : 110%.
- Nombre d'agneaux au sevrage pour 100 brebis : 80%.
- Longévité : brebis: 9 à 10 ans, bélier 10 à 12 ans.

La race Rembi est particulièrement rustique et productive ; elle est très recommandée pour valoriser les pâturages pauvres de montagnes (CN. ANRG, 2003), et les pâturages ligneux de l'Atlas Saharien (Chellig, 1992).

Les productivités numérique et pondérale sont les plus élevées comparativement aux races de la steppe. Les poids des animaux aux différents âges sont supérieurs de 10 à 15% de ceux de la race Ouled Djellal. Une sélection massale et une augmentation de ses effectifs en race pure paraissent indispensables à brève échéance pour maintenir ce patrimoine génétique (CN. ANRG, 2003).

I-2-2-Choix des béliers

Dans notre étude, le cheptel ovin de la ferme était composé de 400 têtes de race Rembi type Sougueur.

L'étude a porté sur un nombre total de 10 béliers reproducteurs appartenant au même élevage et en contact permanent avec les brebis. Nous avons choisis des béliers de trois catégories d'âge différentes:

- Béliers jeunes (n=4) âgés de 2 ans au début de l'expérience.
- Béliers moyens (n=3) âgés de 4 ans au début de l'expérience.
- Béliers adultes (n=3) âgés de 6 ans au début de l'expérience.



Figure 10 : Bélier de race Rembi sélectionnés pour l'expérimentation (Morsli, 2015).

I-2-3-Moyens d'identification

L'ensemble des béliers de notre étude ont été identifiés à l'aide des numéros d'immatriculation imprimés sur les boucles et fixées à la surface externe des oreilles.

Tableau 4 : Identification et répartition des béliers par classe d'âge.

Béliers	Jeunes				Moyens			Adultes		
	âgés de 02 ans				âgés de 04 ans			âgés de 06 ans		
N° d'identification	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110

I-2-4-Examens clinique des mâles

L'ensemble des mâles qui ont été utilisés pour notre étude ont subi les examens suivants :

Durant toute la période de notre étude les testicules et les épидидymes de l'ensemble des béliers étaient souples au toucher et ne présentaient aucun signe d'indurations ou d'inflammations. Nous avons vérifié l'absence de hernie inguinale (masse fluctuante à la base de la paroi abdominale). Le fourreau et le gland n'avaient ni croûtes ni signes d'inflammation.

Les examens de sperme sont très peu pratiqués chez les béliers, en revanche, la taille des testicules (déterminée par le périmètre scrotal) est un bon indicateur de la capacité à la production de sperme ; elle varie selon l'âge, la race et la période de l'année.

Les béliers utilisés étaient dans un état d'embonpoint de 3,0 à 3,5 pour qu'ils puissent avoir le maximum d'ardeur. Dans le cas contraire, ils se fatigueraient vite et peineraient à suivre et à monter les brebis un peu vives. Un bon état corporel favorise une production optimale de spermatozoïdes. Nous avons évalué cet état par la pratique du "Body Condition Scoring (BCS)", c'est une technique simple qui sert à la description de l'état d'embonpoint des béliers individuellement. L'épaisseur de la couche de graisse en certains endroits stratégiques du corps est évaluée à l'œil et notée à l'aide d'un système allant de 1 à 5 et subdivisé en quarts de notes. Une palpation lombaire par pression des doigts au niveau de la colonne vertébrale et sur les côtés, en arrière de la dernière côte : les reliefs doivent être palpables sans être saillants.

La fièvre provoque une mortalité importante des spermatozoïdes. La qualité de la semence peut donc être diminuée si le bélier est fiévreux. Toutes les infections (souvent banales) sont traitées le plus rapidement possible.

I-3-Balance électronique

Tous les béliers ont été pesés une fois par mois, le matin, au début de chaque mois à l'aide d'une balance électronique d'une capacité maximale de 150 Kg et ce durant toute la période de l'étude.

I-4-Ruban métrique

Il est de nature flexible, utilisé pour la mesure de la circonférence scrotale.

I-5-Fiches techniques

Chaque bélier a une fiche de suivi technique individuelle constituée principalement de cinq parties :

- Age de l'animal ;
- Numéro d'identification;
- Traitements réalisés et état de santé ;
- Valeurs mensuelles du poids corporel ;
- Mesures mensuelles de la circonférence scrotale ;
- Valeurs mensuelles de la testostéronémie.

II-Méthodes

II-1-Alimentation et type d'élevage

Le système d'élevage appliqué dans cette ferme est semi-extensif, répandu dans des grandes régions de cultures ; il se distingue par une utilisation modérée des aliments et des produits vétérinaires (exemple le CMV « complément des minéraux et des vitamines »).

Les animaux recevaient en plus du pâturage « de plantes végétales naturelles très ligneuses à base de d'Alpha d'armoise et d'atryplex (printemps et automne), et des résidus de culture (été) », une ration alimentaire composée d'un complément de concentré commercial complet (550 g / bélier / jour) à base d'orge concassé (40%), son de blé (15%), maïs (20%) et soja (20%) ainsi que les minéraux et les vitamines (5%) . L'eau et la paille d'orge sont distribuées à volonté.

Les compléments de sels minéraux et de vitamines (essentiellement du phosphore et des vitamines A, D₃ et E) ont été apportés dans les rations alimentaires sous forme de poudre d'aliments et de pierres à lécher.

II-2-Soins et traitement effectués

Les béliers ont subi d'une façon régulière un examen général ainsi qu'un examen physique de l'appareil reproducteur et locomoteur. Ils ont été également soumis à un programme annuel de vaccination et de suivi thérapeutique.

Des mesures prophylactiques ont été strictement recommandées, et seulement les sujets sains ont été employés. Chaque bélier a été médicalement examiné avec l'accent sur l'intégrité de sa région génitale.

Durant toute la période de l'étude, les béliers de ce lot à l'instar de tout le cheptel ont subi :

- 2 vaccins : le premier une fois par an (Avril 2015) contre la Clavelée, et le second deux fois par an (Février 2015 et Octobre 2015) contre l'Entérotoxémie.
- De même, ces béliers ont subi au début de chaque printemps et automne un déparasitage interne à base d'Albendazole par voie orale et un déparasitage externe à base d'Ivermectine en hiver et en été par voie sous cutanée.
- Une vitaminothérapie à base d'AD3E injectable par voie intramusculaire profonde a été instaurée pour l'ensemble des béliers au début de chaque saison de lutte (printemps et automne).

II-3-Protocole expérimental

L'activité sexuelle du mâle a été évaluée à travers contrôle du poids corporel (PC) la mesure de la circonférence scrotale (CS), le et l'évolution de la Testostéronémie (T).

II-3-1-Prise du poids corporel

Une balance électronique de 150 kg, à batteries rechargeables a été utilisée pour la prise du poids corporel vif des béliers et ce une fois par mois au même moment de la réalisation des autres travaux de notre expérimentation.

II-3-2-Mesure de la circonférence scrotale

Dans notre étude le périmètre scrotal a été mesuré une fois par mois pour l'ensemble des béliers (au même moment de la prise du poids corporel) à l'aide d'un ruban métrique flexible et précis et ce pendant toute l'année de l'expérimentation (de Janvier 2015 jusqu'à Décembre 2015).

La circonférence scrotale est mesurée au niveau du plus grand diamètre des deux testicules pris ensemble (Langford et al., 1998; Mandiki et al, 1998). Les testicules sont préalablement poussés dans le scrotum, mais sans trop presser, en prenant les cordons avec une main et l'autre main manipule le ruban.



Figure 11 : Mesure de la circonférence scrotale (Morsli, 2015).

II-3-3-Le dosage de la testostérone

II-3-3-1-Prélèvement sanguin

Afin d'étudier l'évolution de la testostéronémie, les béliers subissaient des prélèvements sanguins mensuels (début de chaque mois matin) pendant toute la durée de l'expérimentation. Cette opération s'est déroulée dans le calme afin d'éviter de stresser les mâles. Un total de 120 prélèvements ont été analysés.

Les prélèvements sanguins ont été effectués deux heures après l'aube, à partir de la veine jugulaire en utilisant des seringues jetables, puis recueilli dans des tubes individuels EDTA de 5ml pour être placés immédiatement dans une glacière. Les échantillons ont été alors transportés dans les minutes suivantes au laboratoire de reproduction des animaux de la ferme de l'institut des sciences vétérinaires de Tiaret pour être centrifugés à 3000tr/min pendant 5min.

Le plasma recueilli a été stocké à -20°C jusqu'à la réalisation du dosage radio immunologique de la testostérone.

II-3-3-2-Dosage radio-immunologique de la Testostérone

Les échantillons de plasma sanguin congelés à -20°C ont été expédiés au laboratoire des dosages hormonaux du centre Pierre et Marie Curie de l'hôpital Mustapha BACHA (Alger) où la testostérone a été dosée (en Janvier 2016) selon la méthode dite RIA (Radio Immuno Assay) directe, sans extraction de l'hormone (kits de **RIA Testosterone ; cobas. REF 05200067**).

Les sérums à doser sont alors incubés dans des tubes recouverts d'anticorps avec un traceur de testostérone marqué à l'iode 125. Après incubation le contenu du tube est vidé par inspiration, puis la radioactivité liée est mesurée. Une courbe d'étalonnage est établie. Les valeurs inconnues sont déterminées par interpolation à l'aide de cette courbe.

C'est une technique dans laquelle des molécules marquées (Ag^*) et non marquées (Ag) d'une même espèce entrent en compétition vis-à-vis d'un nombre limité de sites de liaison appartenant à un réactif spécifique (Ac).

Une fois l'équilibre atteint, le pourcentage des formes liées ($\text{Ag}^*\text{-Ac}$) est inversement proportionnel à la concentration de la substance que l'on veut doser (Ag).

II-4-Analyse statistique

Les données ont été arrangées dans une matrice dont chaque colonne représente une variable et chaque ligne représente un sujet. La distribution des données a été contrôlée par le « Shapiro-Wilk normality test » pour vérifier si elle répond à une loi normale (valeur de $p < 0.01$).

L'analyse de la variance a été ensuite performée afin de déterminer les différences significatives de la variation saisonnière, mensuelle et par rapport à l'âge en ce qui concerne le poids corporel, la circonférence des testicules et les concentrations de testostérone pour chaque groupe d'âge des sujets en expérimentation ensuite pour l'ensemble de sujets regroupés. La différence est considérée significative si la valeur de $p < 0.01$.

Si La distribution ne répond pas à une loi normale (valeur de $p > 0.01$) le test de « Kruskal-Wallis » est utilisé pour la détermination de l'influence des facteurs précités sur les différents paramètres étudiés. Les résultats sont considérés significatifs si la valeur de $p < 0.05$.

Le programme « R » a été utilisé pour analyser les données et établir les graphes correspondants. D'autres graphes ont été réalisés par Microsoft Office Excel 2010. Ce dernier était aussi utilisé pour le calcul de la moyenne et de l'écart-type.

DEUXIEME PARTIE

I-Matériels

I-1-Lieu

En parallèle aux travaux de la première partie, des prélèvements testiculaires mensuels ont été réalisés au niveau de l'abattoir de la ville de Tiaret.

Cette ville se trouve sur les Hauts plateaux à une altitude de 1086 mètres, une latitude de 35° 23' 17" nord, et une longitude de 1° 19' 22" est. Le climat est semi-aride, caractérisé par un hiver froid et humide et un été chaud comme cela a été déjà détaillé dans la première partie.

I-2-Animaux

Les prélèvements ont été réalisés à partir des béliers âgés de deux ans et ce, juste après leur abattage. Tout de suite, les gonades ont été mises dans des bocaux contenant une solution formolée à 10%, puis stockés pour être acheminés ultérieurement au laboratoire d'anatomie pathologique en vue d'une étude histologique.

Pour accomplir les différentes étapes de l'investigation histologique, nous avons utilisé le matériel suivant:

- **Réactifs** : Formol à 10% ; alcool éthylique à 90% ; acétone; toluène ; paraffine liquide ; eau distillée ; eau acidifiée ; du carbonate de lithium ; éosine aqueuse ; hématoxyline et de la résine synthétique ;
- **Verrerie** : Lames ; lamelles ; bacs de coloration et portes lames ;
- **Appareillage** : Etuve ; microtome rotatif ; cassettes pour enrobage en paraffine et microscope optique avec appareil photo intégrée.

II-Méthode

II-1-La préparation des prélèvements

Le testicule prélevé est sectionné en fragments, identifié et rapidement immergé dans un flacon contenant du formol dilué à 10%. Ce dernier étant un bon fixateur qui ne déforme pas et ne déshydrate pas, et en plus possède un grand pouvoir de pénétration dans le tissu. Les fragments fixés dans le formol sont coupés et placés dans des cassettes en plastiques, en écrivant au-dessus la numérotation correspondante de chaque individu. Après quoi, on procède à un rinçage à l'eau de robinet pendant au moins 3 à 4 heures. Ensuite les cassettes correspondantes à chaque individu sont placées dans un automate pour les coupes à la coloration nécessaire.



Figure 12 : Prélèvements des testicules dans des solutions formolées (Morsli, 2015).

II-2-La circulation

Les fragments des testicules coupés et mis dans des cassettes sont traités par la suite selon les étapes suivantes. Ces étapes sont faites dans l'automate :

II-3-La déshydratation

Passages successifs dans des bains d'alcool à concentration croissante et séjour différente dans chaque bain. Cette étape consiste à dégager complètement l'eau des tissus, altère et durcit les pièces au point que les rendre cassantes.

- Ethanol 80% (4 heures)
- Ethanol 90% (2 heures)
- Ethanol 100% (1.5 heures)
- Ethanol 100% (1.5 heures)

II-4-La clarification

Cette manipulation consiste à introduire les échantillons dans deux bains successifs de xylène (1 heure dans chaque bain) pour chasser l'alcool de la déshydratation, dissoudre les graisses et rendre la pièce transparente.

II-5-L'imprégnation

L'imprégnation s'effectue dans deux bains de paraffine chaude (49°C à 60°C) pour solidifier le tissu par la paraffine.

La durée de passage des fragments dans l'automate est de 24 heures.



Figure 13 : Automate de déshydratation et d'inclusion des coupes histologique.

II-6-L'inclusion et la mise en bloc

Le tissu est inclus dans un moule rempli de paraffine chauffée où les bulles d'air sont préalablement éliminées. Le tissu est placé dans le moule selon une certaine position afin de voir toutes les structures et les aspects désirées lors de l'examen microscopique des coupes.

Les moules formés seront détachés après un refroidissement complet. La solidification réalisée doit être homogène ; celle-ci ne serait obtenue que si le refroidissement avait été plus rapide et plus profond. On obtient ainsi, un bloc de paraffine dur, à l'intérieur duquel la pièce prélevée est incluse. Une fois ces blocs formés, on passe à l'étape suivante qui consiste en la préparation des coupes.



Figure 14: L'imprégnation par la paraffine et la mise en bloc.

II-7-La confection des coupes

Les coupes du bloc de paraffine sont réalisées avec un microtome (marque : Jung Histocut) permettant d'obtenir des sections ou un ruban (coupes histologiques) de 5 microns d'épaisseur. Ces coupes sont déposées dans un bain-marie, afin de les déplier et faciliter leur étalement à la surface de l'eau.



Figure 15 : Photo illustrative des coupes par le microtome.

II-8-Le montage des coupes sur les lames

Les rubans soigneusement dépliés à l'aide d'une pince dans un bain-marie rempli d'eau (35 à 40°C) sont repêchés étalés et fixés sur une lame de verre. Le marquage et l'identification des lames sont effectués aussitôt.

Le liquide d'étalement est constitué d'un mélange d'eau et d'albumine (blanc d'oeuf).

Immédiatement après l'étalement, les lames sont égouttées et desséchées pendant quelques minutes pour les débarrasser de la paraffine.



Figure 16: Le montage des coupes sur les lames dans un bain marie.

II-9-La coloration

La coloration des lames s'effectue selon une procédure de coloration en passant chronologiquement dans des bains contenant les solutions suivantes :

- Xylène (2 minutes)
- Xylène (2 minutes)
- Ethanol 100 % (1 minute)
- Ethanol 100 % (1 minute)
- Ethanol 95 % (2 minutes)
- Ethanol 80 % (1 minute)
- Eau distillé (10 minutes)
- Hématoxyline (15 minutes)
- Eau de robinet (15 minutes)
- Eau distillé (15 minutes)
- Ethanol 80 % (2 minutes)
- Eosine (15 secondes à 2 minutes)
- Ethanol 95% (02 minutes)
- Ethanol 100% (02 minutes)
- Ethanol 100% (02 minutes)
- Xylène (02 minutes)
- Xylène (02 minutes)



Figure 17: La coloration des lames dans des becs de colorants.

II-10-Le montage

C'est la dernière étape après la coloration des lames. Le montage se fait en procédant à la couverture de la lame colorée avec une fine lamelle couvre objet, en utilisant Eukit ou le baume du Canada ; cela facilite l'examen des lames histologique par microscope photonique.

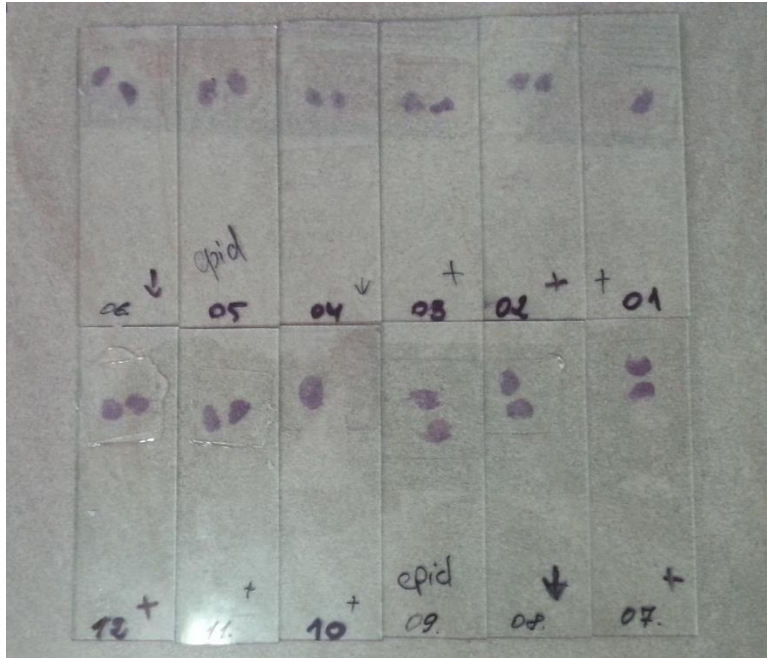


Figure 18: Montage définitif et Collage des lamelles.

Enfin l'observation des lames est réalisée sur un microscope *Carl Zeiss-Jena*, en utilisant les deux objectifs $\times 400$ et $\times 100$. Au besoin de réalisation de micrographies, des prises de photo sont effectuées avec un microscope relié à un micro-ordinateur avec le logiciel SLS-mVision.

RÉSULTATS

I- Poids corporel

Les valeurs des moyennes mensuelles obtenues chez les béliers de notre expérimentation durant l'année d'étude sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 5 : Moyennes mensuelles du poids corporel chez les béliers.

Mois	poids (Kg)
Janvier	81,65±1,15
Février	81,41±1,44
Mars	81,58±1,35
Avril	81,72±1,25
Mai	81,78±1,27
Juin	81,45±1,17
Juillet	80,93±1,20
Aout	81,02±1,03
Septembre	81,49±1,16
Octobre	82,05±1,31
Novembre	82,34±1,28
Décembre	82,09±1,24
Moyenne	81,62±0,41

Nos résultats montrent des changements peu remarquables du poids corporel des béliers à travers les 12 mois de l'année de l'étude. La valeur moyenne maximale a été enregistrée en mois de Novembre, alors que les mesures les plus faibles ont été observées en mois de juillet.

Le poids corporel moyen enregistré chez l'ensemble des béliers Rembi utilisés durant notre étude a été de $81,62 \pm 0,41$ kg (tableau 5).

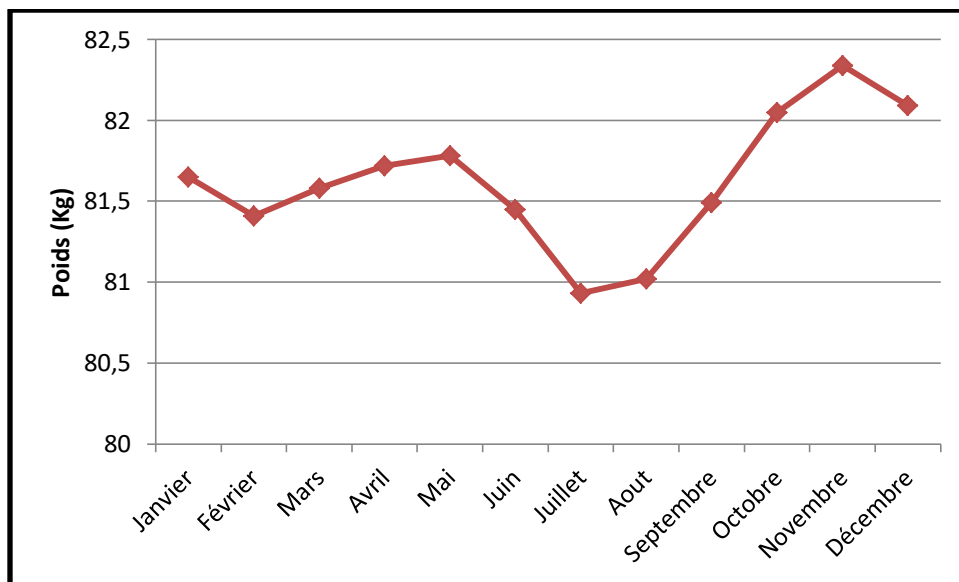


Figure 19 : Changements mensuels du poids corporel des béliers.

Après avoir été à son niveau maximal en mois de Novembre (82,34 kg), le poids corporel des béliers a observé une diminution progressive jusqu'au mois de Février (81,41 kg) puis il a subi une autre augmentation où il a enregistré un autre pic durant les mois d'Avril (81,72kg) et Mai (81,78kg).

En fin les moyennes de ce paramètre ont rencontrées une autre chute durant les mois d'été avec la valeur annuelle la plus faible en mois de Juillet (80,93 kg).

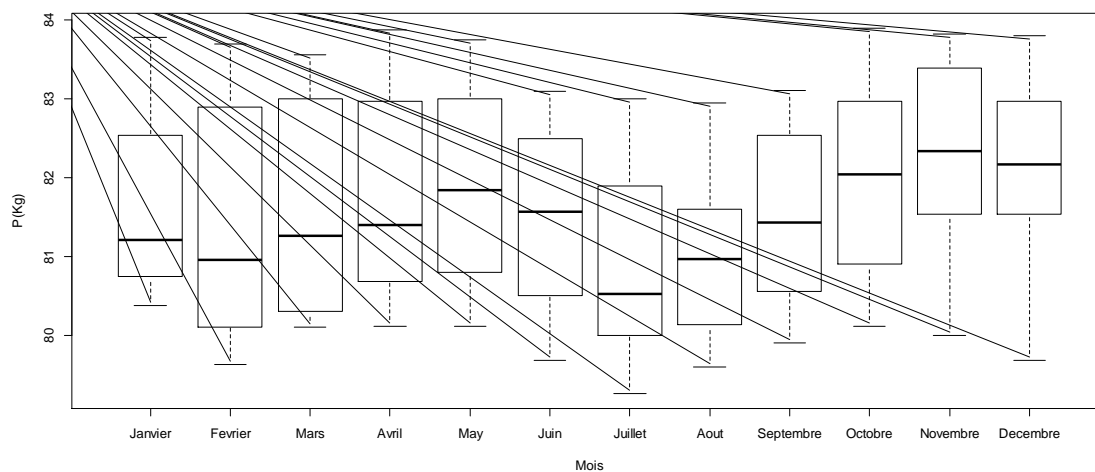


Figure 20 : modification du poids corporel des béliers durant l'année

L'analyse statistique de nos résultats n'a montré aucune différence significative ($P > 0.01$) du poids corporel des béliers durant les 12 mois de l'année (Figure 20).

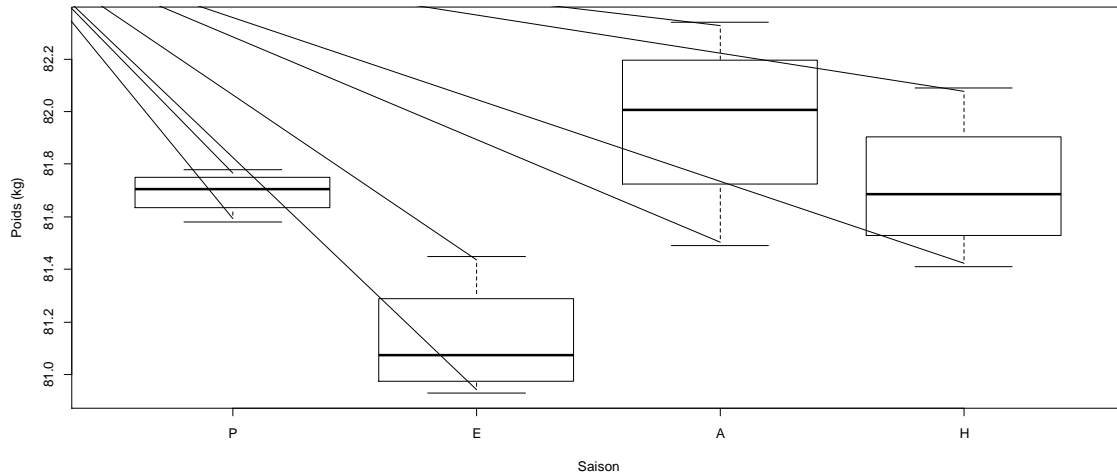


Figure 21 : variations saisonnières du poids corporel des béliers.

P : printemps, E : été, A : automne, H : hiver

Nos résultats montrent aussi une fluctuation dans le poids des béliers au cours des quatre saisons de l'année avec des valeurs maximales en automne, suivies par celles du printemps et de l'hiver. La saison durant laquelle les béliers ont perdu plus de poids était l'été.

L'analyse statistique de ces résultats a montré une influence légèrement significative du facteur de la saison sur le poids corporel des béliers ($p < 0.05$).

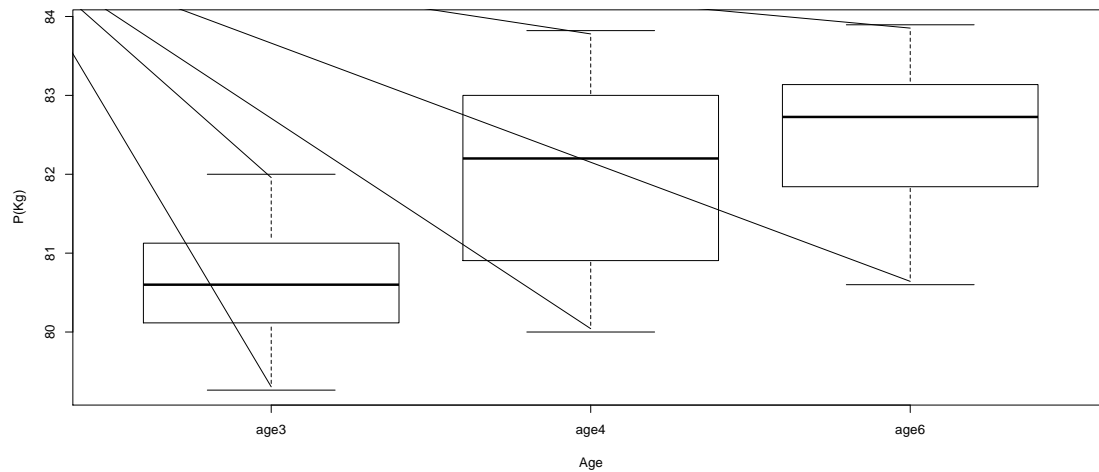


Figure 22: Variation du poids corporel par rapport à l'âge.

Les résultats de notre étude ont montré aussi que pour le même paramètre, les valeurs changent d'une catégorie d'âge à une autre. Les béliers adultes (6 ans) ont enregistré les valeurs les plus élevées alors que les béliers jeunes ont enregistré les valeurs les plus faibles.

L'analyse statistique de ces résultats indiquent une différence significative du poids corporel entre les différentes catégories d'âge ($p < 0,001$).

II- La circonférence scrotale

Les valeurs mensuelles moyennes obtenues de l'ensemble des béliers de cette étude sont rapportées dans le tableau 6.

Tableau 6 : Moyennes mensuelles des circonférences scrotales chez les béliers.

Mois	Circonférence scrotale (cm)
Janvier	33,72±1,73
Février	33,18±1,94
Mars	33,64±1,76
Avril	34,11±1,43
Mai	33,08±0,99
Juin	32,18±1,33
Juillet	31,58±1,26
Aout	31,95±1,40
Septembre	32,8±1,62
Octobre	33,65±2,08
Novembre	34,7±2
Décembre	33,59±1,77
Moyenne	33,18±0,92

L'évolution mensuelle de la circonférence scrotale indique que ce paramètre enregistre des changements plus ou moins importantes durant l'année avec des valeurs maximales en mois Novembre et des valeurs minimales en mois de juillet.

La circonférence scrotale moyenne enregistrée chez l'ensemble des béliers Rembi utilisés durant notre étude a été de $33,18 \pm 0,92$ cm.

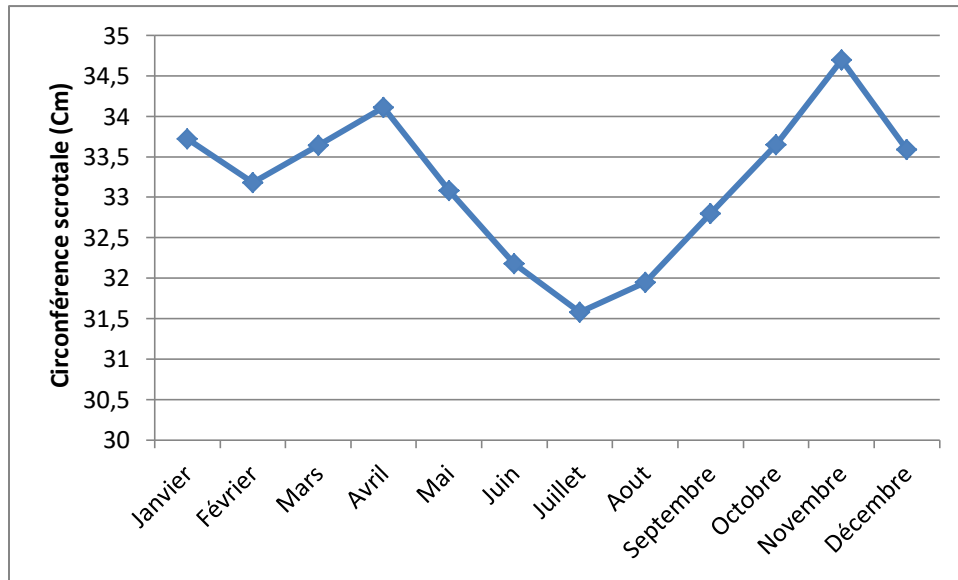


Figure 23: Variations mensuelles des circonférences scrotales chez les béliers.

Les mensurations étaient à leur minimum durant les mois de Juillet (31,58 cm) et Aout (31,95 cm) puis ils ont observé une augmentation progressive pour arriver à leur maximum en mois de Novembre (34,7 cm).

Les valeurs de ce paramètre ont enregistré une autre diminution moins importante en mois de Février (33,18 cm) puis un autre pic en mois d'Avril (34,11 cm).

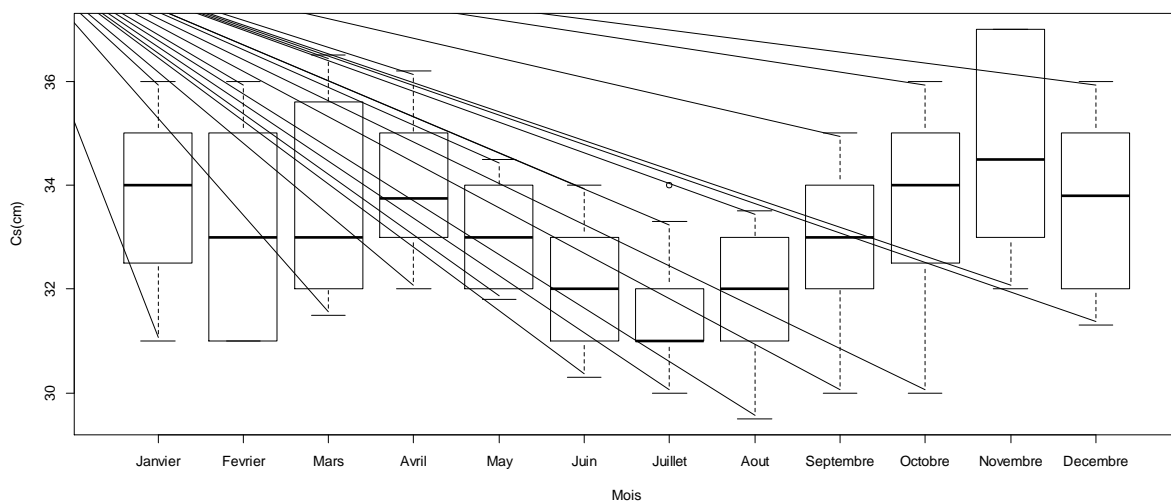


Figure 24 : Distribution des circonférences scrotales mensuelles des béliers.

L'analyse statistique des résultats a montré que les mensurations scrotales accusent des variations mensuelles avec des différences significatives ($P= 0.00104$).

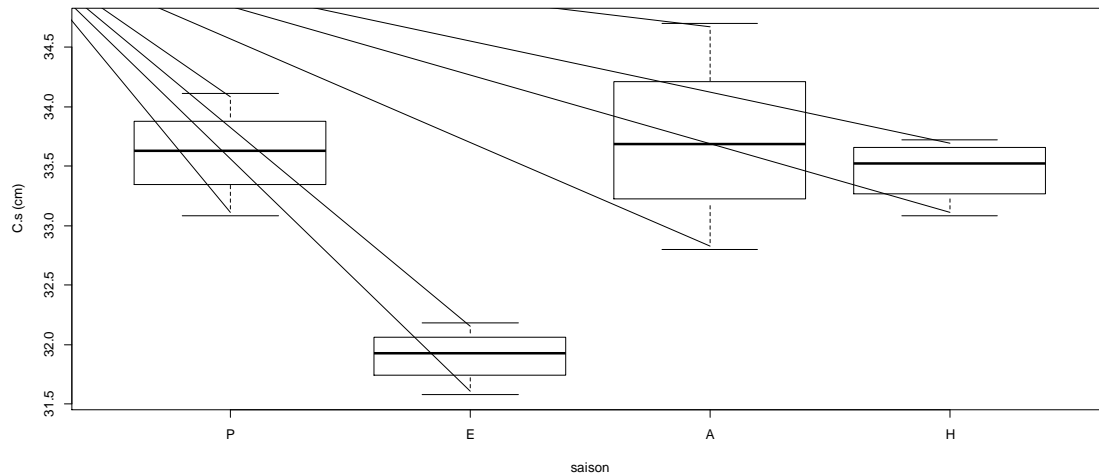


Figure 25 : Variations saisonnières de la circonférence scrotale des béliers.

L'évolution des valeurs montre que la circonférence scrotale varie au cours des différentes saisons de l'année. L'automne a enregistré les plus hautes valeurs de l'année suivi par le printemps et l'hiver, alors qu'en saison estivale nous avons détecté les mesures les plus faibles de l'année.

L'analyse statistique des résultats a montré que la saison a influencé significativement sur la taille testiculaire des béliers de la race Rembi ($P= 0.02931$).

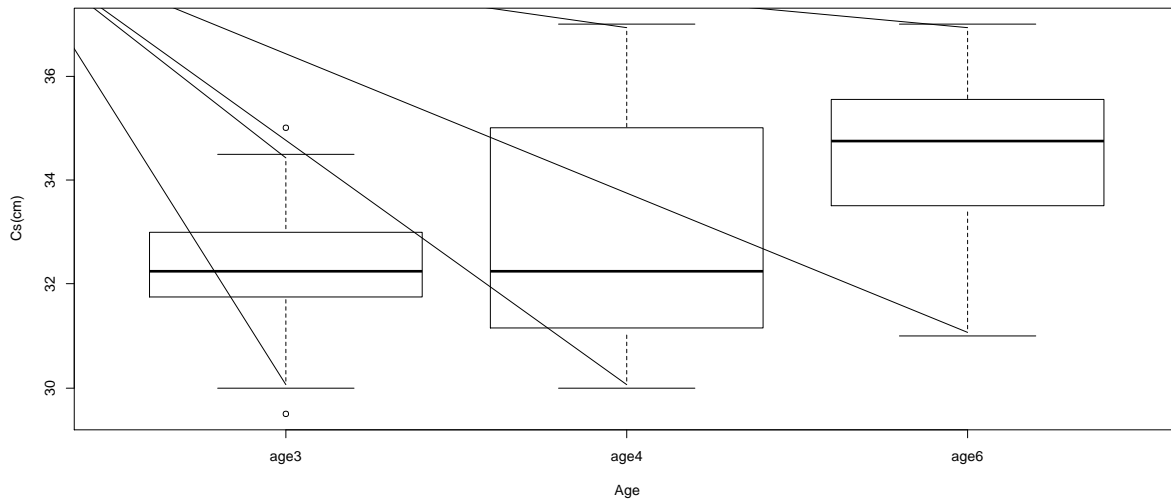


Figure 26 : Variations de la circonférence scrotale par rapport à l'âge des béliers.

L'analyse statistique des résultats montre que les mensurations scrotales accusent des variations avec des différences hautement significatives ($P < 0,001$) entre les différentes tranches d'âge (jeunes, moyens et adultes).

III- Concentration de la Testostérone plasmatique

Les résultats obtenus durant le contrôle mensuel de la Testostéronémie chez nos sujets d'expérience au cours de la période d'observation sont rapportés dans le tableau 5.9.

Tableau 7 : Contrôle mensuel de la Testostéronémie des béliers.

Mois	Testostéronémie (ng/ml)
Janvier	0,6±0,03
Février	1,25±0,07
Mars	2,38±0,12
Avril	3,45±0,14
Mai	1,87±0,06
Juin	0,47±0,02
Juillet	0,5±0,02
Aout	0,6±0,03
Septembre	2,33±0,12
Octobre	2,97±0,18
Novembre	2,04±0,12
Décembre	0,69±0,04
Moyenne	1,6±1,05

Nos résultats montrent des modifications flagrantes de la testostéronémie des béliers à travers les 12 mois de l'année de l'étude. Les valeurs annuelles moyennes maximales ont été enregistrées durant les mois d'Octobre et Avril, alors que les mesures les plus faibles ont été observées respectivement en mois de Juin, Juillet et Janvier.

Le Taux annuel moyen de la testostéronémie enregistré chez l'ensemble des béliers Rembi utilisés durant notre étude a été de $1,6 \pm 1,05$ ng/ml.

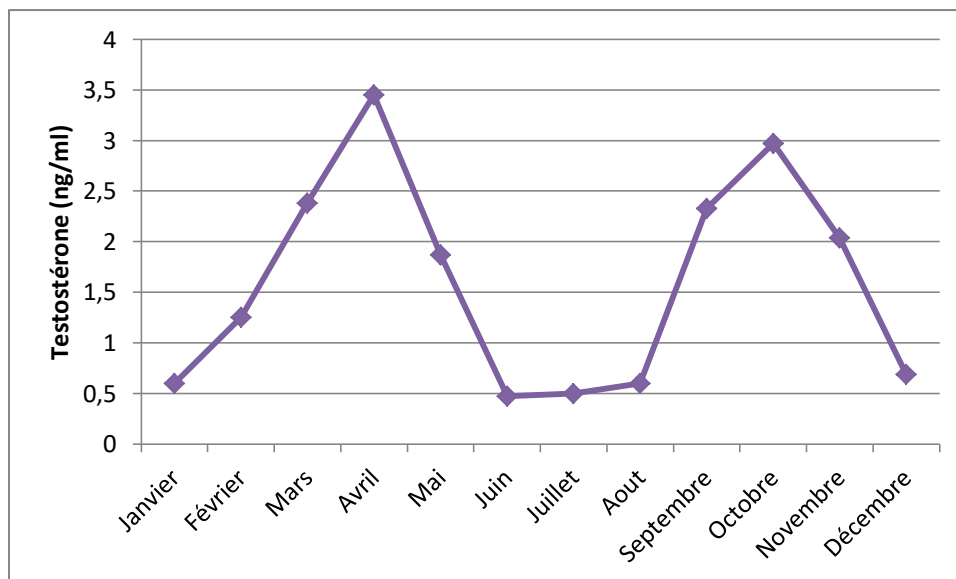


Figure 27 : Variations mensuelles de la Testostéronémie des béliers.

Après avoir enregistré un pic en mois d'Octobre (2,97 ng/ml), le taux de la testostérone plasmatique des béliers a observé une diminution rapide durant les mois de Décembre (0,69 ng/ml) et Janvier (0,6 ng/ml) puis il a subi une autre augmentation à partir du mois de Février (1,25 ng/ml) pour atteindre son niveau annuel maximal durant le mois d'Avril (3,45 ng/ml).

En fin les moyennes de ce paramètre ont observées une autre recrudescence brutale à partir du mois de Mai (1,87 ng/ml) pour arriver à la valeur annuelle la plus faible en mois de Juillet (0,5 ng/ml). Cette hypotestostéronémie a persisté durant les trois de l'été. À partir du mois de Septembre les teneurs en testostérone plasmatiques ont commencé d'augmenter rapidement (2,33 ng/ml).

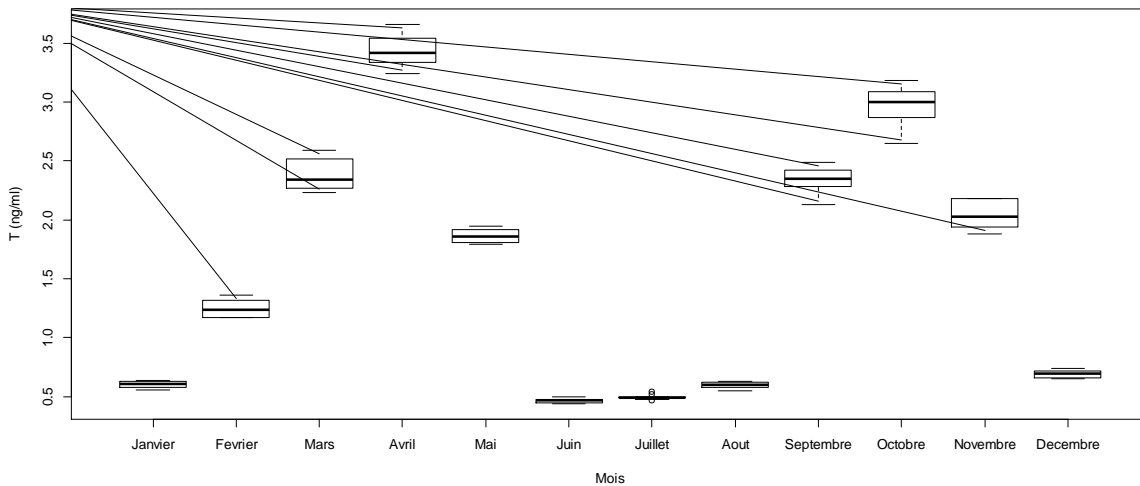


Figure 28 : Evolution mensuelle de la Testostéronémie des béliers.

L'analyse statistique des résultats a montré que la Testostéronémie des béliers subit des variations mensuelles avec des différences hautement significatives avec une valeur de « **P** » de 2^{-16} ($P < 0.01$) (tableau 5.12).

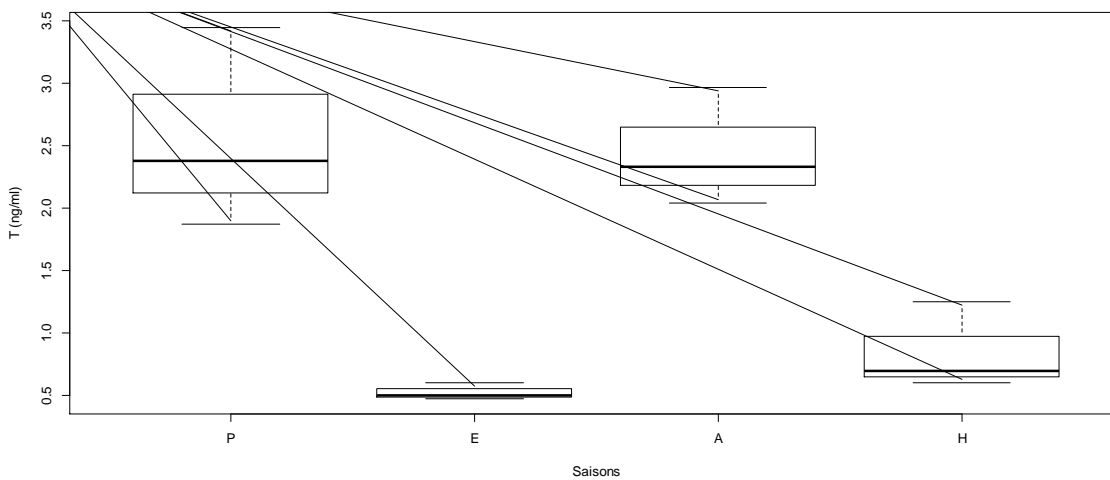


Figure 29 : Variations saisonnières de la Testostéronémie des béliers.

Nos résultats montrent aussi une fluctuation de la Testostéronémie des béliers au cours des quatre saisons de l'année avec des valeurs maximales en automne, suivies par celles du printemps et de l'hiver. La saison durant laquelle les béliers ont présenté la valeur la plus basse était l'été.

L'analyse statistique de ces résultats a montré une influence significative du facteur de la saison sur la Testostéronémie des béliers avec une valeur de « **P** » de 0.00172 ($p < 0.01$).

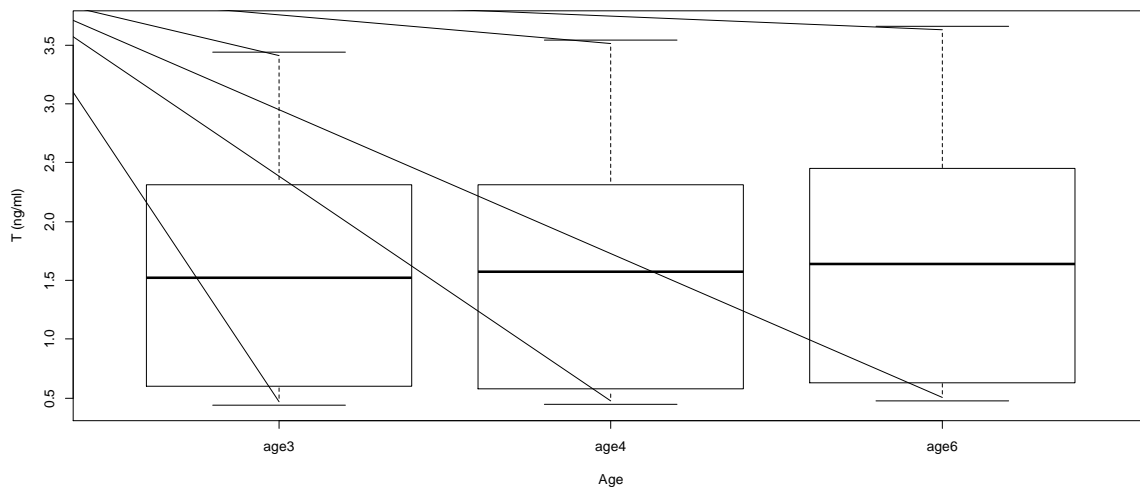


Figure 30 : Variations de la testostéronémie par rapport à l'âge des béliers.

Les résultats de notre étude ont montré aussi que pour le même paramètre, les valeurs ont connu un changement d'une catégorie d'âge à une autre. Ces variations étaient très faibles où comme même les béliers adultes (6 ans) ont enregistré les valeurs les plus élevées comparativement aux deux autres tranches d'âge où les béliers jeunes (2 ans) ont enregistré les valeurs les plus faibles.

L'analyse statistique de ces résultats ne révèle aucune différence significative de la testostéronémie entre les différentes catégories d'âge avec une valeur de « **P** » de 0.88 ($p > 0,01$).

IV- Histologie testiculaire :

Dans notre étude nous nous sommes intéressés au suivi de l'activité spermatogénétique chez les béliers de race Rembi algérienne, dans le but de mettre en évidence les effets de certains facteurs extrinsèques (température, luminosité et alimentation) et intrinsèques (âge et race) sur la fonction sexuelle male.

Toute coupe histologique d'un testicule normal doit montrer des tubes séminifères constitués histologiquement des éléments suivants :

- Paroi du tube séminifère : chorion (T .S).
- Espace interstitiel (E .I) renfermant les cellules de 'Leydig ', vaisseaux sanguins (V .S) et lymphatiques (V .L).
- Cellules nourricières dites de 'Sertoli ' (S).
- Cellules germinales souches appelées 'Spermatogonies' (G).
- Spermatocytes primaires à chromatine en travées (Sp I).
- Spermatocytes secondaires (Sp II).
- Spermatide (P).
- Spermatozoïde.
- Lumière du tube séminifère (Lum).

Les résultats obtenus durant notre étude ont montré plusieurs changements histologiques du parenchyme testiculaire pendant l'année. Les détails sont illustrés dans les figures ci-dessous.

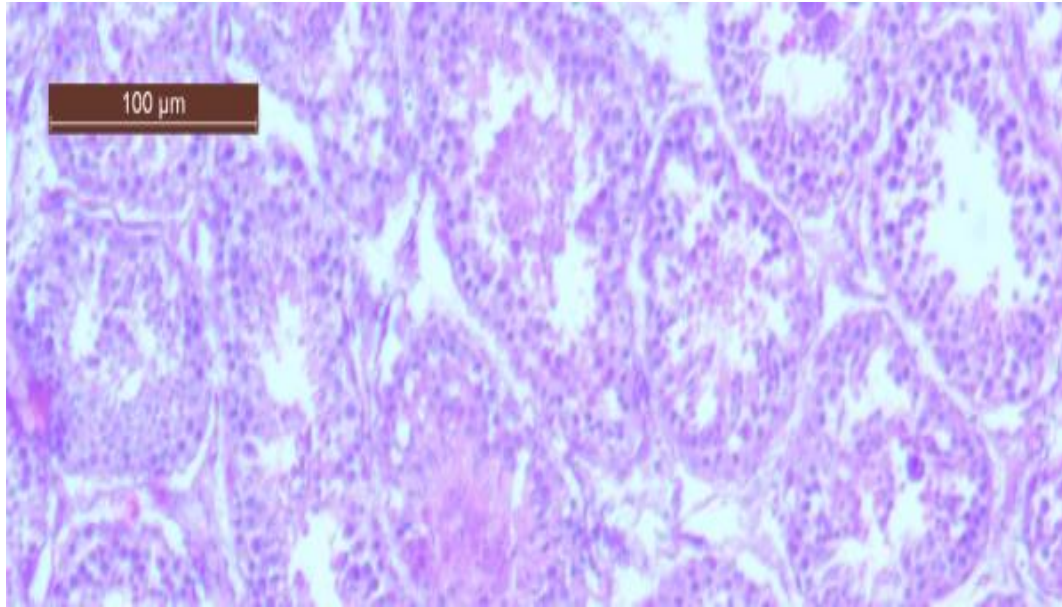


Figure 31 : Prélèvements d'automne

Les prélèvements des mois de septembre, octobre et novembre ont montré des parenchymes testiculaires très fonctionnels durant cette saison automnale.

Tous les tubes séminifères ont présenté un aspect normal, une pleine activité spermatogénétique montrant tous les stades cellulaires (de la spermatogonie jusqu'à la libération des spermatozoïdes dans la lumière).

La lumière des tubes séminifères a été remplie de spermatozoïdes, et sur un champ de 05 tubes séminifères, ils étaient tous fonctionnels (remplies de Spermatozoïdes) avec un diamètre maximal.

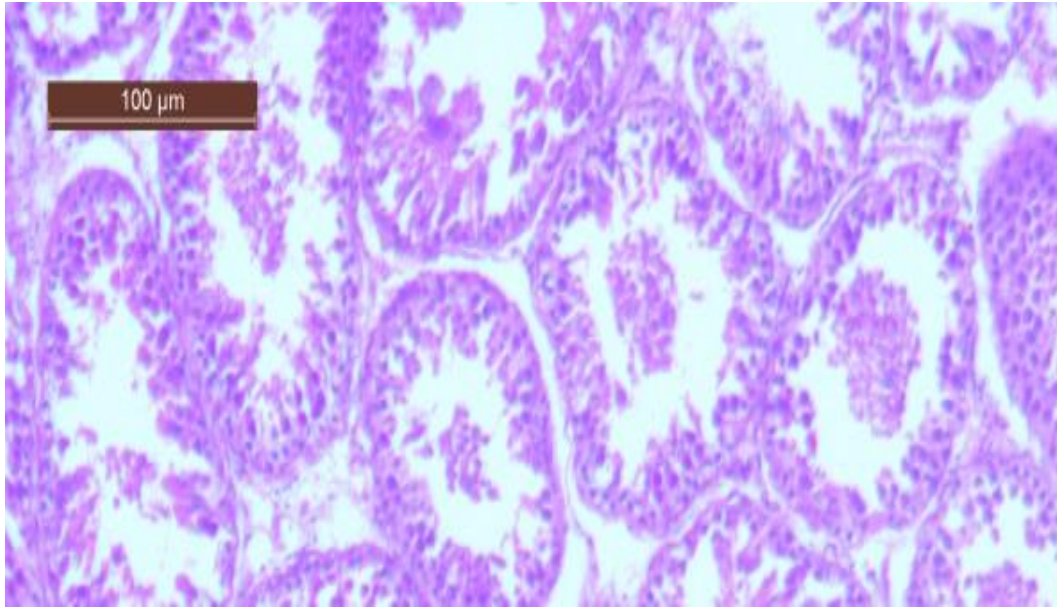


Figure 32 : Prélèvements d'hiver

Les prélèvements de la saison hivernale (mois de Décembre, Janvier et Février) ont montré des parenchymes testiculaires fonctionnels. Les tubes séminifères ont présenté un aspect normal, montrant tous les stades cellulaires (de la spermatogonie jusqu'à la libération des spermatozoïdes dans la lumière), cependant leurs diamètre a été légèrement réduit.

Les lumières ne contenaient que quelques spermatozoïdes avec des lignées spermatocytaires à chromatine en travées et des spermatogonies toujours en place à la périphérie des tubes.

Le nombre de spermatides a été lui aussi très réduit, par conséquent celui des spermatozoïdes libérés dans la lumière a diminué à son tour.

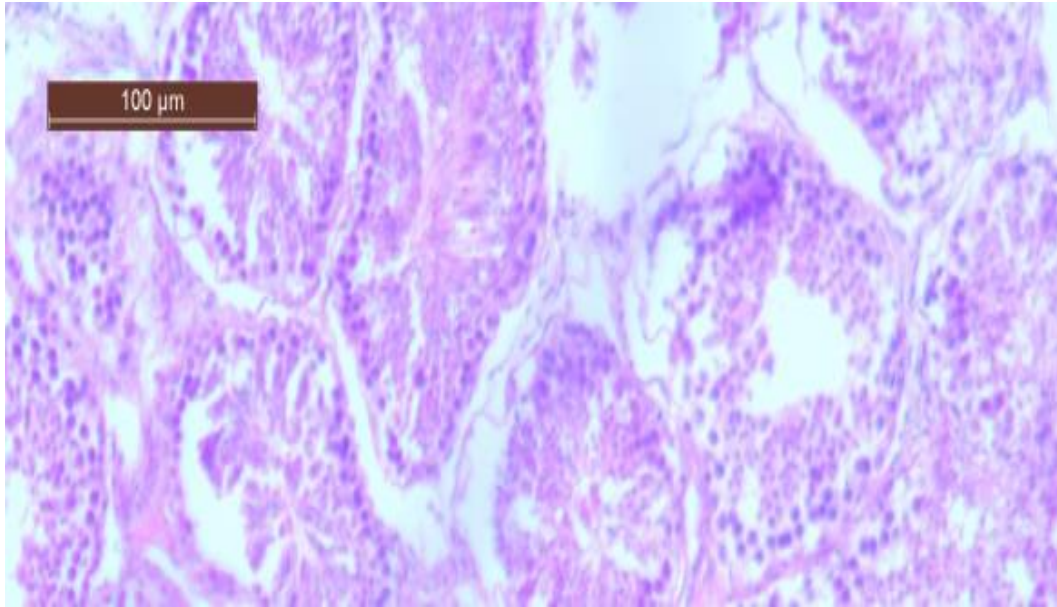


Figure 33 : Prélèvements de printemps

Réalisées en avril, mai et juin, ces coupes histologiques ont montré un parenchyme testiculaire avec une grande activité spermatogénétique.

Tous les stades de la spermatogénèse ont été présents, surtout ceux de la spermatocytogénèse aboutissant à la formation des spermatocytes primaires et secondaires. Nous avons aussi noté une forte présence de spermatides rondes et allongées. Les tubes séminifères avaient un diamètre important avec des lumières pleines, et les spermatozoïdes ont été attachés en couronnes, en continuités des cellules de Sertoli.

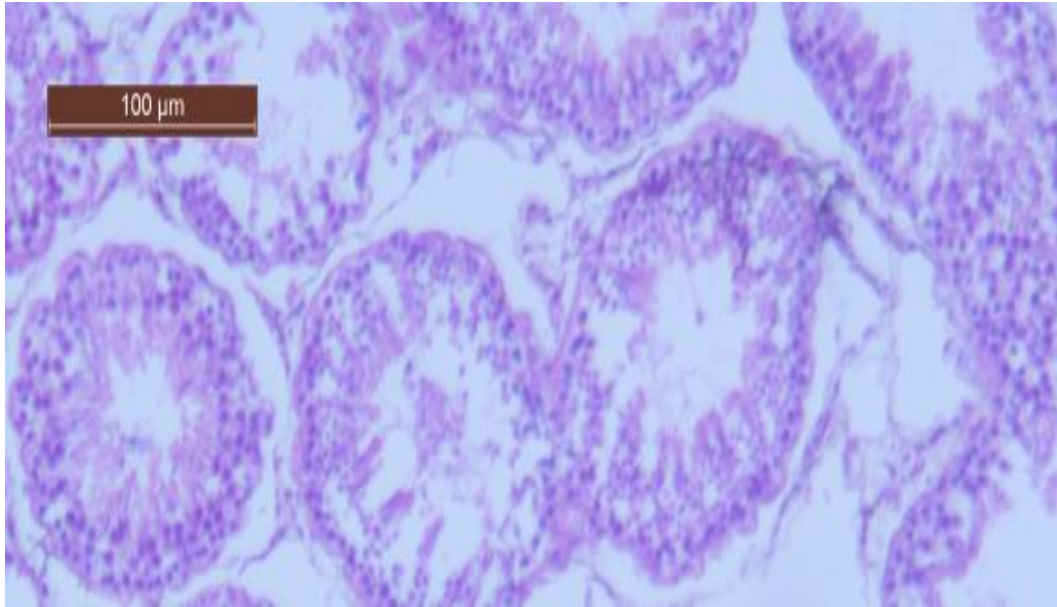


Figure 34 : Prélèvements d'été.

Les échantillons prélevés durant l'été, saison la plus chaude de l'année (Juin, juillet et août), ont présenté des tubes séminifères de diamètre faible et vides en majorité, mais d'aspect normal, sans aucun signe d'une altération d'ordre pathologique quelconque.

Les stades de la spermatogenèse existaient, cependant, les spermatocytes et les spermatides ont été rares, ce qui a induit à un appauvrissement en spermatozoïdes au sein des lumières des tubes séminifères.

Dans certains tubes, les spermatocytes primaires et secondaires n'ont pas été touchés.

DISCUSSION

I-Poids corporel :

Au cours de cette expérimentation qui s'est étalée sur une période de 12 mois, nous avons déterminé l'un des plus importants caractéristiques corporels chez des béliers à savoir le poids vif et ce chez différentes catégories d'âge (jeune, moyen et adultes) de la race Rembi. De même, nous avons essayé de mettre évidence l'effet de quelques facteurs environnementaux et physiologiques continuels et cruciaux sur ce paramètre.

Le poids corporel est un bon indicateur de l'activité reproductrice du bélier, il est en corrélation directe avec l'âge des animaux. L'alimentation, la saison, la race et l'environnement climatologique peuvent aussi influencer directement sur ce paramètre (Autef et al., 2000).

Le premier constat de notre étude c'est que la majorité des béliers utilisés dans notre étude ont présenté un poids satisfaisant, similaire au standard de la race Rembi.

Les résultats recueillis de notre expérimentation ont montrés que le poids des béliers de la race Rembi subi des changements continuels au cours de l'année, tout en observant que les béliers adultes (6 ans) et moyens (4 ans) dépassent largement en poids corporel les jeunes béliers (2 ans) de la même race.

Nos résultats montrent également que les béliers de la race Rembi sont moins lourds que ceux de la race Ouled Djellal, vu que ces derniers font partie du type Hodna, génétiquement plus lourds (Benyoucef, 1994).

La croissance corporelle homogène des jeunes béliers est probablement due à l'homogénéité de l'âge (même date de naissance) et de l'alimentation (ration similaire), ainsi que l'aspect génétique de cette race.

Cependant, l'évolution du poids corporel chez les béliers adultes en fonction de la saison n'a pas été très marquée par rapport à celle observée chez les jeunes béliers âgés de 2 ans chez lesquels la variation a été significative.

Hassan et al., (2009) ont constaté dans leur étude que le poids corporel est en corrélation directe avec la circonférence scrotale, ils remarquent, un effet hautement significatif de l'âge sur

le poids corporel, ce dernier augmentant progressivement entre l'âge de 1 et 3 ans, pour ensuite se stabiliser entre 3 et 4 ans.

Le poids corporel a varié en fonction de la saison, avec une légère amélioration constatée durant la saison d'automne. Cette amélioration est insignifiante au regard du flushing suivi par tous les béliers à l'occasion des périodes de lutte. Une amélioration dans la prise du poids est aussi observée durant la saison printanière qui est due sans aucun doute à la disponibilité fourragère.

D'autres études sur la même race et dans la même région ont montré des résultats similaires (Benia, 2007; Boucif et al., 2007)

Il est bien admis que durant ces périodes, les animaux ont tendance à perdre du poids à cause de la forte activité sexuelle surtout en automne, aggravée par la restriction alimentaire des mois d'hiver (Salomon et Thwaites, 1997).

La légère baisse du poids corporel durant la saison d'Hiver serait due à la très forte activité sexuelle et l'effort physique fournis par les béliers durant la saison de monte de l'Automne. En fait, le mouton algérien est presque exclusivement élevé en système semi extensif, avec une grande dépendance aux pâturages tout au long de l'année, eux-mêmes dépendants des conditions climatiques (pluviométrie, saison). Sachant également que l'année 2015 a été presque une année de sécheresse, on comprendra cependant, pourquoi ces animaux ont perdu du poids corporel.

Une chute de poids avoisinant les 16 % a été rapportée par Thwaites et al., (1995) chez les béliers reproducteurs Mérinos, si ces derniers ne recevaient pas un complément de haut niveau protéique et énergétique.

Baril et al., (1993) ont signalé qu'une sous-alimentation sévère (400 g de poids vif perdu chaque mois pendant 30 semaines) entraîne une diminution constante du poids vif.

Le changement dans la disponibilité des aliments est un régulateur puissant de la fonction reproductrice chez les petits ruminants, en particulier dans les génotypes qui ne sont pas très sensibles à la photopériode (Melnyk et Marcone, 2011). La plupart des éleveurs d'ovins savent que différents régimes alimentaires peuvent modifier les performances de reproduction de leurs animaux. La libido des mâles peut être sévèrement affectée par la sous-alimentation.

Cependant, la perte du poids corporel en Hiver a été plus marquée chez les béliers adultes par rapport aux jeunes béliers. Ceci peut être dû à l'énorme activité sexuelle fournie par les mâles adultes par rapport aux jeunes durant les périodes de lutte d'une part (nombre de brebis saillies), et à la progression de la croissance corporelle observée chez les jeunes d'autre part.

II- Circonférence scrotale :

Durant cette étude étalée sur une période d'une année, nous avons déterminé certaines caractéristiques des testicules chez des béliers de différentes catégories d'âge (jeune, moyen et adultes) de la race Rembi. De même, l'effet de quelques facteurs environnementaux continuels et cruciaux sur les caractéristiques testiculaires a été recherché.

La circonférence scrotale est un bon indicateur de l'activité reproductrice du bélier, elle est en corrélation directe avec l'âge et le poids corporel des animaux. L'alimentation, la saison, la race et l'environnement climatologique peuvent aussi influencer directement sur ce paramètre (Autef et al., 2000).

D'après nos résultats, les mensurations scrotales moyennes des béliers Rembi ont été plus élevées chez les adultes. Cette différence peut s'expliquer par la différence de taille et de poids entre les trois tranches d'âge. Sachant que l'analyse statistique des données montre que les mensurations scrotales accusent des variations avec des différences hautement significatives ($P < 0,001$) entre les tranches d'âge de 4 ans et 6 ans, alors qu'une différence légèrement significative apparaît entre les classes des béliers de 2 ans et 4 ans, ce qui nous amène à conclure que les mesures les plus élevées sont acquises au-delà de l'âge de 4 ans.

Notons que Hassan et al., (2009) ont constaté dans leur étude, qu'au contraire aucune différence significative n'existe pour les tranches d'âge entre 1 et 4 ans, cependant en ce qui concerne le poids corporel qui est en corrélation directe avec la circonférence scrotale, ils remarquent, un effet hautement significatif de l'âge sur le poids corporel, ce dernier augmentant progressivement entre l'âge de 1 et 3 ans, pour ensuite se stabiliser entre 3 et 4 ans.

La tendance du développement testiculaire chez les jeunes béliers notée dans notre étude a été semblable à celle décrite par Ghannam et al., (1977) pour les béliers de la race Awassi, Bennia et al., (2015) chez la race Rembi et par Schoeman et Combrink, (1987) pour les races

Dorper, Dohne et Merino, ainsi que par Aygun et Karaca, (1995) pour la race Karakas. L'augmentation du diamètre testiculaire a généralement été progressive avec l'avancement de l'âge sous l'influence de quelques variations saisonnières. Cependant, la corrélation a été plus significative entre la circonférence scrotale et le développement corporel qu'avec l'âge des béliers.

Dans toutes les catégories d'âges des béliers, les variations saisonnières sur le poids corporel étaient significativement et fortement corrélées avec les variations saisonnières de la croissance testiculaire. Cela nous amène à dire qu'une haute corrélation existe entre le poids corporel et la circonférence scrotale (Colas et al., 1986, Benia, 2007). L'analyse statistique des résultats de cette expérience montre que chez les jeunes béliers Rembi, la circonférence scrotale est corrélée avec l'avancement de l'âge. Il a été démontré dans une autre étude similaire (Benia, 2007), que l'évolution de cette mensuration a été parallèle avec le développement corporel et ce en fonction du mois.

Il y avait une augmentation progressive et linéaire avec un aspect assez homogène de la circonférence scrotale chez les jeunes béliers âgés de 24 mois au début de notre année d'études ; cela serait dû surtout en cours de la croissance du développement corporel et de la croissance testiculaire.

Chez les trois classes d'âge, il y a eu une variation saisonnière significative de la circonférence scrotale moyenne. En effet, il a été constaté que c'est pendant la saison d'automne (Septembre, Octobre et Novembre) que ce périmètre avait pris le plus de valeur chez l'ensemble des mâles. Ces résultats sont en accord avec ceux qui ont été obtenus par Azzi, (2001) chez des béliers de la race Hamra et Ouled Djellal et Bennia et al., (2015) chez la race Rembi.

Le périmètre scrotal des béliers en lumière naturelle a varié au cours des différentes saisons. La variation saisonnière observée dans notre recherche est comparable à celle rapportée dans la littérature par Mickelsen et al., (1981) chez les béliers de race Suffolk et Lincoln, et pour lesquels la croissance testiculaire est dans un niveau bas dès la fin de l'hiver jusqu'au début du printemps et commence à reprendre dès les mois d'avril-mai pour être à son maximum en plein automne (octobre). Il en va de même pour les béliers de race Texel, Suffolk et Île-de-France (Dufour et al., 1984; Schanbacher, 1988; Chemineau et al., 1992; Mandiki et al., 1998).

Kafi et al., (2004) ont constaté que les valeurs les plus faibles du diamètre scrotal chez les béliers de race Karakul en Iran ont été enregistrées en hiver (moyenne 31,1 cm) et les valeurs les plus élevées en automne (33,3 cm).

L'évaluation de la circonférence scrotale est, en fait, une mesure indirecte de la production spermatique des béliers (Ott et Memon,1988; Amann et Schanbacher, 1983) qui, elle-même, varie entre les différentes saisons (Colas et al., 1972).

Étant donné la relation qui existe entre le développement corporel et testiculaire (Colas et al., 1986, Benia, 2007), la régression du diamètre testiculaire observée dans notre travail durant les périodes hivernale et estivale serait vraisemblablement la conséquence d'une chute de poids corporel, celle-ci serait due surtout à la restriction alimentaire des pâturages et aux mauvaises conditions d'élevage observées durant cette saison. Sachant que l'année de notre étude (2015) a été médiocre du point de vu pluviométrie et vu que le type d'élevages des béliers est semi-extensif (à base de concentré et de pâturage), l'alimentation à cette période été donc amoindrie sur le plan quantitatif et qualitatif. Ce qui laisse penser que la disponibilité alimentaire est parmi les facteurs clefs qui semblent dominer la variation de la circonférence scrotale.

Les raisons des variations saisonnières de la taille et les fonctions du testicule n'ont pu être clairement définies. Des données suggèrent que l'activité testiculaire faible enregistrée en hiver chez plusieurs races est probablement le résultat d'une synergie entre la photopériode, le climat, le type d'élevages et les contraintes nutritionnelles (Belloc et al., 2011).

Brown, (1994) rapporte que les apports énergétiques élevés et équilibrés ont des effets bénéfiques sur l'avancement de l'âge de la puberté et la production de sperme, d'où une augmentation de la taille des testicules et de la production de spermatozoïdes chez les animaux jeunes et adultes.

Baril et al., (1993) ont signalé qu'une sous-alimentation sévère (400g de poids vif perdu chaque mois pendant 30 semaines) entraîne une diminution constante du poids et du diamètre testiculaire, de la concentration et du nombre total des spermatozoïdes de la semence éjaculée.

Chez les béliers Mérinos, une suralimentation riche en protéines avec de la graine de lupin pendant 15 jours accroît le poids testiculaire de 66% et le poids vif de 39% ; cet effet semble être dû à une augmentation de l'activité de la LH chez les mâles (Baril et al., 1993).

Selon Boukhliq, (1993) ainsi que Boukhliq et Martin, (1997), la supplémentation alimentaire avec une composante énergétique (16.4 mégajoules/kg) et protéique (337.5g protéine brute/kg matière sèche) stimule la sécrétion pulsatile de la LH, et la sécrétion tonique de la FSH. Elle augmente aussi la circonférence scrotale (1 centimètre par semaine).

Comme indiqué par les résultats obtenus à travers notre étude pour la mesure de la circonférence scrotale, cette dernière a été affectée par l'apport alimentaire et le mode d'élevages des béliers. Ces résultats confortent l'hypothèse que la croissance des testicules peut être affectée lorsque les animaux sont sous- alimentés par rapport à leurs obligations d'entretien et de reproduction. Ce qui est en accord avec Fernandez et al., (2004), Hötzel et al., (2003), Boukhliq et al., (1997), mais incompatibles avec les observations faites par Bielli et al., (1999) et Lindsay et al., (1984), qui n'ont trouvé aucun effet significatif de l'amélioration des pâturages ou des protéines alimentaires sur les dimensions testiculaires.

Cependant, les composantes énergétiques de l'alimentation, en particulier des acides gras, du glucose et des acides aminés semblent jouer un rôle clé dans les réponses de la reproduction à des changements alimentaires. Les acides gras peuvent stimuler les voies de sécrétion de la GnRH, provoquant par ce fait une augmentation de la fonction testiculaire dans la production hormonale et spermatique (Boukhliq et al., 1997; Blache et al., 2002).

Des variations saisonnières ont été enregistrées pour le développement de la circonférence scrotale chez les béliers adultes ; ainsi, une amélioration a été observée en fin du Printemps et en Automne, avec une légère constance en saison d'Été et en Hiver. Cela serait dû à la bonne disponibilité alimentaire (pâturages) observée à ces moments.

L'effet de l'alimentation sur la croissance et le développement testiculaire chez les sujets adultes a été rapporté par plusieurs auteurs qui ont montré que la circonférence scrotale ainsi que la masse testiculaire augmentent suite à une amélioration alimentaire en énergie et en protéines (Walkden-Brown et al., 1999).

Dufour et al., (1984) et Colas et al., (1986) ont rapporté que chez les mâles issus des régions tempérées, l'effet de la saison agit directement par la photopériode ; sachant que les élévations des diamètres testiculaires dans notre étude ont été enregistrées pendant les moments les plus défavorables (Avril), laissant penser que l'effet de la photopériode sur le développement testiculaire a été masqué par la bonne disponibilité alimentaire pendant ces périodes, dans notre région.

Ainsi Mehouchi, (1984) a rapporté que la circonférence scrotale chez les béliers de la race Barbarine enregistre une nette augmentation pendant la saison de Printemps.

D'autres études ont démontré, que la sensibilité de la taille testiculaire à la photopériode est différente selon les races. Certains auteurs (Shrestha et al., 1983; Langford et al., 1989; Colas et al., 1986; Baril et al., 1993) montrent que l'exposition continue des béliers des zones tempérées aux jours courts, maintient la taille testiculaire et ses fonctions à des niveaux assez proches du maximum.

Autef et al., (2000) estiment que chez les béliers reproducteurs (âgés entre 2 et 6 ans) la circonférence scrotale varie entre 25 et 38 centimètres.

Les béliers moyens par rapport aux jeunes ont présenté une circonférence scrotale presque similaire ; mais plus importante chez les adultes, donc la croissance corporelle achevée après 4 ans d'âge, et ainsi le développement testiculaire.

Il serait logique de conclure que, chez les béliers adultes, la circonférence scrotale dépend beaucoup plus du poids corporel que de l'âge.

Certains auteurs ont rapporté que toutes les dimensions testiculaires (longueur, largeur, volume, circonférence scrotale) dépendent beaucoup plus du poids corporel et du régime alimentaire, que de l'âge réel des mâles (Cameron et al., 1987).

Vu le caractère non homogène de la croissance testiculaire observée sur les trois catégories d'âges des béliers, nous pouvons dire que la race et l'effet génétique peuvent jouer un rôle essentiel dans la détermination de celle-ci.

Baril et al., (1993) ont rapporté que même durant les saisons où une régression testiculaire a été observée, la spermatogenèse ne s'est jamais arrêtée. Cependant, une diminution du nombre de spermatozoïdes produits par testicule, va de pair avec une augmentation de la fréquence et du pourcentage des spermatozoïdes porteurs d'anomalies morphologiques (70% dans certaines races).

Azzi, (2001) a signalé que le volume spermatique des béliers des races Ouled Djellal et Hamra dépend énormément de la circonférence scrotale des béliers ; à noter qu'une grande quantité de semence est produite durant les saisons où les circonférences scrotales sont maximales (Printemps et Automne) ainsi que chez les béliers possédant un diamètre testiculaire plus large. La corrélation entre la circonférence scrotale et le volume spermatique est hautement significative.

Dans notre étude, les valeurs minimales de la circonférence scrotale observée en plein été par rapport aux autres moyennes annuelles, serait la conséquence des fortes chaleurs qui dépassent les 40C° ainsi qu'à la médiocrité de la qualité alimentaire disponible durant cette saison, reposant essentiellement sur les résidus de culture, sachant que lors de l'année de notre étude le rendement des cultures céréales était faible.

Les jours longs (photopériodes) ont aussi un effet inhibiteur sur l'axe hypothalamo-hypophysio-testiculaire étant donné que durant cette saison, une baisse de sécrétions de la testostérone, de la FSH et de la LH a été décrite par Langford et al., (1987) ainsi que Pelletier et Almeida, (1987) ; et une augmentation importante des anomalies morphologiques des gamètes a été signalée par Colas, (1980). D'autre part Dacheux et al., (1981), rapportent qu'une chute considérable de la quantité des spermatozoïdes dans la semence est remarquée durant les mois d'été.

Notons que certaines études rapportent qu'entre les races, l'initiation de la croissance et de la régression testiculaire débute à des moments variables de l'année [Lincoln et Short, 1980; Pelletier et al., 1987), et des variations individuelles pourraient également être observées à l'intérieur d'une même race (Colas, 1980).

L'effet de la race sur le développement testiculaire a été rapporté par plusieurs auteurs, en effet, chez le bélier de la race Texel, une régression minimale du diamètre scrotal a été notée au

Printemps à partir de 3 ans d'âge contrairement à une circonférence maximale observée chez les béliers Île-de-France du même âge durant la même saison ; ce qui correspond à une production plus élevée de spermatozoïdes chez les béliers Île-de-France par rapport aux béliers Texel (Colas et al., 1986).

Ainsi, les variations de la production des spermatozoïdes ne sont pas étroitement proportionnelles aux changements de la masse testiculaire. En Automne et à partir de 3 ans d'âge, la production de sperme a été sensiblement plus haute chez les béliers Texel que chez les béliers Île de France, sachant que durant cette saison, le diamètre testiculaire a été plus développé chez les béliers de la race Île-de-France (Colas et al., 1986).

D'autres études ont signalé que chez les très vieux béliers Île-de-France, une diminution de la production de sperme est observée quoique la circonférence scrotale ait été plus grande au Printemps (Toe et al., 1994).

D'autres résultats ont postulé que la convenance des mesures testiculaires et scrotales serait un bon critère pour un choix précoce des jeunes reproducteurs. D'autre part, le choix de béliers reproducteurs basé seulement sur des mesures scrotales et testiculaires n'est pas suffisant ; d'autres études sur le comportement sexuel, le contrôle de la testostérone, la production du sperme et le suivi histologique (activité de la spermatogenèse) sont nécessaires pour confirmer les résultats (Koyuncu et al., 2000).

Les variations saisonnières de la taille des testicules et de la concentration plasmatique de testostérone des béliers ont été signalées dans les zones tempérées (Dufour et al., 1984). Ces changements sont liés à la photopériode, de sorte que le changement de temps à jours courts stimule à la fois le développement des testicules et la sécrétion de testostérone. Dans la présente étude, c'est même constat qui a été observé.

Toutefois, Perez et al., (1997) ont rapporté que chez les béliers de race Corriedale le diamètre scrotal et la concentration plasmatique de la testostérone commencent à diminuer dès la fin d'automne pour s'accroître de nouveau en fin d'hiver, ce qui correspond bien aux résultats de notre étude.

Barrell et Lapwood, (1979) ont signalé que les dimensions et les productions des testicules dépendent également de la latitude à laquelle les animaux se trouvent. Sachant que dans notre cas (à la latitude 35° Nord), les niveaux de la testostérone et du périmètre scrotal commencent à croître après l'augmentation du solstice d'hiver, ce qui est en accord avec les résultats de Sanford et al., (1974).

Nos résultats rejoignent ceux de l'étude de Poulton et Robinson, (1987), qui portait sur des béliers sous une photopériode artificielle de 3 mois de jours courts et de jours longs en alternance, les plus grandes valeurs de testostérone sanguine coïncidaient avec les données les plus élevées des volumes scrotaux. Il en a été de même dans l'étude de D'Occhio et al., (1984).

Selon Poulton et Robinson, (1987), l'activité sexuelle maximale était aussi associée à la fin de la phase de développement et au début de la phase de régression testiculaire, avec un intervalle de six à sept semaines entre le volume scrotal maximal et le pic de la réponse sexuelle.

Tulley et Burfening, (1983) avaient également conclu que les jours courts de l'automne et de l'hiver entraînaient une augmentation de la circonférence scrotale et de la libido.

III- La testostéronémie :

L'étude statistique des résultats de notre étude n'ont montré aucun effet statistiquement décelable concernant l'influence de la classe d'âge sur les concentrations plasmatiques en testostérone.

Des résultats semblables ont été retrouvés chez les béliers de la même race par Benia et al., (2015) ; cependant, d'autres observations divergentes ont été rapporté, sachant que des sécrétions plus élevées et plus précoces de LH et de testostérone ont été reliées à la prolificité supérieure suivant les races (Lafortune et al., 1984).

La testostérone est une hormone impliquée dans plusieurs événements physiologiques liés à la fonction reproductive mâle. La variation saisonnière de la sécrétion de cette hormone, tout comme la fonction reproductive elle-même est bien documentée dans la littérature (Schanbacher et Lunstra, 1976 ; Dufour et al., 1984; Pelletier et Almeida, 1987) et a également été observée

dans la présente étude qui montre que les variations saisonnières de la testostéronémie sont très marquées avec des différences statistiquement significatifs.

Chez le bélier Rembi de notre travail, la testostéronémie s'est exprimée au cours de l'année avec des valeurs maximales enregistrées pendant les mois du printemps et de l'automne et par des valeurs plus basses durant les mois d'été et d'hiver.

Une tendance semblable à nos résultats a été observée chez plusieurs variétés de moutons nordiques en Turquie, et qui montre que l'activité androgénique testiculaire est maximale pendant l'automne et minimale en été (Aral et Tekin, 1996; Ataman et al., 1996; Kaya et al., 1999; Keskin et Keçeci, 2001; Gündoğan et al., 2003). Il a été suggéré que la stimulation de la glande pinéale sur l'axe hypothalamique chez le bélier est plus apte à commencer en automne au moment où on assiste à un abaissement des températures ambiantes et une diminution de la longueur du jour.

La diminution du taux sérique de la testostérone peut être expliquée par l'effet néfaste des fortes chaleurs qui s'exerce sur la croissance et les différentes productions testiculaires (spermatique et hormonale).

Des résultats encore plus comparables aux notre ont été signalés par Schanbacher et Lunstra, (1976) et Dufour et al., (1984) qui rapportent que les concentrations de testostérone des béliers Suffolk étaient effectivement maximales en Septembre, Octobre et Novembre et plus basses en hiver et en plein été. Les jours croissants auraient un effet inhibiteur sur l'axe hypothalamo-hypophyso-testiculaire, ce qui fait qu'en été (jours longs), une baisse de la sécrétion de testostérone est généralement observée (Langford et al., 1987; Pelletier et Almeida, 1987).

Les variations de testostérone liées aux changements de saison ou de photopériode correspondent généralement aux variations concomitantes observées sur la taille des testicules (Dufour et al., 1984; Schanbacher et Lunstra, 1976; Langford et al., 1999; Pelletier, 1986), ce qui est similaire avec les résultats de nos béliers.

Sachant que l'amélioration alimentaire en acides gras, glucose et en acides aminés semblent jouer un rôle-clé dans les réponses de la reproduction à des changements alimentaires. Les acides gras peuvent stimuler les voies de sécrétion de la GnRH, provoquant par ce fait une

augmentation de la fonction testiculaire dans la production des androgènes (Boukhliq et al., 1997 ; Blacheet al., 2002).

Dans la présente étude l'évolution presque similaire de la testostéronémie et de la circonférence scrotale enregistrée chez l'ensemble des béliers durant les mois d'automne et d'hiver a également été signalée chez d'autres races de béliers (Lincoln et al., 1990; Perez et al., 1997; Kafi et al., 2004; Karagiannidis et al., 2000).

Mandiki et al., (1998) ont indiqué que l'augmentation du diamètre scrotal et l'amélioration de la qualité du sperme observées au cours de la saison d'automne peuvent être liées à des niveaux élevés des sécrétions de la testostérone et de la LH. Inversement, la diminution de la pulsativité de ces hormones peut contribuer à la faible efficacité de la spermatogenèse observée en hiver et au début du printemps, suite à la restriction alimentaire et aux conditions climatiques pénibles (froid).

Une malnutrition avec une restriction en apport protéique, et non pas calorique ; a annulé le gain en poids corporel, en dimensions testiculaires et a ralenti l'évolution du diamètre des tubes séminifères avec une chute dans les concentrations internes de la testostérone sanguine chez le mâle, alors que, le rétablissement du régime équilibré restaure ces paramètres (Barth et al., 2008). Ces mêmes auteurs ont montré que la nutrition équilibrée a réglé l'axe hypothalamo hypophyso testiculaire et le développement sexuel par des effets sur le générateur d'impulsion de GnRH dans l'hypothalamus et des effets sur les testicules et ses productions

Ainsi, la concentration en spermatozoïdes de la semence des béliers de race Ouled Djellal varie légèrement avec la saison, une baisse significative a été enregistrée en hiver au niveau du Centre d'Ouled djellal durant la période 2008-2009 (Saadi et al., 2011). Ces mêmes résultats ont été relevés par Mehouchi, (1995) chez la race noire de Thibar, et pour les deux races Hamra et Ouled djellal par Boucif et al., (2007).

Taha et al., (2000) ayant étudié les variations mensuelles des caractéristiques séminales et des taux sériques d'hormones thyroïdiennes et de testostérone chez des béliers adultes âgés entre 3 et 4 ans de races Barki et Awassi en Égypte, aboutissent aux résultats expliquant la diminution de la concentration spermatique et du taux de la testostérone sérique en hiver par la baisse des

températures, et constatent en outre qu'elle coïncide avec un taux significativement élevé d'hormones thyroïdiennes.

Pour Fabre-Nys, (2000), le taux de testostérone est l'un des principaux facteurs de variation du comportement sexuel du mâle. Chez les mammifères ce comportement est directement contrôlé par les androgènes sécrétés par le testicule, et la testostérone est considérée comme la principale hormone androgène.

Baril et al., (1993) indiquent que chez les races saisonnées, ces sécrétions stéroïdiennes varient avec la saison sous le contrôle de la photopériode. Toutefois, les variations des androgènes sont très progressives et il faut attendre plusieurs semaines après un changement de niveau plasmatique pour observer un effet sur le comportement sexuel.

Les variations saisonnières du développement testiculaire, et par conséquent, du taux de testostérone, sont contrôlées par la variation de la lumière journalière, se répercutant ainsi par voies de fait sur les changements du comportement sexuel. Ces variations sexuelles, chez le bélier, apparaissent environ 3 semaines après les changements de sécrétion de testostérone (Baril et al., 1993).

Plusieurs études montrent qu'aux latitudes élevées, le facteur environnemental qui contrôle le niveau de sécrétion de la LH et par suite celui de la testostérone est la photopériode.

Balthazart et Fabre-Nys, (2001) précisent que le rôle de la testostérone sur le comportement sexuel mâle peut être démontré par les changements de ce comportement selon les variations saisonnières du taux de testostérone, ceci par l'effet de la castration et l'effet de traitements hormonaux de substitution, et aussi par le « réveil sexuel » pendant la puberté.

Chez le mâle adulte, le comportement sexuel (motivation et efficacité) dépend directement des sécrétions hormonales (testostérone et ses métabolites) et des événements «sociaux». Le déclenchement de l'acte sexuel met en jeu des interactions entre ces deux facteurs principaux, les effets sociaux pouvant jouer le rôle de «démarrateur». Des stimulations externes, comme l'alimentation ou le climat, peuvent également interagir avec ces facteurs (Baril et al., 1993).

Chez des mâles castrés, un traitement à la testostérone rétablit le comportement sexuel mâle, alors qu'avant traitement, celui-ci chez des animaux adultes et sexuellement expérimentés tend à persister quelques mois après castration.

Une corrélation entre les mesures de la circonférence scrotale et les taux de la testostérone plasmatique a été observé dans la présente étude, et viens pour consolider les résultats de nombreux auteurs.

Une corrélation positive entre ces deux paramètres a été observée par Dufour et al., (1984) et Kafi et al., (2004), dont les rapports indiquent que les taux les plus élevés de la testostérone plasmatique ont été constatés durant la saison d'été chez les béliers de race Karakul.

Ainsi, les valeurs de la testostérone sérique les plus élevées ont été enregistrées au cours de la période des jours décroissants d'automne chez les béliers de race Daglic et Chios (Turquie) (Gündögan, 2003) et chez les béliers de race Texel, Suffolk et Île-de-France (Mandiki et al., 1998). Ces derniers auteurs par contre, ont constaté que la concentration de la testostérone sérique ne présente aucune liaison directe avec les mesures de la circonférence scrotale.

IV-Histologie :

Pendant la période d'automne, les prélèvements correspondants au mois de septembre, octobre et novembre ont révélé un parenchyme testiculaire très fonctionnel (Voir Figure 31). Les tubes séminifères ont montré les différents stades de la spermatogenèse caractérisés par la présence des stades spermatocytaires et spermatides ainsi qu'un remplissage des lumières des tubes séminifères de spermatozoïdes.

Chez les races saisonnées des zones tempérées, l'effet de la décroissance photopériodique sur le fonctionnement du tissu spermatogénétique et des tubes séminifères a été rapporté par Ortavant et al., (1985) ; cet effet a consisté en une augmentation de plus de 30% du nombre de spermatides en fin d'été et en début d'automne, ainsi qu'une réduction considérable du nombre de cellules dégénérées ; l'effet inverse a été noté au printemps.

Ortavant et al., (1956) a pu mettre en évidence l'effet néfaste de la durée d'éclairement sur les diverses cellules germinales, particulièrement les spermatogonies A, les spermatocytes primaires au stade pachytène et zygotène ainsi que sur les divisions méiotiques; ceci aboutit à la production de spermatides allongées, entraînant une forte réduction de la production spermatique pendant le printemps et l'été.

Cependant, durant la période d'hiver correspondant au mois de décembre, janvier et février, les coupes histologiques ont montré des tubes séminifères et épидидymaires moins remplis que ceux des saisons d'automne et de printemps, et l'existence de quelques spermatozoïdes encore attachés aux ramifications sertoliennes. Le nombre de spermatides est réduit, les spermatocytes sont présents quoique peu nombreux (Voir Figure 32). Différents auteurs lient l'effet inhibiteur de la spermatogenèse aux perturbations métaboliques contrôlant la synthèse des gonadotropines et celle des stéroïdes. Sur les tubes séminifères examinés, il n'y a pas eu d'aspermatozogenèse. La réduction spermatogénétique pendant cette période d'hiver est directement liée à la restriction alimentaire.

Setchell, (1982) rapporte lui aussi que durant les fortes déficiences alimentaires qualitatives surtout, il y a une chute considérable du nombre des spermatocytes primaires et des spermatides (en rapport avec la déficience sévère en acides gras essentiels).

Pendant la période du printemps (mois de mars, avril et mai), les coupes histologiques ont montré une bonne activité spermatogénétique des tubes séminifères malgré la photopériode 'théoriquement' défavorable (Voir Figure 33).

A l'inverse des résultats rapportés par Thibault et Ortavant, (1956), concernant l'effet photopériodique négatif sur la spermatogenèse, nous n'avons pas observé ce phénomène sur les gonades étudiées. Cela est dû en premier lieu à la faible amplitude de variation de la durée d'éclairement, du moment que l'on s'approche beaucoup plus du tropique que des régions tempérées. En second lieu, la réduction de l'activité spermatogénétique pendant cette période est surtout selon nous, d'ordre alimentaire.

Walkden-Brown et al., (1994) a rapporté que lors des périodes de pâturage en Australie, les béliers présentent des parenchymes testiculaires avec une activité spermatogénétique augmentée de 20% entre les mois de février et juin.

De même, Gastel et al., (1995) dans une étude avec les béliers de race Corriedale en Uruguay ont constaté que la circonférence scrotale était significativement en corrélation avec les niveaux de la testostérone plasmatique et le diamètre des tubes séminifères durant toute l'année.

Hochereau De-Revier et Lincoln, (1985) ont noté que l'alimentation agit directement sur le diamètre des tubes séminifères et des glandes annexes ; ces derniers triplent de volume lors du printemps chez les béliers de race 'Soay'.

Les diamètres des tubes séminifères pour ses auteurs sont considérés comme des index spermatogénétiques. Ils sont caractérisés par une forte activité des cellules sertoliennes, qui est la conséquence d'une augmentation des hormones gonadotropes circulantes, aboutissant à l'augmentation du rendement des lignées germinales.

Pendant l'été (juin, juillet et août), les prélèvements récoltés en plein été ont montré l'effet délétère des fortes températures sur la spermatogénèse en la réduisant sensiblement (Voir Figure 34). Les effets des fortes chaleurs ont été décrits par plusieurs auteurs ; Setchell, (1982) avait noté que les lignées germinales les plus thermosensibles sont les spermatoocytes pachytène et les spermatoïdes précoces.

Les cellules interstitielles de 'Leydig' et les cellules de 'Sertoli' sont aussi affectées par l'effet de la chaleur, ce qui entraîne une réduction considérable du transport de la testostérone par la protéine responsable (l'ABP), du moment que l'intégrité des cellules sertoliennes est perturbée.

Fourie et al., (2005) quant à eux, ont trouvé une corrélation positive entre les concentrations de testostérone et les valeurs du diamètre testiculaire chez les béliers de la race Dorper. Par contre, d'autres auteurs n'ont pu mettre en évidence cette relation chez cette même race (Greyling et Taylor, 1999). Pourtant, certains auteurs expliquent que chez des béliers de race Soay, la baisse de production de testostérones survenant lors de la régression testiculaire, serait directement la conséquence d'une atrophie des cellules de Leydig dans les gonades (Hochereau-de Reviers et al., 1985).

En effet, les tubes séminifères ainsi que les compartiments inter tubulaires des testicules seraient affectés par la photopériode. Toutefois, il n'y aurait pas de changement ou de variations du nombre de cellules de Sertoli ou de Leydig. La différence s'observerait plutôt dans la taille du

noyau des cellules de Sertoli et dans le volume des cellules de Leydig, les deux augmentant en jours courts et régressant en jours longs. Ces changements cellulaires seraient corrélés avec les concentrations en FSH et en testostérone dans le sang des tissus périphériques, indiquant que la régression sous les jours longs serait due à la réduction de la sécrétion des hormones gonadotrophiques (Hochereau-de Reviers et al., 1985).

CONCLUSION

Le cheptel ovin algérien, par son effectif et sa répartition géographique d'une part, la qualité considérable et la diversité de production d'autre part, fait l'objet d'immenses recherches en vue de la reconnaissance exacte de ses caractéristiques anatomiques, ses performances de production et de reproduction, et enfin pour la recherche de meilleures conditions d'élevages.

Devant la situation économique difficile que vit notre pays (besoins croissants de la population en protéines animales), et devant la menace de la régression des effectifs de nos races ovines, il s'avère nécessaire d'agir sur les performances génétiques de ces races en augmentant le nombre de troupeaux.

Notre étude, basée en premier lieu sur un examen clinique et biochimique, a été prolongée par un suivi histologique de testicules provenant de béliers de la race Rembi, l'une des principales races ovines Algériennes, localisées dans la région de Tiaret. La croissance testiculaire et sa relation avec le poids corporel et l'âge ont été également suivies tout au long de l'année. Les résultats relevés sont comme suit :

- Les mensurations (poids corporel et circonférence scrotale) montrent quelques variations en fonction de la saison et surtout de la disponibilité fourragère (augmentation lors des saisons de Printemps et d'Automne et une diminution pendant les saisons d'Été et d'Hiver). Ces variations d'ordre anatomiques ont été également semblables à celles observées sur des échantillons testiculaires lors de l'examen histologique.
- La fertilité est liée à l'âge des animaux. Les jeunes béliers ont en général des mensurations corporelles et testiculaires plus faibles, et en conséquence une fertilité inférieure à celle des béliers adultes. Il est recommandé donc d'entraîner régulièrement les jeunes béliers à la monte à partir d'un âge précoce afin de stimuler leur ardeur sexuelle.

A l'issue de ces résultats, nous concluons ce qui suit:

- Les béliers de la race Rembi sont capables de présenter une activité sexuelle acceptable (Quantitativement et qualitativement) durant toute l'année. Ces béliers sont capables de

donner d'excellents résultats malgré les conditions très défaillantes qui peuvent exister, surtout les facteurs alimentaires et climatiques (fortes chaleurs).

- Le suivi du reproducteur est un acte professionnel qui doit être pratiqué dans nos élevages au moins sur le plan clinique si on n'a pas les moyens de le faire sur le plan paraclinique.

Des béliers sélectionnés en fonction du système de production utilisé, en excellente santé, en bonne condition de chair, bien alimentés et dont la régie respecte la physiologie de l'animal obtiendront assurément de très bonnes performances. Ceci est encore plus vrai pour les systèmes de production intensifs où chaque paramètre individuel prend souvent une importance capitale pour la réussite de l'ensemble.

La conservation de la pureté de nos races nous fait face à la pratique de la sélection dans nos élevages surtout sur le plan des géniteurs. Il est souhaitable de mettre un programme en oeuvre, d'amélioration génétique par les croisements entre les races algériennes, surtout nos principales races avec d'autres races étrangères.

* Seuls les bons béliers font de bons agneaux, même dans les meilleurs troupeaux de races pures, il y a toujours des caractères à améliorer dans la descendance : aplombs, forme des gigots...etc. C'est avec le bélier que l'éleveur les obtiendra. Donc la valeur du troupeau est liée à la valeur de ces béliers.

- Le contrôle de la saison de lutte s'avère d'une grande importance pour mettre à profit les ressources alimentaires. Ce contrôle doit passer d'abord par l'adoption, par les éleveurs, du principe de la lutte contrôlée, en retirant les mâles adultes du troupeau des femelles reproductrices.
- La connaissance des taux de fertilité et prolificité, permet la comparaison par rapport à ceux d'un troupeau de même race et même profil d'élevage. Il est donc essentiel de continuer à promouvoir la production et la reproduction intensives si on veut assurer à l'éleveur ovin une rentabilité accrue de son entreprise et un développement à long terme de l'industrie.

La meilleure garantie de productivité d'un troupeau nécessite le respect des particularités physiologiques de la race en question et l'observation rigoureuse des règles de conduite de la

reproduction. Donc, le contrôle des normes pour la production spermatique et pour la conduite des accouplements, est l'assurance pour diminuer les accidents toujours possibles d'infertilité.

Ces résultats nous permettent à proposer des solutions pouvant servir à résoudre le problème actuel. Ils serviront donc à corriger les défaillances, compléter le manque ou recommander une meilleure conduite d'élevage ayant pour conséquences l'adaptation d'un système de reproduction adéquat et l'amélioration des performances reproductives et productives de notre cheptel ovin.

Ce modeste travail n'est qu'un début d'une longue et périlleuse recherche dans un domaine vaste qui ouvre des hypothèses pour la réalisation d'autres éventuelles recherches à l'avenir. Ces travaux nous permettront donc de compléter et mieux étudier les facteurs influençant l'activité sexuelle des béliers durant chaque saison à savoir:

Une étude qualitative et quantitative sur la production spermatique ;

Une étude sur les variations de la Testostérone tout au long de l'année ;

Une étude histologique sur l'ensemble de l'appareil génital du bélier.

RECOMMANDATIONS

La bonne gestion d'un élevage ovin nécessite l'application de certaines mesures qui devront être scrupuleusement respectées. Ainsi au terme de ce travail, nous suggérons les recommandations suivantes :

- Le suivi clinique rigoureux et minutieux des reproducteurs est important. Il faut garder pour la reproduction les meilleurs béliers seulement ou bien acheter des géniteurs des centres de sélection. L'utilisation d'un bon bélier ne coûte jamais trop cher, il doit être actif, vigoureux et pas trop gras.
- L'alimentation en quantité suffisante, équilibrée et régulière est nécessaire pour pallier les problèmes de reproduction. Il est recommandé donc d'améliorer l'alimentation surtout en période de disette, donner une supplémentation sur le plan qualitatif et quantitatif surtout à l'occasion de la période de lutte.
- L'amélioration des conditions climatiques surtout durant les fortes chaleurs par la mise des reproducteurs dans des bâtiments dotés de moyens permettant de surpasser les fortes températures d'été.
- Les causes pathologiques demeurent toujours possibles, et leur surveillance régulière limite les risques. Il est nécessaire donc de sensibiliser les éleveurs aux problèmes de l'infertilité chez les mâles :
 - Appliquer les conseils du vétérinaire et lui faire appel le plus tôt possible dès l'apparition de toute difficulté (animaux malades, problème de gestion ou autres),
 - Parer les pieds, et déparasiter les animaux deux mois avant la lutte,
 - Respecter les règles d'hygiène et si possible installé des pédiluves à l'entrée de la bergerie,
 - Assurer que tous les nouveaux béliers introduits dans le troupeau soient exempts de maladies infectieuses, soit par un dépistage sérologique réalisé au préalable ou par la sélection exclusive de béliers provenant de troupeaux non infectés,
 - Ne pas laisser un bélier continuellement dans le troupeau, un repos améliore son efficacité. La réforme est souvent le traitement le plus judicieux économiquement.

- Respecter le nombre de béliers introduits dans un troupeau de brebis, le nombre varie selon divers critères à savoir : la saison , l'âge et la race. Tout un surplus de béliers peut masquer la réduction de fertilité de certains béliers atteints d'une pathologie génitale et surtout si ces derniers n'ont pas subi un examen mucocervical des organes génitaux avant leur introduction .
- Construire les bergeries ou les fermes loin des milieux urbains (les villes) à cause des risques d'intoxications, de pollution, des bruits etc.....
- Prévoir des aires d'exercices, de promenades et de pâturage pour les animaux.
- Enregistrer dans un carnet de charge toutes les entrées et toutes les sorties aussi bien des animaux, des aliments, des matériels, et même du personnel.
- Avoir une fiche individuelle pour chaque animal, dans laquelle seront marquées toutes les informations le concernant.
- Assurer un bon salaire du personnel qualifié.

Pour les éleveurs, il importe d'établir des priorités en matière de santé, tant au niveau des actions à poser en bergerie, de l'éducation que de la recherche.

Grâce à ces mesures, nous pourrons peut être un jour reproduire les béliers durant toute l'année et par la suite, d'utiliser leur semence fraîche pour l'insémination artificielle.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Adamou, S., Bourennane, N., Haddadi., Hamidouche, S., Sadoud, S., Quel rôle pour les fermes-pilotes dans la préservation des ressources génétiques en Algérie. Série de Documents de Travail N° 126 Algérie – (2005).

Alejandro, B., Helena, K. G. P., María, T. G., Antonio, M., Alejandro, C., Nils, L., M. F. and Heriberto R. M., Nutritional management during fetal and postnatal life, and the influence on testicular stereology and Sertoli cell numbers in Corriedale ram lambs. Small Ruminant Research Volume 40, Issue 1, (2001).

Amann, R.P. et Schanbacher, B.D., “Physiology of male reproduction”. J. Anim. Sci., n° 57, (1983), 380-403.

Aral, F. et Tekin, N., “Influence of season on the semen quality of rams”, J. Cent. Anim. Res. Int, n° 6, (1996), 15-20.

Ataman, M.B., Kaya, A., Karaca, F., Yıldız, C., Çoyan, K., Ergin, A. et Aksoy, M., “Relationships between morph metric measurements of testes and semen characteristics in breeding and no breeding season to select breeding yearling rams”, J. Cent. Anim. Res. Int, n° 6, (1996), 1-7.

Autef, P. et Blisson, G. et Brard, C. et Poncelet, J.L., “L’examen d’achat d’un bélier ”, POINT VETERINAIRE, n° 31, 206, (2000), 15-22.

Aygun, T. et Karaca, O., “Karaka aerkkek kuzularýnda kimi testis özellikleri ”, Türk Veterinerlik ve Hyvancýlýk Dergisi, (1995), n° 19, 161-167.

Azzi N., “Variations de l’activité reproductive et spermatique durant l’année chez les béliers de races Ouled Djellal et Hamra”. Etude clinique et suivi histologique », Mémoire de magistère en Sciences Vétérinaires, Option: Reproduction Animale, Centre Universitaire de Tiaret, (2001).

Ball, G.F. et Balthazart, J., “Androgen metabolism and the activation of male sexual behavior: It's more complicated than you think! Hormones and Behavior”, n° 49, (2006), 1-3.

Balthazart, J. et Fabre-Nys, C., “Le comportement sexuel”, Edition Thibault, C. et Levasseur, M.C., la reproduction chez les mammifères et l'Homme, Coédition INRA-Ellipses, (2001), 610-637.

Baril, G. et Chemineau, P. et Cognie, Y. et Guerin, Y. et Leboeuf, B. et Orgeur, P. et Vallet, J.C., “Manuel de formation pour l'insémination artificielle chez les ovins et les caprins ”, Rome: Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO), (Etude FAO. Production et Santé Animales, n° 83, (1993), 230.

Barone R. Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome III. Splanchnologie Fascicule 2. Appareil uro-génital. Foetus et ses annexes. Péritoine et topographie abdominale. (1978). 90 - 265 .

Barrell, G.K. et Lapwood, K.R. “Seasonality of semen production and plasma LH, testosterone and PRL levels in Romney, Merino and Polled Dorset rams”, Anim Reprod Sci, n° 1, (1979), 213-228.

Barth, A.D. et Brito, L.F.C. et Kastelic, J.P., “The effect of nutrition on sexual development of bulls”, Theriogenology, n° 70, (2008), 485-494.

Belloc, S. et de Mouzon, J. et Cohen-Bacrie, M. et Junca, A.M. et Dumont, M. et Amar, E. et Cohen-Bacrie, P., “Impact of body mass index on sperm production: a study of 1940 patients Hum”. Reprod. 26 suppl 1, (2011), 123-148.

Benia, A.R., “ Etude des variations saisonnières de l'activité sexuelle chez les béliers de la race Rembi dans la région de Ksar chellala : circonférence scrotale, comportement sexuel, contrôle de la Testostéronémie et facteurs environnementaux”, Mémoire de Doctorat en Sciences Vétérinaires, Option Reproduction Animale, Universitaire de Blida, (2015).

Benia, A.R., “Etude clinique des variations saisonnières de l'activité sexuelle chez les béliers de la race Rembi dans la région de Tiaret ”, Mémoire de magistère en Sciences Vétérinaires, Option Reproduction Animale, Universitaire Ibn Khaldoun de Tiaret, (2007).

Benyoucef, M.T., Zahaf, A., Boutebila, S., Benaissa, T., Kaidi, R., Khellaf, D., Benzidour, A., Aspects organisationnels et techniques d'un programme d'étude génétique de la race ovine Hamra dans la région de l'Ouest (Algérie) CIHEAM - Options Méditerranéennes, (1996), 215-224 pp.

Benyoucef, M.T., Les races ovines Algériennes. Situation et perspectives. In: Workshop FAO/CIHAEM on strategies for the development of Fat-tail Sheep in the Near East. Adana (Turkey), 5-9 October 1992. EAAP Publication No. 68, (1994), 100-109.

Berndston, W.E. et Igboeli, G. et Pickett, B.W., “Relationship of absolute number of Sertoli cells to testicular size and spermatogenesis in young beef bulls”, J Anim Sci., n° 64, (1997), 241-246.

Bhakat, M. et Mohanty, T.K. et Raina, V.S. et Gupta, A.K. et Khan H.M. et Mahapatra, R.K. et Sarkar M., “Effect of age and season on semen quality parameters in Sahiwal bulls”, Tropical Animal Health and Production, (2011), DOI: 10.1007/s11250-011-9817-1.

Bielli, A. et Pedrana, G. et Gastel, M.T. et Castrillejo, A. et Morana, A. et Lundeheim, N. et Forsberg, M. et Rodriguez-Martinez, H., “Influence of grazing management on the seasonal changes in testicular morphology in Corriedale rams”, Anim. Reprod. Sci., n° 56, (1999), 93-105.

Blache, D., Zhang, S., Martin, G.B., Dynamic and integrative aspects of the regulation of reproduction by metabolic status in male sheep. Reprod. Nutr. Dev. 46, (2006), 379–390.

Blache, D. et Adam, C.L. et Martin, G.B., “The mature male sheep: a model to study the effects of nutrition on the reproductive axis”, Reprod. Suppl., n° 59, (2002), 219-233.

Bonnes, G. et Desclaude, J. et Drogoul, C. et Gadoud, R. et Jussiau, R. et Montméas, L. et al., “Reproduction des animaux d'élevage”, Educagri édition, deuxième édition, (2005), 407.

Boucif, A. et Azzi, N. et Tainturier, D. et Niar, A., “Variations saisonnières des paramètres reproductifs chez les béliers de deux races locales algériennes”. Renc. Rech. Ruminants, (2007), 14.

Boudjenane, I., “Systèmes accélérés de reproduction chez les ovins”, Bulletin mensuel d’information et de liaison du PNTTA (Programme National de Transfert de Technologie en agriculture), Bulletin réalisé à L’Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, (2004).

Boukhliq, R. et Martin, G. B. et White, C.L. et Blachberry, M.A., et Murray, P.J., “Role of glucose, fatty acids and protein in regulation of testicular growth and secretion of gonadotrophin, prolactin, somatotrophin and insulin in the mature ram”, *Reprod. Fertil. Dev.*, n° 9, (1997), 515-524.

Boukhliq, R. et Martin, G.B., “Nutrition and reproduction in the ram in a Mediterranean environment”, *CIHEAM - Options Méditerranéennes*, (1997), 227-232.

Boukhliq, R., “Cours en ligne sur la reproduction ovine”, Institut Agronomique et vétérinaire Hassan II, Rabat, Maroc, (2002).

Boukhliq, R., “Rôles de la photopériode et de la nutrition dans le contrôle de la fonction de reproduction chez le mouton”, Thèse pour le diplôme Ph D de l’université of western Australia (Résumé de la thèse), (1993).

Brinster R.L. and Zimmermann J.W., Spermatogenesis following male germ-cell transplantation. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.*, 91: (1994), 11298-11302.

Brown, B.W., “A review of nutritional influences on reproduction in boars, bulls and rams”, *Reprod. Nutr. Dev* Volume, n° 34, (1994), 89-114.

Cameron, A.W.N. et Tilbrook, A.J. et Lindsay, D.R., “The influence of ram mating preferences and social interaction between rams on the proportion of ewes mated at field joining”, Amsterdam: Elsevier Science Publishers B.V. *Applied animal behaviour science*, V. 18, n° 2, (1987), 173-184.

Cameron, J., Guide de référence sur la photopériode Publications techniques : Université Laval. Faculté des sciences de l’agriculture et de l’alimentation. Canada, (2008), 138. www.agr.gc.ca.

Chellig, R., “Les races ovines algériennes : Cours de zootechnique ovine et d’élevage pastoral”, OPU, Alger, (1992), 80.

Chemineau, P. et Malpaux, B. et Delgadillo, J.A. et Guérin, Y. et Ravault, J.P. et Thimonier, J. et Pelletier P., “Control of sheep and goat reproduction: use of light and melatonin”. Anim. Reprod. Sci., n° 30, (1992), 157-184.

Chemineau, P., Cognie, Y., Heyman, Y., Maîtrise de la reproduction des mammifères d'élevage. Production animale hors-série, (1996)^a, 5-15.

Chemineau, P., Malpaux, B., Pelletier, J., Leboeuf, B., Delgadillo, J.A., Deletang, F., Pobel, T., Brice, G., Emploi des implants de mélatonine et des traitements photopériodiques pour maîtriser la reproduction saisonnière chez les ovins et les caprins. INRA Prod. Anim., 9 (1), (1996)^b, 45-60.

Chemineau, P., Blanc, M., Caraty, A., Bruneau, G., Monget, P., Sous-nutrition, reproduction et système nerveux central chez les mammifères : rôle de la leptine INRA Prod. Anim., 12 (3), (1999), 217-223.

Chemineau, P., Malpaux, B., Brillard, J.-P., Fostier, A., Saisonnalité de la reproduction et de la production chez les poissons, oiseaux et mammifères d'élevage. INRA Prod. Anim., 22 (2), (2009), 77-90.

CN. ANRG, “Commission nationale ANGR, Rapport National sur les Ressources Génétiques Animales”, Algérie, (2003).

Colas, G. et Laszczka, A. et Brice, G. et Ortavant, R., “Variations saisonnières de la production de sperme chez le bélier. Seasonal variations in semen production in the ram”, Acta Agraria et Silvestria Series Zootechnia, n° 12, (1972), 3-15.

Colas, G. “Variations saisonnières de la qualité du sperme chez le bélier Ile-de-France. I. Étude de la morphologie cellulaire et de la motilité massale”, Reprod. Nutr. Dev., n° 20, (1980), 1789-1799.

Colas, G. et Guerin, Y. et Lemaire, Y. et Montassier, Y. et Despierres, J., “Variations saisonnières du diamètre testiculaire et de la morphologie des spermatozoïdes chez le bélier Vendéen et le bélier Texel”, Repr. Nutr. Dèv., n° 26, V. 3, (1986), 863-875.

Cooper T.G., Springer V., Berlin C.P.S., Gonzalez E.M.F., Piazza A.D., Cameo M.S. and Blaquier J.A., The epididymis, sperm maturation and fertilisation, *J Reprod. Fertil.*, 72 : (1986), 467-471.

Counis, R., Combarous, Y., Chabot, V. et Taragnat, C., “Régulation de la synthèse et de la libération des gonadotrophines hypophysaires”. Edition Thibault, C. et Levasseur, M.C., la reproduction chez les mammifères et l’Homme, Coédition INRA-Ellipses, (2001), 65-84.

Courot M., Variations in pituitary and blood LH during puberty in the male lamb. Relation to time of birth. *Ann. Biol.*, 198: (1975), 441-454.

Craplet, C., Thibier, M., *Le Mouton*. Editions Vigot, Tome IV, PARIS. (1980), 560.

Dacheux, J.L. Pisselet, C., Blanc, M.R. Hochereau-de-Revier, M.T. et Courot, M. “Seasonal variations in rete testis fluid secretion and sperm production in different breeds of ram”, *J. Reprod. Fertil.*, n° 61, (1981), 363-371.

Dacheux, F. et Dacheux, J.L., “L’épididyme et les glands annexes”, édition Thibault, C. et Levasseur, M.C., la reproduction chez les mammifères et l’Homme, Coédition INRA-Ellipses, (2001), 290-315.

Deblay, S., Dragoul, C., Bihan-Poudec, F., Vanetti, A., *Mémento de la reproduction des mammifères d’élevage*. Edition Educagri. (2002). 241.

Dekhili, M., Aggoun, A., Paramètres génétiques de la productivité numérique des brebis Ouled-Djellal. *Renc. Rech. Ruminants*, (2006), 13.

Dekhili, M., Fertilité des élevages ovins type « Hodna » menés en extensif dans la région de Sétif. Département d’Agronomie, Faculté des Sciences, Université Ferhat Abbas, Sétif-19000 Agronomie numéro 0-2010, (2010).

D'Occhio, M.J. et Schanbacher, B.D. et Kinder, J.E., “Profiles of luteinizing hormone, follicle-stimulating hormone, testosterone and prolactin in rams of diverse breeds: effects of contrasting short (8L:16D) and long (16L:8D) photoperiods”, *Biol. Reprod.*, n° 30, (1984), 1039-1054.

Duarte H.E., Oliviera C., Orsi A.M. and Vicentini C A., Ultrastructural characteristics of the testicular capillaries in the dog (*Canis Familiaris*, L). *Anat. Histol. Embryol.*, 24: (1995), 73-76.

Dufour, J.J. et Fahmy, M.H. et Minvielle, F., “Seasonal changes in breeding activity, testicular size, testosterone concentration and seminal characteristics in rams with long or short breeding season”, *J. Anim. Sci.*, n° 58, (1984), 416-421.

Dutt, R.H. et Hamm, P.T., “Effect of exposure to high environmental temperature and shearing on seems production of rams in winter”, *J. Anim. Sci.*, n° 16, (1957), 329-334.

Dym M., The fine structure of monkey Sertoli cells in the transitional zone at the junction of the seminiferous tubules with the tubuli recti. *Am. J. Anat.*, 140: (1974), 1-26.

Eckstein P. and Zuckerman S., Morphology of the reproductive tract. In Marshall’s *Physiology of reproduction* (A.S.Parkes, Ed).1(1): (1956), 43-155. Longmans.

Fabre-Nys, C., “Le comportement sexuel des caprins: contrôle hormonal et facteurs sociaux”, *INRA Prod. Anim.*, n° 13, (2000), 11-23.

Fantoni G., Morris P.L., Forti G., Vannelli G.B., Orlando C., Barni T., Sestini R., Danza G. and Maggi M., Endothelin- 1: a new autocrine, paracrine factor in rat testis. *Am.J. Physiol.*, 265: (1993), 267-274.

Feliciano-Silva, A.E.D. et Nunes, J.F. et Melo, F.A., “Influência da morfologia escrotal nas características do sêmen e seus efeitos na fertilidade de caprinos”, *Rev. A Hora Veterinária* ano, n° 5, (1986), 66-69.

Fernandez, M. et GiraldeI, F.J. et Frutos, P. et Lavin, P. et Mantecon, A.R., “Effect of undegradable protein supply on testicular size, spermogram parameters and sexual behavior of mature Assaf rams”, *Theriogenology*, n° 62, (2004), 299-310.

Folch, J., The influence of age, photoperiodism and temperatur on semen production of Rams. In Courot, M., (ed) *the male in farm animal reproduction*. EEC programme of coordination of recherche on animal production. Commission of the european communities coordination of agricultral research, (1984).

Foote, R.H., “Factors influencing the quantity and quality of semen harvested from bulls, rams, boars and stallions”, *J Anim. Sci*, 47 Supp 2, (1978), 1-11.

Fourie, P.J. et Schwalbach, L.M. et Naser, F.W.C. et Greyling, J.P.C., “Relationship between body measurements and serum testosterone levels of Dorper rams”, *Small Rumin. Res.*, n° 56, (2005), 75-80.

Gastel, T. et Bielli, A. et Perez, R. et Lopez, A. et Castriellejo, A. et Tagle, R. et Franco, J. et Laborde, D. et Forsberg, M. et Rodriguez-Martinez, H., “Seasonal variations in testicular morphology in Uruguayan Corriedale rams”. *Anim. Reprod. Sci.*, n° 40, (1995), 59-75

Gayrard, V., “Physiologie de la reproduction des mammifères”, École Nationale Vétérinaire, Toulouse, (2007), 198.

Genovese, P., Núñez, ME., Pombo, C., Bielli, A., Undernutrition During Foetal and Post-Natal Life Affects Testicular Structure and Reduces the Number of Sertoli Cells in the Adult Rat. *Reproduction in Domestic Animals*, 45, 2, (2010), 233-236.

Ghannam, S.A.M. et Medhat, M.N. et El-Tawil, A., “Puberty in Awassi ram lambs”, Development of the testes, epididymis and seminal vesicles. *Z. Tierzuchtg Zuchtgsbiol*, n° 94, (1977), 235-241.

Ghozlane, F. et Ziki, B. et Yakhlef, H., “Variations saisonnières des caractères quantitatifs du sperme de bélier de race Ouled-Djellal”, *Renc. Rech. Ruminants*, n° 12, (2005), 164.

Gilles, R. et Anctil, M. et Baguet, F. et Charmantier, M. et Charmantier, G. et Péqueux, A. et al., “Physiologie animale”, Edition De Boeck et Larciens, (2006), 677.

Goodman, R., Bittman, E., Foster, D., Karsch, F., Alterations in the control of Luteinizing Hormone pulse frequency underlie the seasonal variation in estradiol negative feedback in the ewe. *Biology of Reproduction*, 27, (1982), 580-589.

Greyling, J.P.C. et Taylor, G.J., “The effect of the anabolic agent, nandrolone laurate, on certain production and reproduction parameters in ram lambs, under intensive and extensive feeding regimes”, *S. Afr. J. Anim. Sci.*, n° 29, (1999), 179-188.

Guillot, J., La calcification testiculaire chez les boucs de centres d'insémination artificielle : étude clinique et répercussion sur la reproduction de semence. Thèse Docteur vétérinaire. Ecole nationale vétérinaire Toulouse, (2002), 113.

Gündoğan, M. et Baki, D. et Yeni, D., “Reproductive seasonality in sheep (review)”, *Acta Agric. Scand. Sec. A? Anim. Sci*, n° 53, (2003), 175-179.

Gündoğan, M., “Seasonal variation in serum testosterone, T3 and andrological parameters of two Turkish sheep breeds”, 2003.

Hafez, E.S.E., “Reproduction in farm animals”, 1 vol, Leo-FEBIGER, 5ème éd, (1987).

Hahn J., Foot R.H and Crauch E.T., Tonnector for measuring testicular consistency of bulls to predict semen quality. *J. Anim. Sc*, 29, (1969), 483-489.

Hahn, J. et Foote, R.H. et Seidel, G.E., Jr., “Testicular growth and related sperm output in dairy bulls”, *J. Anim. Sci.*, n° 29, (1969), 41-47.

Hamilton D.W., Anatomy of mammalian male accessory reproductive organs. In *Marshall's Physiology of Reproduction* (G. E. Lamming, Ed.). 2: (1990), 691–746.

Hassan, M.R. et Pervage, S. et Ershaduzzaman, M. et Talukder, M.A.I., “Influence of age on the spermiogramic parameters of native sheep”, *J. Bangladesh Agril. Univ.*, n° 7, V. 2, (2009), 301-304.

Hees H., Wrobel K.H., Kohler., Leiser R. and Rothbacher I., Spatial topography of the excurrent duct system in the bovine testis. *Cell Tissue Research*, 248: (1987), 143-151.

Hochereau-de Reviers, M.T. et Perreau, C. et Lincoln, G.A., “Photoperiodic variations of somatic and germ cell populations in the Soay ram testis”, *J. Reprod. Fertil.*, n° 74, (1985), 329-334.

Hocheureau –de Reviers , C .Monet-Kuntz and M.Courot., Spermatogenesis and Sertoli cell Numbers and function in rams and bulls. *Journal of Reproduction and Fertility Ltd . I.N.R.A.*, Reproductive physiology, 37380 Nauzilly , France. 34, (1987), 101-114.

Holstein A.F., Maekawa M., Nagano T. and Davidoff M.S., Myofibroblasts in the lamina propria of human seminiferous tubules are dynamic structures of heterogeneous phenotype. *Arch. Histol. Cytol.*, 59: (1996),109–125.

Hotzel, M.J et Walkden-Brown, S.W. et Fisher, J. S. et Martin, G. B., “Determinants of the annual pattern of reproduction in mature male Merino and Suffolk sheep: responses to a nutritional stimulus in the breeding and non-breeding seasons”, *Reprod. Fertil. Dev.*, n° 15, (2003), 1-9.

Institut Technique d’Elevage Bovin et Ovin (ITEBO) Alger., (1996). Les races ovines Algériennes principales caractéristiques.

Islam, A.B.M.M. et Land, R.B., “Seasonal variation in testis diameter and sperm output of rams of breeds of different prolificacy”, *Anim. Prod.*, n° 25, (1977), 311.

Johnston S.D., Root K.M.V. and Olson P.N.S., *Canine and Feline Theriogenology.* Saunders Company: (2001), 592.

Jones R.C. and Brosnan M.F., Studies of the deferent ducts from the testis of the African elephant, *Loxodonta africana*. I. Structural differentiation. *J. Anat.*, 132: (1981), 371–386.

Jones R.C. and Jurd K.M., Structural differentiation and fluid resorption in the ductuli efferentes of the rat. *Aust. J. Biol. Sci.*, 40: (1987), 79–90.

Josso N. and Rey R., La cellule de Sertoli , une cellule endocrine. *Medecine/Sciences*, 11: (1995), 537-46.

Kafi, M., Safdarian, M. et Hashemi M., “Seasonal variation in semen characteristics, scrotal circumference and libido of Persian Karakul rams”, *Small Rumin, Res*, n° 53, (2004), 133-139.

Karagiannidis, A. et Varsakeli, S. et Alexopoulos, C. et Amarantidid I., “Seasonal variation in semen characteristics of Chios and Friesian rams in Greece”, *Small Rumin, Res*, n° 37, (2000), 125-130.

Kaya, A. et Yıldız, C. et Lehimcioğlu, N.C. et Ergin, A. et Aksoy, M., “Seasonal variation in sperm quality, testicular size and plasma testosterone concentrations in Konya Merino rams”, *J. Cent. Anim. Res. Int*, n° 9, (1999), 1-5.

Keskin, E. et Keçeci, T. “Blood serum thyroid hormone levels and rumen protozoa in Merino rams at different environmental temperatures”, *Tr. J. Vet. Sci*, n° 17, (2001), 115-118.

Knobil N., *Physiology of reproduction volume 1*, Troisième Edition Elsevier USA, (2006).

Kolb E., *Physiologie des animaux Domestiques*, édition frèresVigot, Paris, (1975).

Koyuncu, M. et Şengül, L et Tuncel, E., “Karayaka Toklularında Bazı Testis Özellikleri”, *Hayvansal Üretim Dergisi*, İzmir, n° 41, (2000), 102-107.

Lafortune, E. et Blanc, M.R. et Orgeur, P. et Pelletier, J. et Perreau, C. et Terqui, M. et Hochereau-de Reviere, M.T., “A comparison of the changes in LH, FSH and testosterone in spring-born ram lambs of two different breeds”. *Reprod. Nutr. Dévelop.*, n° 24, (1984), 947-952

Langford, G.A. et Ainsworth, L. et Marcus, G.J. and Shrestha, J.N.B., “Photoperiod entrainment of testosterone, luteinizing hormone, follicle-stimulating hormone, and prolactin cycles in rams in relation to testis size and semen quality”, *Biol. Reprod.*, n° 37, (1987), 489-499.

Langford, G.A., Shrestha, J.N.B. and Marcus, G.J., “Repeatability of scrotal size and semen quality measurements in rams in a short-day light regime”, *Anim. Reprod. Sci.*, n° 19, (1989), 19-27.

Langford G.A., Shrestha J.N.B., Sanford L.M. and Marcus G.J., Reproductive hormone levels of early postpubertal ram lambs in relation to breed, adult testis size and semen quality. *Small Rum. Res.*, 29: (1998), 225-231.

Langford, G.A. et Sanford, L.M. and Marcus, G.J. et Shrestha, J.N.B., “Seasonal cyclic pituitary and testicular activities in rams”, *Small Rumin, Res*, n° 33, (1999), 43-53.

Leeson T.S., Smooth muscle cells in the rat testicular capsule: a developmental study. *J. Morph.*, 147: (1975), 171-186.

Lincoln, G.A. et Lincoln, C.E. et Mc Neilly, A.S., “Seasonal cycles in the blood plasma concentration of FSH, inhibin and testosterone, and testicular size in rams of wild, feral and domesticated breeds of sheep”, *J. Reprod. Fert.*, n° 88, (1990), 623-633.

Lincoln, G.A. et Short, R.V., “Seasonal breeding: nature's contraceptive. Gregory Pincus Mem”, *Lecture Recent progress in hormone research*, n° 36, (1980), 1-52.

Lincoln, G.A., “Photoperiodic control of seasonal breeding in the ram: participation of the cranial sympathetic nervous system”. *J Endocrinal*, n° 82, (1979), 135-147.

Lindsay, D.R. et Pelletier, J. et Pisselet, C. et Courot, M., “Changes in photoperiod and nutrition and their effect on testicular growth of rams”, *J. Reprod. Fertil.*, n° 71, (1984), 351-356.

Locatelli, Y., Mermillod, P., Caractéristiques et maîtrise de la fonction de reproduction chez les cervidés. *INRA Prod. Anim.*, 18 (1), (2005), 3-25.

Luna L., *Manual of Histologie, Staining methods of armed forces*, Institute of pathologie. 3rd McGraw-Hill Book., Co., New York: (1968), 258.

MADR, “Ministère d’agriculture et du développement rural”, (2012).

Malpaux, B. et Viguié, C. et Thierry, J.C. et Chemineau, P., “Contrôle photopériodique de la reproduction”, *INRA Prod. Anim.*, n° 9, (1996), 9-23.

Malpaux, B., “Environnement et rythmes de reproduction”, Edition Thibault, C. et Levasseur, M.C., *la reproduction chez les mammifères et l’Homme*, Coédition INRA-Ellipses, (2001), 699-724.

Mandiki, S.N.M. et Derycke, G. et Bister, J.L. et Paquay, R., “Influence of season and age on sexual maturation parameters of Texel, Suffolk and Ile-de-France rams 1. Testicular size, semen quality and reproductive capacity”, *Small Rumin. Res.*, n° 28, (1998), 67-79.

Marsh H., Heinsohn G.E. and Glover T.D., Changes in the male reproductive organs of the dugong, *Dugong dugon* (Sirenia: Dugonidae) with age and reproductive activity. *Aust. J. Zool.*, 32: (1984), 721-742.

Matar S., Comparaisons de paramètres endocrinologiques (LH, FSH et testostérone) et testiculaires entre des mâles ovins Mérinos d'Arleset croisés BOO x MA porteurs et non porteurs du gène majeur (F) de prolificité (thèse), (1987).

Mehouachi, M., “Caractéristiques de reproduction chez les béliers de race Barbarine et Noire de Thibar”, CIHEAM - Options Méditerranéennes, (1995), 35-41.

Mehouachi, M., “Variations saisonnières de la production spermatique chez les béliers de races Barbarine et Noire de Thibar”, Université de Tunis, (1984), 134.

Melnyk, J.P. et Marcone, M.F., “Aphrodisiacs from plant and animal sources--A review of current scientific literature”, Food Research International, n° 44, (2011), 840-850.

Meyer, C. et Faye, B. et Karembe, H. et Poivey, J.P. et Mohammedi, D. et al., “Guide de l'élevage du mouton méditerranéen et tropical”, Cirad-emvt. Ceva Santé Animale, École Nationale Vétérinaire, Alger, (2004), 154.

Mickelsen, W.D. et Paisley, L.G. et Dahmen J.J., “The effect of scrotal circumference, sperm motility and morphology in the ram on conception rates and lambing percentage in the ewe”, Theriogenology, n° 16, (1981), 53-59.

Mickelsen, W.D. et Paisley, L.G. et Dahmen, J.J., “Seasonal-variations in scrotal circumference, sperm quality, and sexual ability in rams”, Journal of the American Veterinary Medical Association, n° 181, (1982), 376-380.

Morris B. and Setchell B.P., Testicular blood supply, Lymphatic drainage and secretion of fluid. In the testis (A.D.Johnson, W.R.Gomes, and N.L.Vandemark, Eds.), 1: (1970), 101-122. Academic Press, New York.

Mortimer, D. and Lincoln, G. A., Ultrastructural study of regressed and reactivated testes from Soay rams. Journal of reproduction and fertility, 64: (1982), 437-442.

Nicolino, M. et Forest M.G., “La puberté”, Edition Thibault, C. et Levasseur, M.C., la reproduction chez les mammifères et l'Homme, Coédition INRA-Ellipses, (2001), 655-679.

Niemi M. and Kormano M., Contractility of the seminiferous tubules of the postnatal rat testis and its response to oxytocin. *Ann. Med Exp. Fenn.*43: (1965), 40–42.

Noakes D.E., Parkinson T.J. and England G.C.W., *Arthur's Veterinary Reproduction and Obstetrics*. 8th edition. SAUNDERS- Elsevier Limited: (2001), 868.

Nykanen M., Fine structure of the transitional zone of the rat seminiferous tubule. *Cell. Tissue Res.*, 198: (1979), 441–454.

Orgebin C.M.C., Danzo B.J. and Davies J., Endocrine control of development and maintenance of sperm fertilizing ability in the epididymis. In : *Handbook of Physiology Sec 7, Endocrinology 5* (DW Hamilton, RO Greep, eds), American Physiol Soc, Bethesda: (1975), 319-336.

Orgueur, P., “Ontogénèse du comportement sexuel male chez les ovins domestiques (*Ovis Aries* L.) effet de l'environnement social”, *Faculté des Sciences Exactes et Naturelles, Université de Tours, Tours*, (1982), 108.

Ortavant, R., Thibault, C., 1956. Influence de la durée d'éclaircissement sur les productions spermatiques du bélier. *C. R. Séanc. Soc. Biol.* 150, 358–362.

Ortavant, R. et Bocquier, F. et Pelletier, J. et Ravault, J.P. et Thimonier J. et Vollandnail P., “Seasonality of reproduction in sheep and its control by photoperiod”, *Australian Journal of Biological Sciences*, n° 41, (1998), 69-85.

Ortavant, R. et Pelletier, J. et Ravault, J.P. et Thimonier, J. et Vollandnail, P., “Photoperiod: main proximal and distal factor of the circannual cycle of reproduction in farm animals”, *Oxford Reviews of Reproductive Biology*, n° 7, (1985), 305-345.

Ortavant, R., “Photoperiodic regulation of reproduction in the sheep”, *Management of Reproduction in Sheep and Goats Symposium, University of Wisconsin, Madison*, (24-25 juillet 1977), 58-71.

Ott, R.S. et Memon, N.A., “Breeding soundness examination of rams and buks”, *Theriogenology*, vol 3, n° 2, (1980), 155-164.

Parapanov, R. et Vargas, J., “Spermatogenèse et perturbateurs endocriniens: étude sur la qualité du sperme en Suisse”, Fondation andrologie. Biologie. endocrinologie, reproduction Faber, Suisse, (2009).

Pelletier, J. et Almeida, G., “Short light cycles induce persistent reproductive activity in Île-de-France rams”, J. Reprod. Fertil. Suppl., n° 34, (1987), 215- 226.

Pelletier, J. et Garnier, D.H. et De Reviere M.M. et Terqui, M. et Ortavant, R., “Seasonal variation in LH and testosterone release in rams of two breeds”, J. Reprod Fertil, n° 64, (1982), 341-6.

Pelletier, J., “Contribution of increasing and decreasing day length to the photoperiodic control of LH secretion in the Île-de-France ram”, J. Reprod. Fertil, n° 77, (1986), 505-512.

Perez, C. et Lopez, A. et Castrillejo, A. et Bielli, A. et Laborde, D. et Gastel, T. et Tagle, R. et Queirolo, D. et Franco, J. et Forsberg, M. et Rodriguez- Martinez, H., “Reproductive seasonality of Corriedale rams under extensive rearing conditions”, Acta Vet Scand, n° 38, (1997), 109-117.

Poulton, A.L. et Robinson, T.J., “The response of rams and ewes of three breeds to artificial photoperiod”, J. Reprod. Fertil., n° 79, (1987), 609-626.

Rassu, S. P. G., Enne, G., Ligios, S., Molle, Giovanni., Nutrition and Reproduction. In Pulina, G., Bencini, R., (ed) Dairy Sheep Nutrition, (2004), 109-128 pp. CABI Publishing.

Rege, J. E. et Toe, F. et Mukasa-Mugerwa, E. et Tembely, S. et Anindo, D. et Baker, R.L. et Lahlou-Kassi, A., “Reproductive characteristics of Ethiopian highland sheep. II. Genetic parameters of secharacteristics and their relationships with testicular measurements in ram lambs”, Small Rumin. Res., V. 37, (2000), 173-187.

Robel, P., “La stéroïdogénèse: les enzymes et la régulation de leur expression génomique”, (2001).

Robinson, J.E. et Radford, H.M. et Karsch, F.J., “Seasonal changes in pulsatile luteinizing hormone (LH) secretion in the ewe, relationship of frequency of LH pulses today length and response to estradiol negative feedback”, Biol. Reprod., n° 33, (1985), 324-334.

Rodney, G., Ram Reproductive Anatomy. Applied Biotechniques in Animal Science. (2000).

Rouger, Y., “Etude des interactions de l'environnement et des hormones sexuelles dans la régulation du comportement sexuel des Bovidea”, Thèse de doctorat d'état, Université de Rennes, (1974), 197.

Saadi, A., Benia, A.R., Kaidi. R., “Analyse de la production de semence et de la réussite de l'insémination artificielle chez les ovins”, d'Etudes en vue de l'obtention de Master II en Biologie, Spécialité : Reproduction Animale (2011).

Safsaf, B., Tlidjane, M., “Effet du type de synchronisation des chaleurs sur les paramètres de la reproduction des brebis Ouled Djellal dans la steppe algérienne”. Renc. Rech. Ruminants, (2010), 17.

Salhab, S.A. et Zarkawi, M. et Wardeh, M.F. et Al-masri, M.R. et Kassem, R.,. “Characterization and evaluation of semen in growing Awassi ram lambs”, Trop. Anim. Health Prod., n° 35, (2003), 455-463.

Salomon, I. et Cognie, Y. et Orgeur, P. et Venier, G. et Signoret, J. P., “Effet du comportement sexuel et de la production spermatique du bélier sur la fertilité obtenue en accouplement naturel”, Ann. Zootech., n° 33, (1984), 343-352.

Sandford, L.M. et Palmer, W.M. et Howland, B.E., “Influence of sexual activity on serum levels of LH and testosterone in the ram”, Can. J. Anim. Sci., n° 54, (1974), 579-585.

Schanbacher, B.D. “Responses of market lambs and Suffolk rams to a stimulatory skeleton photoperiod”, Reprod. Nutr. Dev., n° 28, (1988), 431-441.

Schanbacher, B.D. et Lunstra, D.D., “Seasonal changes in sexual activity and serum levels of LH and testosterone in Finish Landrace and Suffolk rams”, J. Anim. Sci, n° 43, (1976), 644-650.

Schillo K.K., Reproductive physiology of mammals: from farm to field and beyond. Cengage Delamr Learning Publisher: (2009), 478.

Schoeman, S.J. et Combrink G.C., “A preliminary investigation into the use of testis size in crossbred rams as a selection index for ovulation rate in female relatives”, *S. Afr. J. Anim. Sci.*, n° 17, (1987), 144-147.

Schoenian, S., “Reproductive problems in rams-University of Nebraska”, (2003).

Setchell, B.P., “Male reproductive organs and seven”, Edition *Reproduction in domestic animals*, cole H.H cupps PT Academics press, New York, (1977), 229-256.

Shrestha, J.N.B. et Fiser, P.S. et Langford, G.A. et Heaney D.P., “Influence of breed, birth date, age and body weight on testicular measurements of growing rams maintained in a controlled environment”, *Can. J. Anim. Sci.*, n° 63, (1983), 835–847.

Silverthorn, D.U et Ober, W.C. et Garrison, C.W. et Silverthorn, A.C. et Johnson, B.R., “Physiologie humaine: Une approche intégrée”, Pearson education, France, (2007), 976.

Snowder, G.D. et Stellflug, J.N. et VanVleck, L.D., “Heritability and repeatability of sexual performance scores of rams”, *J. Anim. Sci.*, n° 80, (2002), 1508-1511.

Soltner, D., *La reproduction des animaux d'élevage*. Editions: Collection Sciences et techniques agricoles, tome 1, (1993), 232.

Soltner, D., *La reproduction des animaux d'élevage*, 3eme Edition, tome 1, (2001), 13.

Soulairac, A., “Données expérimentales sur le comportement sexuel du rat mâle”, *Psychologie Française II*, (1959), 1-9.

Sweeney, T., Fox, J., Robertson, L., Kelly, G., Duffy, P., Lonergan, P., Doherty, J. O., Roche, J-F., Evans, N.P., et al. Postnatal exposure to octylphenol decreases semen quality in the adult ram. *Theriogenology* 67, (2007), 1068.

Taha, T.A., Abdel-Gawad, E.I. et Ayoub, M.A., “Monthly variations in some reproductive parameters of Barki and Awassi rams throughout 1 year under subtropical conditions 1, Semen characteristics and hormonal levels”, *Animal Science*, British Society of Animal Science, n° 71, (2000), 317-324.

Thibault C. et Levasseur M.C., La reproduction chez les mammifères et l'homme.- Paris : INRA, (2001), 928,936.

Thibault, C., Beaumont, A. et Levasseur, M.C., “La reproduction des vertébrés”, Masson, (1998).

Thwaites, C.J., “Photoperiodic control of breeding activity in the Southdown ewe with particular reference to the effects of an equatorial light regime”, J. Agric. Sci. Camb., n° 65, (1965), 57-64.

Toe, F. et Lahlou-Kassi et Mukasa-Mugrwa, E., “Semen characteristics of Ile-de-France rams of different age and physical condition”, Theriogenology, n° 42, (1994), 321–326.

Tripiciano A., Filippini A., Ballarini F. and Palombi F., Contractile response of peritubular myoid cells to prostaglandin F₂α. Mol. Cell Endocrinol.138: (1998), 143–150.

Tripiciano A., Filippini A., Giustiniani Q. and Palombi F., Direct visualization of rat peritubular myoid cell contraction in response to endothelin. Biol. Reprod., 55: (1996), 25–31.

Tulley, D. et Burfening, P.J., “Libido and scrotal circumference of rams as affected by season of the year and altered photoperiod”, Theriogenology, n° 20, (1983), 435-448.

Vaissaire, J.P., Sexualité et reproduction des mammifères domestiques et de laboratoires. Editions Maloine S.A, éditeur PARIS, (1977), 457.

Walkden –Brown S.W., Restall B.J., Adams N., Effect of nutrition on seasonal patterns of LH, FSH and Testosterone concentration testicular mass in small ruminant J. Reprod. Fert. 102, (1994), 351-361.

Walkden-Brown, S.W. et Martin, G.B. et Restall, B.J., “Role of male-female interactions in regulating reproduction in sheep and goats”, J. Reprod. Fertil., Suppl., n° 54, (1999), 243-257.

www.Gredaal.iFrance.com, « Les espèces d'ovicaprines d'Algérie : LES POPULATIONS OVINES ».

Zamiri, M.J. et Khodaei, H.R., “Seasonal thyroidal activity and reproductive characteristics of Iranian fat-tailed rams”, Anim Reprod, Sci, n° 88, (2005), 245-255.

Zouyed, I., “Engraissement des ovins. Caractéristiques des carcasses et modèle de classification”. Mémoire de Magister en médecine Vétérinaire, université Mentouri de Constantine. (2005), 102.

ANNEXES :

Tableaux des variations mensuelles du poids vif, de la circonférence scrotale et de la testostéronémie chez les béliers de la race Rembi.

	Jan			Feb		
Age	T	C.S	W	T	C.S	W
	(ng/ml)	(cm)	(Kg)	(ng/ml)	(cm)	(Kg)
6	0,63	35,00	82,54	1,36	36,00	82,97
6	0,64	35,50	82,75	1,32	35,00	82,90
6	0,61	34,00	81,11	1,24	33,00	80,60
4	0,56	31,00	82,50	1,17	31,00	82,25
4	0,56	31,00	80,93	1,17	31,00	80,80
4	0,64	36,00	83,78	1,36	36,00	83,70
3	0,58	32,50	80,47	1,17	31,00	80,00
3	0,62	34,50	81,32	1,24	33,00	81,11
3	0,61	34,00	80,75	1,24	33,00	80,10
3	0,60	33,70	80,38	1,24	32,80	79,63
M	0,60	33,72	81,65	1,25	33,18	81,41
E.T	0,03	1,73	1,15	0,07	1,94	1,44

	Mar			Apr		
Age	T	C.S	W	T	C.S	W
	(ng/ml)	(cm)	(Kg)	(ng/ml)	(cm)	(Kg)
6	2,54	35,80	83,00	3,66	36,20	83,20
6	2,52	35,60	83,42	3,66	36,20	83,88
6	2,34	33,00	80,98	3,39	33,50	81,50
4	2,27	32,00	82,00	3,54	35,00	81,97
4	2,27	32,00	80,65	3,34	33,00	80,11

4	2,59	36,50	83,56	3,54	35,00	82,97
3	2,23	31,50	80,20	3,24	32,00	80,68
3	2,41	34,00	81,54	3,34	33,00	81,30
3	2,34	33,00	80,30	3,44	34,00	81,00
3	2,34	33,00	80,10	3,36	33,20	80,60
M	2,38	33,64	81,58	3,45	34,11	81,72
E.T	0,12	1,76	1,35	0,14	1,43	1,25

	May			Jun		
Age	T	C.S	W	T	C.S	W
	(ng/ml)	(cm)	(Kg)	(ng/ml)	(cm)	(Kg)
6	1,95	34,50	83,10	0,50	34,00	82,50
6	1,95	34,50	83,75	0,50	34,00	82,54
6	1,92	34,00	82,30	0,48	33,00	82,10
4	1,86	33,00	82,00	0,47	32,00	82,15
4	1,79	31,80	80,20	0,45	31,00	80,26
4	1,86	33,00	83,00	0,48	33,00	83,10
3	1,86	33,00	80,11	0,47	32,00	79,68
3	1,81	32,00	81,68	0,45	30,50	81,04
3	1,86	33,00	80,85	0,47	32,00	80,60
3	1,81	32,00	80,80	0,44	30,30	80,50
M	1,87	33,08	81,78	0,47	32,18	81,45
E.T	0,06	0,99	1,27	0,02	1,33	1,17

	Jul			Aug		
Age	T	C.S	W	T	C.S	W
	(ng/ml)	(cm)	(Kg)	(ng/ml)	(cm)	(Kg)
6	0,52	33,30	80,80	0,63	33,50	81,32
6	0,54	34,00	82,20	0,63	33,50	81,60

6	0,50	32,00	81,68	0,58	31,00	81,26
4	0,49	31,00	81,90	0,62	33,00	82,11
4	0,48	30,50	80,00	0,56	30,00	80,10
4	0,50	32,00	83,00	0,60	32,00	82,95
3	0,49	31,00	79,26	0,60	32,00	79,60
3	0,49	31,00	80,26	0,60	32,00	80,68
3	0,49	31,00	80,20	0,62	33,00	80,45
3	0,47	30,00	80,00	0,55	29,50	80,13
M	0,50	31,58	80,93	0,60	31,95	81,02
E.T	0,02	1,26	1,20	0,03	1,40	1,03

	Sep			Oct		
Age	T (ng/ml)	C.S (cm)	W (Kg)	T (ng/ml)	C.S (cm)	W (Kg)
6	2,42	34,00	82,54	3,09	35,00	82,97
6	2,49	35,00	82,70	3,18	36,00	83,90
6	2,35	33,00	82,00	3,09	35,00	82,97
4	2,49	35,00	82,35	3,18	36,00	82,64
4	2,20	31,00	80,29	2,87	32,50	80,90
4	2,35	33,00	83,11	3,09	35,00	83,53
3	2,28	32,00	79,90	2,91	33,00	80,11
3	2,35	33,00	80,87	2,91	33,00	81,45
3	2,28	32,00	80,60	2,73	31,00	81,15
3	2,13	30,00	80,56	2,65	30,00	80,83
M	2,33	32,80	81,49	2,97	33,65	82,05
E.T	0,12	1,62	1,16	0,18	2,08	1,31

	Nov			Dec		
Age	T	C.S	W	T	C.S	W

	(ng/ml)	(cm)	(Kg)	(ng/ml)	(cm)	(Kg)
6	2,18	37,00	83,82	0,73	35,50	83,18
6	2,12	36,00	83,39	0,72	35,00	82,97
6	2,18	37,00	83,20	0,72	35,00	82,97
4	1,88	32,00	82,68	0,65	31,30	82,65
4	1,94	33,00	80,93	0,65	31,50	80,90
4	2,18	37,00	83,82	0,74	36,00	83,80
3	1,88	32,00	80,00	0,66	32,00	79,68
3	2,06	35,00	81,97	0,70	34,00	81,54
3	2,00	34,00	82,00	0,66	32,00	81,68
3	2,00	34,00	81,54	0,69	33,60	81,57
M	2,04	34,70	82,34	0,69	33,59	82,09
E.T	0,12	2,00	1,28	0,04	1,77	1,24

SEASONAL CHANGES ON REPRODUCTIVE PARAMETERS IN ALGERIAN REMBI RAMS

AMIROUCHE MORSLI¹, ABDELLATIF NIAR², SAMIA MELIANI^{2*},
NASSIMA DOUKHANDJI³ AND AHMED BOUCIF⁴

¹The Veterinary Institute, Saad Dahlab University, 9000, Blida, Algeria.

²Faculty of Life and Nature Sciences, Ibn Khaldoune University, 14000, Tiaret, Algeria.

³Biological, Dynamic and Biodiversity Laboratory, Faculty of Science, University of Sciences and Technology Houari Boumediène, BP 32, El Alia, Algiers, Algeria.

⁴The Veterinary Institute, Ibn Khaldoune University, BP 78, 14000, Tiaret, Algeria.

Email: melianisamia@hotmail.com

Article Information

Reviewers:

(1) Marlon de Araújo Castelo Branco, Universidade Mauricio de Nassau – UNISSAU, Brazil.

(2) Mohammed Abdurashid, Ahmadu Bello University, Zaria, Nigeria.

(3) Uchendu, Mbah Okuwa, Michael Okpara University of Agriculture, Umudike, Nigeria.

Received: 15 November 2018

Accepted: 23 January 2019

Published: 30 January 2019

Original Research Article

ABSTRACT

This study was conducted to determine the effect of season on three main parameters of sexual activity in Rembi rams in Algeria during 12 months period. The experiment involved a monthly measurement of plasma testosterone (T) level, scrotal circumference (S.C) and body weight (B.W) in ten adult rams, aged between 2 and 6 years and raised under semi-extensive system, in permanent contact with the ewes. The data collected showed a significant effect of season on the parameters studied. The seasonal variations have showed higher values during spring and autumn with a maximum in April for the testosterone levels (3,45±0,14 ng/ml), in November for the scrotal circumference (34,7±2,00 cm) and the body weight (82,3±1,28 Kg). The lower values were recorded during periods of very high temperatures in summer, during food restriction periods and poor grazing in winter, with an annual minimum in June for the testosterone levels with 0,47±0,02 ng/ml and in July for the scrotal circumference (31,58 cm) and the body weight 80,93±1,20 Kg.

Keywords: Body weight; fertility; scrotal circumference; sexual activity; testosterone.

INTRODUCTION

The sheep herd represents the main animal resource in Algeria; Approximately 23 million heads of which 75% are concentrated in the steppe, and reared in extensive or semi-extensive system which are characterized by a strong dependence on natural vegetation and therefore highly influenced by climatic conditions [1]. Sheep farming is an important economic source

through mixed production of meat, milk, leather and wool [2]. That is why improving the yield of our farms is paramount, this improvement involves first and foremost the reproduction, which is the key to the success of any breeding [3]. Apparently in order to achieve successful sheep productivity, herds must undergo the control breeding of the ram [4]. The Rembi breed represents 12% of the national sheep, and is one of the most interesting and important

SEASONAL CHANGES ON REPRODUCTIVE PARAMETERS IN ALGERIAN REMBI RAMS

AMIROUCHE MORSLI¹, ABDELLATIF NIAR², SAMIA MELIANI^{2*},
NASSIMA DOUKHANDJI³ AND AHMED BOUCIF⁴

¹The Veterinary Institute, Saad Dahlab University, 9000, Blida, Algeria.

²Faculty of Life and Nature Sciences, Ibn Khaldoune University, 14000, Tiaret, Algeria.

³Biological, Dynamic and Biodiversity Laboratory, Faculty of Science, University of Sciences and Technology Houari Boumediène, BP 32, El Alia, Algiers, Algeria.

⁴The Veterinary Institute, Ibn Khaldoune University, BP 78, 14000, Tiaret, Algeria.

Email: melianisamia@hotmail.com

Article Information

Reviewers:

(1) Marlon de Araújo Castelo Branco, Universidade Mauricio de Nassau – UNISSAU, Brazil.

(2) Mohammed Abdulrashid, Ahmadu Bello University, Zaria, Nigeria.

(3) Uchendu, Mbah Okuwa, Michael Okpara University of Agriculture, Umudike, Nigeria.

Received: 15 November 2018

Accepted: 23 January 2019

Published: 30 January 2019

Original Research Article

ABSTRACT

This study was conducted to determine the effect of season on three main parameters of sexual activity in Rembi rams in Algeria during 12 months period. The experiment involved a monthly measurement of plasma testosterone (T) level, scrotal circumference (S.C) and body weight (B.W) in ten adult rams, aged between 2 and 6 years and raised under semi-extensive system, in permanent contact with the ewes. The data collected showed a significant effect of season on the parameters studied. The seasonal variations have showed higher values during spring and autumn with a maximum in April for the testosterone levels ($3,45 \pm 0,14$ ng/ml), in November for the scrotal circumference ($34,7 \pm 2,00$ cm) and the body weight ($82,3 \pm 1,28$ Kg). The lower values were recorded during periods of very high temperatures in summer, during food restriction periods and poor grazing in winter, with an annual minimum in June for the testosterone levels with $0,47 \pm 0,02$ ng/ml and in July for the scrotal circumference ($31,58$ cm) and the body weight $80,93 \pm 1,20$ Kg.

Keywords: Body weight; fertility; scrotal circumference; sexual activity; testosterone.

INTRODUCTION

The sheep herd represents the main animal resource in Algeria; Approximately 23 million heads of which 75% are concentrated in the steppe, and reared in extensive or semi-extensive system which are characterized by a strong dependence on natural vegetation and therefore highly influenced by climatic conditions [1]. Sheep farming is an important economic source

through mixed production of meat, milk, leather and wool [2]. That is why improving the yield of our farms is paramount, this improvement involves first and foremost the reproduction, which is the key to the success of any breeding [3]. Apparently in order to achieve successful sheep productivity, herds must undergo the control breeding of the ram [4]. The Rembi breed represents 12% of the national sheep, and is one of the most interesting and important

Algerian breeds based on its physical, productive and reproductive skills by two lambs per year with a fairly acceptable twinning rate [3]. It is the biggest sheep in Algeria; the ram weighs 90 kg, while the weight of the ewe is 60 kg. The effectiveness of male reproduction is influenced partially by race and testicular size [5], and geographic location as well as season of the year [6].

According to the literature the breeds from temperate climates or high latitudes (> 35°N) are seasonal breeders and the annual variation in daily photoperiod is responsible for timing the annual reproductive cycle [7], even when living in mid latitudes [8]. Therefore, yearlong comparative studies between breeding and non-breeding seasons in rams will be useful for completing the findings and reducing the reproductive challenges of these species [9].

In order to improve the reproduction and the production of this breed, this research investigated the changes of the most important physiological parameters of the sexual activity during the year since they have a direct influence on the fertility of the rams.

MATERIALS AND METHODS

This study was carried out between January and December 2015, at the Cherif Eddine experimental farm in Souguer, 25 km far from the capital of the Tiaret province in western Algeria (geographic coordinates: longitude 1°29'E, latitude 35°11'N, altitude 900 m.s.l). The climate is arid with cold and wet winter, and hot and dry summer; the temperature varies from -1,1 to 16,4°C in winter and from 21,9 to 39,5°C in summer. The daily photoperiod varies from 9,34 h

during the winter solstice to 14,23 h during the summer solstice.

Ten rams of the Rembi breed, aged between 2 and 6 years with an average weight of 82 Kg and raised in a semi-extensive system, in permanent contact with the ewes, were chosen for this experiment. In addition to grazing on natural woody plants (Alpha, sagebrush, Atriplex).

These animals received a nutritional supplement of barley, corn, soybeans and hay, while water was provided *ad libitum*.

Three parameters were studied; the serum testosterone concentration, the scrotal circumference and the body weight. Monthly samplings of blood tests for each ram were performed to estimate the levels of this hormone. Testosterone was measured by radioimmunoassay method testosterone (RIA), direct REF 05200067 certified (Cobas France). The scrotal circumference was obtained by monthly measurements using a metric tape and the body weight was obtained by monthly weighing using an electric scale.

Statistical test and analysis of the data were carried out using the "R" software to determine seasonal and monthly variations of the three studied parameters for all subjects grouped together.

The data were tested by the Shapiro-Wilk normality test to determine whether they were normal and subsequently analyzed by the anova test; the results are significant when $P < 0,01$.

When the data do not fit the law of normal, they are analyzed by the Kruskal-Wallis test; the results are significant when $P < 0,05$.

RESULTS AND DISCUSSION

The results are presented in the Table 1 and 2. In this study, the pattern of testosterone level, scrotal circumference and body weight recorded in rams were similar to those reported by authors in other breeds [10,11,12,5], and for the same breeds with a strong correlation between the three sexual parameters [13,14,15].

According to our results, the season had a significant effect ($P < 0,05$) on the fertility and the reproductive parameters of the Rembi rams. Various studies mentioned that the fertility of rams observed continuous seasonal changes [16,17].

In this work, the testosterone levels in rams during the four seasons of the year were higher during the months of October with $2,97 \pm 0,18$ ng/ml and April with $3,45 \pm 0,14$ ng/ml, while the lowest values were observed in June $0,47 \pm 0,02$ ng/ml, July $0,5 \pm 0,02$ ng/ml and January $0,6 \pm 0,03$ ng/ml respectively.

The same observation was made for the scrotal circumference, while it varied significantly ($P < 0,05$) during the different seasons of the year. The lower circumference were observed during the months of July $31,5 \pm 1,26$ cm and August $31,9 \pm 1,40$ cm, coinciding with the lower testosterone levels. Also, the highest circumference value was observed in November with $34,7 \pm 2,00$ cm. The mean annual scrotal circumference rate in all Rembi rams used in this study was $33,18 \pm 0,92$ cm.

Similar results were observed in northern sheep varieties in Turkey, with a maximal testicular androgenic activity during autumn and minimal in summer

[18,19,20,21]. It has been suggested that stimulation of the pineal gland on the hypothalamic axis in the ram is more likely to begin in autumn when there is a decrease in ambient temperatures and a decrease in day length.

It has been reported that season has also an important impact on scrotal circumference in Suffolk rams with highest values in autumn [22] and spring [23]. In Karakul rams, the lowest value of the scrotal circumference is observed in winter and the highest value is observed in autumn [12]. It also has been observed seasonal variations of scrotal circumference in Awassi, Babolna Tetra, Barbados Blackbelly, and Tsigai breeds with minimum values in winter and spring and maximum values in summer and autumn [23]. According to another study [24], the testicular diameter values is lower in winter and increase in spring. These variations are comparable to those observed with the Texel ram [25] and the Ile-de-France ram [26]. Similar observations were observed on rams of other breeds in other regions, such as: Barbarin in Tunisia [27], Suffolk in the USA [28], Pelibuey in Mexico [29] and Soay in Scotland [30].

Under our conditions of breeding, food availability being insufficient during the winter, this situation may explain the low values observed of the studied parameters during this period, giving the fact that several authors have already reported the effect of the undernourishment on the performances of reproduction in the ram [31,32]. The minimum values observed in our study in summer can be explained by the thermal stress generated by the high heat that exceeds 39°C in July. However, it was found that body weight is directly correlated with scrotal circumference so significantly influenced by the season [33].

Table 1. Mean±SD values for Monthly testosterone levels, scrotal circumference and body weight in Rembi rams

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Testosterone (ng/ml)	0,60±0,03	1,2±0,07	2,38±0,12	3,45±0,14	1,87±0,06	0,47±0,02	0,50±0,02	0,6±0,03	2,33±0,12	2,97±0,18	2,04±0,12	0,69±0,04
Scrotal circumference (Cm)	33,7±1,73	33,2±1,94	33,6±1,76	34,1±1,43	33,1±0,99	32,2±1,33	31,5±1,26	31,9±1,40	32,8±1,62	33,6±2,08	34,7±2,00	33,6±1,77
Body weight (kg)	81,6±1,15	81,4±1,44	81,6±1,35	81,7±1,25	81,8±1,27	81,4±1,17	80,9±1,20	81,0±1,03	81,5±1,16	82,0±1,31	82,3±1,28	82,1±1,24

Table 2. Mean±SD values for seasonal changes of testosterone levels, scrotal circumference and body weight of Rembi rams

	Spring	Summer	Autumn	Winter	P
Testosterone (ng/ml)	33,61±0,42	31,9±0,25*	33,72±0,78	33,46±0,28	0,03375
Scrotal circumference (Cm)	81,69±0,09	81,13±0,23*	81,96±0,35	81,72±0,28	0,02931
Body weight (kg)	2,57±0,81	0,52±0,07*	2,45±0,47	0,85±0,35	0,00172

* Indicates a significant differences in the same line respectively $p < 0,05$

CONCLUSION

Although the Rembi rams in the Tiaret region are sexually active throughout the year, their testosterone levels as well as their testicular and body sizes undergo seasonal variations due to heat stress, seasonal food restriction and photoperiod. In conclusion, spring and autumn are the periods most favorable to the reproduction of Rembi rams with the possibility of improving the fertility of animals during the rest of the year by improving the breeding conditions.

COMPETING INTERESTS

Authors have declared that no competing interests exist.

REFERENCES

1. Nedjraoui D. Sources Statistiques Agricoles 1990-1999 and FAO database 2002, Rapport FAO. Country Pasture/Forage Resource Profiles. Algeria. 2002;56.
2. Boucif A, Azzi N, Tainturier D, Niar A. Seasonal variations of reproductive parameters in two local breeds of Algerian rams. Renc. Rech. Rum. 2007;14:380.
3. Nedjraoui D. Livestock grazing systems & the environment. Rapport FAO. Country Pasture/Forage Resource Profiles. Algeria. 2006;28.
4. Ólafur RD, Jón Viðar J. The management of replacement ewe and ram lambs for breeding in Iceland. EAAP Sheep and Goat Commission. 29 Theatre. 10435.32, 17; 2011.
5. Zamiri MJ, Khodaei HR. Seasonal thyroidal activity and reproductive characteristics of Iranian fat-tailed rams. Anim. Rep. Sci. 2005;88:245-255.
6. Karagiannidis A, Varsakeli S, Alexopoulos C, Amarantidid I. Seasonal variation in semen characteristics of Chios and Friesian rams in Greece. Sma. Rum. Res. 2000;37:125-130.
7. Avdi M, Banos G, Stefos K, Chemineau P. Seasonal variation in testicular volume and sexual behavior of Chios and Serres rams. Theriogenology. 2004;62:275-282.
8. Fuentes V, Sanchez V, Gonzalez H, Fuentes P, Garcia A, Rosiles R. La funcion endocrina del testiculo en el carnero criollo mexicano durante las diferentes epocas del ano y su control opioidergico durante el anestro. J Vet Med. 1977;44:259-263.
9. Moghaddam GH, Pourseif MM, Rafat SA. Seasonal variation in semen quantity and quality traits of Iranian crossbred rams. Slovak j. Anim. Sci. 2012;45(3):67-75.
10. Lincoln GA, Lincoln CE, Mc Neilly AS. Seasonal cycles in the blood plasma concentration of FSH, inhibit and testosterone, and testicular size in rams of wild, feral and domesticated breeds of sheep. J. Rep. Fer. 1990;88:623-633.
11. Perez C, Lopez A, Castrillejo A, Bielli A, Laborde D, Gastel T, Tagle R, Queirolo D, Franco J, Forsberg M, Rodriguez- Martinez H. Reproductive seasonality of Corriedale rams under extensive rearing conditions. Acta Vet Scand. 1997;38:109-117.
12. Kafi M, Safdarian M, Hashemi M. Seasonal variation in semen characteristics scrotal circumference and libido of Persian Karakul rams. Sm. Rum. Res. 2004;53:133-139.
13. Allaoui A, Safsaf B, Bensegueni A, Tlidjane M. Effect of age and season on scrotal measurements and weight of Ouled Djellal rams ineastern and

14. south-eastern Algeria. *Renc. Rech. Rum.* 2012;19:359.
14. Benia AR. Etude clinique des variations saisonnières de l'activité sexuelle chez les béliers de la race Rembi dans la région de Tiaret. Magister thesis in veterinary sciences. Ibn Khaldoun university of Tiaret; 2007.
15. Belkadi S, Safsaf B, Heleili N, Tlidjane M, Belkacem L, Oucheriah Y. Seasonal influence on sperm parameters scrotal measurements and serum testosterone in Ouled Djellal breed rams in Algeria. *Vet. Wor.* 2017;10(12):1486-1492.
16. Dutt RH. Temperature and light as factors in reproduction among farm animals. *J. Dai. Sci.* 1960;43 :123-139.
17. Baril G, Chemineau P, Cognie Y, Guerin Y, Leboeuf B, Orgeur P, Vallet JC. Manuel de formation pour l'insémination artificielle chez les ovins et les caprins, Rome. Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO). Etude FAO. *Production et Santé Animales.* 1993;83:230.
18. Aral F, Tekin N. Influence of season on the semen quality of rams. *J. Cent. Anim. Res. Int.* 1996;6:15-20.
19. Ataman MB, Kaya A, Karaca F, Yıldız C, Çoyan K, Ergin A, Aksoy M. Relationships between morph metric measurements of testes and semen characteristics in breeding and no breeding season to select breeding yearling rams. *J. Cent. Anim. Res. Int.* 1996;6:1-7.
20. Keskin E, Keçeci T. Blood serum thyroid hormone levels and rumen protozoa in Merino rams at different environmental temperatures. *Tr. J. Vet. Sci.* 2001;17:115-118.
21. Gündögan M, Baki D, Yeni D. Reproductive seasonality in sheep (review), *Acta Agri. Scand. Sec. Anim. Sci.* 2003;53:175-179.
22. Mickelsen WD, Paisley LG, Dahmen JJ. The effect of season on the scrotal circumference and sperm motility and morphology in rams. *Theriogenology.* 1981;16:45-51.
23. Oláh J, Kusza S, Harangi S, Posta J, Kovács A, Pécsi A, Budai C, Jávora A. Seasonal changes in scrotal circumference, the quantity and quality of ram semen in Hungary. *Archives Animal Breeding /Archiv Tierzucht.* 2013;56(10):102-108.
24. Taherti M, Zidane K, Aggad H, Kaidi R. Sexual activity of the ram Ouled Djellal Bred Raised in the Region of Chlef. *Inter. J. Sci. Basic and Applied Research.* 2014;17(2):283-287.
25. Colas G, Guerin Y, Lemaire Y, Montassier Y, Despierres J. Variations saisonnières du diamètre testiculaire et de la morphologie des spermatozoïdes chez bélier Vendéen et chez le bélier Texel. *Rep. Nut. Dév.* 1986;26:863-875.
26. Pelletier J, Garnier DH, De Reviers MM, Terqui M, Ortavant. Seasonal variations in LH and testosterone release in rams of two breeds. *J. Rep. Fer.* 1982;64:341-346.
27. Mehouchi M. Caractéristiques de reproduction chez les béliers de race barabarine et Noire de Thibar. CIHEAM Cahiers Options Méditerranéennes. 1995;6:35-41.
28. Schanbacher BD, Lunstra DD. Seasonal changes in sexual activity and serum levels of LH and testosterone in Finish Landrace and Suffolk rams. *J. Anim. Sci.* 1976;43(3): 644-650.
29. Aké-López JR, Aké-Villanueva NY, Segura-Correa JC, Aké-Villanueva

- JR, Montes-Pérez RC. Effect of age and season on semen traits and serving capacity of Pellibuey rams under tropical conditions. Liv. Res. Rur. Dev. 2016;28:166.
30. Ebling FJP, Lincoln GA. Endogenous opioids and the control of seasonal LH secretion in Soays rams. J. Endocrino. 1985;107(3):341-353.
31. Martin GB, Walkden-Brown SW. Nutritional influences on reproduction in mature male sheep and goats. J. Rep. Fer. 1995;49:436-449.
32. Thwaites CJ. The comparative effects of under nutrition, exercise and frequency of ejaculation on the size and tone of the testes and on semen quality in the ram. Anim. Rep. Sci. 1995;37(3-4):299-309.
33. Hassan MR, Pervage S, Ershaduzzaman M, Talukder MAI. Influence of age on the spermiogramic parameters of native sheep. J. Bangl. Agri. Univ. 2009;7(2):301-304.

- JR, Montes-Pérez RC. Effect of age and season on semen traits and serving capacity of Pellibuey rams under tropical conditions. *Liv. Res. Rur. Dev.* 2016;28:166.
30. Ebling FJP, Lincoln GA. Endogenous opioids and the control of seasonal LH secretion in Soays rams. *J. Endocrino.* 1985;107(3):341-353.
31. Martin GB, Walkden-Brown SW. Nutritional influences on reproduction in mature male sheep and goats. *J. Rep. Fer.* 1995;49:436-449.
32. Thwaites CJ. The comparative effects of under nutrition, exercise and frequency of ejaculation on the size and tone of the testes and on semen quality in the ram. *Anim. Rep. Sci.* 1995;37(3-4):299-309.
33. Hassan MR, Pervage S, Ershaduzzaman M, Talukder MAI. Influence of age on the spermiogramic parameters of native sheep. *J. Bangl. Agri. Univ.* 2009;7(2):301-304.