

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE IBN KHALDOUN DE TIARET

INSTITUT DES SCIENCES VETERINAIRES

LABORATOIRE DE REPRODUCTION DES ANIMAUX DE LA FERME

Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de
Magistère

En sciences vétérinaires

Option : Reproduction des animaux de la ferme.

TITRE

DETERMINATION DE L'AGE DE LA PUBERTE CHEZ LES
AGNEAUX DE LA RACE REMBI.

Présenté par :

Mr. BOUSTA OMAR.

Devant le jury composé de :

Dr. B.BENALLOU,	Professeur, Université Ibn Khaldoun de Tiaret	Président.
Dr. A.BOUCIF,	Professeur, Université Ibn Khaldoun de Tiaret	Promoteur.
Dr. S.A. ABDELHADI,	MCA, Université Ibn Khaldoun de Tiaret	Examineur.
Dr. K.GHAZI,	MCA, Université Ibn Khaldoun de Tiaret	Examineur.
Dr. A.R. BENIA,	MCB, Université Ibn Khaldoun de Tiaret	Examineur.

2016/2017

Remerciements

A Monsieur le Professeur BEN ALLOU Bouabdellah,

De l'Institut des Sciences Vétérinaires, Université Ibn Khaldoun de Tiaret,
Qui nous a fait l'honneur d'accepter la présidence de notre jury de mémoire,
Hommages respectueux.

A Mon Promoteur le Professeur BOUCIF Ahmed,

De l'Institut des Sciences Vétérinaires, Université Ibn Khaldoun de Tiaret,
Qui fut à l'origine de ce travail, pour sa disponibilité et son aide précieuse,
Sincère reconnaissance.

A Monsieur SI AMEUR ABDELHADI, Maitre de conférences A,

De l'Institut des Sciences Vétérinaires, Université Ibn Khaldoun de Tiaret,
Qui nous a fait l'honneur de participer à notre jury de mémoire,
Sincères remerciements.

A Madame K. GHAZI, Maitre de conférences A,

De l'Institut des Sciences Vétérinaires, Université Ibn Khaldoun de Tiaret,
Qui nous a fait l'honneur de participer à notre jury de mémoire,
Sincères remerciements.

A Monsieur BENIA Ahmed Ridha, Maitre de conférences B,

De l'Institut des Sciences Vétérinaires, Université Ibn Khaldoun de Tiaret,
Qui nous a fait l'honneur de participer à notre jury de mémoire,
Sincères remerciements.

*Je tiens à remercier tous mes enseignants, surtout ceux qui, de près ou de
loin, ont contribué à la réalisation de ce modeste travail.*

*Je tiens également à remercier tous mes amis en particulier Bachir et
Djeloul et le personnel de la ferme pilote « Haïdar » de Tiaret pour leur
accueil bienveillant*

Dédicace

*A ma grande famille, grâce à qui j'en suis là aujourd'hui,
parce que vous avez toujours cru en moi et m'avez soutenue.*

Je vous aime beaucoup.

*A ma mère, qui m'a merveilleusement bien
accompagnée tout au long de mon chemin ...*

MERCI chère maman!

*A mon Père, Quelques lignes ne suffissent pas à faire
une longue et belle phrase digne de toi alors juste*

MERCI, pour tout.

A ma femme, pour ton soutien sans faille.

*A mes frères et mes sœurs et leurs familles, à tous les
bons moments passés ensemble et les beaux souvenirs!*

*A mes amis; BACHIR, DJELOUL, DJILALI,
MOULAY, RABAH, parce que ça fait du bien d'avoir
des personnes sur lesquelles on sait que l'on peut
compter. Merci de votre soutien et de coups de main.*

Pour ceux qui ne sont pas nommés ici,

Je ne vous oublie pas.

Et une dédicace spéciale à tous mes enseignants.

OMAR

RESUME

Résumé

Dans le but de déterminer l'âge de la puberté chez des agneaux de la race Rembi, une étude d'ordre clinique et hormonale basée sur des mensurations corporelles et testiculaires hebdomadaires suivies du dosage de la testostérone au moment d'apparition des premières éjaculations pour chaque agneau. L'étude s'est déroulée à la ferme pilote « Haider » à Tiaret à une altitude de 1086 m (latitude de 35° 15'N ; longitude 1° 26' E) sur dix (10) agneaux de race Rembi du sevrage jusqu'à l'installation de la puberté. Les agneaux ont un âge moyen de 3 mois, ils sont élevés en mode semi intensif et soumis à la photopériode naturelle.

L'expérimentation s'est étalée sur une période de 22 semaines depuis le 23 Avril 2015 jusqu'au 16 Septembre de la même année.

La présente étude apporte les résultats suivants:

*L'apparition de la première éjaculation chez le premier agneau correspond à un poids corporel de 35,48Kg et une mensuration testiculaire de 23.30cm.

*La puberté apparaît chez les agneaux de la race Rembi à un âge moyen de 224±7jours, avec un poids moyen de 36.28±3.046Kg et une circonférence scrotale moyenne de 24.3±0.49cm.

* La valeur moyenne de la testostérone enregistrée au moment de la puberté en se basant sur l'apparition des premières éjaculations pour l'ensemble des agneaux est de 3.47±0,41 ng/ml.

*Une évolution progressive et régulière de toutes les mensurations corporelles et testiculaires a été relevée depuis le début de l'étude jusqu'à sa fin.

*Des corrélations positives hautement significatives ($p<0,001$) ont été observé entre l'âge, la circonférence scrotale et le poids corporel.

Mots-clés: Agneau, race Rembi, Circonférence scrotale, poids corporel, Testostérone, comportement sexuel, puberté.

تحديد سن البلوغ عند السلالة المحلية " أجرينا دراسة عيادية وهرمونية مكونات التصرف الجنسي عند الأغنام على سبيل المثال . وقد أجريت قياسات دورية مرة كل أسبوع للوزن الحي و لمحيط كيس الصفن وكذا معايرة هرمون التستوستيرون عند ظهور علامات البلوغ () .

هـ أجريت زرعة النموذجية "حيدر" تيارت 1086 () 35° , 26°1 (وامتدت هاته الدراسة على مدى 22 23 أبريل إلى غاية 16 .2015

دم هذه الدراسة النتائج التالية:

- * ظهور القذف الأول الحمل الأول يتوافق مع وزن جسم يساوي 35.48 كغ و محيط خصيتين يساوي 23.30 .
- * يكون بمتوسط عمر يساوي 224±7 أيام وبمتوسط وزن يساوي 3.046±36.28 محيط كيس الصفن يساوي 0.49 ±24.3 .
- * القيمة المتوسطة المسجلة لهرمون التستوستيرون عند سن البلوغ بالإعتماد على ظهور القذف عند جميع الحملان 0.41±3.47 /ملييلتر.
- * دريجي جميع القياسات الجسمية و وية منذ بداية الدراسة حتى نهايتها.
- * هامة وإيجابية و جد معبرة بين قياسات محيط كيس الصفن (p<0.001).

لمات مفتاحية : حملان، محيط كيس الصفن وزن الجسم، التستوستيرون،

Liste des tableaux et des figures

Partie bibliographique

Tableaux:

Tableau 1 : Moyennes (Moy.) et erreurs types (ET) pour les mesures morphométriques obtenues chez les ovins Rembi d'Algérie et coefficients de variation (CV) (Laoun A et al., 2015)07

Figures:

Figure. 1: Bélier Rembi photographié à Tiaret en Algérie (Laoun A et al., 2015)07

Figure. 2: Disposition générale de l'appareil génital du Bélier, vue latérale gauche (Julien Bouquet., 2012) 09

Figure. 3 : Testicules et épидидymes du bélier (julien bouquet., 2012) 09

Figure. 4 : Coupe horizontale du testicule gauche et de ses enveloppes d'après Barone(1990) ..11

Figure. 5 : Coupe transversale de pénis, en vue crâniale (d'après Barone, 1990).....14

Figure. 6 : Représentation de la spermatogenèse chez le Bélier (Julien Bouquet., 2012).....17

Figure. 7: Régulation de la fonction sexuelle du Bélier (Julien Bouquet., 2012)20

Figure. 8: La régulation hormonale de la fonction sexuelle du mâle d'après Bonnes et al.(2005)24

Figure. 9: Comportement sexuel du bélier (Gordon., 1997).....32

Figure. 10. Facteurs qui peuvent influencer la variabilité de l'intensité de l'expression du comportement sexuel chez le mâle (SANTOS, 2011).....35

Partie expérimentale

Tableaux:

Tableau 1 : Evolution hebdomadaire du poids corporel n=08.....47

Tableau 2 : Evolution hebdomadaire de la circonférence scrotale n=08.....49

Tableau 3: Evolution de la circonférence scrotale par rapport à l'évolution de poids corporel (n=8)51

Tableau 4: Etude de la corrélation entre les différents paramètres étudiés53

Tableau 5: Nombre d'agneaux manifestant les différents composants du comportement sexuel (n = 08)54

Tableau 6 : Valeurs de la testostérone au moment d'expression de la puberté (n=04)56

Tableau 7 : les valeurs enregistrées des différents paramètres étudiés au moment d'expression de la puberté57

Figures:

Figure .1 : la pesée d'un agneau42

Figure.2 : Ruban métrique flexible.42

Figure.3 : Mesure de la circonférence scrotale.43

Liste des tableaux et des figures

Figure. 4: L'appareil Cobas e 411	45
Figure.5: Centrifugation du sang prélevé.	45
Figure.6 : Mise en place du plasma dans l'appareil du dosage puis lecture des résultats après 20minutes.....	46
Figure 7 : Evolution hebdomadaire de poids corporel par rapport à l'âge (n=08)	48
Figure 8: Evolution hebdomadaire de la circonférence scrotale par rapport à l'âge (n=08) ..	50
Figure 9 : Evolution de la circonférence scrotale par rapport à l'évolution de poids corporel (n=8)	52
Figure10 : les manifestations comportementales de la 18 ^{ème} semaine jusqu'à la 22 ^{ème} semaine de l'étude (n = 08)	55
Figure11: le taux de testostérone pour chaque agneau et de la moyenne au moment de la puberté (n=04).	56

LISTE DES ABREVIATIONS

CNAnGRA: Commission National des Ressources Génétiques Animales: Algérie.

MADR: Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural.

O.N.S : Office National de Statistiques.

Km : Kilometre.

Kg : Kilogramme.

kg : kilogramme

g : gramme

ng : nanogramme

mm : millimètre

cm : centimètre

m : mètre

n° : numéro

km : kilomètre

ml : millilitre

% : pourcent

°C : degré Celsius

CS : circonférence scrotale

Pds : poids

r : corrélation

S : semaine

P : seuil de significativité

spz : spermatozoïde

± : plus ou moins

vs : versus

PRA : période absolument réfractaire

PRR : période relativement réfractaire

GMQ : gain moyen quotidien

GnRH : gonadotropin releasing hormone

LH: luteinizing hormone

LISTE DES ABREVIATIONS

ICSH: interstitiel cellular stimulating hormone

FSH : follicule stimulating hormone

GH : growth hormone

ACTH: adrenocorticotrophic hormone

PRL : prolactine

TSH : thyrotropine

AMH : anti müllerian hormone

ABP : androgen binding protein

ADN: acide désoxyribonucléique

ARNm : acide ribonucléique messenger ou adenosine ribose nucléiquemessenger.

Ec-type : écartype.

F1 : la première génération (génétique).

Table des matières

Remerciement	
Dédicace	
Résumé	
Liste des tableaux et des figures	
Liste des abréviations	

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I : INTRODUCTION GENERALE

Introduction	01
I. Les races ovines algériennes.....	04
I.1 La race Rembi	04

Chapitre II : Rappels anatomo-physiologiques de l'appareil Génital du bélier

I. Bases Anatomiques de l'appareil reproducteur du bélier	08
I.1 Les testicules	08
I.1.1 Conformation externe	08
I.1.2 Les enveloppes du testicule	08
I.1.3 Conformation interne	08
I.2 L'épididyme.....	11
I.3 Le conduit déférent	11
I.4 L'urètre	12
I.4.1 Les annexes glandulaires de l'urètre	13
I.4.1.1 La glande vésiculaire	13
I.4.1.2 La prostate	13
I.4.1.3 La glande bulbo-urétrale	13
I.5 Le pénis et les annexes érectiles	13
II. Bases physiologiques de l'appareil reproducteur du bélier	15
II 1.les fonctions testiculaires	15
II 1.1 La spermatogénèse.....	15
II 1.1.1 La spermatocytogénèse	15
II 1.1.2 La méiose	16
II 1.1.3 La spermiogénèse	16

Table des matières

II 1.2 la maturation des spermatozoïdes	17
II 1.2 .1 Modifications morphologiques	17
II 1.2 .2 Modifications métaboliques	18
II 1.2 .3 Acquisition de la mobilité	18
II 1.2 .4 Modifications membranaires	18
II. 2 Le control hormonal de la fonction testiculaire	18
Chapitre III: La puberté et le comportement sexuel du bélier	
I. La puberté chez le bélier	22
I.1 Définitions	22
I.2 Mécanisme de la puberté	23
I. 3. Facteurs de variation de l'âge de la puberté	25
I.3.1/ La génétique	25
I.3.2/ Le sexe	25
I.3.3/ L'alimentation	25
I.3.4/ Le poids	26
I.3. 5/ La Vitesse de croissance	27
I.3. 6/ Rôle de la saison	27
I.3.7/ Le contexte social	28
I.3.8/ Les traitements	28
I.3. 8.1/ Les traitements antiparasitaires	28
I.3.8.2/ Les traitements hormonaux	28
I.3. 9/ L'habitat	29
II. Le comportement sexuel du bélier	30
II.1 Description.....	30
II.2 Les phases	30
II.3 Facteurs de variation	32
II.3.1/Facteur génétique	32
II.3.2/ La photopériode	32
II.3.3/ La Nutrition.....	33
II.3.4/ L'environnement social	33

Table des matières

II.3.5/ L'âge et l'expérience.....	34
II.3.6/Le stress	34
II.3.7/Température ambiante	35
II.4 Les mesures et méthodes d'évaluation	35
PARTIE EXPERIMENTALE	
MATERIELS ET METHODES	
I. MATERIELS	39
I.1 Monographie: Région d'étude	39
I.2 Localisation.....	39
I.3 Mode d'élevage	39
I.4 Animaux	40
II. Méthodes	41
II.1 Les mensurations	41
II.1.1 Le poids corporel	41
II.1.2 La circonférence scrotale	41
II.1.3 Le comportement sexuel.....	43
II.2 Dosage de la testostérone	44
II.2.1 Technique du dosage hormonal	44
II.3 Etudes statistiques	46
RESULTATS	
I. Evolution du poids corporel	47
II. Evolution de la circonférence scrotale	49
III. Evolution de la circonférence scrotale par rapport à l'évolution du poids corporel	51
IV. Corrélations entre les différents paramètres étudiés	53
IV.1 Corrélations entre poids corporel et l'âge	52
IV.2 Corrélations entre la circonférence scrotale et l'âge	52
IV.3 Corrélations entre poids corporel et la circonférence scrotale.....	53
V. Evolution du comportement sexuel.....	53
VI. Dosage hormonal	56
DISCUSSION	
I. L'âge	58

Table des matières

II. Mensurations corporelles et testiculaires.....	60
II.1 Poids vif à la puberté.....	60
II.2 Circonférence scrotale.....	61
III. Corrélations entre l'âge la circonférence scrotale et le poids corporel	63
IV. Comportement sexuel	63
V. Dosage de la testostérone plasmatique.....	65
Conclusion.....	67
Références bibliographiques	69

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I:

INTRODUCTION

GENERALE

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

Introduction:

En Algérie, l'élevage ovin représente plus de 76 % du total de l'effectif animal national, il constitue une véritable richesse nationale pouvant être appréciée à travers l'effectif élevé qui dépasse les 26 millions de têtes (MADR., 2013) et par la diversité de ses races dont la race Rembi est l'une des trois principales races ovines en Algérie.

Les filières viandes rouges en Algérie reposent globalement sur des élevages bovins et ovins ainsi que marginalement des élevages camelins et caprins dont les niveaux de production restent fort modestes. L'élevage ovin reste toutefois la plus grande ressource animale (Chellig., 1992) où il compte pour 25 à 30% dans la production animale et 10 à 15% dans la production agricole. Le mouton est le seul animal de haute valeur économique à pouvoir tirer profit des espaces de pâturage des régions arides constituées par la steppe qui couvre 12 millions d'hectares dont 75 % du cheptel ovin se trouvent concentrés dans cette région. Ainsi, de par son importance, le mouton joue un rôle important dans l'économie de notre pays. Cependant malgré que ses productions soient de plus en plus diversifiées, ses performances demeurent toujours insuffisantes pour combler le déficit en protéines animales (HARKAT et LAFRI., 2007). Ceci est dû aux techniques d'élevage utilisées actuellement qui sont généralement rudimentaires et limitent considérablement les capacités productives de cette espèce (Dekhili et Aggoun., 2006).

Tout comme la brebis, le bélier représente également une grande importance dans le phénomène de la reproduction. Ce qui fait que le bélier est souvent un élément extrêmement négligé dans l'analyse des résultats de fertilité d'un troupeau. Pourtant, il est évident qu'il a un rôle primordial à jouer dans la réussite d'un programme de maîtrise de la reproduction. Malgré la part du mâle (50%) dans la reproduction (Buckrell, 1987), celui-ci n'a bénéficié que de quelques investigations d'ordre physiologique portant sur les caractéristiques spermatiques des béliers de race Ouled Djellal (Aissaoui et al., 2004; Ghozlane et al., 2005) et la race Hamra (Boucif et al., 2007) ou d'ordre pathologique portant sur la nature et la fréquence des pathologies génitales du bélier de race Rembi (Boucif et al., 2011).

A notre connaissance, il n'existe aucune donnée sur l'avènement de la puberté chez les agneaux pour cette race locale « Rembi ». De point de vue clinique, il a été rapporté que la circonférence scrotale des pères est génétiquement corrélée avec le taux d'ovulation de leurs filles d'une part (Qotbi et al., 2010) et que les agneaux ayant des testicules plus larges produisent plus de sperme d'autre part (Ramm et Stockley, 2010). L'importance donc de la

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

morphométrie testiculaire chez le mâle justifie bien l'utilisation de la croissance corporelle et testiculaire chez les jeunes agneaux comme critère précoce de sélection des mâles pour la reproduction. Un avènement précoce de la puberté chez les ovins entraîne un prolongement de la carrière de reproduction, cependant l'âge à la puberté est un paramètre zootechnique fortement influencé par les facteurs nutritionnels et environnementaux ce qui aboutit notamment à des répercussions économiques importantes (GAYRARD., 2007).

La reproduction et l'alimentation représentent donc deux paramètres préoccupants pour les productions ovines dont la maîtrise de ces deux paramètres représente un enjeu majeur pour optimiser le potentiel génétique des animaux. Afin d'améliorer la productivité et la rentabilité des exploitations ovines, le secteur de la recherche scientifique est appelé à mettre en œuvre des techniques de production liées à la physiologie de la reproduction de cette espèce animale.

Ce mémoire de magister comporte deux grandes parties:

*Une partie bibliographique ayant pour objectif d'actualiser les connaissances sur la fonction de reproduction chez le bélier, dont un chapitre est consacré à des rappels d'anatomie et de Physiologie suivi d'un autre chapitre portant sur la puberté, le comportement sexuel du bélier et les facteurs d'influence.

*Une partie expérimentale rédigée d'une manière classique composée de chapitre de matériels et méthodes, les résultats et la discussion suivie d'une conclusion et de recommandations.

Le choix du thème de ce mémoire de magister et les paramètres à étudier nous permettent de poser les questions suivantes.

Pourquoi les ovins?

Ce sont les premiers mammifères à être domestiqués par l'homme et ce depuis des siècles. Ils représentent en Algérie la tradition en matière d'élevage (Chellig, 1992) dont le cheptel ovin se place en première position par rapport à l'effectif global national (MADR, 2013). L'un des plus grands avantages offert par les ovins est sa haute capacité à la reproduction et à l'augmentation des productions animales (viande, lait, laine et peaux). Le mouton joue un rôle prépondérant dans l'économie et participe activement à la production des viandes rouges où il fournit plus de 50% de la production nationale de viande rouge (Adamou et al 2005).

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

Pourquoi le mâle?

Si on parle de la reproduction on a toujours tendance de parler des femelles mais par contre l'importance du male est bien plus grande que celle de la femelle de point de vue valeur génétique qui représente (80%) pour l'amélioration génétique (Buckrell., 1987) et de sa valeur fécondante Sachant bien que durant les dernières années, seulement la femelle de la race Rembi a fait l'objet de quelques études se rapportant notamment à sa description (LAOUN et al., 2015) et à la connaissance de ses performances zootechniques (Khiati.,2012; Benchohra et al 2014) alors que peu d'études ont été effectuées chez le male de cette race, on cite par exemple, celle qui décrit les variation saisonnière de l'activité sexuelle du bélier (Benia et al., 2013).

La connaissance de l'évolution de toutes les performances d'ordre physiologique, morphologique et comportemental depuis la naissance jusqu'à l'âge de la puberté et les facteurs d'influence peut nous aider non seulement à déterminer le moment de la puberté des mâles mais aussi à la recherche de leur potentiel reproductif au cours de l'année et durant toute la vie sexuelle en fonction des saisons et des systèmes d'élevage.

L'objectif général de notre étude est de déterminer l'âge de la puberté chez les agneaux de la race Rembi, race la plus répandue dans la région de Tiaret dont les principaux objectifs tracés au début de l'expérimentation sont comme suit:

- * Etude de l'évolution du poids des agneaux à partir du sevrage jusqu' à la puberté,
- * Etude de l'évolution des mensurations testiculaires par détermination de la circonférence scrotale de ces agneaux durant la même période,
- *Identification de tous les signes de puberté sur le plan clinique pour chaque agneau,
- *Dosage de la testostérone au moment d'apparition de la première éjaculation.

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

I. Les races ovines algériennes

L'élevage ovin en Algérie est marqué par sa grande diversité ; cette diversité peut s'apprécier à la fois par le nombre total de types de populations (Ouled Djellal, Rembi, Hamra ou Beni Ighil, Dmen, Sidahou, Berbère, Barbarine, Tadmit, Tazegzawt) et du nombre de celles ayant un effectif important (CN AnGR., 2003). Il existe une forte concurrence entre les différentes populations locales, en rapport avec les transformations des systèmes de production et les bouleversements socio-économiques qui ont affecté l'Algérie durant les quatre dernières décades. On note une forte progression des effectifs et des produits de croisement de la population Ouled Djellal avec les autres types de population non seulement en Algérie mais également au Maroc et en Tunisie ; cette race fait preuve d'une adaptation parfaite aux objectifs recherchés par les éleveurs et progresse dans les régions à tradition agricole par substitution aux autres races, mais aussi dans les élevages agro-pastoraux et sylvopastoraux en voie d'intensification, par croisement avec les populations locales (CN AnGR., 2003).

I.1 La race Rembi

Plusieurs noms pour cette race sont cités dans la bibliographie (LAKHDARI et al., 2015) tandis que le nom Rembi est le plus couramment cité dont le nom provient probablement de l'arabe « L'arenabi » qui signifie couleur de lièvre (Bencherif.S., 2011). La Rembi est issue de croisements entre la Ouled-Djellal et le mouton sauvage du Djebel Amour (Chellig, 1992): de grande taille et corps massif, pattes robustes, terminées par des sabots gris foncé et très durs. Chez les mâles, les cornes sont spiralées et massives et elles sont de petites tailles, quand elles existent, chez les femelles.

Ce mouton à tête rouge ou brunâtre et robe chamoise est le plus gros ovin d'Algérie. Le bélier pèse 90 Kg et la brebis 60 Kg. Il est particulièrement adapté aux régions de l'Ouarsenis et des monts de Tiaret. La race Rembi occupe la zone intermédiaire entre la race Ouled Djellal à l'Est et la race Hamra à l'Ouest. Sa localisation géographique est largement centrée dans la région de Tiaret et les régions avoisinantes (ce qui correspond au berceau de la race), limitée à l'ouest par le Chott Chergui, à l'est par l'Oued Touil, au nord par Tiaret, et au sud par Aflou et El Bayadh (Chellig, 1992). Elle est limitée à son aire d'extension puisqu'on ne la rencontre nulle part ailleurs (CN AnRG, 2003).

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

La Rembi est très bien adaptée aux conditions montagneuses, contrairement à la Ouled-Djellal qui tend cependant à la supplanter (Harkat et al., 2015), Cette race est particulièrement rustique et productive ; elle est très recommandée pour valoriser les pâturages pauvres de montagnes. L'effectif total est d'environ 2.000.000 de têtes soit 11,1 % du total de cheptel ovin de l'Algérie (CN AnRG, 2003).

Il existe deux « types » de cette race:

1. Rembi du Djebel Amour (Montagne);
2. Rembi de Sougueur (Steppe).

La productivité numérique et pondérale est la plus élevée comparativement aux races de la steppe. Le 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).

La Rembi est tout particulièrement menacée par la dilution génétique causée par les croisements incontrôlés avec les autres race et avec La Ouled Djellal en particulier, cette race a perdu, pour une large part, son originalité génétique (Gaouar et al., 2015). D'un point de vue phénotypique, les spécimens tels qu'ils étaient décrits par Chellig (1992), à savoir caractérisés par une robe de couleur fauve, sont désormais très rares et remplacés par des individus présentant une robe blanche proche de celle de la Ouled-Djellal. D'après les éleveurs, cinq variétés de cette race peuvent être définies sur la base de critères morphologiques: la Rembi (cette variété porte donc le même nom que la race), la Sagaa, la Djelfa botma, la Karnacha et la Chagra (Laoun A et al., 2015).

La variabilité morphologique peut être considérée comme un bon indicateur de la variabilité génétique et ainsi du potentiel adaptatif de la race. La variabilité génétique intraraciale est cruciale, seule à même de permettre à la race de s'adapter à des environnements naturels et de production changeants (Toro et al., 2004).

Les mâles et les femelles Rembi peuvent être décrits comme suit: les oreilles sont généralement longues (sous la commissure labiale), la queue arrive au niveau du jarret, le dos est subconcave, la tête et les membres sont mouchetés de tâches fauves alors que les flancs sont unis d'une couleur blanche tirant sur le jaune. Le profil du chanfrein est droit ou légèrement incurvé chez les femelles et incurvé chez les mâles. La toison est semi-invasive

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

chez les femelles et généralement invasive chez les mâles. Les trayons sont semi-horizontaux (Laoun A et al., 2015).

Les mesures quantitatives (tableau 1), permettent d'obtenir une caractérisation morphologique plus précise. Le dimorphisme est marqué avec des mâles qui présentent des traits de dimensions supérieures en moyenne aux femelles. La race est caractérisée par une hauteur au garrot supérieure à la hauteur prise au niveau de la croupe., une race présentant un corps allongé, haute sur pattes (particulièrement les mâles), une forme globalement rectangulaire (Laoun A et al., 2015), caractéristique des races à viande (Cerqueira et al., 2011).

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE



Figure 1 : bélière Rembi photographée à Tiaret en Algérie (Laoun A et al., 2015).

Tableau 1 : Moyennes et erreurs types (ET) pour les mesures morphométriques obtenues chez les ovins Rembi d'Algérie et coefficients de variation (CV) (Laoun A et al., 2015).

Mensurations	Femelles		Mâles	
	Moyenne \pm ET	CV	Moyenne \pm ET	CV
Poids (kg)	53,22 \pm 0,36 ^a	0,1813	84,27 \pm 1,79 ^b	0,1644
Longueur de la tête (cm)	23,06 \pm 0,05 ^a	0,0604	27,07 \pm 0,21 ^b	0,0608
Largeur des oreilles (cm)	8,30 \pm 0,03 ^a	0,0867	8,54 \pm 0,10 ^a	0,0898
Longueur du cou (cm)	30,07 \pm 0,14 ^a	0,1225	32,55 \pm 0,50 ^b	0,1191
Longueur du corps (cm)	107,61 \pm 0,25 ^a	0,0634	121,32 \pm 1,14 ^b	0,0730
Tour de la poitrine (cm)	91,89 \pm 0,26 ^a	0,0766	107,08 \pm 0,74 ^b	0,0533
Largeur externe du poitrail (cm)	18,29 \pm 0,07 ^a	0,1018	22,33 \pm 0,23 ^b	0,0805
Longueur du bassin (cm)	22,62 \pm 0,08 ^a	0,0896	26,07 \pm 0,29 ^b	0,0865
Largeur des ischions (cm)	16,42 \pm 0,05 ^a	0,0889	18,24 \pm 0,23 ^b	0,0963
Hauteur au garrot (cm)	77,32 \pm 0,12 ^a	0,0421	88,62 \pm 0,61 ^b	0,0531
Largeur de la tête (cm)	9,36 \pm 0,02 ^a	0,0599	11,49 \pm 0,10 ^b	0,0683
Longueur des oreilles (cm)	15,62 \pm 0,06 ^a	0,1008	15,36 \pm 0,21 ^a	0,1058
Longueur des cornes * (cm)	–	–	61,75 \pm 3,65	0,4576
Profondeur de la poitrine (cm)	34,14 \pm 0,07 ^a	0,0522	40,94 \pm 0,27 ^b	0,0518
Largeur de la poitrine (cm)	17,83 \pm 0,08 ^a	0,1150	21,23 \pm 0,29 ^b	0,1050
Largeur interne du poitrail (cm)	11,63 \pm 0,05 ^a	0,1210	13,59 \pm 0,23 ^b	0,1326
Largeur des hanches (cm)	18,80 \pm 0,05 ^a	0,0691	21,42 \pm 0,22 ^b	0,0810
Tour du canon (cm)	7,93 \pm 0,05 ^a	0,1586	11,05 \pm 1,59 ^b	1,1131
Longueur de la queue (cm)	38,71 \pm 0,24 ^a	0,1641	44,49 \pm 0,91 ^b	0,1585
Tour scrotal * (cm)	–	–	33,20 \pm 0,38	0,0878
Profondeur scrotale * (cm)	–	–	21,44 \pm 0,44	0,1576

Chapitre II : Rappels
Anatomo-physiologiques
de l'appareil Génital du
bélier

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

I. Bases Anatomiques de l'appareil reproducteur du bélier:

L'appareil génital du bélier est formé par l'ensemble des organes chargés de l'élaboration du sperme et du dépôt de celui-ci dans les voies génitales de la femelle où se réalise la fécondation (Barone., 1990). En général, il se compose de trois grandes sections (Barone, 1990) :

1. Une section glandulaire constituée par les deux testicules logés dans leurs enveloppes.
2. Une section tubulaire formée par les voies de stockage et de transport du sperme jusqu'au sinus uro-génital. Il s'agit des voies spermatiques qui comportent de chaque côté l'épididyme et le conduit déférent.
3. Une section uro-génitale formée par un long conduit impair : l'urètre. À celui-ci s'annexent:
 - ✓ des glandes : les glandes vésiculaires, la prostate et les glandes bulbo-urétrales,
 - ✓ des formations érectiles : le corps caverneux du pénis, le corps spongieux du pénis et le corps spongieux du gland. La principale formation érectile est le corps caverneux. C'est l'union de la partie extra pelvienne de l'urètre à ce dernier qui forme le pénis : l'organe copulateur du mâle (figure 2).

I.1 Les testicules:

Les testicules des petits ruminants sont assez volumineux par rapport au format de l'animal, le poids des deux testicules rapporté au poids total du corps représente 1/1000^e chez le bélier (Barone., 1990).

I.1.1 Conformation externe:

Les testicules sont une forme ovoïde (avec un grand axe vertical) et légèrement aplatie qui permet de définir (Barone., 1990) :

- Deux faces : elles sont qualifiées de médiale et de latérale, mais chez les ovins, la face médiale est reportée crânialement et par conséquent, la face latérale est plutôt caudale. Elles sont lisses et arrondies.
- Deux bords : le bord libre et le bord épидидymaire. Le bord libre, convexe et lisse, est latéral. Le bord épидидymaire, situé à l'opposé, est moins convexe, un peu plus court et coiffé de l'épididyme.
- Deux extrémités : l'extrémité capitée qui est supérieure et l'extrémité caudée qui est inférieure. La première est en continuité de substance avec l'épididyme, alors que la seconde est contournée par la queue de l'épididyme (figure 3).

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

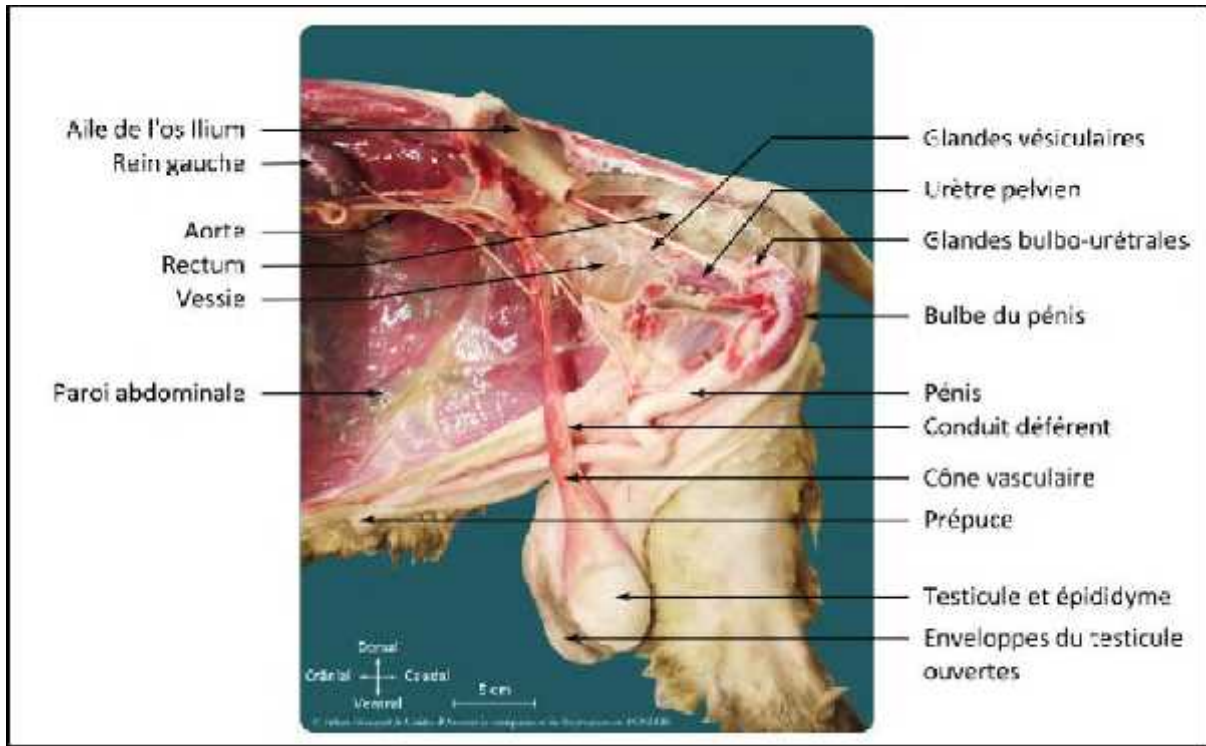
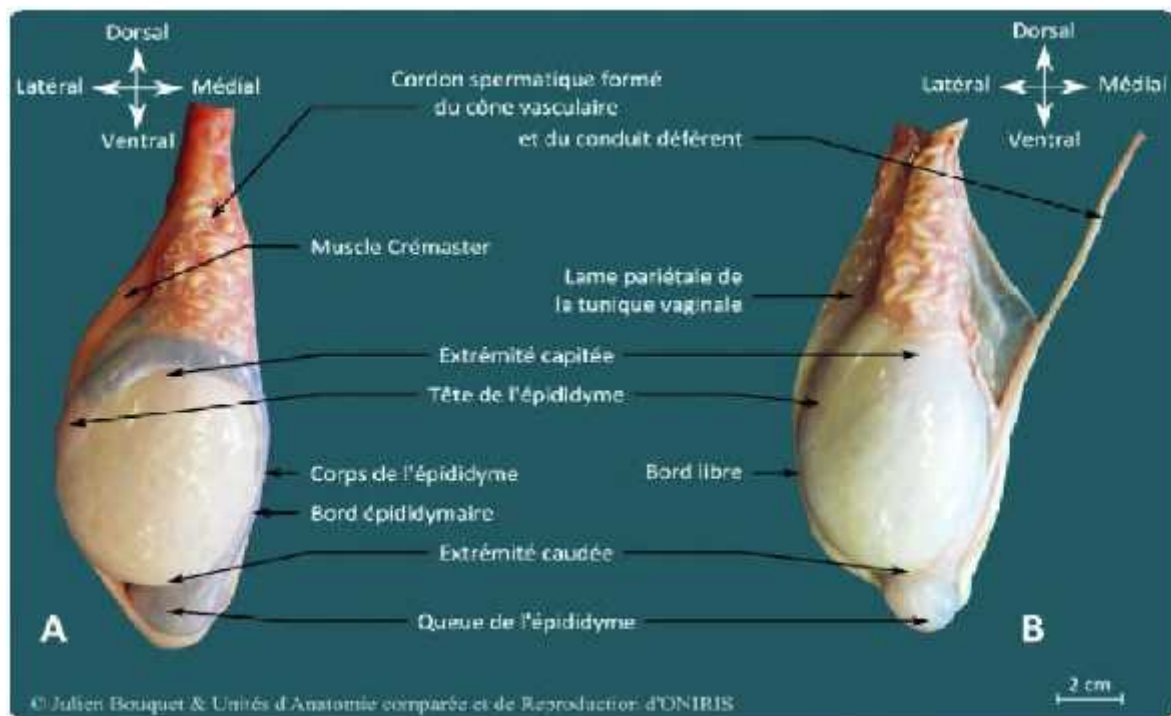


Figure 2: Disposition générale de l'appareil génital du Bélier, vue latérale gauche (Julien Bouquet., 2012).



A : testicule et épiddyme gauches en vue caudale.

B : testicule et épiddyme droits en vue crâniale.

Figure 3: Testicules et épiddymes du bélier (julien bouquet., 2012).

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

La surface des testicules est blanc bleuâtre. Elle est parcourue par des vaisseaux superficiels bien visibles. Cette couleur est en grande partie déterminée par l'épaisseur de la tunique albuginée. En effet, le parenchyme testiculaire apparaît jaunâtre à la coupe. La consistance est variable selon les individus et les conditions physiologiques.

En général, ils sont fermes et élastiques. Le poids et les dimensions sont encore plus variables et dépendent de nombreux facteurs tels que l'âge, le stade physiologique, la race, la saison et de l'état nutritionnel (Baril et al., 1993). Chez cette espèce, chaque testicule représente 0,4% du poids corporel ce qui correspond à un poids entre 200 et 300 grammes chacun (Setchell., 1991).

I.1.2 Les enveloppes du testicule:

Elles sont situées en région inguinale (figure 4). Elles forment un sac recouvert de poils laineux pendant longuement entre les cuisses. En effet, le fond du scrotum arrive en regard du tarse (Barone., 1990). Un peu crânialement à son attache inguinale, on trouve de chaque côté de la base du prépuce, un mamelon rudimentaire (mamelle masculine).

Les enveloppes du testicule sont un ensemble de couches tissulaires de différentes natures histologiques classiquement subdivisées en 2 groupes:

- Les enveloppes superficielles du testicule constituées du scrotum (formé de l'association entre un tissu cutané et un muscle lisse, le muscle dartos) et le fascia spermatique externe.
- Les enveloppes profondes du testicule formées du muscle crémaster, du fascia spermatique interne et de la lame pariétale de la tunique vaginale.

I.1.3 Conformation interne:

A la coupe, la structure du testicule comprend une charpente fibreuse et un tissu propre, le tout entouré par une séreuse (Barone., 1990).

La séreuse correspond à la lame viscérale de la tunique vaginale, qui est en continuité avec le péritoine. Elle revêt étroitement le testicule, l'épididyme et les éléments du cordon spermatique en épousant intimement leur forme.

La charpente fibreuse, ou tunique albuginée, est une mince membrane blanchâtre entourant le parenchyme testiculaire. De sa face profonde partent des cloisons qui divisent le tissu sous-jacent en lobules irréguliers appelés les lobules du testicule (le parenchyme testiculaire est ainsi divisé en 200 à 300 lobules non communicants). Ces cloisons convergent en s'épaississant vers un axe fibreux central et volumineux: le mediastinum testis.

Enfin, le parenchyme testiculaire est constitué d'un tissu conjonctif lâche qui lui donne sa consistance molle et délicate. Il contient des capillaires sanguins et des cellules particulières,

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

les cellules de Leydig qui participent à la fonction endocrine du testicule. Au sein de ce tissu interstitiel se trouvent des structures caractéristiques, les tubes séminifères, lieu de la spermatogénèse. Ils sont au nombre de 2 à 4 par lobule testiculaire. Ce sont des structures tubulaires constituées d'un épithélium pluristratifié reposant sur une lame basale. Cet épithélium spermatogène est constitué de cellules de soutènement, les cellules de Sertoli et de cellules de la lignée germinale (Barone., 1990 ; Soltner., 2001).

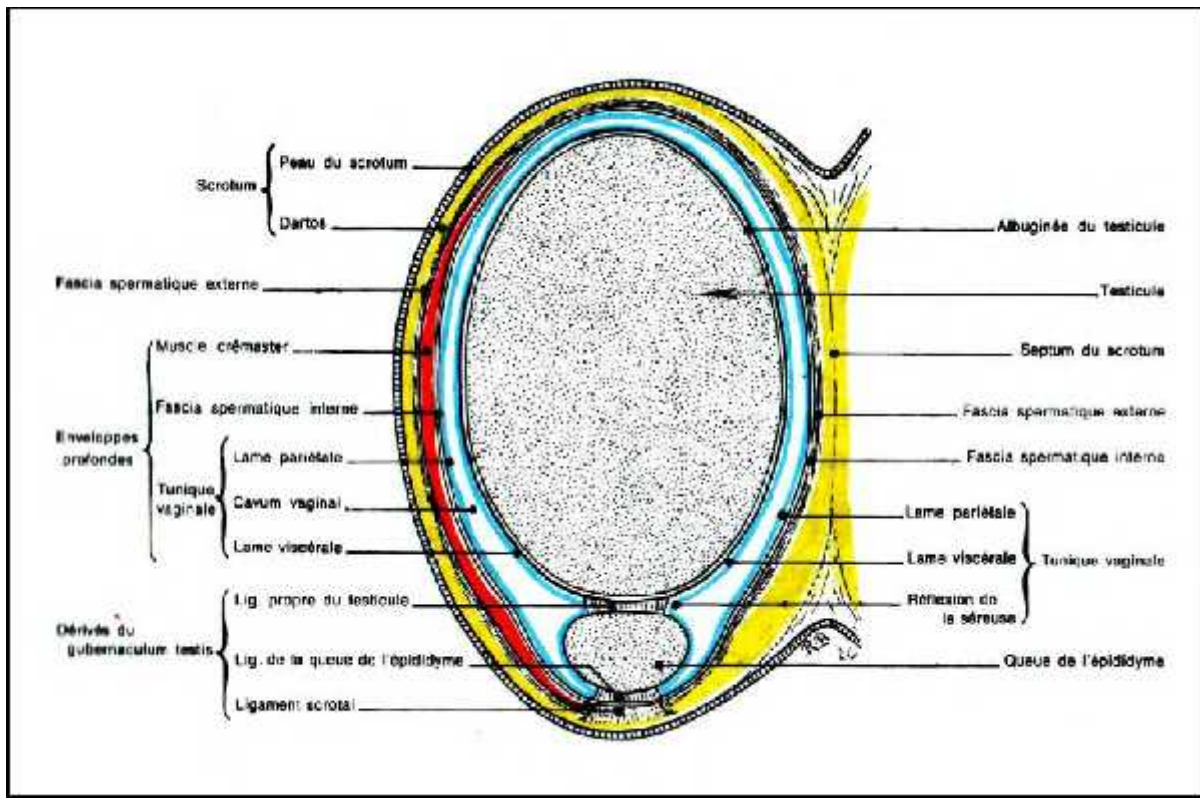


Figure 4 : Coupe horizontale du testicule gauche et de ses enveloppes d'après Barone (1990).

I.2 L'épididyme:

L'épididyme est un volumineux cordon blanc nacré formé d'un unique conduit d'une longueur de 40 à 60 m une fois entièrement déroulé (Barone, 1990). Il coiffe chaque testicule. Ce cordon se divise en 3 parties : La tête, le corps et la queue. Il constitue un lieu de stockage, de maturation et de remaniement des spermatozoïdes. Ces rôles sont déterminés par les androgènes (Noakes et al., 2001). C'est au niveau de l'épididyme (le corps épididymaire) que les spermatozoïdes acquièrent leur mobilité et leur pouvoir fécondant (Baril et al., 1993 ; Noakes et al., 2001).

I.3 Le conduit déférent:

Le conduit déférent est une structure tubulaire qui s'intercale entre l'épididyme, extra-abdominal et l'urètre intrapelvien. Son trajet peut ainsi être divisé en deux parties: la partie

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

funiculaire et la partie abdominale (Barone, 1990). Il a une puissante musculature qui va présenter des contractions au moment de l'éjaculation. Ces contractions du canal déférent sont induites par les prostaglandines (Barone,1990).

Le conduit déférent se dilate dans sa partie terminale sur 6 à 7 cm pour donner l'ampoule du conduit déférent d'un diamètre de 6 à 7 mm. Cette ampoule s'abouche dorsalement à la partie initiale de l'urètre en s'unissant au conduit de la glande vésiculaire. Cette union, très brève, forme le conduit éjaculateur (Barone, 1990).

I.4 L'urètre:

L'urètre est un conduit impair d'environ 50 cm servant à l'excrétion de l'urine et du sperme (Barone, 1990). Il est pourvu de plusieurs formations annexes : les unes glandulaires et les autres érectiles. L'urètre se découpe naturellement en deux parties :

- La partie pelvienne : D'une longueur d'une dizaine de centimètres, elle fait suite au col de la vessie. Elle reçoit quasi immédiatement la terminaison des voies spermatiques (ostiums éjaculateurs des conduits éjaculateurs). Ensuite, elle longe le plancher du bassin jusqu'à l'arcade ischiatique où elle présente un léger rétrécissement marquant sa limite. C'est l'isthme de l'urètre. Au cours de ce trajet, elle reçoit les conduits excréteurs des glandes annexes (prostate et glandes bulbo-urétrales).
- La partie pénienne: Elle se distingue de la partie pelvienne par la présence d'une couche de tissu érectile dans sa paroi : le corps spongieux. De plus, elle est enveloppée sur une partie de sa longueur par le muscle bulbo-spongieux, un muscle strié impair.

Cette partie de l'urètre commence par contourner l'arcade ischiatique en décrivant une courbe ouverte en direction ventro-crâniale et présente à cet endroit une distension volumineuse nommée le bulbe du pénis.

L'urètre continue sa course en se logeant dans le sillon urétral, une dépression ventrale des corps caverneux, jusqu'à l'extrémité libre du pénis. En regard du scrotum, son trajet décrit une inflexion sigmoïde appelée l'inflexion sigmoïde du pénis. Enfin, elle se termine par le processus urétral.

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

I.4.1 Les annexes glandulaires de l'urètre:

I.4.1.1 La glande vésiculaire:

La glande vésiculaire n'est pas annexée à l'urètre, mais à la terminaison du conduit déférent ipsilatéral (donnant ainsi les conduits éjaculateurs). Elle est de consistance ferme. De type tubulo-alvéolaire, elle mesure 3 à 4 cm de long pour 2 cm de large (Barone, 1990). Sa texture lobée se distingue à sa surface.

Les glandes vésiculaires se disposent dorsalement aux ampoules des conduits déférents desquels elles sont légèrement décalées latéralement.

I.4.1.2 La prostate:

Contrairement aux autres animaux domestiques, la prostate du Bélier ne possède pas de corps. Ainsi, il n'existe que la partie disséminée, indiscernable macroscopiquement puisqu'il s'agit de glandes prostatiques réparties dans l'épaisseur de la paroi dorsale de l'urètre pelvien.

I.4.1.3 La glande bulbo-urétrale:

La glande bulbo-urétrale est globuleuse avec une surface irrégulière qui laisse percevoir sa structure lobulaire. Elle mesure environ 1 cm de large et est de consistance ferme et de texture dense (Barone, 1990).

Les glandes bulbo-urétrales se disposent à la face dorsale du pénis, près du bulbe de l'urètre en regard de l'arcade ischiatique. Elles sécrètent un fluide qui agit comme lubrifiant dans l'urètre (Thibault et al, 2001).

I.5 Le pénis et les annexes érectiles

Le pénis est l'organe copulateur du mâle (figure 5). Il mesure environ 40 cm et s'avance très loin sous le ventre. En effet, le prépuce atteint le voisinage immédiat de l'ombilic (Barone., 1990).

La partie proximale du pénis, ou racine du pénis, est fixée au bassin. Forte et épaisse, elle est élargie transversalement. Elle est subdivisée en deux branches latérales brèves, les piliers du pénis, entre lesquels est logé le bulbe du pénis.

Le gland est fortement asymétrique. Il est incurvé en crochet vers la gauche et présente également une dépression sur sa face gauche. Son relief est essentiellement déterminé par le corps spongieux du gland, un tissu érectile qui recouvre l'extrémité des corps caverneux du pénis. Au niveau du gland, l'albuginée et le tégument sont minces, de sorte que le réseau sanguin sous-jacent transparaît et la coloration est rougeâtre. Il est à noter que les corps caverneux forment un relief spécifique au Bélier sur la partie libre du pénis : le tubercule spongieux, dans le prolongement d'un raphé du pénis bien marqué.

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

À la base du gland naît le processus urétral, un appendice vermiforme, de 3 à 4 cm de longueur. Devenu libre après la période pubertaire, il s'applique dans la dépression de la face gauche du gland qu'il dépasse légèrement. Sa paroi contient une faible couche de tissu érectile qui le rend semi-rigide durant l'érection (Barone., 1990).

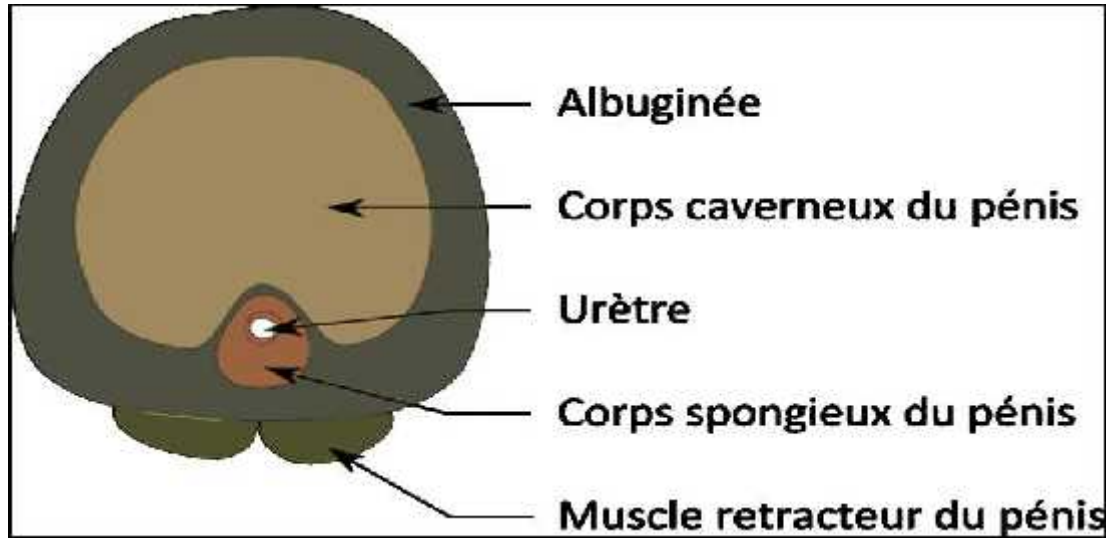


Figure 5 : Coupe transversale de pénis, en vue crâniale (d'après Barone., 1990).

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

II. Bases physiologiques de l'appareil reproducteur du bélier:

II 1.les fonctions testiculaires:

Les testicules exercent une double fonction: 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-hypophyso-gonadique; outre la testostérone, les cellules de Leydig sécrètent de l'œstradiol, en quantité variables selon les espèces (Robel, 2003). Ils produisent, aussi d'autres hormones dont l'inhibine, l'androgène binding protéine (Amann et Schanbacher, 1983) et l'activine (Amann, 1993 cité par Bahhar, 1998 ; Hochereau-de Reviers et al., 1995).

➤ **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). L'épithélium séminifère est composé de trois types de cellules germinales : spermatogonies, les spermatocytes (primaires et secondaires) et les spermatides (Noakes et al., 2001) à chacune des quelles correspond une phase du cycle spermatogénétique: la spermatocytogenèse, la méiose et la spermiogénèse (Johnson, 1991).

II 1.1 La spermatogénèse:

La spermatogénèse est un processus continu qui assure deux fonctions essentielles (figure 6): la multiplication perpétuelle des spermatogonies souches pour la production de spermatozoïdes, et le renouvellement permanent de spermatogonies. Elle commence à la puberté et se poursuit tout au long de la vie du bélier. Elle est divisée en trois évènements majeurs. La spermatocytogénèse, la méiose et la spermiogénèse (Barone., 1990).

II 1.1.1 La spermatocytogénèse:

Après la naissance, les gonocytes se transforment en spermatogonies qui restent dormantes jusqu'à la puberté où elles se transforment en spermatozoïdes. Les spermatogonies, diploïdes ($2n=54$), subissent plusieurs divisions mitotiques : les spermatogonies initiales (de type A) donnent naissance à des cellules de type intermédiaire qui donneront les spermatogonies de type B et de nouvelles cellules de type A. Il y a donc un renouvellement permanent du stock de spermatogonies souches qui assure la continuité de la spermatogénèse durant toute la vie de l'animal. Quant aux spermatogonies de type B, elles se différencient en spermatocytes primaires, eux aussi diploïdes (Thibault et al,2001).

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

II 1.1.2 La méiose:

Une fois transformée en spermatocyte primaire (produit final de la dernière division spermatogoniale), la cellule germinale va se diviser. C'est la dernière synthèse d'ADN ($4n$ chromosomes), puisque la méiose débute immédiatement. Cette série complexe de phénomènes d'appariement des chromosomes, «crossing-over», conduira à la première division méiotique, qui aboutira aux spermatocytes secondaires ($2n$ chromosomes). Ces derniers se divisent rapidement pour donner naissance à des cellules haploïdes (n chromosomes), les spermatides qui vont entamer leur spermiogénèse. Théoriquement, un spermatocyte primaire est capable de donner quatre spermatides; toutefois, un certain nombre d'entre eux ne passent pas le stade de la prophase méiotique. L'efficacité de la transformation des spermatocytes primaires en spermatides peut être modifiée par des signaux externes comme la lumière, chez les races photopériodiques (Gilles et al., 2006).

II 1.1.3 La spermiogénèse:

La spermiogénèse est définie comme la somme des changements nucléaires et cytoplasmiques intervenant entre les spermatides et les spermatozoïdes. Elle se caractérise par une modification morphologique des spermatocytes avec une condensation de l'acrosome, un allongement cellulaire et une perte de cytoplasme. L'appareil locomoteur, est également formé durant cette étape. Il est composé du cou et de la queue. La spermatogénèse, depuis l'activation d'une spermatogonie souche jusqu'à la libération d'un spermatozoïde dans la lumière du tube séminifère, dure aux alentours de 49 jours (Barone, 1990 ; Thibault et al., 2001). Néanmoins, ces gamètes présents dans les tubes séminifères ne sont pas encore féconds. Pour l'être, ils doivent subir une phase de maturation dans l'épididyme.

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

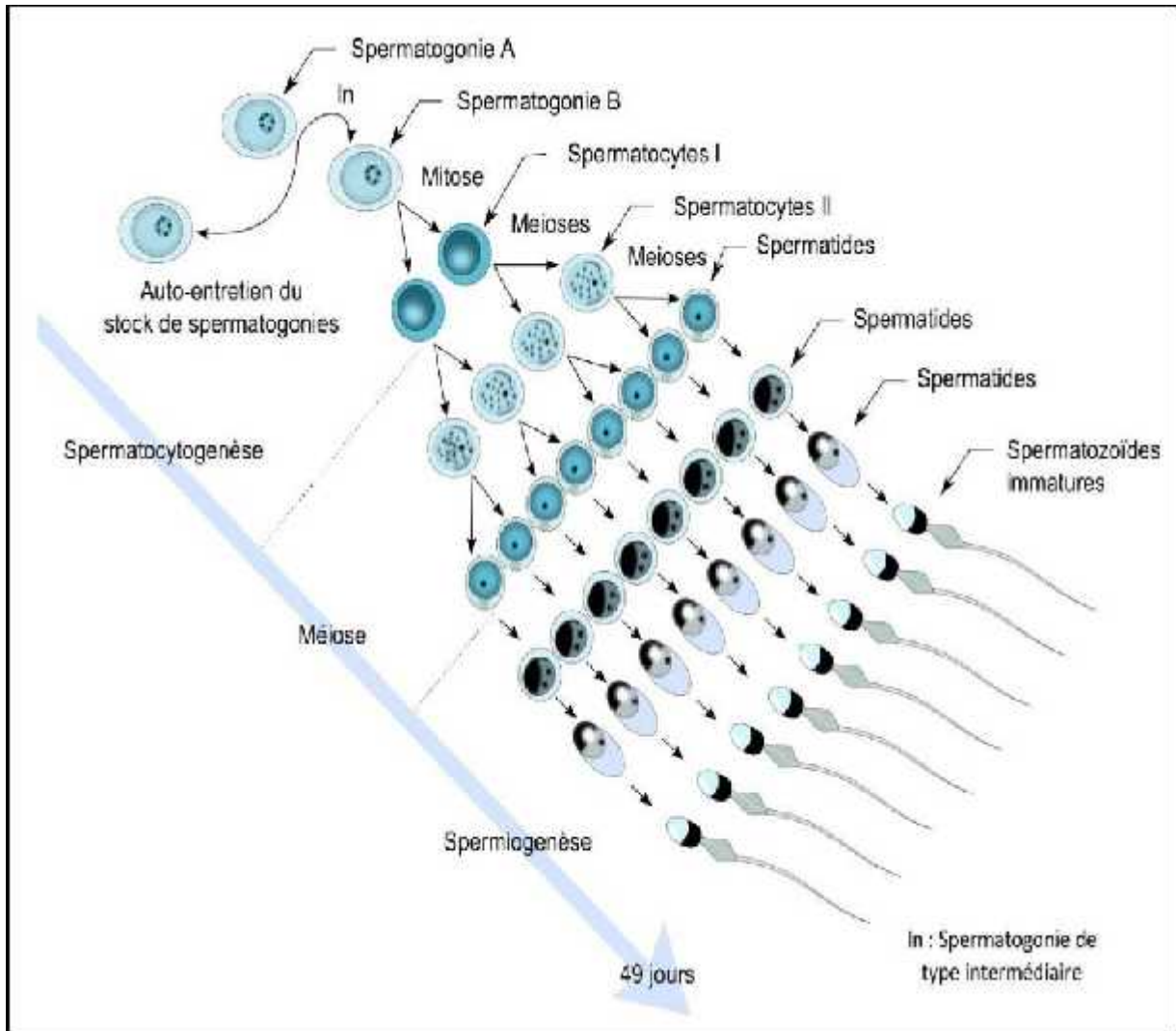


Figure 6: Représentation de la spermatogenèse chez le Bêlier (Julien Bouquet., 2012).

II 1.2 la maturation des spermatozoïdes:

Au cours de leur passage dans l'épididyme, les spermatozoïdes subissent des changements considérables où ils acquièrent la mobilité et le pouvoir fécondant. La durée totale du transit est d'environ 13 jours dont 9 jours dans la queue de l'épididyme. Cette région sert de lieu de stockage des spermatozoïdes avant l'éjaculation (réserve extra gonadique la plus importante: plus de 120×10^9 spermatozoïdes). Les modifications sont de plusieurs ordres (Thibault et al., 2001).

II 1.2 .1 Modifications morphologiques.

La condensation de la chromatine est stabilisée et le corps résiduel, ou gouttelette cytoplasmique, migre le long de la pièce intermédiaire avant de disparaître. Sa persistance en région proximale ou distale est donc le signe d'une anomalie au cours de la maturation épидидymaire (Thibault et al., 2001).

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

II 1.2 .2 Modifications métaboliques.

Les changements métaboliques se traduisent par une diminution de la synthèse des lipides et une augmentation du métabolisme oxydatif (Thibault et al., 2001).

II 1.2 .3 Acquisition de la mobilité.

Lorsqu'ils arrivent dans la tête de l'épididyme, les spermatozoïdes sont immobiles. Au fur et à mesure de leur passage dans le corps de l'épididyme, des mouvements du flagelle, saccadés et incomplets, apparaissent. Ils deviennent matures dans la partie distale du corps et de la queue de l'épididyme (distribution symétrique de sondes de part et d'autre du flagelle, permettant une mobilité fléchante) (Thibault et al., 2001).

II 1.2 .4 Modifications membranaires.

Elles se caractérisent par l'apparition de récepteurs à la zone pellucide et à la membrane plasmique de l'ovocyte (Thibault et al., 2001).

II. 2 Le control hormonal de la fonction testiculaire:

L'axe hypothalamus-hypophyse-gonadique (figure 7) régule la fonction testiculaire en permettant un équilibre hormonal ce qui favorise le maintien de la spermatogenèse (Bonnes et al., 2005). La GnRH une hormone hypothalamique stimule la synthèse et la libération des hormones gonadotropes hypophysaires (la FSH et la LH) (Adams et al., 2005 ; Bonnes et al., 2005). Les cellules de Sertoli sont les seules cellules testiculaires possédant des sites d'action pour la FSH (Amann et Schanbacher., 1983). Alors, que des récepteurs spécifiques à la LH apparaissent sur les cellules de Leydig avant la naissance (Levasseur, 1979). La FSH stimule le développement des tubes séminifères et l'activité spermatogénétique (Vaissaire., 1977 ; Bonnes et al., 2005).

L'action de la FSH sur la spermatogenèse est indirecte mais, elle agit directement sur les cellules germinales (Amann et Schanbacher., 1983). Elle stimule directement, les cellules de Sertoli pour leur fonction de soutenir le développement des cellules germinales (Johnson, 1991).

L'interaction entre la FSH et les cellules de Sertoli résulte selon Desjardins (1978) en l'augmentation de l'AMPc intracellulaire. Une des conséquences immédiates de l'accumulation de l'AMPc est l'activation des protéines Kinases et la synthèse de l'ARNm et de protéines spécifiques. Il s'agit de la production de l'ABP (Rieutort, 1995) qui sert à atténuer les changements de concentration de la testostérone (Amann et Schanbacher, 1983). L'ABP se lie à la testostérone ; le complexe ainsi formé migre vers les cellules germinales et la testostérone peut alors agir. L'ABP sert donc de transporteur à la testostérone (Bonnes et al., 2005).

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

L'inhibine, autre produit des cellules de Sertoli, inhibe en retour la synthèse et la libération de la FSH à partir de l'antéhypophyse (Noakes et al., 2001). L'inhibine joue un rôle important dans la régulation de la fonction testiculaire et de l'activité spermatogénétique à travers la suppression sélective de la concentration de la FSH dans le sang périphérique, sans altérer la sécrétion de la LH (McKeown et al., 1997).

Des prélèvements de sang très fréquents révèlent que des décharges rapides de la LH (pulses) se produisent, suivies par des moments de repos avec une sécrétion basale (Baril et al., 1993). La LH libérée vient stimuler la production de la testostérone par les cellules de Leydig (Vaissaire, 1977 ; Schanbacher, 1982). Cette interaction est observée même en période fœtale (Desjardins, 1978 ; Levasseur, 1979 ; Amann et Schanbacher, 1983). Donc, la LH ou ICSH stimule la synthèse d'androgènes par les cellules de Leydig (Bonnes et al., 2005), qui produisent de la testostérone sous contrôle de la prolactine (Johnson., 1991). La prolactine joue un rôle important dans la régulation du nombre de récepteurs de la LH au niveau des testicules, car l'inhibition de la sécrétion de la prolactine entraîne une diminution du nombre de récepteurs testiculaires pour la LH, alors que l'inhibition de la sécrétion de la LH ou de la FSH reste sans effet sur le nombre de ces récepteurs (Hadley., 1992).

En effet, la testostérone présente des récepteurs au niveau des cellules de Leydig (Desjardins, 1978; de Krester, 1984) et agit en synergie avec la LH et avec d'autres hormones telles que les substances paracrines secrétées par les tubes séminifères sur la spermatogénèse (Amann, 1989 cité par Johnson, 1991).

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

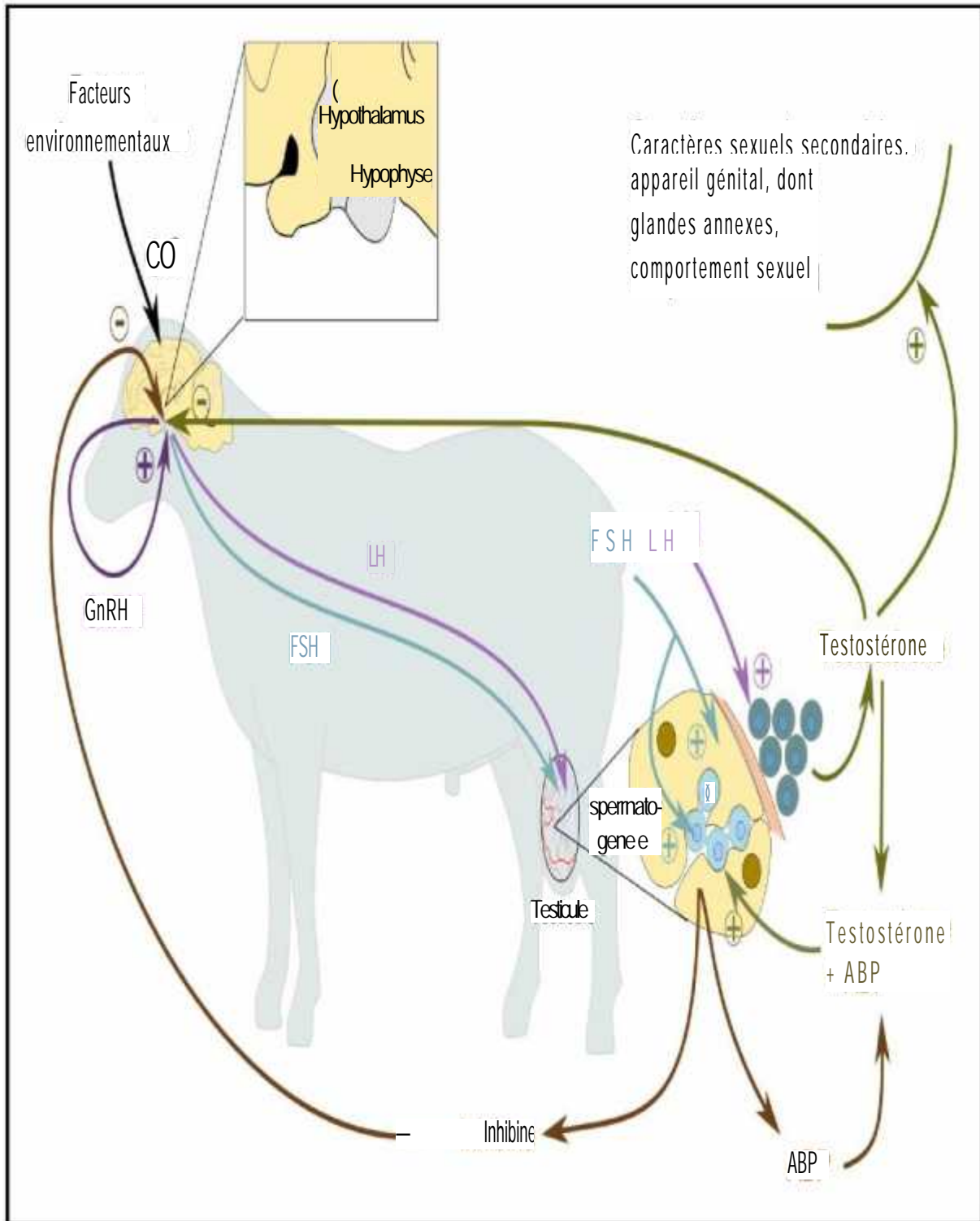


Figure 7: Régulation hormonale de la fonction sexuelle du Bélier (Julien Bouquet., 2012).

Chapitre III:
La puberté et le
comportement sexuel du
bélier

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

I. La puberté chez le bélier

I.1. Définitions:

La puberté (du latin pubescere: se couvrir de poils) est une phase de développement difficile à définir (Brown., 1994). Elle est différemment définie selon les auteurs:

- La puberté désigne l'ensemble des modifications physiologiques, morphologiques et comportementales observées sur l'animal en association avec le développement de la capacité de se reproduire (Gayrard., 2007).
- La puberté consiste à une réactivation d'un système déjà existant en l'occurrence l'axe hypothalamo-hypophysaire (Ebling., 2005). Cette puberté coïncide avec la phase de développement corporel pendant laquelle les gonades sécrètent des hormones en quantité suffisante pour entraîner une accélération de la croissance des organes génitaux et l'apparition des caractères sexuels secondaires. Les modifications hormonales associées à la puberté engendrent des modifications comportementales qui seront de plus en plus remarquables avec le temps. (Hanzen., 2012).
- Si l'acquisition d'une fonction de reproduction s'étalant dans le temps, il est difficile de parler d'âge de la puberté. Cet âge pourrait se définir comme celui auquel les fonctions de reproduction ont atteint un minimum d'efficacité. Ce minimum a bien entendu une connotation arbitraire et dépend des critères employés (Hanzen., 2008).
- La Puberté peut être définie comme l'âge et le poids auxquels les animaux sont capables de se reproduire (Baril., 1993).
- la puberté est le moment de la réalisation de la première monte avec éjaculation (Belibasaki et Kouimtzi., 2000; Delgadillo et al., 2007) ou la première éjaculation dans le vagin artificiel; (Kumar et al., 2010 a).
- l'âge de la puberté est le plus souvent déterminé en pratique (peu importe l'espèce) comme l'âge auquel le premier éjaculat obtenu renferme 50 millions de spermatozoïdes avec une motilité progressive de 10 % (Cunningham., 2007).
- La puberté correspond aux poids et l'âge où l'animal devient apte à produire des gamètes fécondants dès que les premiers signes de l'activité sexuelle sont visibles (Leboeuf., 2003).

Néanmoins, la puberté n'est pas un événement instantané, elle est au contraire un phénomène progressif puisque les caractères sexuels tertiaires peuvent se manifester avant la puberté, et ne font que se développer à partir de la puberté (Levasseur et Thibaut, 1980).

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

Enfin, il ne faut pas confondre la puberté avec la maturité sexuelle, qui ne sera atteinte que quelques mois après (Amann et Schanbacher., 1983 ; Brown., 1994).

I.2. Mécanisme de la puberté

Le facteur essentiel du déclenchement de la puberté est la mise en route du gonostat hypothalamo-hypophysaire qui secrète alors des quantités importantes d'hormones gonadotropes (Czyba., 1973). L'augmentation des sécrétions hypothalamiques de la GnRH est essentielle pour l'activation de l'axe gonado-pituitaire à la puberté (Ebling., 2005).

Le déclenchement de la puberté résulte probablement d'une modification de la sensibilité du complexe hypothalamo-hypophysaire aux hormones sexuelles circulantes (Vaissaire., 1977). L'hypothalamus reçoit des stimulations ayant pour origine le milieu intérieur (la leptine) et l'environnement et secrète de la GnRH en quantité croissante, ce qui active l'antéhypophyse (Short., 1984 ; Olster et Foster., 1988 ; Stabenfeldt., 1992 ; Ebling., 2005).

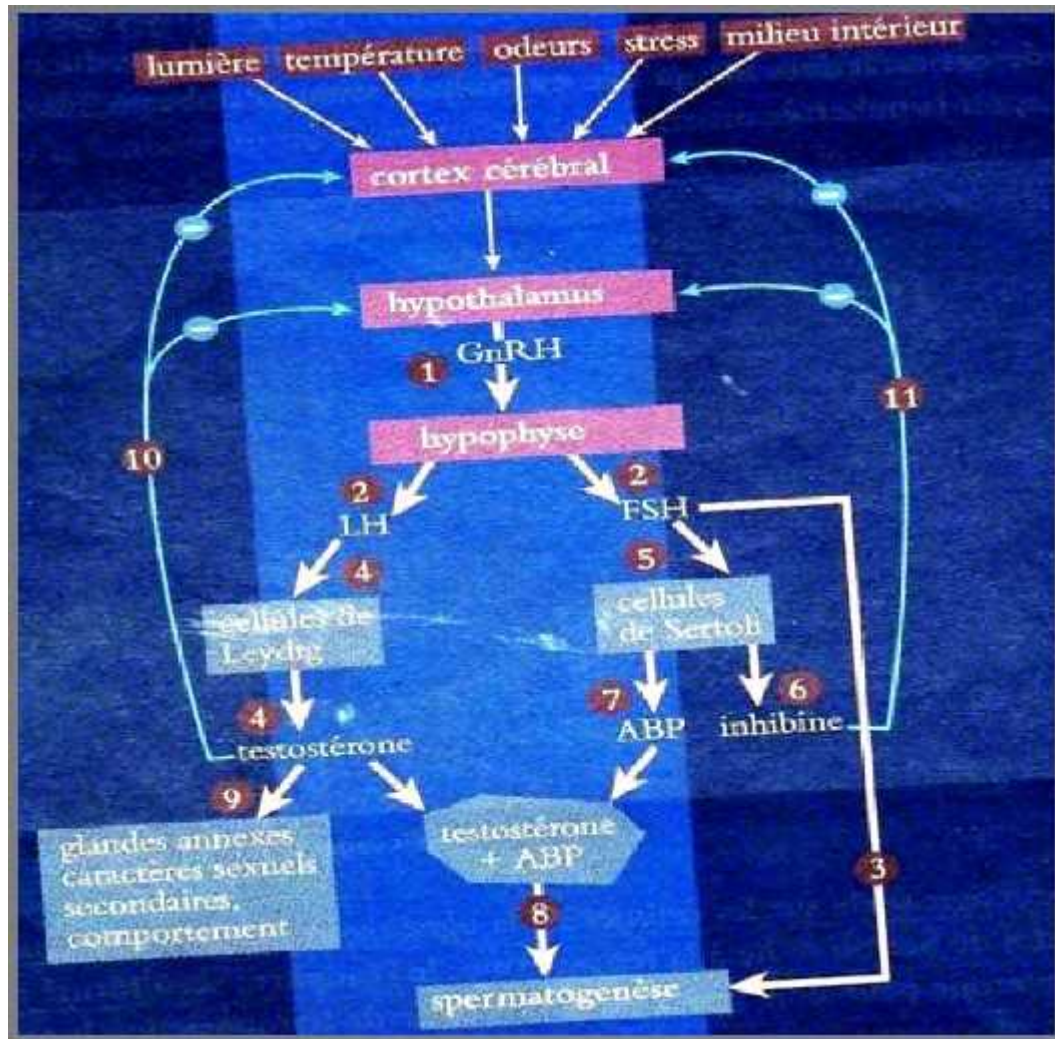
On assiste vers la fin de la phase pré-pubertaire à une perte progressive de la sensibilité de l'axe hypothalamo-hypophysaire aux rétrocontrôles négatifs (feed-back) exercés par les stéroïdes gonadiques (Olster et Foster., 1988 ; Ebling., 2005), bien que présents en faibles quantités. Dans les deux sexes, ce sont les œstrogènes qui exercent ce rétrocontrôle. Chez la femelle, ils sont produits directement par les ovaires, alors que chez le mâle, ils sont aromatisés dans le cerveau à partir de la testostérone (Foster, 2006). Cette diminution est plus précoce chez l'agneau pour lequel une augmentation graduelle de la sécrétion de LH est mesurable dès 10-15 semaines d'âge. Chez l'agnelle, elle n'a lieu que 1 à 3 semaines seulement avant le premier œstrus, soit vers 25-35 semaines (Foster., 2006 ; Valasi., 2012).

C'est l'augmentation progressive de la sécrétion de la LH qui est à l'origine de la puberté. Tandis que la sécrétion de la FSH n'est pas très altérée (Skinner et al., 1968 ; Ricordeau et al., 1984). Chez l'agneau, cette augmentation de LH donne lieu à une élévation graduelle de la concentration plasmatique en testostérone qui est à l'origine de l'apparition des caractères sexuels secondaires, de l'accroissement de la taille des testicules (par augmentation de la longueur et du diamètre des tubes séminifères), et de l'initiation des premiers cycles spermatogéniques (Thibault et al., 2001 ; Valasi., 2012). La sécrétion de la testostérone augmente pendant la période pubertaire, elle est concomitante avec l'augmentation du nombre des récepteurs testiculaires de la LH (Levasseur, 1979).

Par conséquent, la sécrétion de la testostérone par les testicules suit exactement celle de la LH par l'antéhypophyse (Desjardins, 1978 ; Levasseur, 1979 ; Amann et

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

Schanbacher, 1983). Le pic de la testostérone se produit approximativement après 60 minutes du pic de la LH (Sanford et al., 1977 ; Schanbacher., 1982). l'avènement de la puberté chez le mâle est aussi sous le contrôle des autres feed-back non stéroïdiens qui n'ont pas forcément un site d'action neuroendocrinien (Foster et al., 2006).



Légende: Sous l'action de divers facteurs extérieurs ou intérieurs, l'hypothalamus sécrète la GnRH (1) et stimule la production par l'hypophyse de FSH et LH (2); qui assurent la régulation de la production des stéroïdes, la FSH agit directement sur les cellules germinales dont elle active la multiplication (3); la LH stimule la production de testostérone par les cellules de Leydig (4). La FSH agit sur les cellules de Sertoli (5) qui produisent l'inhibine (6) et l'ABP (7) ; le complexe testostérone-ABP agit sur les spermatocytes en activant la méiose et sur les spermatides en stimulant la spermiogénèse (8); la testostérone agit par ailleurs sur l'appareil reproducteur, les caractères sexuels secondaires et le comportement sexuel (9) ; la régulation des effets positifs de FSH et LH sur l'activité sexuelle mâle est assurée par un contrôle en retour de testicule sur le complexe hypothalamo-hypophysaire. Ce rétrocontrôle négatif qui contribue à diminuer la production des hormones gonadotropes est assuré par la testostérone pour la LH (10) et par l'inhibine pour la FSH (11).

Figure 8: La régulation hormonale de la fonction sexuelle du mâle d'après Bonnes et al.(2005).

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

I. 3. Facteurs de variation de l'âge de la puberté

La puberté n'est pas un simple processus chronologique. Elle dépend certes d'une horloge biologique mais elle est également influencée par l'intégration nerveuse de différents facteurs permissifs internes et externes (Valasi., 2012). Ainsi la race, la saison de la naissance, l'alimentation, le poids, la photopériode, l'environnement social et les hormones exogènes constituent les facteurs majeurs susceptibles d'influencer l'avènement de la puberté (Amann et Schanbacher., 1983).

I.3.1/ La génétique:

Dans la même espèce et chez certaines races la puberté est plus précoce que d'autres races pour un poids moyen et à un pourcentage moins élevés du poids de l'adulte.

Les lignées ou les races ovines élevées dans des conditions comparables ont fréquemment des âges et des poids différents à la puberté (Glatzel., 1988). D'ailleurs les agneaux issus de races prolifiques atteignent la puberté à des âges plus précoces que d'autres races moins prolifiques et ils ont tendance à avoir des croissances corporelle et testiculaire plus rapides (Bradford et al., 1991; Baril et al., 1993 ; Hassan et al., 1993 ; Derqaoui et al., 2009). De même le croisement entre races contribue à l'apparition rapide de la puberté et au développement sexuel précoce (Bradford et al., 1990; Emsen., 2005; Kridli et al., 2006) par le biais de la diminution des effets de l'environnement non favorable à l'apparition de la puberté (Emsen., 2005) et par l'augmentation de transmission des gènes sexuels des races prolifiques (Derqaoui et al., 1992).

I.3.2/ Le sexe:

Généralement, les agneaux sont pubères plus précocement que les agnelles, probablement pour pouvoir féconder les femelles dès les premiers œstrus (Valasi., 2012).

I.3. 3/ L'alimentation:

L'alimentation prise avant la puberté influence significativement l'avènement de la puberté (Martinez et al., 2012). Par conséquence, les jeunes soumis à un régime alimentaire de haut niveau atteindront la puberté plus tôt que ceux soumis à un régime de bas niveau (Baril et al., 1993 ; Adam et Findlay., 1997). En outre la puberté peut être retardée de plusieurs mois ou plusieurs années jusqu'à ce qu'une quantité suffisante d'aliment sera disponible (Foster et Nagatani., 1999).

Chez les agneaux de races prolifiques D'man comme chez les autres races, la croissance testiculaire est étroitement liée à celle du corps (Chafri et al., 2008). Tout retard de croissance d'origine nutritionnelle se traduit par un retard chronologique dans l'apparition de la puberté (Bonnes et al., 2005). Les déficits en vitamines A, E et en sels minéraux (zinc) entraînent la dégénérescence et le retard de croissance testiculaire,

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

l'altération de la spermatogenèse, la diminution de sécrétion en gonadotropines, la diminution des hormones androgènes et surtout le retard de la puberté (Ferrel., 1991).

Les changements d'alimentation amènent à une profonde réponse au niveau de la taille testiculaire et de la production de spermatozoïdes dus aux changements de la taille des tubes séminifères et de l'efficacité de la spermatogenèse accompagnée elle-même d'un changement de la fonction endocrine du testicule (Martin et Walkden-Brown.,1995).

Une restriction alimentaire sévère et prolongée dans le temps peut entraîner la dépression ou même la cessation de l'activité spermatogénétique et la diminution de la qualité du sperme produit. Cet effet est accompagné d'altération des testicules et des glandes annexes résultante de la diminution de leurs tailles (Ferrel., 1991).

La sous-alimentation retarde même la descente testiculaire, le développement du pénis et l'apparition des spermatozoïdes au niveau de l'éjaculat (Brown.,1994). Ainsi, il existe des variations de l'expression de la réponse aux changements nutritionnels selon les races (Martin et Walkden-Brown.,1995). De même, les effets de la sous-alimentation peuvent être permanent et plus prononcés chez les agneaux impubères, car les mâles sous-alimentés au cours de la période pubertaire ne produisent jamais autant de spermatozoïdes que des mâles bien nourris pendant la même période, même quand ils sont replacés dans des conditions d'alimentation normale, alors que la sous-alimentation des mâles adultes n'a pas de répercussions définitives sur la production des spermatozoïdes (Ferrel., 1991 ; Brown., 1994).

L'âge n'a de signification pour la puberté que dans la mesure où la croissance est normale. Tout retard de croissance d'origine nutritionnelle se traduit par un retard chronologique dans l'apparition de la puberté (C.Thibault et M-C.Levasseur, 2001).

I.3.4/ Le poids:

Un mammifère atteint l'âge de la puberté quand son poids correspond aux 2/3 du poids corporel adulte normal. L'installation de la puberté apparaît plus associée à la croissance corporelle qu'à l'âge chronologique (Foster et Nagatani., 1999). Donc le poids corporel apparaît comme un meilleur critère que l'âge pour établir à priori le moment probable de l'apparition de la puberté (C.Thibault et M-C.Levasseur., 2001).

En effet la puberté apparaît une fois qu'un poids critique est atteint (Loudon, 1987 ; Foster et al., 1988 ; Foster et Nagatani., 1999) au-dessous duquel les jeunes présenteront un retard de la puberté de quelques mois ou même de quelques années (Foster et Nagatani., 1999).

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

I.3. 5/ La Vitesse de croissance:

La vitesse de croissance peut influencer l'avènement de la puberté. Les jeunes qui ont la croissance la plus rapide ayant la puberté la plus précoce (Bonnes et al., 2005). Cette vitesse de croissance est conditionnée par plusieurs facteurs d'ordre environnemental, alimentaire et génétique ou racial. La modulation de la vitesse de croissance des jeunes par des quantités d'aliment fournies depuis la naissance change l'âge moyen à la puberté (âge plus avancé) mais le poids moyens reste le même. Pourtant en cas de restriction alimentaire sévère et prolongée, le poids à la puberté peut diminuer (C.Thibault et M-C.Levasseur, 2001).

Quand la croissance est fortement freinée, l'évolution des structures nerveuses (essentiellement liées à l'âge et qui rend possible la sécrétion des hormones gonadotropes) permet dans certaines limites l'apparition des signes de puberté pour un développement corporel très inférieure à la normale. Mais ces signes ne sont plus liés à l'acquisition de la fécondité de la même manière que chez les jeunes ayant une croissance normale (C.Thibault et M-C.Levasseur., 2001).

La relation étroite entre la croissance et puberté a conduit à l'idée que le jeune doit avoir reçu une quantité minimale d'énergie pour arriver à l'état de développement corporel critique caractéristique de la puberté et qu'il existe une masse métabolique critique qui une fois atteinte agit comme déclencheur de la puberté (Kennedy et al.,1963 ; Frisch.,1974).

I.3. 6/ Rôle de la saison:

Chez les races saisonnées, la photopériode joue un rôle important dans le déclenchement de la puberté. Quand les facteurs nutritionnels ne sont pas en cause la durée d'éclairement reste le facteur de l'environnement le plus important pour rendre compte des modulations saisonnières des conditions d'apparition de la puberté (Foster et al., 1988; Rosa et Brayant., 2003).

Les animaux ne deviennent pubères que pendant la saison sexuelle et par conséquent l'âge et le poids à la puberté dépendent étroitement de la date de naissance dans l'année. Les mâles ou femelles nés en hiver/début du printemps atteindront la puberté à l'automne/hiver suivants uniquement s'ils ont un développement corporel suffisant sinon ils devront attendre jusqu'à la saison sexuelle suivante. Chez les petits ruminants, les jeunes qui naissent pendant la saison de naissance normale (printemps) en zones tempérées tendent à gagner la puberté l'automne qui suit (Deveson et al., 1992).

L'âge à la puberté dépend à la fois de la croissance et de la saison sexuelle ; si le poids critique est atteint pendant la saison, la puberté intervient immédiatement mais s'il est atteint pendant la période de repos sexuel, la puberté ne peut se manifester qu'au cours de la saison suivante (Bonnes et al., 2005). Cependant, la saison de naissance n'affecte pas significativement

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

l'avènement de la puberté selon Wood et al. (1991) et Herbosa et al. (1995). Selon Delgadillo et al. (2007), la saison de la naissance modifie l'avènement de la puberté d'une manière plus prononcée chez la femelle que chez le mâle. En plus, l'influence de la saison de naissance sur l'âge à la puberté est plus faible dans les zones subtropicales (Hassan et al., 1993).

I.3.7/ Le contexte social:

L'environnement social dans le jeune âge peut influencer le comportement sexuel dans l'âge adulte notamment le choix du partenaire sexuel. Si des agneaux sont élevés dès la naissance par des chèvres ou des chevreaux par des brebis, à la puberté les mâles préféreront des partenaires sexuels semblables à l'espèce qui les a élevés, même si après le sevrage ils ont été élevés avec des congénères de la même espèce (Kendrick et al., 2001).

L'exposition précoce de jeunes béliers à des brebis rend ces béliers sexuellement plus actifs à l'âge de deux ans que des mâles élevés seulement avec d'autres mâles (Price et al., 1994). De même, l'environnement social peut influencer considérablement l'avènement de la puberté (Bonnes et al., 2005).

Les relations entre individus jeunes et adultes qui mettent en jeu l'olfaction, le toucher et la vision modifient les conditions d'apparition de la puberté; La présence d'un adulte auprès des jeunes animaux a un effet stimulant sur l'apparition de la puberté s'il est du sexe opposé. Inversement la présence d'un adulte de même sexe retarde la maturité sexuelle des jeunes animaux. (Baril et al., 1993).

I.3.8/ Les traitements:

I.3.8.1/ Les traitements antiparasitaires:

L'administration d'un traitement antiparasitaire interne à longue action permettait d'avancer la puberté des agnelles et d'augmenter leur performance de reproduction. Le traitement permettrait d'éviter une spoliation de l'énergie par les parasites et donc d'atteindre plus précocement le statut métabolique nécessaire à la puberté (Mavrogianni., 2011).

I.3.8.2/ Les traitements hormonaux:

Un traitement aux gonadotropines en période prénatale, semble exercer un effet sur la croissance et la fonction testiculaires et par conséquent sur l'avènement de la puberté (Courot., 1965 ; Levasseur., 1979 ; Adams., 2005). Chez les agneaux dont les testicules ne manifestent encore aucune activité spermatogénétique, l'injection prolongée d'hormones gonadotropes a occasionné chez les jeunes agneaux, une augmentation du nombre des cellules de Sertoli et le début d'une différenciation précoce des cellules de lignée spermatogénétique (Courot., 1965).

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

Le recours aux hormones exogènes est utilisé dans le but d'avancer l'avènement de la puberté chez les jeunes animaux. En effet, le traitement des jeunes chevreaux (75 jours d'âge) par la testostérone exogène permet l'apparition des spermatozoïdes au niveau de l'éjaculat à un jeune âge (137 ± 28 jours vs 141 ± 16 jours; $P < 0,025$) (Bahhar., 1998).

I.3. 9/ L'habitat:

Dans des conditions d'alimentation identiques et sans qu'un facteur saisonnier puisse intervenir, l'habitat peut modifier l'âge et le poids à la puberté (Bonnes et al., 2005).

La puberté peut être retardée sous l'effet des fortes températures ambiantes. Le stress thermique s'aggrave encore plus, lorsqu'il est accompagné d'une forte humidité relative (Marai et al., 2007 ; Marai et al., 2008). Cependant, le stress peut participer au déclenchement de la puberté (Bonnes et al., 2005).

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

II. Le comportement sexuel du bélier:

II.1 Description:

Le comportement sexuel du bélier et de la brebis n'apparaît qu'au moment de la puberté même si on peut observer chez les jeunes des comportements de monte qui font partie du comportement néonatal (Raymond., 2003).

Après la puberté, Chez le bélier il est normalement toujours présent et dure pendant le reste de la vie, même si nous verrons que chez certaines races il peut être faible et même nul à certaines périodes de l'année. Même si beaucoup de béliers parcourent continuellement le troupeau à la recherche de brebis en chaleur pendant la période de reproduction, c'est la brebis qui déclenche le comportement sexuel (Raymond., 2003).

En effet, les divers comportements que la brebis manifeste vis-à-vis du bélier agissent sur celui-ci comme des stimuli sensoriels et déclenchent chez lui une série de manifestations qui lui sont destinées; Tête relevée (le « Flehmen »), léchage du flanc de la brebis avec entrées et sorties rapides de la langue, bêlement sourds, petits coups saccadés de la patte antérieure contre le flanc de la brebis, coups de tête dans le flanc de la brebis. Une fois la brebis immobilisée, donc réceptive, le bélier la chevauchera pour déposer la semence dans le vagin. L'éjaculation est caractérisée par un cambrement rapide du dos du bélier (Gordon., 1997).

II.2 Les phases:

Le comportement sexuel est fondamental dans le processus de la multiplication et perpétuation des espèces sexuées. Il se caractérise par une séquence des actes moteurs qui peuvent être répartis en différentes phases (Balthazart et Fabre-Nys, 2001).

Chez le bélier, le comportement sexuel est composé de quatre phases:

1. la phase d'attraction des partenaires,
2. la phase appétitive ou motivationnelle,
3. la phase consommatoire,
4. La phase post-copulatoire.

Chez le bélier, la phase d'attraction des partenaires sexuels est celle pendant laquelle le mâle cherche la femelle et se dirige vers elle. La phase appétitive ou motivationnelle est celle pendant laquelle le mâle poursuit la femelle, la flaire et la courtise. Généralement, le premier comportement manifesté par le mâle, dans cette phase, est le flairage de la région anogénitale de la femelle. Plusieurs flairages sont effectués dans un temps court (quelques secondes) (Sachs et Meisel., 1988).

Il y a chez des petits ruminants (boucs et béliers) un comportement typique appelé approche latérale qui est exprimé en général après les flairages. Il se caractérise comme une

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

séquence de mouvements par lesquels le mâle se met à côté de la femelle, il tourne la tête vers elle, souvent en produisant une émission sonore brève et de basse fréquence et fait un mouvement de la patte antérieure en extension vers la partenaire. Cette phase est une phase stimulatrice générant en chacun des partenaires des stimuli appropriés pour poursuivre à l'étape suivante. L'absence de cette phase peut empêcher la copulation à cause d'une stimulation inadéquate. La femelle étant réceptive, le mâle passe à l'étape suivante qui est appelé phase consommatoire de copulation, et pendant laquelle aura lieu la monte suivie de l'intromission et de l'éjaculation. (Balthazart et Fabre-Nys, 2001).

Le comportement se termine par la phase post-copulatoire qui a été décrite par certains auteurs (Rouger., 1974; Sachs et Meisel., 1988 ; Rosenzweig et Leiman., 1991; Raymond., 2003). Elle peut inclure différentes activités selon les espèces, mais en général, elle est caractérisée par un moment de repos où le mâle restera dans l'inactivité pendant un temps qui est très variable entre les espèces (quelques minutes chez les ongulés) et même entre les individus d'une même espèce. Cette période peut être divisée en deux phases : période absolument réfractaire (PRA) où le mâle est insensible aux stimuli sexuels et période relativement réfractaire (PRR) (Sachs et Meisel., 1988).

Le bélier montre habituellement un moment de dépression caractérisée par une posture particulière, tête basse. Après cette période, la plupart des mâles retourneront à l'activité sexuelle suivant la même séquence d'événements jusqu'à la période réfractaire qui sera plus longue. Si l'éjaculation a lieu et si la même brebis reste présente, un nouvel accouplement ne se produira que plusieurs minutes plus tard. Si par contre une autre brebis en chaleur est présentée au bélier, celui-ci est capable d'effectuer directement un nouvel accouplement. C'est « l'effet Coolidge », particulièrement marqué chez le bélier. Cette particularité est souhaitée du fait que dans les conditions habituelles, une brebis est saillie un certain nombre de fois (6 en moyenne) par le même bélier pendant une période de lutte, mais que ces saillies sont étalées dans le temps ce qui augmente nettement les chances de fécondation (Raymond., 2003).

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

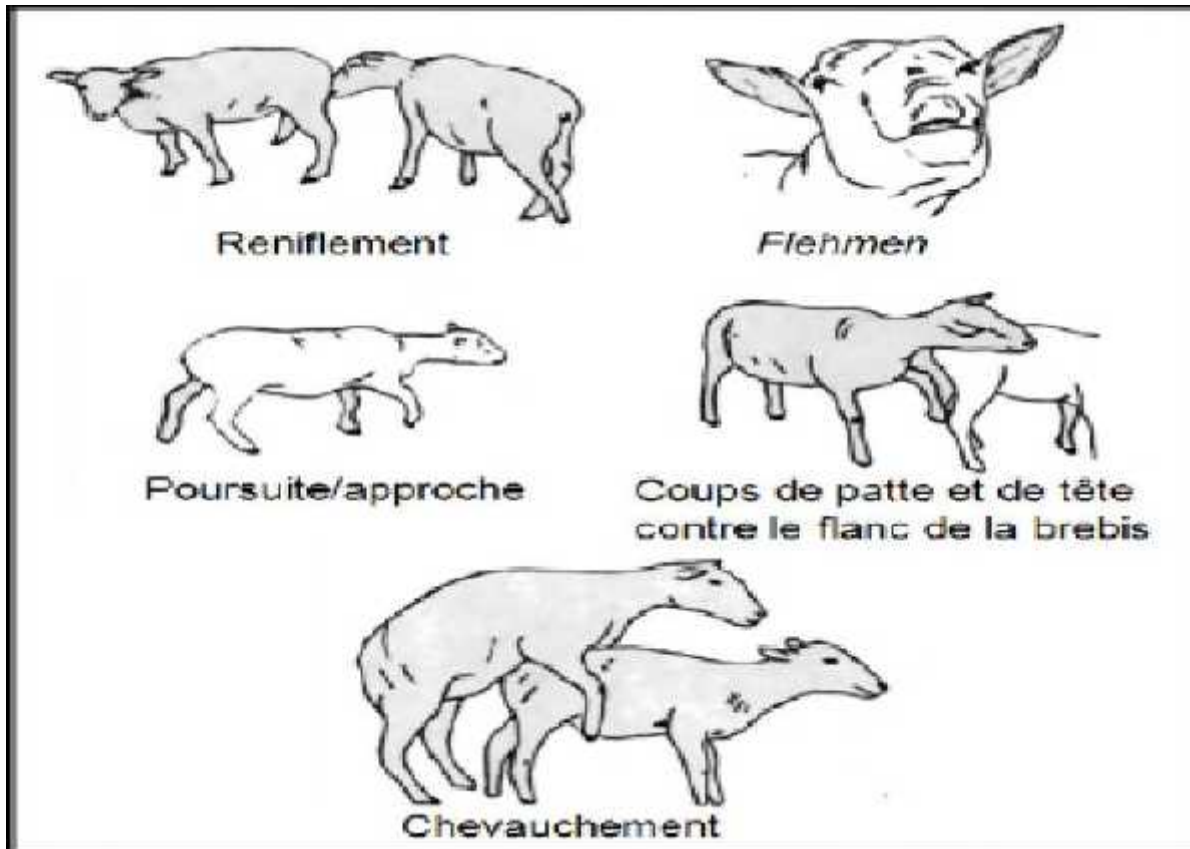


Figure 9: Comportement sexuel du bélier (Gordon., 1997).

II.3. Facteurs de variation:

Le comportement sexuel mâle peut être influencé par plusieurs facteurs internes et externes. Ces facteurs peuvent agir ensemble ou individuellement, formant une multitude de combinaisons d'importantes variations de la performance reproductive d'un troupeau (Fowler., 1984).

II.3.1/Facteur génétique :

L'expression du comportement sexuel mâle est influencée par la race. Par exemple, des béliers de race Chios sont plus ardents que ceux de race Karagouniki (races grecques) (Simitzis., 2006). De même, les béliers Finnish Landrace ont une libido supérieure à celle présentée par leurs homologues de la race Blackface (Land., 1970).

II.3.2/ La photopériode:

Les béliers présentent des variations saisonnières de l'activité sexuelle qui se traduisent par des modifications du poids testiculaire, de la production spermatique et du comportement sexuel. Par exemple, chez les béliers grecs de la race Chios et Serres, le volume testiculaire était à son maximum dans les mois de juillet et août; et à son minimum de février à avril; et le nombre de montes, le temps de réaction à la première monte et à la première éjaculation, ont souffert des variations saisonnières (Avdi et al., 2004). De même, Aguirre et ses collaborateurs

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

en travaillant avec des béliers Pelibuey, ont remarqué que le volume testiculaire, la circonférence scrotal, la production spermatique, le temps de réaction et les taux de testostérone, étaient plus faible dans les « jour longs » que dans les « jours courts » chez les béliers dominants et subordonnés (Aguirre et al., 2007).

Land en 1970 a comparé le comportement des béliers de deux races (Finnish Landrace et Blackface) à deux périodes de l'année (été et automne) et il a montré que la quantité de montes des deux races était beaucoup plus grande pendant l'automne que pendant l'été (Land., 1970). La photopériode par son action sur la LH explique les variations saisonnières de l'activité sexuelle du bélier. Néanmoins, d'autres hormones comme la prolactine pourraient également intervenir (Katz., 2007).

II.3.3/ La Nutrition:

Les données qui montrent l'influence du niveau de nutrition sur le comportement sexuel ne sont pas tous concordantes, néanmoins la sous-nutrition peut entraîner des effets sur les taux circulants des hormones (Lahlou et al., 1989).

Quant à l'influence de la nutrition sur la libido, les données sont contradictoires. Selon James (James., 1950) des taureaux jumeaux identiques qui ont été élevés dans deux régimes alimentaires l'un riche, l'autre pauvre n'ont pas présenté de différence de libido.

Néanmoins Wierzbowski (1978) en réalisant des tests similaires avec des taureaux jumeaux a constaté que les taureaux sous-alimentés ont présenté une libido supérieure que leurs frères.

Si la sous-nutrition peut avoir des effets nocifs sur la vie reproductive, le surpoids est aussi cité comme source de difficultés de se reproduire (Belloc et al., 2011 ; Pasquali R., 2006). Chez les mâles, une croissance rapide des niveaux d'alimentation peut provoquer une baisse de la libido (Wodzicka-Tomaszewska et al., 1981, Morrow et al., 1981).

II.3.4/ L'environnement social:

L'environnement social peut influencer l'activité sexuelle des mâles, par exemple le fait de changer la femelle stimuli provoque chez le bélier une reprise d'activité plus rapide après éjaculation et une augmentation du nombre d'éjaculations (Wodzicka-Tomaszewska et al., 1981). Des boucs qui ont eu la possibilité d'observer d'autres mâles en situation sexuelle avec des femelles, avant leur exposition à une femelle, ont présenté une fréquence d'éjaculation plus élevée que des mâles qui n'ont pas eu l'opportunité de voir les autres mâles s'accoupler (Price et al., 1984). Cet effet a été aussi observé chez le taureau, le cheval et le porc mais pas chez le bélier. D'autres effets peuvent aussi avoir une influence positive sur la performance et libido des mâles : l'augmentation du nombre de femelles disponibles pour l'accouplement et

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

l'addition d'un ou plusieurs autres mâles provoque un effet accélérateur du comportement sexuel chez le mâle, mais l'effet peut être inverse si on met un mâle subordonné avec un dominant (Price et al. 1998 et Price, 1985). Parfois le bélier devient agressif au point que cela peut conduire à des combats violents entre les animaux (mâles), qui le reste du temps peuvent vivre ensemble sans problème. Cette agressivité peut être très dangereuse, avec des combats parfois mortels (Raymond, 2003).

II.3.5/ L'âge et l'expérience:

L'âge est un des facteurs qui contribuent à la modulation de l'expression du comportement sexuel. Plusieurs auteurs citent un accroissement de l'activité sexuelle avec l'âge, les jeunes béliers ont une activité sexuelle réduite comparée à celle des béliers adultes (Orgeur, 1982; Alnakib et al., 1986; Katz et al., 1988; Simitzis et al., 2006).

Selon Balthazart et C. Fabre-Nys (2001) les jeunes de plusieurs espèces ne participent que très peu à la reproduction, même si ils sont déjà sexuellement matures. Ceci est dû à la pression de la structure sociale et au rôle de l'expérience.

Par conséquent, le potentiel maximal d'un bélier s'exprime entre 1,5 et 5 ans, les béliers d'un an, mis à la reproduction, présentent une infertilité de 30% (Thierry et al., 2006).

L'expérience joue un rôle fondamental dans la capacité d'un bélier. Un bélier expérimenté est capable de faire la discrimination entre les brebis et s'accouple préférentiellement avec celles qui se situent dans la première moitié de l'œstrus. Il est aussi capable de reconnaître celles qu'il a déjà saillies. Cet effet de l'expérience a une conséquence pratique évidente bien connue. Un jeune bélier « naïf » ne peut être placé qu'avec 12 à 15 brebis au maximum (ce n'est pas un problème de qualité de sperme, mais de comportement), alors qu'un bélier adulte peut normalement être placé avec 40 brebis. Dans certains cas, si l'éleveur connaît bien les capacités de son animal, il peut même n'utiliser qu'un seul bélier pour une centaine de brebis (Raymond, 2003). Par contre, selon Price et ces collaborateurs (1991), l'effet de l'expérience ne se fait sentir que pendant la première et/ou deuxième exposition. Ensuite les béliers qui étaient naïfs à la première exposition et les béliers expérimentés présentent des performances sexuelles semblables (Price et al, 1991).

II.3.6/Le stress:

L'effet du tempérament ou de la capacité de l'animal à réagir au stress sont plus étudiés chez les femelles que chez les mâles. L'émotivité de l'animal ou sa façon de réagir devant la réalité ambiante peut avoir des effets sur son comportement sexuel. Il semble que les brebis plus calmes présentent des performances reproductives supérieures aux brebis nerveuses. Elles sont plus proceptives et tendent à être plus réceptives (Gelez et al, 2003).

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

II.3.7/Température ambiante:

Dans toutes les espèces Les températures en dehors de la zone de confort ont des conséquences physiologiques qui peuvent affecter le comportement sexuel. Plusieurs auteurs ont noté une réduction de l'activité copulatoire chez les béliers vers midi et ils suggèrent que cette diminution peut être liée aux températures qui sont plus hautes (Fowler, 1984). Lindsay (1969) a observé que les béliers Dorset Horn et Border Leicester exposés à une température ambiante de 43°C montraient une diminution de l'activité copulatoire tandis que ceux de la race Merinos ne paraissaient pas être affectés. Chez les caprins, les boucs qui ont une meilleure capacité à supporter des hautes températures présentaient une libido supérieure à ceux qui étaient moins résistants (Santos, 2003).

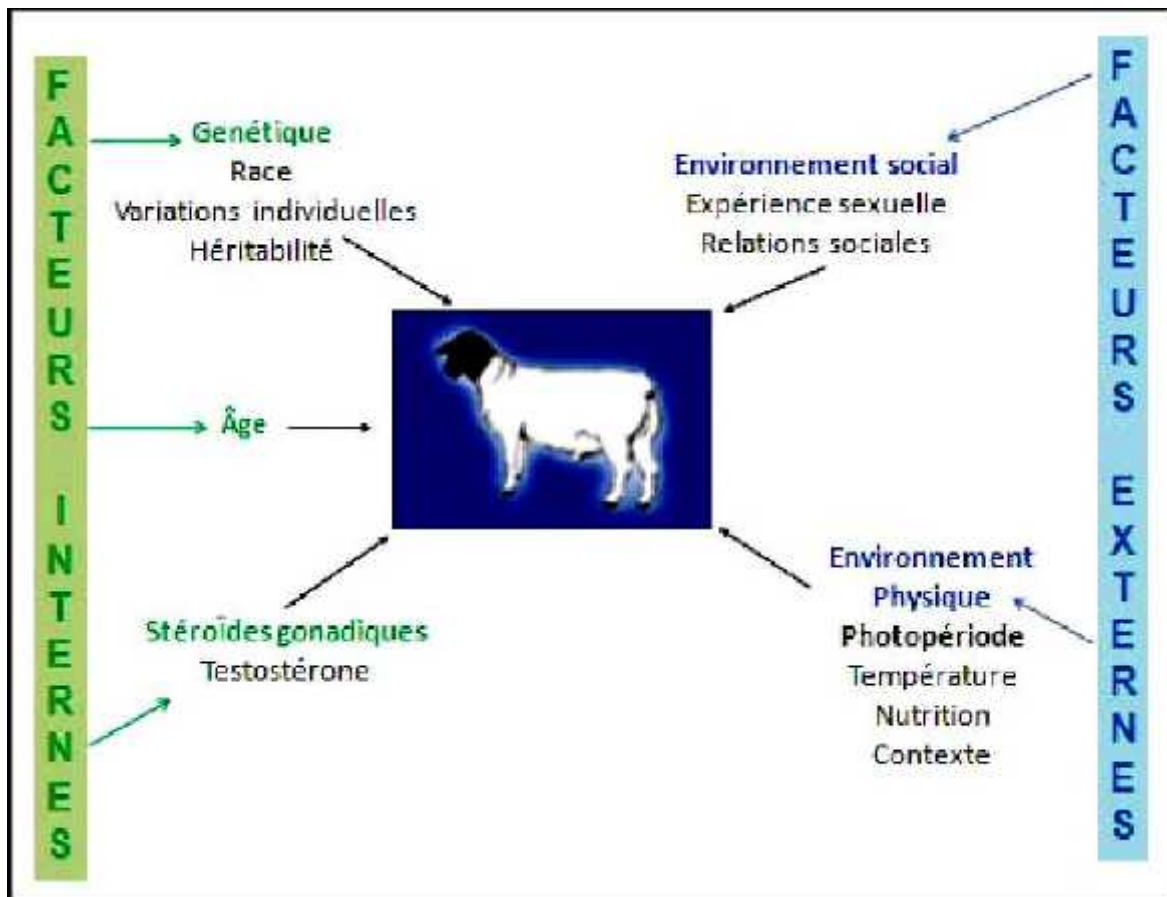


Figure 10. Facteurs qui peuvent influencer la variabilité de l'intensité de l'expression du comportement sexuel chez le mâle (SANTOS, 2011).

II.4. Les mesures et méthodes d'évaluation

La capacité sexuelle et l'intensité de la libido peuvent être évaluées et il est même conseillé de le faire avant une nouvelle saison de lutte, surtout si un nouveau bélier a été acquis. On peut pour cela mesurer le temps de latence (temps nécessaires pour que

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

l'accouplement ait lieu lorsque le bélier est placé face à une brebis en chaleur) ou encore déterminer le nombre de saillies qu'effectue un bélier en un temps déterminé (Raymond., 2003).

Il existe plusieurs façons de mesurer le comportement sexuel d'un mâle vis-à-vis des femelles. Néanmoins, aucune de ces méthodes ne fait l'objet d'un consensus et est utilisée par tous et de la même manière. Le principe de ces méthodes est d'exposer un bélier seul (Ibarra., 2000) ou en groupe (Stellflug., 2008) à des brebis en chaleur (le ratio mâle/femelle est de 1 bélier pour 2-3 brebis à chaque fois) et de compter le nombre d'éjaculations sur une période de temps donnée (comprise entre 15 min et 1 heure ; Katz., 2008). Mais pour obtenir un résultat fiable, ces épreuves doivent être répétées (Stellflug., 2008).

Dans l'évaluation des comportements pré-copulatoires la mesure la plus habituelle est la latence jusqu'à la monte, néanmoins la latence jusqu'à la première réaction sexuelle et la latence jusqu'à la première approche latérale sont aussi utilisées chez les béliers et les boucs. Toutes ces mesures sont basées sur le temps que l'animal a passé dès le moment où il a été mis en présence de la femelle jusqu'à la réalisation de l'acte sexuel. D'autres mesures sont aussi beaucoup utilisées et celles reposent sur la quantification des actes moteurs (flairages, approches latérales, montes, éjaculations...) dans un temps déterminé. Le nombre des montes et d'éjaculations sont plus fréquemment pris comme des mesures de la performance de l'animal (Claude F-N., 2000).

Cependant, le nombre de montes n'est pas toujours une mesure fiable de la performance d'un mâle, car si dans un temps déterminé un mâle a réalisé 10 montes pour arriver à 2 éjaculations et un autre seulement 3 pour la même quantité d'éjaculations, le premier n'était pas plus performant que le deuxième. En effet, ce qu'on peut affirmer est que le deuxième avait plus de dextérité ou était plus habile pour pénétrer. Ainsi, pour ne pas commettre des erreurs d'évaluation il faut que la mesure de l'acte sexuel tienne compte de plusieurs facteurs à la fois et qu'elle se fasse dans le contexte le plus proche de celui dans lequel le mâle doit être employé, car plusieurs facteurs peuvent influencer ces mesures : la saison, l'espèce, la race des partenaires sexuels, les conditions des femelles stimuli et des mâles à tester (l'âge, taille, expérience), les conditions dans lesquelles les tests sont réalisés (moment de la journée, endroit de réalisation des tests)(Claude F-N., 2000).

PARTIE EXPERIMENTALE

MATERIEL ET METHODES

PARTIE EXPERIMENTALE

MATERIELS ET METHODES

I. MATERIELS

I.1 Monographie: Région d'étude

L'étude s'est déroulée au niveau de la ferme pilote "*Haïdar*" d'une superficie de 131647 ha sise à Ain Guesma, commune de Mellakou, Daïra de Medroussa, Wilaya de Tiaret. Cette ferme pilote se situe à 13 km Sud-ouest chef-lieu de Tiaret.

L'expérimentation s'est étalée sur une période de 5 mois soit 22 semaines depuis le 23 avril 2015 jusqu'au 16 septembre de la même année.

I.2 Localisation:

La région de Tiaret se trouve sur les hauts plateaux au centre d'un relief montagneux d'où descendent les premières eaux de l'oued Rhiou, le Nahr Ouassel. Tiaret s'étend sur les pentes du Djebel Guezoul à une altitude de 1086 mètres, une latitude de 35° 15' N et une longitude de 1° 26' E.

*Le climat est semi-aride. Il est caractérisé par un hiver froid et humide et un été chaud et sec. Les valeurs moyennes de température varient entre 2,1 et 16,4 en hiver et entre 21,9 et 35,5°C en été.

*La photopériode journalière varie de 9,34 heures dans le solstice de l'hiver à 14,23 heures dans le solstice de l'été, ce qui fait une différence de 4,49 heures.

I.3 Mode d'élevage:

Le troupeau de cette ferme est conduit selon un mode semi intensif, à savoir en bergerie, pendant les périodes froides et pluvieuses où les animaux reçoivent de la paille et de l'eau à volonté plus d'une supplémentation en orge et en son. Si non, ils sont placés sur un parcours de pâturage soit cultivé ou bien naturel jusqu'en été où ils sont laissés sur chaumes des céréales.

PARTIE EXPERIMENTALE

I.4 Animaux

Dix (10) agneaux sevrés de race Rembi nés en Janvier 2015 et un e f e m e l l e adulte ont été utilisés dans notre expérimentation dans le but d'étudier l'évolution de la croissance corporelle et testiculaire de ces agneaux depuis la période de sevrage jusqu'à la puberté. Ces agneaux sont élevés au niveau de la ferme pilote « Haïder» et ils sont issus des brebis élevées dans la même ferme. Ils sont âgés de 12 semaines au début de l'étude.

Un examen général des agneaux suivi d'un examen spécial portant sur l'appareil génital ont été effectués sur l'ensemble des agneaux utilisés dans notre expérimentation.

➤ **Examen général:**

Un examen clinique de l'état général pour chaque agneau et notamment l'appréciation de l'état de ses grandes fonctions (appareil cardiovasculaire, appareil respiratoire, appareil urinaire, appareil digestif, appareil locomoteur) a été réalisé avant de procéder à l'expérimentation.

➤ **Examen spécial:**

Un examen de l'appareil génital a été réalisé pour chaque agneau en vue de la recherche d'éventuelles pathologies testiculaires (recherche des testicules dans le scrotum), des pathologies épидидymaires en plus de l'inspection de l'état des autres organes reproducteurs.

Après la sélection des agneaux, ces derniers ont été identifiés par des boucles d'oreilles numérotées de 01 à 10 (A1, A2, A3,.....A10).

➤ **Prophylaxie:**

Les mesures prophylactiques réalisées au début de l'expérimentation comportent une vaccination contre les entérotoxémies (coglavax[®]) et un déparasitage contre les parasites internes et externes à base de:

* Doramectine 1% (Dectomax[®]) injectable en sous-cutané.

* Albendazol 2,5% (Valbazen[®]) par voie orale.

L'apport vitaminique pour le lot expérimental est assuré par des injections périodiques d'un complexe vitaminique (Multival[®]).

PARTIE EXPERIMENTALE

II. Méthodes

Cette étude porte sur trois aspects importants caractérisant les performances reproductives cliniques des agneaux de la race locale Rembi à savoir les pesées corporelles, les mesures de la circonférence scrotale et l'identification du comportement sexuel en plus du dosage de la testostérone pour les agneaux ayant manifesté la première monte suivie d'une éjaculation.

II.1 Les mensurations:

Des pesées et des mensurations hebdomadaires de la circonférence scrotale ont été réalisées chez dix agneaux du sevrage jusqu'à l'installation de la puberté à savoir:

II.1.1 Le poids corporel:

Les pesées des agneaux ont été effectuées d'une façon hebdomadaire le matin à jeûne à l'aide d'une balance électronique (model Zenati[®]) d'une capacité minimale de 50g et une capacité maximale de 300 kg (Figure 01). Chaque agneau a subi deux pesées pour plus d'exactitude pour noter finalement le poids.

II.1.2 La circonférence scrotale:

La circonférence scrotale des agneaux mis à l'expérimentation a été mesurée à l'aide d'un ruban métrique flexible (Figure 02). Ces mesures ont été réalisées une fois par semaine durant toute la durée de l'expérimentation par un même opérateur depuis le début de l'étude jusqu'à sa fin.

Les testicules d'un animal en position debout sont maintenus dans le fond des bourses scrotales à l'aide d'une main d'un coopérateur. Le ruban métrique est appliqué sur la partie la plus grande du périmètre scrotale des gonades sans serrer et d'une manière à assurer un simple contact entre le ruban métrique et les testicules (Mandiki et al., 1998). La valeur ainsi obtenue correspond au périmètre scrotal (Figure 03).

PARTIE EXPERIMENTALE



Figure.1 : la pesée d'un agneau.



Figure.2 : Ruban métrique flexible.



Figure.3: Mesure de la circonférence scrotale.

II.1.3 Le comportement sexuel:

Dans notre étude, la détermination du début de l'activité sexuelle chez les agneaux impubères a été basée sur la détection des manifestations comportementales. L'âge moyen au moment de l'installation de la puberté est considéré dans notre étude comme étant le moment d'apparition de la première monte suivie d'éjaculation selon les définitions de la puberté rapportées par plusieurs auteurs, lesquels définissent la puberté comme étant le moment de la réalisation de la première monte avec éjaculation (Belibasaki et Kouimtzis, 2000; Delgadillo et al.,2007) ou la première éjaculation dans le vagin artificiel (Kumar et al., 2010a; Davis et al.,1986).

Cette détection correspond à des observations hebdomadaires d'une durée de 30 minutes des différents signes du comportement sexuel en l'occurrence: Le flairage ano-génital, le flehmen, l'approche latérale, les chevauchements, l'intromission et l'éjaculation qui se traduit par un coup de rein et ce en présence d'une femelle œstrogénisée (Ahmad et Noakes, 1995).

PARTIE EXPERIMENTALE

Un jour avant l'observation des signes du comportement sexuel des agneaux, la femelle utilisée dans l'expérimentation reçoit une injection de 5mg de Benzoate d'œstradiol (Taherti., 2014) pour pouvoir manifester les chaleurs le lendemain.

II.2 Dosage de la testostérone:

Durant toute la période d'expérimentation, des prélèvements sanguins hebdomadaires pour chaque agneau ont été réalisés à fin de doser la testostérone. Comme cette hormone a été également dosée au moment où les premières manifestations comportementales ont été apparues en l'occurrence la première monte suivie d'une éjaculation.

Le dosage a été effectué au niveau d'un laboratoire privé sur un appareil automatique spécifique à dosage hormonal : Cobas e411 (Figure 4).

Les analyses ont été exécutées selon les instructions du fabricant sur l'analyseur d'immunoessai Cobas e 411, Roche Diagnostics GmbH (Mannheim, Germany). Le principe de dosage de la testostérone est basé sur l'affinité compétitive de l'hormone endogène et du dérivé d'antigène marqué pour les sites de liaison sur l'anticorps biotinylé spécifique (I. Zec et al., 2012).

II.2.1 Technique du dosage hormonal:

✓ **Au niveau de la ferme :**

-) Désinfection locale du lieu de prélèvement sanguin.
-) Prélèvement du sang de la veine jugulaire sur tube hépariné (Lithium Héparine).
-) Orientation du sang prélevé sous couvert du froid au laboratoire d'analyse.

✓ **Au niveau du laboratoire :**

-) Centrifugation : **3000** tours par minute pendant **15** minutes (Mona A., 2012) (Figure 5).
-) Recueillir le plasma dans des tubes secs marqués et congelés à -20°C jusqu'au moment du dosage hormonal.
-) Après décongélation à la température ambiante; introduction du plasma dans un appareil automatique spécifique au dosage hormonal: Cobas e411 (Figure 4).
-) Après 20 minutes, lecture du résultat affiché sur l'écran de l'appareil (Figure 6).

PARTIE EXPERIMENTALE



Figure.4: L'appareil Cobas e 411.



Figure.5: Centrifugation du sang prélevé.

PARTIE EXPERIMENTALE



Figure.6 : Mise en place du plasma dans l'appareil du dosage puis lecture des résultats après 20minutes.

II.3 Etudes statistiques

Les résultats obtenus dans notre expérimentation ont été traités par le logiciel « R » version 3.3.0 .2016-05-03.

Des corrélations entre le poids corporel, la circonférence scrotale et l'âge des agneaux ont été déterminés. La relation entre les différents paramètres étudiés a été vérifiée par le test de signification des coefficients de corrélations de Pearson (p-value) (R version 3.3.0.201605-03). Des écartypes ont été également calculés par Excel (Microsoft Office Excel 2010).

RESULTATS

PARTIE EXPERIMENTALE

RESULTATS:

Parmi les dix agneaux utilisés au début de l'expérimentation, seulement huit (08) ont été suivi jusqu'à la fin de l'étude vu la mort de deux agneaux (n° 4 et 10) à la sixième semaine après le début de l'étude.

I. Evolution du poids corporel:

Le poids corporel moyen des agneaux augmente d'une manière progressive dès le début jusqu'à la fin de l'étude (Tableau 1). Le poids corporel varie entre 33.4 Kg et 40Kg avec un poids moyen de $36.88 \pm 2,84$ Kg au moment d'apparition de La puberté.

Tableau 1 : Evolution hebdomadaire du poids corporel (n=08).

Age (jours)	Age (semaines)	A1	A2	A3	A5	A6	A7	A8	A9	Poids moyen	Ec-type
84	S12	24,9	23,3	23,3	27	28,65	23,6	28,7	29,4	26,11	2,62766
91	S13	27	25,2	25,1	28,7	29,2	25,95	30,8	31,9	27,98	2,575425
98	S14	28,6	27,3	26,9	30,7	29,6	28,5	32,3	33	29,61	2,231231
105	S15	29,55	27,8	27,5	30,4	30,4	28,9	33,1	33,2	30,11	2,157452
112	S16	30,2	28,95	28,65	32,8	32,25	31,8	34,2	35,35	31,78	2,395382
119	S17	29,85	28,8	27,85	32,7	33,05	30	32,25	33,6	31,01	2,154688
126	S18	30,6	30,1	29,6	33,1	34,25	30,6	33,7	33,3	31,91	1,854423
133	S19	29	29,8	29,55	31,95	33,6	29,35	33,2	33,35	31,23	1,995889
140	S20	29,65	30,45	30,7	32,8	34,65	31	33,65	33,8	32,09	1,858523
147	S21	29,2	30,35	30,6	33,6	36,3	32,25	35,55	34,5	32,79	2,603492
154	S22	29,15	30,1	29,8	33,35	35,1	30,9	34,15	34,3	32,11	2,361512
161	S23	30,45	30,6	30,7	33,9	35,3	32	34	34,8	32,72	2,009253
168	S24	29,7	31,85	30,8	32,15	34,15	31,5	34,1	34,8	32,38	1,802169
175	S25	29,6	32,6	30,5	33,6	34,7	30,7	33,6	33	32,29	1,805102
182	S26	27,86	32,9	30,5	31,3	34,25	29,45	33,8	33,85	31,74	2,341278
189	S27	29,4	34,1	30,3	33,6	35,55	31,15	34,4	34,85	32,92	2,301387
196	S28	30	34,5	31	34,75	35,25	31,7	35	36,15	33,54	2,2873
203	S29	30,5	35,7	31,4	35,9	36,6	33,3	36	37,25	34,58	2,524726
210	S30	30,25	35,35	32,5	36,7	37,75	32,9	36,5	38,95	35,11	2,965245
217	S31	31,6	36,2	32,85	36,9	38,7	31,35	36,4	39,85	35,48	3,204343
224	S32	32,6	36,8	33,6	37,75	39,8	32,3	37,65	39,7	36,28	3,046309
231	S33	33,4	37,3	33,9	38,3	40	33,5	38,7	39,9	36,88	2,847932

PARTIE EXPERIMENTALE

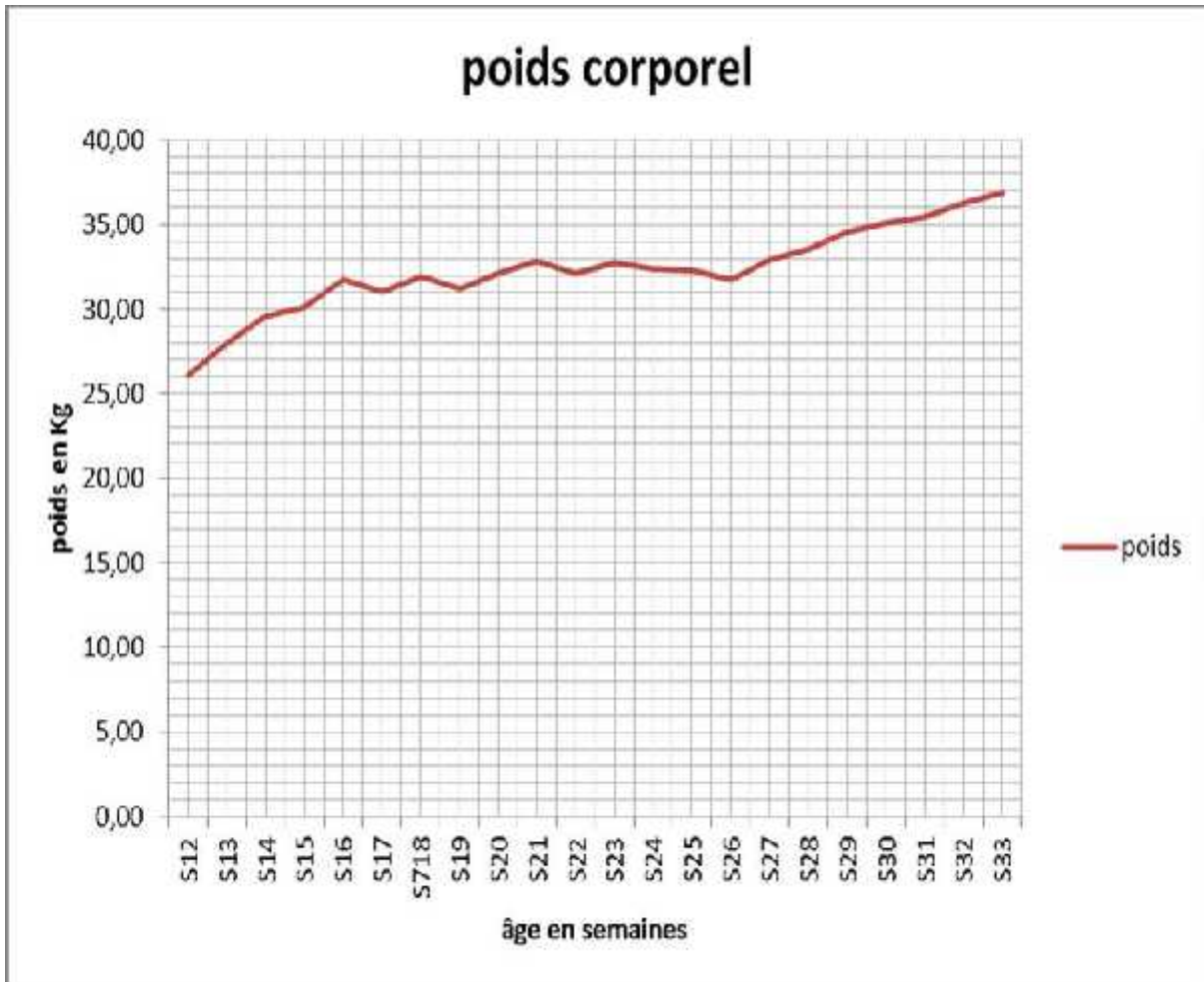


Figure 7 : Evolution hebdomadaire du poids corporel par rapport à l'âge (n=08).

PARTIE EXPERIMENTALE

II. Evolution de la circonférence scrotale:

La circonférence scrotale des agneaux augmente d'une manière progressive dès le début jusqu'à la fin de l'étude (Tableau 2).

La circonférence scrotale a passé de **16,55±0,63 Cm** à **24.78 ±0,84 Cm** entre le sevrage et la fin de l'étude. Au moment où le premier agneau (n°6) a manifesté sa première éjaculation (S31), La circonférence scrotale varie entre **21,3Cm** et **25,4Cm** avec une moyenne de **23,30±0,28 Cm**.

Tableau 2: Evolution hebdomadaire de la circonférence scrotale (n=08).

âge (jours)	Semaines expérimentatio	Semaines (semaines)	Age									C S Moyenne	Ec-type
			A1	A2	A3	A5	A6	A7	A8	A9			
84	S1	S12	15,5	17,2	15	17	17	15,4	18,9	16,4	16,55	0,636396	
91	S2	S13	15,8	17,3	16,1	17,2	18	15,7	20	17,7	17,23	1,343503	
98	S3	S14	17,7	17,6	18,2	18,5	18,4	16,9	20,5	17,9	18,21	0,141421	
105	S4	S15	18,4	17,9	19	18,6	20	17,6	22,3	18,7	19,06	0,212132	
112	S5	S16	19	17,8	19,2	18,6	20,1	17,8	22,8	18,7	19,25	0,212132	
119	S6	S17	20,2	18,3	19,9	18,6	20,9	19,5	23,5	19,9	20,10	0,212132	
126	S7	S18	20,8	19,3	20,3	19,3	23	21,1	23,9	20	20,96	0,565685	
133	S8	S19	21,3	18,3	20,2	19,6	22,6	20,3	23,8	19,2	20,66	1,484924	
140	S9	S20	21,8	18,4	20,5	20	23	21,5	22,8	18,5	20,81	2,333452	
147	S10	S21	21,5	18,2	20,6	19,8	23,3	20,4	23,3	19,4	20,81	1,484924	
154	S11	S22	21,5	19,5	19,6	19,8	23,3	21,3	22,8	20,4	21,03	0,777817	
161	S12	S23	22	19,5	20,4	20,2	22,8	21,6	22,8	19,8	21,14	1,555635	
168	S13	S24	22,3	20,2	20,8	20	22,6	21,8	23	19,8	21,31	1,767767	
175	S14	S25	21,8	19,1	20,5	19,5	21,9	20,4	22,8	19,8	20,73	1,414214	
182	S15	S26	21,7	19,4	21,4	19,5	21,9	20,5	22,8	19,8	20,88	1,343503	
189	S16	S27	22	19,9	21,6	19,9	22	21,3	23,4	20,6	21,34	0,989949	
196	S17	S28	22,6	21,6	23	20,5	23,6	21,1	23,7	22	22,26	0,424264	
203	S18	S29	22,4	21	22,2	20,1	23	21,3	24,3	22,3	22,08	0,070711	
210	S19	S30	22,9	21,5	23,1	22	24,3	21,3	25	24	23,01	0,777817	
217	S20	S31	23,8	21,3	23,4	22,1	24,9	21,3	25,4	24,2	23,30	0,282843	
224	S21	S32	24,5	22,5	25	23,1	26	21,5	26,6	25,2	24,30	0,494975	
231	S22	S33	24,7	23,1	25,3	23,7	26,6	21,9	27	25,9	24,78	0,848528	

PARTIE EXPERIMENTALE

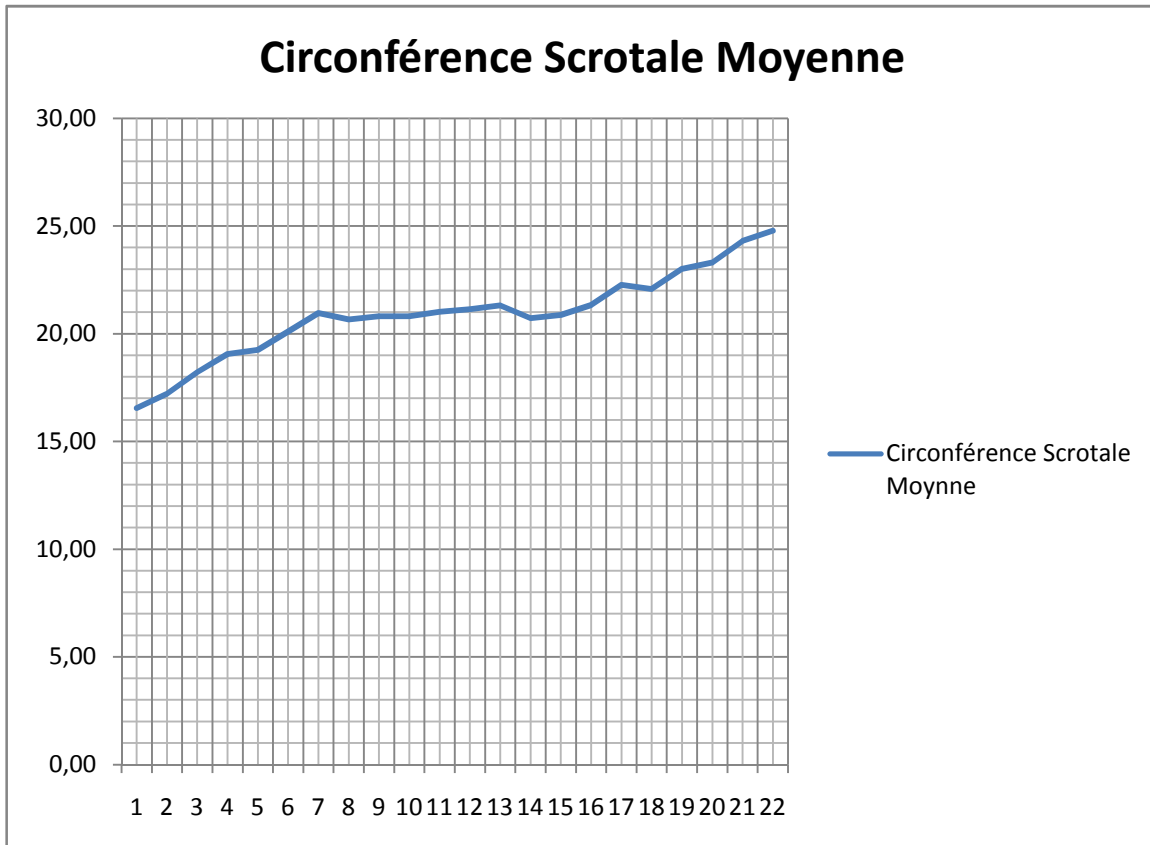


Figure 8: Evolution hebdomadaire de la circonférence scrotale par rapport à l'âge (n=08).

PARTIE EXPERIMENTALE

III. Evolution de la circonférence scrotale par rapport à l'évolution du poids corporel:

L'augmentation de la circonférence scrotale des agneaux est similaire à celle du poids corporel où les deux paramètres ont augmenté d'une manière progressive durant toute la période de l'étude (Tableau 3).

Tableau 3: Evolution de la circonférence scrotale par rapport à l'évolution du poids corporel (n=8).

Age (semaines)	Age (jours)	C S Moyenne (Cm)	Pds corporel moyen (Kg)
S12	84	16,55	26,11
S13	91	17,23	27,98
S14	98	18,21	29,61
S15	105	19,06	30,11
S16	112	19,25	31,78
S17	119	20,10	31,01
S718	126	20,96	31,91
S19	133	20,66	31,23
S20	140	20,81	32,09
S21	147	20,81	32,79
S22	154	21,03	32,11
S23	161	21,14	32,72
S24	168	21,31	32,38
S25	175	20,73	32,29
S26	182	20,88	31,74
S27	189	21,34	32,92
S28	196	22,26	33,54
S29	203	22,08	34,58
S30	210	23,01	35,11
S31	217	23,30	35,48
S32	224	24,30	36,28
S33	231	24,78	36,88

PARTIE EXPERIMENTALE

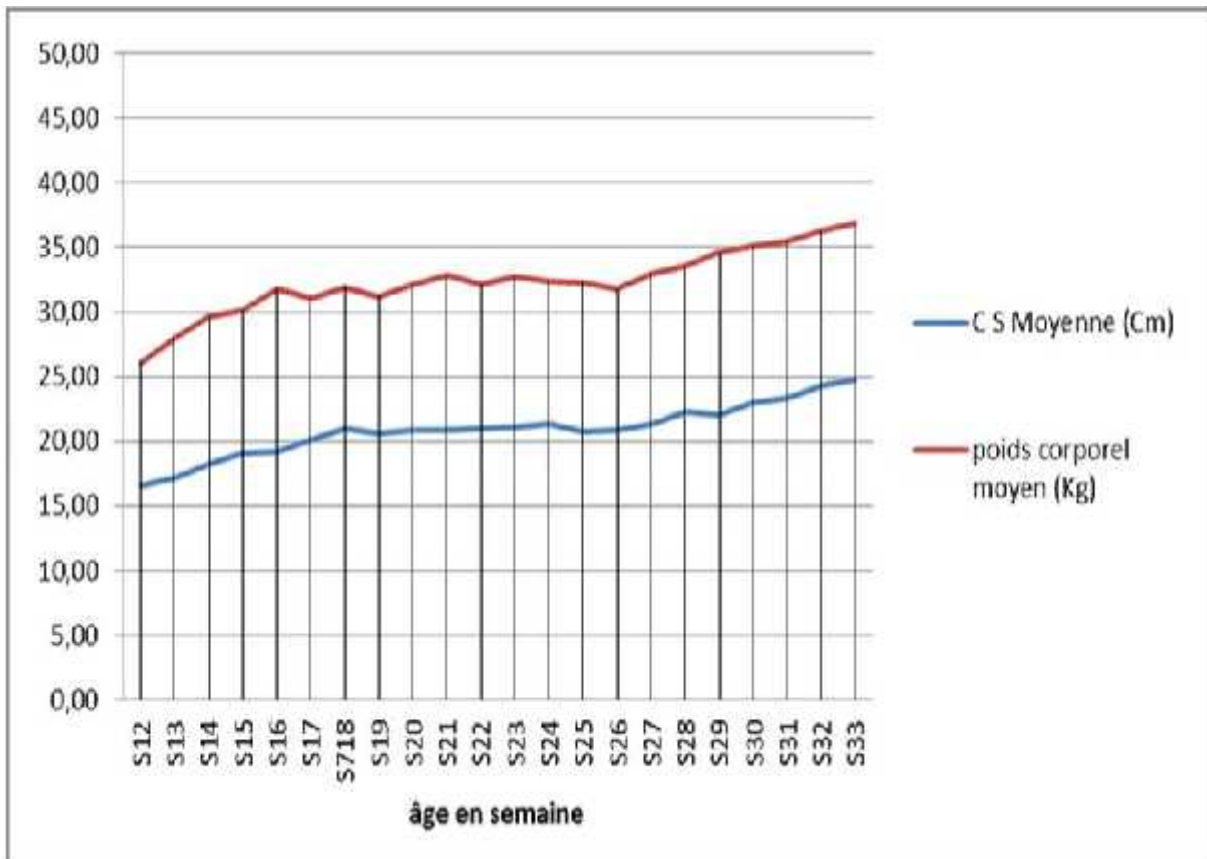


Figure 9 : Evolution de la circonférence scrotale par rapport à l'évolution du poids corporel (n=8).

IV. Corrélations entre les différents paramètres étudiés:

La relation entre les différents paramètres étudiés (poids corporel, circonférence scrotale, âge) a été vérifiée par le test de signification des coefficients de corrélations de Pearson. Des corrélations très hautement significatives ($P < 0,0001$) regroupent tous les paramètres étudiés (Tableau 4).

➤ IV.1 Corrélation entre poids corporel et l'âge:

Une très forte corrélation positive ($r=0.919625$), très hautement significative ($p = 1.453e^{-9}$) a été constatée entre l'âge et le poids corporel.

➤ IV.2 Corrélation entre la circonférence scrotale et l'âge:

On a constaté une forte corrélation positive ($r=0.9361983$), très hautement significative ($p = 1.548e^{-10}$) entre l'âge et la circonférence scrotale.

PARTIE EXPERIMENTALE

➤ IV.3 Corrélation entre poids corporel et la circonférence scrotale:

La progression similaire entre le poids corporel et la circonférence scrotale a été traduite par une très forte corrélation positive ($r=0.9761148$), très hautement significative ($p = 9.884e^{-15}$) entre ces deux mensurations.

Tableau 4: Etude de la corrélation entre les différents paramètres étudiés.

	Age	Circonférence scrotale	Poids corporel
Age	1.0000000		
Circonférence scrotale	0.9361983 ($P<0,0001$)	1.0000000	
Poids corporel	0.919625 ($P<0,0001$)	0.9761148 ($P<0,0001$)	1.0000000

V. Evolution du comportement sexuel:

Dans notre étude, l'âge moyen au moment d'apparition de la puberté est considéré comme étant le moment d'apparition de la première monte suivie d'éjaculation.

L'apparition chronologique des différents signes du comportement sexuel est montrée dans le tableau n°5.

Sachant que le premier agneau commence à éjaculer pour la première fois à partir de la 20^{ème} semaine de l'étude correspondant à la 31^{ème} semaine depuis la naissance et que la totalité des agneaux ont éjaculé à la 22^{ème} semaine de l'étude voir la 33^{ème} semaine post natale, le moyen d'âge est estimé à la moyenne des âges relevée durant toute la période des éjaculations qui est de 224 ± 7 jours.

C'est à partir de la 18^{ème} semaine de l'étude que les agneaux commencent (03 agneaux) à exprimer leur comportement sexuel par les signes de flairage, le flehmen et la monte. La totalité des agneaux ayant manifesté le flairage anogénital et le flehmen est constatée à la 19^{ème} et 20^{ème} semaine respectivement.

PARTIE EXPERIMENTALE

Tous les agneaux ont commencé à manifester le signe de flairage anogénital dès la 19^{ème} semaine de l'expérimentation. Le signe de flehmen a été exprimé par l'ensemble des agneaux qu'à partir de la 20^{ème} semaine. Cependant la monte a été constatée dès la 18^{ème} semaine et elle est suivie d'une éjaculation qu'à partir de la 21^{ème} semaine à la 22^{ème} semaine. Pour les autres signes tels que les approches latérales n'ont pas été détecté pour l'ensemble des agneaux durant toute la période de l'étude dont seulement sept agneaux ont montré ce signe et ce qu'à partir de la 19^{ème} semaine de l'expérimentation.

En se basant sur la période d'apparition de tous les signes du comportement sexuel (de la 20^{ème} semaine à la 22^{ème} semaine), la moyenne des éjaculations est estimée à 5 ± 3.46 .

En ce qui concerne les autres signes et plus particulièrement la monte et l'éjaculation, nous avons attendu jusqu'à la 20^{ème} semaine que six (06) agneaux soit (75%) commencent à monter sur la brebis dont un (01) seul agneau a terminé la monte par une éjaculation (coup de rein) (12.5%). Cependant, c'est à partir de la 21^{ème} semaine que l'ensemble agneaux (08) ont présenté des chevauchements (100%) dont seulement sept (07) agneaux soit (87.5%) ont éjaculé pour la première fois sans compter l'agneau n° 7 qui n'a pas éjaculé à cette semaine alors qu'il a déjà fait une éjaculation à la précédente semaine. Donc l'ensemble des agneaux (100%) dans notre étude sont devenus pubères de point de vue clinique à la 22^{ème} semaine de l'expérimentation ce qui correspond à la 33^{ème} semaine d'âge.

Tableau 5: Nombre d'agneaux manifestant les différents composants du comportement sexuel (n=08).

	Nombre d'agneaux				
	S18	S 19	S 20	S 21	S 22
Flairage	2	8	8	8	8
flehmen	1	3	8	8	8
Approche latérale	0	2	6	6	7
Monte	1	3	6	8	8
Ejaculation	0	0	1	7	7

PARTIE EXPERIMENTALE

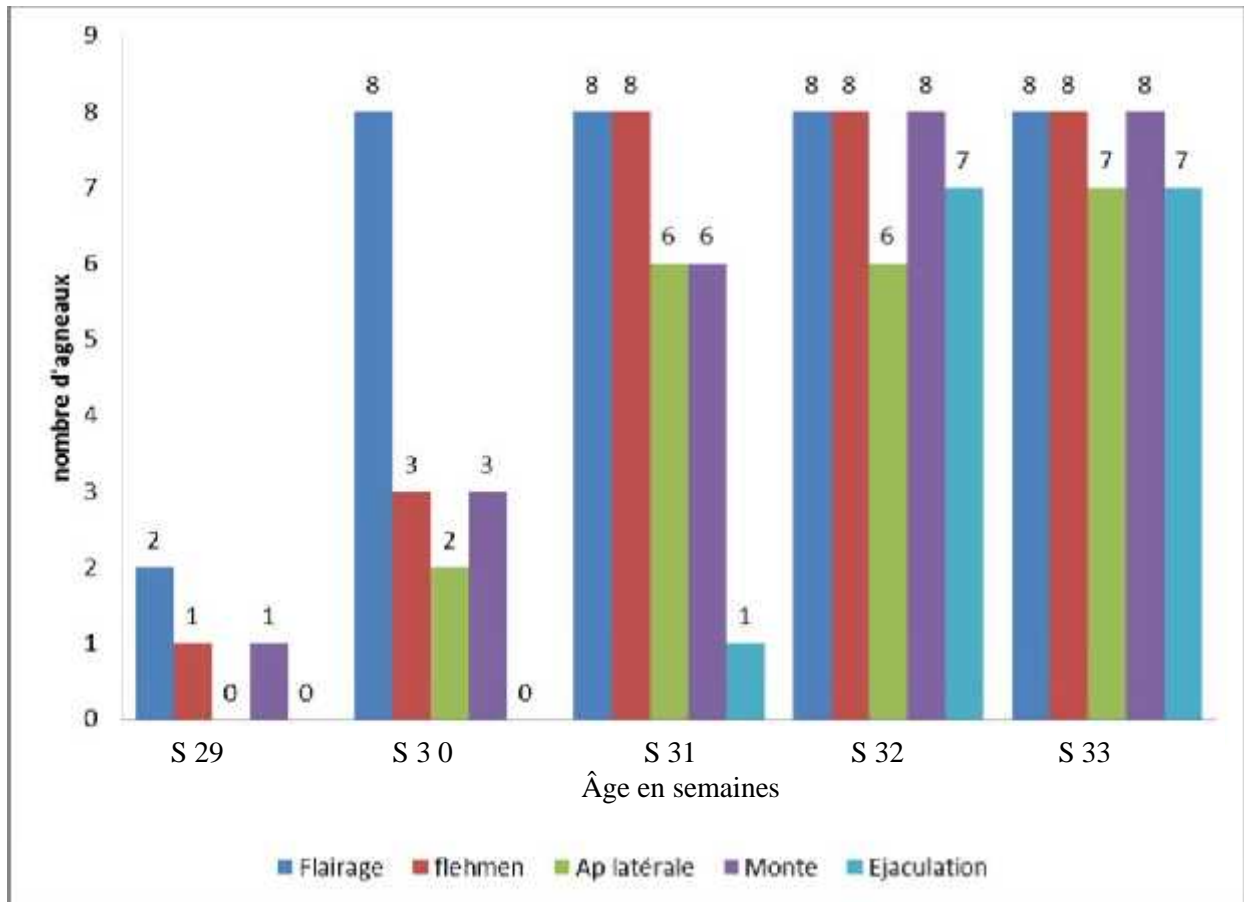


Figure 10 : les manifestations comportementales de la 18^{ème} semaine jusqu'à la 22^{ème} semaine de l'étude (n = 08).

PARTIE EXPERIMENTALE

VI. Dosage hormonal:

Parmi les huit (08) agneaux ayant servi à l'étude de l'évolution du poids corporel et la circonférence scrotale avant la puberté, quatre (04) ont été choisis de façon aléatoire pour doser la testostérone au moment de l'avènement de la puberté. La valeur moyenne de la testostérone calculée au moment de la puberté en se basant sur l'apparition des premières éjaculations pour l'ensemble des agneaux est de $3.47 \pm 0,41$ ng/ml.

Tableau 6 : Valeurs de la testostérone au moment d'expression de la puberté (n=04).

Agneau	Testostérone ng/ml
1	3,84
2	3,82
3	3,13
7	3,1
Moyenne	3,4725
Ecartype	0,41306779

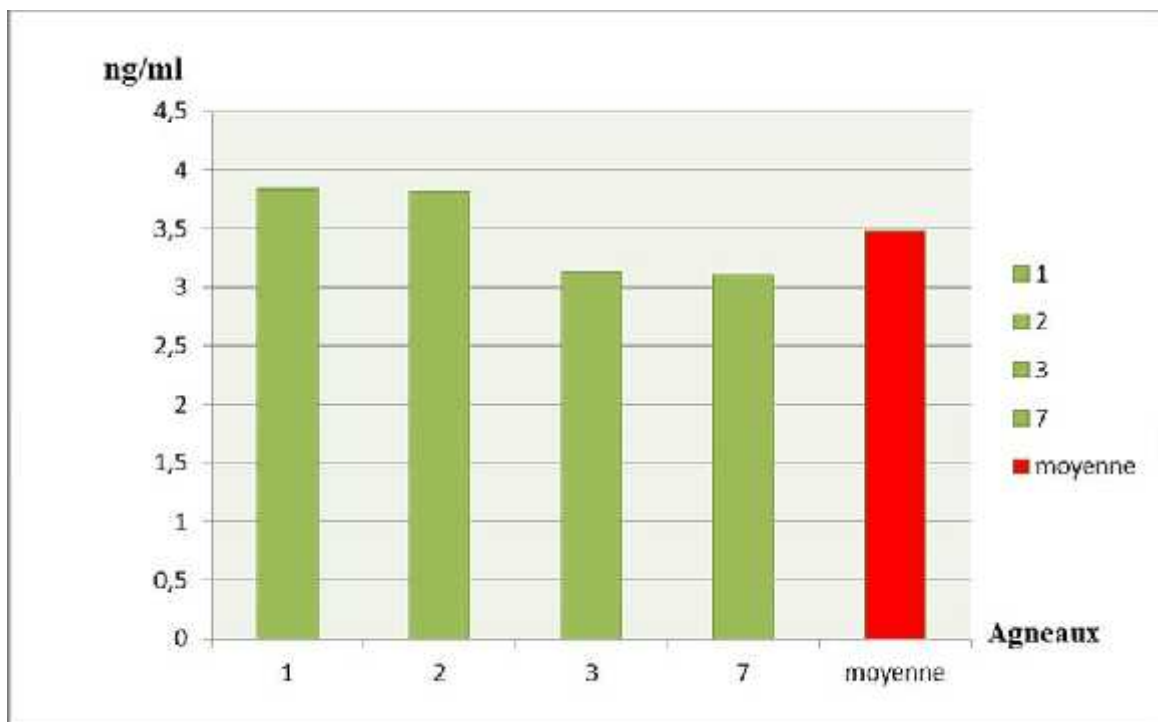


Figure 11: le taux de testostérone pour chaque agneau et de la moyenne au moment de la puberté (n=04).

PARTIE EXPERIMENTALE

La totalité des agneaux ont manifesté leur puberté à la 22^{ème} semaine de l'expérimentation, ce qui correspond à un âge de 33 semaines ou 231 jours avec une moyenne de 224 ± 7 jours. Les valeurs enregistrées à la fin de l'expérimentation sont comme suit: un poids corporel moyen de 36.28 ± 3.04 Kg, une circonférence scrotale moyenne de 24.3 ± 0.49 cm et une valeur moyenne de testostérone de 3.47 ± 0.41 ng/ml.

Tableau 7 : les valeurs enregistrées des différents paramètres étudiés au moment d'expression de la puberté.

	Age (semaines)	Age (jours)	Poids corporel (Kg)	Circonférence scrotale (Cm)	Testostérone ng/ml
Moyenne	32	224	36,28	24,3	3,47
Ecartype	1	7	3,04	0,49	0,41

DISCUSSION

DISCUSSION

DISCUSSION

A notre connaissance, aucune étude en Algérie n'a porté sur la caractérisation de l'avènement de la puberté chez les agneaux mâles de race Rembi malgré la part du mâle dans l'amélioration génétique (80%) et la reproduction (50% : Buckrell, 1987).

Notre étude s'inscrit dans le cadre de la caractérisation des paramètres de reproduction d'ordre morphologique et comportemental plus un dosage de la testostérone chez les agneaux de race Rembi au moment de l'installation de la puberté.

Tout en sachant que le meilleur contrôle de l'âge de la mise à la reproduction chez les mâles passe d'abord par la connaissance de l'âge à la puberté, cette étude va rapporter ainsi une contribution à l'étude de l'avènement de la puberté pour cette race, ce qui permet de gagner sur le plan économique par la mise à la reproduction de ces derniers au moment le plus propice soit par saillie naturelle ou surtout par insémination artificielle.

I. L'âge:

Dans notre expérimentation, l'âge à la puberté a été considéré comme étant le moment d'apparition de la première monte suivie d'une éjaculation. Les premières éjaculations constatées chez les agneaux Rembi indiquant le moment de la puberté sont installées à un âge moyen de 224 ± 7 jours.

L'âge de la puberté enregistré dans notre étude se rapproche à celui rapporté chez la race Ouled Djellal ($227,9 \pm 6,95$ jours) dans une étude basée sur l'apparition du premier spermatozoïde mobile dans l'éjaculat collecté par électro-éjaculateur comme étant l'âge de puberté (Boussena et al., 2016). Il se rapproche également à celui rapporté chez les F1 issus de croisement entre les races Romanov et Awassi (226 ± 5 jours) et celui chez les agneaux F1 croisés Charollais et Awassi (223 ± 5 jours) et chez la race tropicale Malpura ($219,38 \pm 7,08$ jours) dont l'âge pubertaire est déterminé par le premier éjaculat émis dans le vagin artificiel (Kridli et al., 2006a).

Par contre, l'âge de la puberté enregistré dans notre étude est supérieur à ceux rapportés chez la race tropicale Santa Inês au Brésil (7.4 ± 5.6 jours: Souza et al 2008), chez la race tropical Pelibuey (162 ± 7 jours: Martinez et al., 2012). Il est également supérieur à celui rapporté en milieu subtropical au Maroc chez les mâles issus du croisement entre les races D'man et Timahdite (132 ± 43 jours : Derqaoui et al., 2009).

DISCUSSION

En revanche cet âge est plus ou moins inférieur à celui rapporté chez les agneaux élevés en système extensif (234 ± 9 jours : Kumi- Diaka et al., 1985), et à celui rapporté chez la race Awassi en Jordanie (243 ± 5 jours: Kridli *et al.* 2006 a). Il est largement inférieur à ceux rapportés chez les races Ossimi, Chios et leurs croisées (de $284,6 \pm 48,5$ à $334,9 \pm 45,3$ jours) (Hassan et al., 1993) et à celui observé en milieu tropical ($288,6 \pm 6$ jours) chez la race Menz (Mukasa-Mugerwa et Ezzaz.,1992), et aussi à celui rapporté chez la race Rahmani en Egypte ($324 \pm 28,48$ jours) par Abd-Allah et al. (2011).

La comparaison des différents résultats obtenus par divers auteurs chez différentes races et dans différents pays est très relative car les techniques de détermination de la puberté varient d'une étude à une autre: A savoir

- le premier éjaculat émis dans le vagin artificiel contenant des spermatozoïdes normaux avec au moins 30 % de motilité massale (Kridli et al.,2006a).
- le moment d'apparition des premiers spermatozoïdes dans l'éjaculat avec une concentration de 50×10^6 gamètes par éjaculat (Weaton et Godfrey, 2003) avec au moins 10% de spermatozoïdes mobiles (Mukasa-Mugerwa et Ezzaz.,1992).
- le moment de la réalisation de la première monte avec éjaculation (Belibasaki et Kouimtzis, 2000 ; Delgadillo et al., 2007).

En plus de l'âge chronologique l'âge à la puberté est fonction de plusieurs facteurs (Ebling.,2005). Il est lié au génotype car des races ovines élevées dans des conditions comparables ont fréquemment des âges différents à la puberté (Glatzel.,1988). L'avènement de la puberté peut être amélioré dans ce sens par croisement avec des races plus prolifiques suite à l'augmentation de transmission de leurs gènes sexuels (Derqaoui et al., 1992). D'ailleurs les agneaux issus des croisements gagnent la puberté plus précocement que ceux de race pure (Kridli et al.,2006 a).

D'autres facteurs ont également un effet sur le moment d'apparition de la puberté chez l'espèce ovine. Il s'agit du sexe (Abd-Allah et al., 2011), de l'alimentation (El-Zelaky et al.,2011) et de la saison de naissance (Delgadillo et al.,2007). L'effet de ce dernier facteur semble être dû aux changements alimentaires selon Alves et al.(2006) et à la pratique du sevrage (Abd-Allah et al.,2011).

DISCUSSION

Chez les ovins, la photopériode peut également influencer le moment d'apparition de la puberté chez les deux sexes (Rosa et Bryant.,2003). Par contre, son rôle est plus prononcé chez le mâle par rapport à la femelle (Wood et al., 1991). Des facteurs d'ordre environnemental comme la température peuvent aussi exercer un effet sur l'avènement de la puberté (Marai et al.,2008). D'où la diminution des effets de l'environnement non favorables peut améliorer l'avènement de la puberté (Emsen, 2005).

II. Mensurations corporelles et testiculaires:

II.1. Poids vif à la puberté:

Le développement corporel avant l'apparition de la puberté chez les agneaux de la race Rembi dans la présente étude est diphasique. Une phase de croissance lente dès le sevrage jusqu'à la quinzième semaine de l'étude. Ceci semble être dû au stress occasionné par le sevrage et du changement alimentaire qui influe considérablement sur les croissances ultérieures des agneaux (Dikmen et al., 2007) et une deuxième phase de croissance rapide a débuté depuis la quinzième semaine et se poursuit jusqu'au moment de la puberté.

Le poids vif au moment de la puberté enregistré dans notre étude ($36.28 \pm 3.046 \text{Kg}$) paraît plus au moins inférieur à celui rapporté chez les agneaux de la race Ouled Djellal ($40,4 \pm 1,21 \text{kg}$: Boussena et al., 2016) et la race subtropicale Awassi ($42,3 \pm 1,7 \text{kg}$: Kridli et al.,2006a).

Par contre la valeur du poids corporel des agneaux Rembi au moment de la puberté est largement inférieur aux poids pubertaires enregistrés chez les agneaux des races grecques les plus prolifiques comme la Friesland ($49,8 \pm 3,7 \text{kg}$) et Chios ($50,2 \pm 2,6 \text{kg}$) et les moins prolifiques comme la race Karagouniki ($44,9 \pm 3,2 \text{kg}$) et Serres ($44,5 \pm 3,9 \text{kg}$: Belibasaki et Kouimtzi 2000). Alors qu'il est similaire à celui cité dans l'étude Ayman Swelum et al., 2016 ($38.6 \pm 0.6 \text{ kg}$) chez la race Najdi, chez la race tropicale Malpura ($36,68 \pm 1,35 \text{ kg}$: Kumar et al.2010).

En revanche, la valeur enregistrée dans notre étude est supérieure à celle rapportée chez la race Omani (28 kg : Mahgoub et Lodge, 1994a), chez la race Javenese à queue grasse de l'Indonésie (21,9kg : Sodiq et Tawfik,2004), la race St.Croix ($25,5 \pm 1,1 \text{ kg}$: Wheaton et Godfrey,2003) et la race prolifique D'man (24kg : Chafri et al.(2008).

DISCUSSION

Comme pour l'âge, les agneaux hybrides sont plus lourds au moment de la puberté par rapport à ceux de race pure (Hassan et al.,1993). Néanmoins, cette différence est non significative selon l'étude réalisée par Kridli et al. (2006). Selon Belibasaki et Kouimtzis (2000) et Villasmil-Ontiveros et al. (2011) la différence du poids au moment de la puberté est liée à la différence du génotype et de la saison de naissance (Mukasa-Mugerwa et Ezaz 1992). Cependant, selon l'étude d'Alves et al. (2006), la saison de naissance n'a aucune influence sur le poids pubertaire (Alves et al., 2006).

Dans notre étude, le poids enregistré chez les agneaux de race Rembi à l'âge de puberté ($36.28 \pm 3.046 \text{Kg}$) correspond à un pourcentage de 46% par rapport au poids d'un mâle adulte de la même race (78.69 ± 14.00) rapporté dans l'étude de Djaout et al (2015) ou 43% selon l'étude de l'Aoun et al (2015: $84.27 \pm 1.79 \text{Kg}$).

Ces pourcentages sont similaires à ceux rapportés chez les moutons de Rambouillet 46,5% (Jimenez Severiano et Pijoan, 1984) ; comme ils se rapprochent aux valeurs rapportées dans la bibliographie pour la races Friesland (50 % : Belibasaki et Kouimtzis 2000).

Par contre, il est inférieur à celui enregistré chez les agneaux des races grecques les moins prolifiques telles que Karagouniki et Serres sont devenus pubères lorsqu' ils ont atteint respectivement 65 et 67% du poids corporel de leur adulte (Belibasaki et Kouimtzis 2000).

Comme il est supérieur à celui rapporté par Boussena et al (2016) chez les agneaux Ouled Djellel (40% du poids adulte) et à celui enregistré chez les agneaux de Clun Forest ayant enregistré un pourcentage de $35 \pm 45\%$ de leur poids corporel au moment de la puberté (Dyrmundsson et Lees.,1972).

II.2. Circonférence scrotale

Sachant que la circonférence scrotale est le meilleur indicateur du développement sexuel chez le mâle (Notter et al.,1981) et même l'indicateur de l'âge à la puberté (Bilginet al., 2004), ainsi comme un critère de sélection en reproduction (Mukasa-Mugerwa et Ezaz, 1992 ; Alves et al.,2006). Donc La mesure de la circonférence scrotale est un examen utile pour la détermination de l'âge de puberté des agneaux ainsi que le potentiel reproducteur du bélier mais elle possède cependant certaines limites notamment lors d'affections siégeant sur les testicules et le scrotum.

DISCUSSION

La circonférence scrotale mesurée au moment de la puberté dans notre étude (24.3 ± 0.49 cm) se rapproche à celle rapportée chez la race Ouled Djellal ($21,77 \pm 0,83$ cm : Boussena et al., 2016), chez les races D'man et Timahdite ($21,37 \pm 2,01$ cm : Derqaoui et al. 2009), chez la race tropicale Menz ($21,5 \pm 0,3$ cm : Mukasa-Mugerwa et Ezaz 1992) et chez les agneaux St. Croix ($23,5 \pm 0,7$ cm : Wheaton et Godfrey 2003).

Par contre, elle se trouve inférieure à celles rapportées chez les agneaux de races grecques Friesland, Chios, Karagouniki et Serres élevées sous hautes latitudes (Belibasaki et Kouimtzi.,2000) et supérieure à celles des agneaux des pays tropicaux ($15,2 \pm 1,4$ à $18,5 \pm 1,3$ cm : Kumi-Diaka et al.,1985).

La circonférence scrotale varie en fonction de caractéristiques génétiques de chaque race (Belibasaki et Kouimtzi, 2000 ; Söderquist et al., 2006), où elle est plus élevée chez les agneaux issus de croisement par rapport à ceux de races pures (Kridli et al.,2006). Elle est également fonction de l'âge dont la vitesse de croissance scrotale est particulièrement élevée autour de la puberté (Philizot, 2005). Cependant, l'âge ne semble pas influencer le développement testiculaire qui va être ralenti une fois que la croissance est achevée à deux ou trois ans d'âge (Colas et al . 1986).

Elle est aussi fonction de la saison où la circonférence scrotale peut diminuer de 2 à 3 cm en jours longs (Kimberling et al., 1997). Néanmoins, selon Benia et al (2013) la saison n'a pas de grands effets chez la race Rembi où les mâles sont sexuellement actifs tout au long de l'année. La même constatation est rapportée chez les béliers Ouled Djellal (Azzi, 2000). Presque toutes les dimensions utilisées pour l'estimation de la taille testiculaire dépendent beaucoup plus du poids corporel et du régime alimentaire que de l'âge réel des mâles avant et après la puberté (Cameroun et al., 1984 ; Cameroun et al. 1987 ; Philizot., 2005).

La croissance des testicules pendant les périodes pré pubertaires est positivement associée aux concentrations circulantes d'hormones métaboliques telles que la leptine, l'hormone de croissance et l'insuline (Ayman et al., 2016 ; Brito et al 2007). Dont l'amélioration de la nutrition chez les agneaux durant la période pré pubertaire a des effets positifs sur la croissance des testicules (Maurya et al., 2010 ; Martinez et al.,2012 ; Ghorbankhani et al.,2015). Au moment de la puberté chez la race prolifique D'man, la circonférence scrotale varie selon le niveau du régime alimentaire (haute ou basse quantité de concentré ingéré (Chafri et al., 2008).

DISCUSSION

III. Corrélations entre l'âge la circonférence scrotale et le poids corporel:

Dans notre étude, la circonférence scrotale a corrélé fortement au poids corporel. Nos résultats se concordent bien avec ceux rapportés dans plusieurs études (Salhabetal., 2001; phizot.,2005 ; Chafri et al.,2008; Karaku et al.,2010).

Par contre, le poids à la puberté n'a pas corrélé significativement à la circonférence scrotale selon les travaux de Kridli et al. (2006), Alves et al. (2006), Jafariahangari et al.(2012) et Martinez et al.(2012). Selon l'étude d'Allaoui A et al. (2014), la corrélation entre le poids corporel et circonférence scrotale tend à diminuer significativement avec l'âge.

L'âge à la puberté a corrélé positivement avec le poids corporel, ce qui concorde avec les travaux de Derqaoui (2003) ainsi que Alves et al. (2006). Cependant, selon d'autres auteurs l'âge à la puberté n'est pas corrélé significativement avec le poids corporel (Bathaei et Leroy.,1997; Kumar et al.,2010 a ; Jafaria hangari et al., 2012).

Une corrélation positive entre l'âge et la circonférence scrotale a été également constatée dans notre étude, ce qui est similaire au résultat rapporté par Martinez et al. (2012).

IV. Comportement sexuel:

L'âge est l'un des facteurs qui contribuent à la modulation de l'expression du comportement sexuel. L'effet de ce facteur a été étudié chez les ovins par plusieurs auteurs (Kridli et Said, 1999 ; Coltman et al., 2002 ; Simitzis et al., 2006).

Cependant, tous les travaux sur l'influence de l'âge sur le comportement sexuel des mâles portent sur la comparaison entre les animaux adultes et les jeunes. Ces auteurs citent un accroissement de l'activité sexuelle avec l'âge ; les jeunes béliers ont une activité sexuelle réduite comparée à celle des béliers adultes (Simitzis et al., 2006). Néanmoins, la plupart de ces articles ne sépare pas l'effet l'âge de l'effet expérience (Balthazart et C. Fabre-Nys., 2001). Mais, Price et al. (1991), précise que l'effet de l'expérience ne se fait sentir que pendant la première et/ou deuxième exposition.

L'expérience a peu d'effet sur la phase consommatoire du comportement sexuel mais elle peut beaucoup influencer la capacité à repérer le partenaire et à engager un comportement de cour (phase appétitive). Selon Thierry et al., (2006), le potentiel maximal d'un bélier

DISCUSSION

s'exprime entre 1,5 et 5 ans et le déclin de l'activité sexuelle avec l'âge a été cité (Angelier et al., 2006 ; Trudel et al., 2006).

Selon Borja Dos Santos., (2011), les agneaux pré pubères mettent plus de temps par rapport aux béliers adultes pour réaliser la première réaction sexuelle pour manifester la première approche latérale et la première monte aux femelles (Borja Dos Santos., 2011). Ce qui est similaire à ce qu'on a constaté dans notre étude. Par contre la latence pour effectuer la première éjaculation ne diffère pas entre jeunes et adultes (Borja Dos Santos., 2011).

L'expression du comportement sexuel au moment de la puberté diffère d'une espèce à une autre et même entre races au sein de la même espèce (Belibasaki et Kouimtzi., 2000 ; Borja Dos Santos., 2011). Ces différences ne peuvent pas être attribuées à l'âge car les agneaux testés dans notre étude ont eu le même âge. Cependant d'autres facteurs peuvent influencer les résultats qui diffèrent selon le nombre et la taille des brebis stimuli exposées aux mâles, l'état de la brebis (attachée ou libre) et selon la race (Belibasaki et Kouimtzi., 2000 ; BorjaDos Santos., 2011).

Dans notre étude, les agneaux ont commencé (03 agneaux) à exprimer leur comportement sexuel à partir de la 18^{ème} semaine de l'étude ce qui correspond à 126 jours d'âge. Ces résultats sont similaires à ceux rapportés chez la race grecque Friesland ($126,6 \pm 9,3$ jours). Cependant des agneaux d'autres races grecques Chios ($146,6 \pm 5,1$ jours), la race Karagouniki ($144,6 \pm 7,9$ jours) et la race Serres ($163,4 \pm 13,8$ jours) ont exprimé un intérêt sexuel aux femelles en œstrus à un âge plus tardif (Belibasaki et Kouimtzi., 2000).

En ce qui concerne la quantité de montes par éjaculation, elle se progresse au fur et à mesure qu'on s'approche du moment de la puberté (224 ± 7 jours) où les huit agneaux ont terminé la monte par une éjaculation, ce qui est similaire aux résultats rapportés dans la bibliographie (Price et al., 1991; Stellflug et Lewis, 2007).

Il est possible que le manque d'éjaculation surtout au début de la période d'intérêt des agneaux à la femelle œstrogénisée est dû au manque d'expérience et il commence à s'améliorer au fur et à mesure que les agneaux présentent un intérêt à cette femelle (Price et al. (1991). Par contre selon (Godfrey et al. (1998) et Stellflug et Lewis, (2007), les différences comportementales trouvées semblent être plutôt dû à l'âge qu'à l'expérience sexuelle.

Il a été cité que la performance des jeunes béliers ne doit pas être évaluée par le nombre d'éjaculations surtout si les femelles stimuli utilisées ont une taille supérieure aux

DISCUSSION

béliers mais plutôt par le nombre de montes. Cependant leur motivation sexuelle peut être évaluée par le nombre d'approches latérales. (Borja Dos santos., 2011).

V. Dosage de la testostérone plasmatique:

Le taux de testostérone est un des principaux facteurs de variation du comportement sexuel du mâle (Fabre-Nys., 2000). Chez les mammifères le comportement sexuel mâle est directement contrôlé par les androgènes sécrétés par le testicule (Luttge., 1979) où la testostérone est la principale hormone androgène (Larsson., 1979).

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, par l'effet de la castration et l'effet de traitements hormonaux de substitution, et aussi par le « réveil sexuel » pendant la puberté (Fabre-Nys., 2000).

Le taux de testostérone plasmatique enregistré dans notre étude ($3.47 \pm 0,41$ ng/ml) rentre dans la fourchette rapportée dans la bibliographie (Fallah-Rad et Connor., 1999 ; Mona.Al-Damegh, 2012). Ce taux est similaire à celui décelé chez la race Najdi (3.38 ± 1.42 ng/ml) et il se rapproche aux valeurs rapportées par Benia et al. (2013) chez la même race Rembi au printemps chez des jeunes béliers ($3.28 \pm 0,54$ ng/ml) alors qu'il est plus inférieur à celui rapporté chez la race Noemi (6.25 ± 1.21 ng/ml) en Arabie Saoudite (Mona., 2012).

Par contre, la valeur de la testostérone enregistrée dans notre étude est supérieure à celle rapportée par Nazari-Zenouz et al (2016) chez la race Iranienne Ghezel. Dont elle rentre en puberté avec une valeur de testostérone plasmatique de 2 ng/ml.

L'effet de la race sur le taux de la testostérone plasmatique a été mis en évidence dans plusieurs études, une élévation significative de la testostérone dans le sérum chez des agneaux de race Outaouais par rapport aux agneaux de la race Suffolk a été rapporté par Fallah-Rad et Connor., 1999). Mona., (2012) a également constaté une concentration moyenne de la testostérone plasmatique d'environ 185% plus élevée chez les agneaux de race Noemi par rapport à la race Najdi. Ceci coïncide avec une puberté précoce et de meilleure qualité spermatique chez la race Noemi par rapport à la race Najdi.

L'apparition de la puberté se coïncide généralement avec une augmentation substantielle du taux de testostérone et du nombre de cellules de Leydig (Mendis-Handagama et Ariyaratne, 2001, Okpe et Ezeasor, 2016). Cependant, Les agneaux de la race Santa Inès

DISCUSSION

ont atteint la puberté (28 semaines) bien avant que la testostérone ait ses plus fortes concentrations dans le sang périphérique vers la 42^{ème} semaine d'âge (Souza et al 2008).

D'autres études ont indiqué que les concentrations les plus élevées de testostérone se sont produites après l'âge de puberté entre 35 et 52 semaines chez les béliers de Outre-et-Rideau et de Finlande (Langford et al., 1998), environ 38 semaines chez la race Ile-de-France et à l'intervalle de 29 à 36 semaines chez les béliers Romanov (Lafortune et al., 1984).

La photopériode exerce un effet sur le développement testiculaire, les concentrations hormonales (LH, Testostérone) et la production spermatique (Lincoln, 1976; Tulley et Burfening, 1983; Picard-Hagen et al., 1996). D'autres facteurs peuvent également influencer le taux de testostérone plasmatique dont le taux de graisse et la leptine. Une corrélation négative a été rapportée entre le taux du gras et de la testostérone sérique ($r = -0.408$ à -0.692 ; $P = 0.033$) où l'accumulation de tissu adipeux a été associée à une diminution des taux de testostérone (Ayman Swelum et al. 2016).

Tena-Sempere et Barreiro (2002) ont suggéré que la leptine agit comme un signal inhibiteur direct de la stéroïdogénèse testiculaire, ce qui peut être pertinent pour expliquer le lien entre la diminution de la testostérone et l'hyperleptinémie. Donc Une restriction alimentaire modérée peut optimiser la Testostéronémie chez les béliers. (Sangritavong et al. 2002 ; Vasconcelos et al. 2003).

CONCLUSION

CONCLUSION

Conclusion

La présente étude apporte une contribution à l'étude de l'avènement de la puberté chez les agneaux de race Rembi. Ce début d'activité sexuelle constitue une phase transitoire dans la vie de l'animal ; il implique d'importantes modifications anatomiques et physiologiques menant à la maturité sexuelle et l'acquisition de la capacité de reproduction. Cet âge est non seulement conditionné par la croissance corporelle mais aussi par celle des testicules.

Cette étude n'est qu'un début de recherche ayant pour but de déterminer le début de l'activité sexuelle des agneaux de race Rembi, l'une des principales races ovines en Algérie. Elle nous a permis de faire ressortir les points suivants:

Sur le plan morphologique:

*L'importance de la morphométrie dans la détermination de l'âge de puberté,

*Une évolution progressive de toutes les mensurations corporelles et testiculaires depuis le début de l'expérimentation jusqu'à la fin,

* Une corrélation positive hautement significative entre l'âge, la circonférence scrotale et le poids corporel.

Sur le plan comportemental:

*Le rôle de l'éjaculation comme étant un signe prépondérant dans la détermination de la puberté,

* Les premières éjaculations correspondent à un âge moyen de 224 ± 7 jours avec un poids moyen de 36.28 ± 3.04 Kg qui représente environ 43-46% du poids adulte, et avec une circonférence scrotale de 24.3 ± 0.4 Cm.

*Au fur et à mesure que les agneaux Rembi croissent, les manifestations comportementales apparaissent et s'intensifient de plus en plus.

Sur le plan hormonal:

*Le rôle de la Testostérone dans la confirmation de l'âge de la puberté.

CONCLUSION

* Une détermination de la valeur de la Testostérone au moment de la puberté chez la race locale « Rembi ».

Cet ensemble de connaissances recueillies sur le plan morphologique, comportemental et hormonal nous a permis de connaître quelques paramètres de reproduction chez les mâles de la race Rembi élevée dans son berceau. Il reste maintenant d'évaluer leur potentiel reproductif et d'identifier les facteurs possibles de variation de leur activité sexuelle durant toute l'année.

Recommandations:

Pour mieux confirmer cet âge de puberté chez les agneaux Rembi, il est recommandé de:

*Un Suivi hormonal des agneaux durant la période prépubertaire,

* Une évaluation de la production spermatique chez des mâles prépubertaires,

* Une détermination des traits physiques comme la taille au garrot et le tour de poitrine,

* Une séparation des mâles des femelles à un jeune âge pour éviter les saillies accidentelles dans le but de contrôler la reproduction des troupeaux ou bien dans les programmes d'amélioration génétique.

*Un suivi clinique rigoureux des reproducteurs;

*Une supplémentation alimentaire convenable quantitativement et qualitativement lors des périodes de lutte ainsi que lors des périodes climatique défavorables;

*L'installation des bâtiments dotés de moyens permettant de surpasser les fortes températures d'été.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- A.DJAOUT, F.AFRI-BOUZEBDA, Z.BOUZEBDA, D.ROUTEL, M.BENIDIR and Y. BELKHIRI. 2015.** Morphological characterization of the Rembi sheep population in the Tiaret area (West of Algeria). *Indian Journal of Animal Sciences* 85 (4): 386–391
- ADAM, C. L., FINDLAY, P. A. (1997)** Effect of nutrition on testicular growth and plasma concentrations of gonadotrophins, testosterone and insulin-like growth factor I (IGF-I) in pubertal male Soay sheep. *J. Reprod. Fertil.*, 11: 121-125.
- ADAMS, T. E. (2005)** Using gonadotropin-releasing hormone (GnRH) and GnRH analogs to modulate testis function and enhance the productivity of domestic animals. *Anim. Repro. Sci.*, 88: 127-139.
- Aguirre, V., Orihuela, A., Vazquez, R., 2007.** Seasonal variations in sexual behavior, testosterone, testicular size and semen characteristics, as affected by social dominance, of tropical hair rams (*Ovis aries*).
- AISSAOUI, C., CHIBANI, J., BOUZEBDA, Z. (2004)** Etudes des variations de la production spermatique du bélier de race Ouled Djellal soumis à un régime pauvre. *Renc. Rech. Ruminants.*, 14 : 380.
- Ahmad N, Noakes DE (1995).** Seasonal variations in testis size, libido and plasma testosterone concentrations in British goats. *Anim. Sci.* (61):553-559.
- Alexopoulos, K., Karagiannidis, A., Tsakalof, P., 1991.** Development of macroscopic and microscopic characteristics of ejaculates from Chios, Serres and Karagouniki breed lambs. *Theriogenology* 36, 667-680.
- Alnakib, F.M.S., Lodge, G.A., Owen, J.B., 1986.** A study of sexual development in ram lambs. *Animal Production* 43, 459-468.
- AMANN, R. P., SCHANBACHER, B. D. (1983)** Physiology of male reproduction. *J. Anim. Sci.*, 57: 380-403.
- Angelier, F., Shaffer, S.A., Weimerskirch, H., Chastel, O. 2006.** Effect of age, breeding experience and senescence on corticosterone and prolactin levels in a long-lived seabird: The wandering albatross. *General and Comparative Endocrinology* 149, 1-9.
- Avdi, M., Banos, G., Stefos, K., Chemineau, P., 2004.** Seasonal variation in testicular volume and sexual behavior of Chios and Serres rams. *Theriogenology* 62, 275-282.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Ayman Swelum, Moez Ayadi, Ibrahim Alhidary, Abdullah Alowaimer, Mohamed Abouheif 2016 . The relationships between body fatness, leptin, testosterone and reproductive performance in ram lambs as affected by level and frequency of feeding *Theriogenology* PII: S0093-691X(16)305027

BAHHAR, K. (1998) Etude de l'avènement de la puberté chez le chevreau Noir de Montagne du Maroc : développement corporelle et testiculaire. Mémoire. 3^{ème} Cycle Biologie. Animale. IAV Hassan II, Rabat, Maroc., 124 p.

Balthazart, J., Fabre-Nys, C., 2001. Le comportement sexuel. In: INRA (Ed.), La reproduction chez les mammifères et l'homme. Ellipses, Paris.

BARIL, G., CHEMINEAU, P., COGNIE, Y., GUERIN, Y., LEBOEUF, B., ORGEUR, P., VALLET, J.C. (1993) Manuel de formation pour l'insémination artificielle chez les ovins et les caprins. Rome: FAO: 231p.

BARONE R. (1990). Anatomie comparée des mammifères domestiques - Tome 4 : Splanchnologie II: Appareil uro-génital, fœtus et ses annexes, péritoine et topographie abdominale. 3e éd. - Paris : Vigot, 1990.

BELIBASAKI, S., KOUIMTZIS, S. (2000) Sexual activity and body and testis growth in prepubertal ram lambs of Friesland, Chios, Karagouniki and Serres dairy sheep in Greece. *Small Rum. Res.*, 37: 109-113.

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

BENCHOHRA M, BOULKABOUL A, AGGAD H, AMARA K., KALBAZA A. Y. et HÉMIDA H.2014. Production laitière, croissance et comportement des agneaux chez le mouton rembi en période d'allaitement. *Algerianjournal of arid environment* 31 vol. 4, n° 2, Décembre 2014: 31-41

Blum WF, Englaro P, Hanitsch S, Juul A, Hertel NT, Müller J, Skakkebaek NE, Heiman ML, Birkett M, Attanasio AM, Kiess W, Rascher W. 1997. Plasma leptin levels in healthy children and adolescents: dependence on body mass index, body fat mass, gender, pubertal stage, and testosterone. *J Clin Endocrinol Metab* 1997;82(9):2904-10.

BONNES, G., DESCLAUDE.J., DROGOUL, C., GADOUD, R., JUSSISAU, R., LE LOC'H, A., MONTMEAS, L., ROBIN, G. et al. (2005) Reproduction des animaux d'élevages. 2^{ème} Ed. Dijon: Educagri (Ed.): 407p.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BOUCIF, A., AZZI, N., BOULKABOUL, A., TAINTURIER, D., NIAR, A. (2011)** the testicular pathologies in rams of Algerian breed "Rembi", clinical and histopathological classification. Asian journal of animal and veterinary advances.
- BOUCIF, A., AZZI, N., TAINTURIER, D., NIAR, A. (2007)** Variations saisonnières des paramètres reproductifs chez les béliers de deux races locales algériennes. Renc. Rech. Ruminants., 14 : 380.
- BOUQUET .J. D. (2012)** La reproduction des ovins : sa maîtrise et sa mise en œuvre dans les élevages (DVD-rom).thèse pour le diplôme d'état de docteur vétérinaire. Faculté de Médecine de Nantes.
- BOUSSENA. S, O. BOUAZIZ, S. HIRECHE, L. DERQAOU, A. L. DIB, N. MOULA. 2016** Apparition de la puberté chez les agneaux mâles de race Ouled Djellal. Revue Méd. Vét., 2016, 167, 9-10, 274-282.
- BOUSSENA.S, O. BOUAZIZ, . ZERROUGUI , L. DERQAOU, D. TAINTURIER.(2013).** Performances de croissance corporelle et testiculaire avant le sevrage chez les agneaux de race Ouled Djellal. Revue Méd. Vét., 2013, 164, 4, 191-199.
- BRADFORD, G. E., BOUJENANE, I., BERGER, Y. M. (1990)** Amélioration génétique des ovins. In : KABBALI, A., BERGER, Y. M. (Ed.) L'élevage du mouton dans un pays à climat méditerranéen. "Le système agro-pastoral du Maroc". Actes Ed., Rabat : 41-59.
- BRADFORD, G. E., SPEAROW, J. L., HANRAHAN, J. P. (1991)** Genetic variation and improvement in reproduction. In: CUPPS, P.T. (Ed.) Reproduction in domestic animals. 4th Ed., Academic Press, Inc. San Diego. New York. Boston. London. Sydney. Tokyo: 670 p.
- BROWN, B. W. (1994)** A review of nutritional influences on reproduction in boars, bulls and rams. Reprod. Nutr. Dev., 34: 89-114.
- BUCKRELL, B. C. (1987)** Management of reproduction. Can. Vet. J., 28: 374-377.
- Bunick, D., Kirby, J., Hess, R. A. and Cooke, P. S. 1994.** Developmental expression of testis messenger ribonucleic acids in the rat following propylthiouracil-induced neonatal hypothyroidism. Biol. Reprod. 51:706–713.
- CEA Souza, AA Araujo, JTA Oliveira, AC Lima Souza1, JNM Neiva and AA Moura. 2008.** Reproductive Development of Santa Inês Rams During the First Year of Life: Body and Testis Growth, Testosterone Concentrations, Sperm Parameters, Age at Puberty and Seminal Plasma Proteins. ReprodDomAnim45, 644–653 doi: 10.1111/j.1439-0531.01322.x ISSN 0936-6768

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Cerqueira J.O.L., Feás X., Iglesia A., Pacheco L.F., Araújo J.P.P., 2011. Morphological traits in Portuguese Bordaleira de Entre Douro e Minho- sheep: divergence of the breed. *Anim. Prod. Sci.*, 51 (7): 635-641.

Ch. Hanzen. 2012-2013; La détection de l'oestrus chez les ruminants. Publications: <http://orbi.ulg.ac.be>

CHAFRI, N., MAHOUACHI, M., BEN HAMOUDA, M. (2008) Effets du niveau alimentaire après mise bas sur le développement de la fonction reproductive chez l'agneau de race prolifique D'man: Développement testiculaire et déclenchement de la puberté. *Renc. Rech. Ruminants.*, 15 : 394.

CHELLIG, R.,1992. Les races ovines Algériennes. Office des Publications Universitaires. Alger.

Coltman, D. W., Festa-Bianchet, M., Jorgenson, J. T., Strobeck, C., 2002. Age-dependent sexual selection in bighorn rams. *Proceedings of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences* 269, 165-172.

COMMISSION NATIONALE AnGR. (2003). Rapport National sur les Ressources Génétiques Animales: Algérie Octobre 2003.

Cooke, P. S. and Meisami, E. 1991. Early hypothyroidism in rats causes increased adult testis and reproductive organ size but does not change testosterone levels. *Endocrinology* 129:237-243.

COUROT, M. (1965) Action des hormones gonadotropes sur le testicule de l'agneau. *Ann. Biol. Anim. Biochim. Biophys.*, 5 : 145-149.

CRAPLET, C., THIBIER, M. (1977) Le mouton: Tome 4, 4^e Ed., Vigot Frère (Ed.), Paris: : 575p.

CUNNINGHAM J.G. & KLEIN B.G. (2007): Textbook of Veterinary Physiology. 4e éd. -Saunders.

Czyba (J.C.) Et Coll.- 1973 Ontogenèse de la sexualité humaine 1vol.simep, 165p.

DE KRESTER, D.M. (1984) The testis. In: AUSTIN. R.C., SHORT, R.V. (Ed.) *Reproduction in mammals: 3. Hormonal control of reproduction.* 2nd Ed. Cambridge University Press Ed.: 244 p.

DEHIMI, M.L. (2005) Chapter Three: Small ruminant breeds of Algeria. In : I GUEZ, L. (Ed.) *Characterisation of small ruminant breeds in West Asia and North Africa. Vol.2: North Africa.* International Center for Agricultural Research in the Dry Areas. (ICARDA), Aleppo, Syria.

DEKHILI, M., AGGOUN, A. (2006) Productivité pondérale des brebis Ouled Djellal dans la zone Tellienne (nord) de l'Algérie. *Renc. Rech. Ruminants*, 13: 391

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- DELGADILLO, J. A., DE SANTIAGO-MIRAMONTES, M. A., CARRILLO, E. (2007)** Season of birth modifies puberty in female and male goats raised under subtropical conditions. *Animal*, 1: 858-864.
- DERQAOU, L., BOUKHLIQ, R., LAHLOU-KASSI, A., MAZOUZ, A., TOE, F. (1992)** Puberté chez la race D'man, la race Sardi et leur produit de croisement. In: REY, B., LEBBIE, S. H. B., REYNOLDS, L. (Ed.) *Small Ruminant Research and Development in Africa*, Proceeding of the first Biennial Conference of the African Small Ruminant Research Network, ILRAD, Nairobi, Kenya, 10-14 December 1990. ILCI (international Livestock Centre of Africa) Nairobi, Kenya, 568 p.
- DERQAOU, L. (2003)** Avènement de la puberté chez les races ovines D'man et Sardi et leurs produits de croisement. *Renc. Rech. Ruminants.*, 10: 147.
- DERQAOU, L., EL FADILI, M., FRANÇOIS, D., BODIN, L. (2009)** Onset of puberty in D'man and Timahdite breeds of sheep and their crosses. 60th Annual Meeting of the European Association for Animal Production, 24-27 August 2009, No. 13: 276p, Barcelona, Spain.
- DESJARDINS, C. (1978)** Endocrine regulation of reproductive development and function in the male. *J. Anim. Sci.*, 47: 56-79.
- DEVESON, S., FORSYTH, I. A., ARENDT, J. (1992)** Retardation of pubertal development by prenatal long days in goat kids born in autumn. *J. Reprod. Fert.*, 95: 629-637.
- EBLING, F. J. P. (2005)** The neuroendocrine timing of puberty. *Reproduction*, 129: 675-683.
- EMSEN, E. (2005)** Testicular development and body weight gain from birth to 1 year of age of Awassi and Redkaraman sheep and their reciprocal crosses. *Small Rum. Res.*, 59: 79-82.
- F. Nazari-Zenouza, Gh. Moghaddama, Gh. Hamidianb, J. Ashrafic, S.A. Rafata, B. Qasemi-panahiaa. 2016.** Postnatal testicular development and testosterone changes in Ghezelram lambs. *Small Ruminant Research* 141:70–76.
- Fabre-Nys, C., 2000.** Le comportement sexuel des caprins : contrôle hormonal et facteurs sociaux *Productions Animales* 13, 11-23.
- Fallah-Rad, A. H. and Connor, M. L. 1999.** Relationships of thyroid hormones, IGF-I and testosterone in breeds of ram lambs with low and high prolificacies. *Canadian Journal of Animal Science* 79:441– 448.
- Farooq R, Ullah S L, Ishaq H. 2013.** Relation of Serum Leptin with sex Hormones of 433 obese Infertile Men and Women. *Journal of Applied Pharmaceutical Science* 434;3(01):060-065.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Fernando Carlos BORJA DOS SANTOS. 2011.** La variabilité dans l'intensité ou l'orientation des interactions sexuelles chez le bélier : étude des structures centrales impliquées. UNIVERSITÉ FRANÇOIS - RABELAIS DE TOURS UMR Physiologie de la Reproduction et des Comportements, INRA 211p.
- FERREL, C.L.** (1991) Nutritional influence on reproduction. In: CUPPS, P.T. (Ed.) Reproduction in domestic animals. 4th Ed., Academic Press, Inc. San Diego. New York. Boston. London. Sydney. Tokyo: 670 p.
- FOSTER, D. L., EBLING, F. J. P., CLAYPOOL, L. E. (1988)** Timing of puberty by photoperiod. *Reprod. Nutr. Dévelop.*, 28: 349-364.
- FOSTER, D. L., JACKSON, L. M., PADMANABHAN, V. (2006)** Programming of GnRH feedback controls timing puberty and adult reproductive activity. *Molecular and Cellular Endocrinology*, 254-255: 109-119.
- FOSTER, D.L., NAGATANI, S. (1999)** Physiological perspectives on leptin as a regulator of reproduction: Role in timing puberty. *Biology of Reproduction*, 60: 205-215.
- Fowler, D.G., 1984.** Reproductive behaviour of rams. *Reproduction in sheep.*, 39-46.
- Gaouar S.B. S. (2009).** Thèse de doctorat, Spécialité : Biologie Moléculaire et Génétique: Etude de la biodiversité : Analyse de la variabilité génétique des races ovines algériennes & de leurs relations phylogénétiques par l'utilisation de microsatellites.
- GAYRARD, V. (2007).** Physiologie de la reproduction des mammifères. Ecole Nationale de Toulouse, France.
- Gelez, H., Lindsay, D.R., Blache, D., Martin, G.B., Fabre-Nys, C., 2003.** Temperament and sexual experience affect female sexual behaviour in sheep. *Applied Animal Behaviour Science* 84, 81-87.
- GHOZLANE, F., ZIKI, B., YAKHLEF, H. (2005)** Variations saisonnières des caractères quantitatifs du sperme de bélier de race Ouled Djellal. *Renc. Rech. Ruminants.*, 12 : 380.
- Gilles, R., Anctil, M., Baguet, F., Charmantier, M., Charmantier, G., Péqueux, A., (2006).** Physiologie animale. Edition De Boeck et Larciens. a., 677P.
- GLATZEL, P. (1988).** Variation in hormonal feedback and reproductive performance in rams of different genotypes from birth through puberty. *Theriogenology*, 30: 763-776.
- Godfrey, R.W., Collins, J.R., Gray, M.L., 1998.** Evaluation of sexual behavior of hair sheep rams in a tropical environment. *Journal of Animal Science* 76, 714-717.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Gordon. Lan, 1997, reproduction in sheep and goat.

Harkat S et Lafri M ; 2007. Effet des traitements hormonaux sur les paramètres de reproduction chez la brebis Ouled.Djellal. P125-132.

HASSAN, F., MOUSA, M. T., ABOUL-NAGA, A. M., EL-HOMMOSI, F., ABD EL-HAFEZ, G. (1993) Puberty and early mating performance in subtropical fat-tailed sheep and their crosses. In: **LEBBIE, S. H. B., REY, B., IRUNGU, E. K. (Ed.)** Small Ruminant Research and Development in Africa, Proceeding of the second Biennial Conference of the African Small Ruminant Research Network, AICC, Arusha, Tanzania, 7-11 December 1992. ILCA (international Livestock Centre of Africa)/CTA (Technical Centre for Agricultural and Rural Co-operation) Addis Ababa, Ethiopia, 268p.

HERBOSA, C. G., WOOD, R. I., FOSTER, D. L. (1995) Prenatal androgens modify the reproductive response to photoperiod in the developing sheep. *Biol. Reprod.*, 52: 163-169.

Hermann, M., Untergasser G., Rumpold H., et al., 2000. Aging of the male reproductive system. *Experimental Gerontology* 35, 1267-1279.

HOCHEREAU-DE REVIERS, M. T., PERREAU, C., PISSELET, C., LOCATELLI, A., BOSCH, M. (1995) Ontogenesis of somatic and germ cells in sheep fetal testis. *J. Reprod. Fert.*, 103:41-46.

IBARRA D., LABORDE D. & VAN LIER E. 2000: Repeatability and relationship with field mating performance of a serving capacity pen test in rams. *Small Ruminant Research*. 37 (1-2), p. 165-169.

JOHNSON, L. (1991) Spermatogenesis. In: **CUPPS, P.T. (Ed.)** Reproduction in domestic animals. 4th Ed., Academic Press, Inc. San Diego. New York. Boston. London. Sydney. Tokyo: 670 p.

KATZ L.S. 2007 : Sexual behavior of domesticated ruminants. *Hormones and behavior*.x, 52(1), p. 56-63.

Katz, L.S., Price, E.O., Wallach, S.J.R., Zenchak, J.J., 1988. Sexual performance of rams reared with or without females after weaning. *Journal of Animal Science* 66, 1166-1173.

Kendrick, K.M., Haupt, M.A., Hinton, M.R., Broad, K.D., Skinner, J.D., 2001. Sex differences in the influence of mothers on the sociosexual preferences of their offspring. *Hormones and Behavior* 40, 322-338.

Kendrick, K.M., Hinton, M.R., Atkins, K., Haupt, M.A., Skinner, J.D., 1998. Mothers determine sexual preferences. *Nature* 395, 229-230.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Kennedy 1963. The rat.J.Physiol. 166,408-418.G. C., MITRA J., Body weight and food intake as initiating factors for puberty.

KHIATI Baghdad.(2012). Etude des performances reproductives de la brebis de race Rembi. Doctorat en biologie, option: reproduction animale.

KRIDLI, R. T., AL-YAKOUB, A. N. (2006) Sexual performance of Awassi ram lambs reared in different sex composition groups. Applied Animal Behavior Science, 96: 261-267.

Kridli, R.T., Said, S.I., 1999. Libido testing and the effect of exposing sexually naive Awassi rams to estrous ewes on sexual performance. Small Ruminant Research 32, 149-152.

KUMAR, D., JOSHI, N., NAQVI, S. M. K. (2010a) Objective assessment of sperm motion characteristics of Malpura ram lamb raised under intensive management system in semiarid tropical environment. Trop. Anim. Health Prod., 42: 653-658.

Lafortune E, Blanc MR, Orgeur P, Pelletier J, Perreau C, Terqui M, Hochereau-de-Reviere MT, 1984: A comparison of the changes in LH, FSH and testosterone in spring-born ram lambs of two different breeds. Reprod Nutr Develop 24, 947-952.

Lahlou-kassi, A., Anouassi, A., Sghiri, M., 1989. Nutrition et reproduction chez le dromadaire. Cahiers Option méditerranéennes série A, 141-149.

LAKHDARI. F, CHEKKAL. F, BENGUEGA.Z, MERADI. S, BERREDJOUH.D, BOUDIBI .S. (2015). Guide de caractérisation phénotypique des races ovines de l'Algérie. Édition CRSTRA, ISBN: 978-9931-438-04-5 Dépôt légal: 3963-2015.

Lakhdhari fattoum. CHEKKAL Fekhreddine, BENGUEGA Zineddine, MERADI Samira,BERREDJOUH Djamel., BOUDIBI Samir . 2015. Guide de caractérisation phénotypique des races ovines de l'Algérie Édition CRSTRA, ISBN: 978-9931-438-04-5 Dépôt légal: 3963-2015.

Land, R.B., 1970. The mating behavior and semen characteristics of finnish landrace and scottish blackface rams. Animal Production 12, 551-560.

Langford GA, Shrestha JNB, Sanford LM, Marcus GJ, 1998: Reproductive hormone levels of early postpubertal ram lambs in relation to breed, adult testis size and semen quality. Small Rumin Res 29, 225-231.

Laoun A., Harkat S., Benali R., Yabrir B., Hakem A., Ranebi D., Maftah A.,Madani T., Da Silva A., Lafri M., 2015. Phenotypic characterization of the Rembi sheep of Algeria [in French]. Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop., 68 (1): 19-26.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Leboeuf B, Restall B, Salamoun S, 2003. Production et conservation de la semence de bouc pour l'insémination artificielle. INRA Prod. Anim., p25.

Leite-Browning, Et Aces 2009, , PUBERTY IN GOATS . Publication puberty in goats. PubID: UCZYBA (J.C.) et COLL.- Ontogénèse de la sexualité humaine» 1vol.simep,1973,165p.

Levasseur Et Thibaut, 1980 ; de la puberté à la sénescence, INRA actualités scientifiques et agronomiques 4 MASSON.16, 20,43-44,46.

LEVASSEUR, M. C. (1979) Thoughts on puberty: the gonads. Ann. Bio. anim. Bioch. Biophys., 19, 2A:321-335.

Lindsay, D.R., 1969. Sexual activity and semen production of rams at high temperatures. Journal of Reproduction and Fertility 18, 1.

MANDIKI, S. N. M., DERYCKE, G., BISTER, J. L., PAQUAY, R. (1998) 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 Rum. Res., 28:67-79.

Mann T., Walton A., 1953. The effect of under- feeding on the genital functions of a bull.J. Agric.Sci. 43,343-347.

MARAI, I. F. M., EL-DARAWANY, A. A., FADIEL A., ABDEL-HAFEZ, M. A. M. (2008) Reproductive performance traits as affected by heat stress and its alleviation in sheep. Tropical and Subtropical Agroecosystems, 8: 209-234.

MARAI, I. F. M., EL-DARAWANY, A. A., FADIEL, A., ABDEL-HAFEZ, M. A. M. (2007) Physiological traits as affected by heat stress in sheep. Small Rum. Res., 7, 1:1-12.

MARTIN, G. B., WALKDEN-BROWN, S. W. (1995) Nutritional influences on reproduction in mature male sheep and goat. J. Reprod. Fert. Suppl., 49: 437-449.

MARTINEZ, J. M., DOMINGUEZ, B., BARRIENTOS, M., CANSECO, R., ORTEGA, E., LAMOTHE, C. (2012) Biometry and testicular growth influenced by nutrition on prepubertal Pelibuey lambs. Online J. Anim. Feed Res., 2: 314-321.

MAVROGIANNI V.S., PAPADOPOULOS E., FRAGKOU I.A., GOUGOULIS D.A., VALASI I., ORFANO D.C., PTOCHOS S., GALLIDIS E. & FTHENAKIS G.C. (2011) : Administration of a long-acting antiparasitic to pre-pubertal ewe-lambs in Greece results in earlier reproductive activity and improved reproductive performance. Veterinary Parasitology. 2011, 177(1-2), p. 139-144.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

MCKEOWN, R. M., CALLAGHAN, D. O., ROCHE, J. F., BOLAND, M. P. (1997) Effect of immunization of rams against bovine inhibin 1-26 on semen characteristics, scrotal size, FSH, LH and testosterone concentration. *J. Repro. Fertil.*, 109:237-345.

Mendis-Handagama, S.C., Ariyaratne, H.S., 2001. Differentiation of the adult Leydig cell population in the postnatal testis. *Biol. Reprod.* 65 (3), 660–671.

Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural -M.A.D.R- (2006) : Rapport sur la situation du secteur agricole.

Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural -M.A.D.R- (2009) : Rapport sur la situation du secteur agricole. « série E ».

Mona A. Al-Damegh.,2012. Sheep breed type effects on plasma thyrotropin, thyroxine and testosterone in growing ram lambs under hot climate. *Journal of Food, Agriculture & Environment* Vol.10 (1):530-533.

Morrow, R. E., R. G. Elmore, A. L. Brooks, J. P. Luebker and D. J. Breuer. 1981. Growth and reproductive development of beef bulls tested on two levels of energy. *J. Anim. Sci.* 3(Suppl.1):188.

NOAKES, D.E., PARKINSON, T.J., ENGLAND, G. C. W. (2001) *Arthur's Veterinary reproduction and obstetrics (Theriogenology)*. 8 th Ed., Saunders Elsevier (Ed.).

Okpe, G.C., Ezeasor, D.N., 2016. Quantitative and cytological studies of interstitial (Leydig) cells in the scrotal and retained testes of unilateral cryptorchid WestAfrican Dwarf goats. *Small Rumin. Res.* 134, 22–27.

OLSTER, D. H., FOSTER, D. L. (1988) Control of gonadotrophin secretion during the pubertal and seasonal transitions in the male sheep. *J. Reprod. Fert.*, 82: 179-191.

Orgeur, P., 1982. 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*, p. 108.

Parapanov, R., Vargas, J., et al.,(2009).Spermatogénèse et perturbateurs endocriniens: étude sur la qualité du sperme en Suisse *Fondation andrologie, biologie, endocrinologie, reproduction (Faber) en Suisse.*

Pasquali, R., 2006. Obesity, fat distribution and infertility. *Maturitas* 54, 363-371.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Price, E. O., Borgwardt, R., Blackshaw, J. K., Blackshaw, A., Dally, M. R., Erhard, H., 1994. Effect of early experience on the sexual performance of yearling rams. *Applied Animal Behaviour Science* 42, 41-48.

Price, E. O., Estep, D. Q., Wallach, S. J. R., Dally, M. R., 1991. Sexual performance of rams as determined by maturation and sexual experience. *Journal of Animal Science*, 69, 1047-1052.

Price, E.O., 1985. Sexual behavior of large domestic farm animals: An overview. *J. Anim Sci.* 61, 62-74.

Price, E.O., Borgwardt, R., Orihuela, A., Dally, M.R., 1998. Sexual stimulation in male sheep and goats. *Applied Animal Behaviour Science* 59, 317-322.

Price, E.O., Smith, V.M., Katz, L.S., 1984. Sexual stimulation of male dairy goats *Appl. Anim. Behav. Sci.* 13, 83-92.

QOTBI, A. A. A., NIA, P. H., SEIDAVI, A., GHOVVATI, S. (2010) Predictions of semen production in ram using phenotypic traits by artificial neural network. *African J. Biotechnology*, 9, 30: 4822-4825.

RAMM, S. A., STOCKLEY, P. (2010) Sperm competition and sperm length influence the rate of mammalian spermatogenesis. *Biol. Lett.*, 6: 219- 221.

Raymond Paquay – FUNDP Namur. (2003). Le comportement reproducteur du mouton. Filière Ovine et Caprine n°7, décembre 2003.

REGAUDIE, R., REVELEAU, L. (1977) Le mouton. 2ème Ed. J. B. Ballière (Ed.) : 567p.

RIEUTORT, M. (1995) *Physiologie animale. Tome 2: Les grandes fonctions.* 4^{ème} Ed. Masson: 281p.

Robel, P., (2001). La stéroïdogénèse : les enzymes et la régulation de leur expression génomique. In Thibault, C., Levasseur, M-C. (ed), *la reproduction chez les mammifères et l'Homme*, 144-154pp. Coédition INRA-Ellipses.

ROSA, H. J. D., BRYANT, M. J. (2003) Seasonality of reproduction in sheep. *Small Rum. Res.*, 48: 155-171.

Rosenzweig, M.R., Leiman AL. 1991.: *Psychophysiologie* 2e Edition. Paris.

Rouger, Y., 1974. 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, p. 197.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

S, ADAMOUCHE, N, BOURENNANE., F, HADDADI., S, HAMIDOUUCHE., S, SADOUCHE. (2015) Quel rôle pour les fermes-pilotes dans la préservation des ressources génétiques en Algérie ? Série de Documents de Travail N° 126 .Algérie.

Sachs, B.D., Meisel, R.L., 1988. The Physiology of Male Sexual Behavior. In: Press, R. (Ed.), The Physiology of Reproduction New York.

Sangsrivong S, Combs DK, Sartori R, Armentano LE, Wiltbank MC. 2002. High feed intake increases liver blood flow and metabolism of progesterone and estradiol- 17 beta in dairy cattle. J Dairy Sci 2002;85:2831-42

Santos, F.C.B.d., 2003. Estudo das características seminais, comportamento sexual e resistência térmica em reprodutores caprinos de diversas raças exóticas e naturalizadas, submetidas a regime intensivo de coleta de sêmen na região semi-árida do estado da Paraíba. Departamento de Zootecnia. Universidade Federal da Paraíba, Areia, p. 125.

Santos, F.C.B.d., 2011. La variabilité dans l'intensité ou l'orientation des interactions sexuelles chez le bélier : étude des structures centrales impliquées. THÈSE de Doctorat de l'université François – Rabelais. Discipline/ Spécialité: Sciences de la Vie/Biologie de la Reproduction.

SETCHELL, B.P. (1991) Male reproductive organs and semen. In: CUPPS, P.T. (Ed.) Reproduction in domestic animals. 4th Ed., Academic Press, Inc. San Diego. New York. Boston. London. Sydney. Tokyo: 670p.

SHORT, R. V. (1984) Oestrous and menstrual cycles. In: AUSTIN, R. C., SHORT, R. V. (Ed.) Reproduction in mammals. Book 3: Hormonal Control of Reproduction. 2nd Ed. Cambridge University Press: 244p.

Simitzis, P.E., Deligeorgis, S.G., Bizelis, J.A., 2006. Effect of breed and age on sexual behaviour of rams. Theriogenology 65, 1480-1491.

SKINNER, J. D., BOOTH, W. D., ROWSON, L. E. A. (1968) The post-natal development of the reproductive tract of the Suffolk ram and changes in the gonadotropin content of the pituitary. J. Reprod. Fert., 16: 463-477.

Slimane Bencherif. (2011). L'élevage pastoral et la céréaliculture dans la steppe algérienne Evolution et possibilités de développement. Agriculture, économie et politique. Agro Paris Tech, 2011.Français. <NNT : 2011AGPT0017>. <pastel-00586977>.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

SOLTNER, D. (2001) Zootechnie générale Tome 1 : La reproduction des animaux d'élevage. 3^{ème} Ed. Sciences et Techniques Agricoles, Paris (Ed.): 218p.

STABENFELDT, G.H. (1992) Reproduction /lactation. In: CUNNINGHAM, J.G. (Ed.) Text book of veterinary physiology. W.B. Saunders Company: 656 p.

STELLFLUG J.N., LEWIS G.S., MOFFET C.A. & LEEDS T.D. 2008: Evaluation of three-ram cohort serving capacity tests as a substitute for individual serving capacity tests. Journal of animal science. 86(8), p. 2024-2031.

Stellflug, J.N., Lewis, G.S., 2007. Effect of early and late exposure to estrual ewes on ram sexual performance classifications. Animal Reproduction Science 97, 295-302.

Taherti M., Zidane K, Aggad H, Kaidi R.,2014. Sexual Activity of the Ram Ouled Djellal Bred Raised in the Region of Chlef. International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR) (2014) Volume 17, No 2, pp 283-287.

Tena-Sempere M, Barreiro ML. 2002. Leptin in male reproduction: the testis paradigm. 481 Mol Cell Endocrinol 2002;188: 9–13.

THIBAUT C. & LEVASSEUR M.-C. (2001). La reproduction chez les mammifères et l'homme. 2e éd. - Paris: INRA Editions, 2001.

Thierry, C., CORONEL, A., GUYARD., M., 2006. Production d'agneaux en contre saison - Quelques principes de reproduction La haute-Saône Agricole et rurale. <http://www.hautesaoneagricole.com/anciens%20numeros/1634/art9.htm> Vesoul.

Toro M. et Lero A. (2004): charecterisation and concervation of genetic diversity between breeds. 55 th Annual Meeting of the European Association of Animal Production, Bled, Slovenia, 5-8 septembre 2004.

Trudel G, Goldfarb MR ,, 2006. L'effet de l'âge sur le répertoire et le plaisir sexuel. Sexologies 15, 266-272.

VALASI I., CHADIO S., FTHENAKIS G.C. & AMIRIDIS G.S. (2012): Management of pre-pubertal small ruminants: Physiological basis and clinical approach. Animal Reproduction Science. 2012, 130(3–4), p. 126-134.

Van Haaster, L. H., De Jong, F. H., Docter, R. and De Rooij, D. G. 1992. The effect of hypothyroidism on Sertoli cell proliferation and differentiation and hormone levels during testicular development in the rat. Endocrinology 131:1574-1576.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Vasconcelos JLM, Sangsritavong S, Tsai SJ, Wiltbank MC. 2003. Acute reduction in serum progesterone concentrations after feed intake in dairy cows. *Theriogenology* 2003;60:795–807.

Wierzbowski, S., 1978. Sexual-behavior of experimentally underfed bulls. *Applied Animal Ethology* 4, 55-60.

Wodzickatomaszewska, M., Kilgour, R., Ryan, M., 1981. Libido in the larger farm-animals – a review. *Applied Animal Ethology* 7, 203-238.

WOOD, R. I., EBLING, F. J. P., FOSTER, D. I. (1991) Sex differences in nutritional modulation of gonadotropin secretion during development: studies in the growth retarded lambs. *Bio. Repro.*, 44: 632-639.