



128THV-2

Ministère de l'Enseignement Supérieur  
Université Saâd Dahleb, Blida (USDB)  
Faculté des Sciences Agro-vétérinaires et Biologiques  
**Département des Sciences Vétérinaires**

Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du Diplôme de Docteur Vétérinaire

*Effet de l'alimentation sur la croissance  
pubertaire chez l'agneau de la race D'Man,  
élevé à El-Meniâa*



Présenté par :  
**M<sup>elle</sup> NEDJIMI SAADA**

Soutenu publiquement, le 24/10/2007

Devant le jury :

**Président de jury** : Mr FERROUK M., Chargé de cours, USDB

**Examineur** : Mr ADEL D., Chargé de cours, USDB

**Examineur** : Melle ANANE A., Maître assistante titulaire, USDB

**Promoteur** : Melle BOUKENAOUI N., Chargée de cours, USDB

*Promotion 2006 - 2007*

## REMERCIEMENT

Avant tout, je remercie le bon dieu, le tout puissant qui m'a donné la foi, qui m'a guidé sur la bonne voie et qui m'a offert la santé, la force et la patience pour surmonter tous les obstacles afin de partager la joie de la réalisation de ce modeste travail avec ceux qui me sont chers.

Au terme de ce travail, j'exprime mes profondes respectueuses gratitudee à Mademoiselle **BOUKENAOUI N.**, Chargée de cours (USDB), d'avoir accepté de m'encadrer pour réaliser ce mémoire, au sein du Laboratoire d'Endocrinologie et Ecophysiologie Animale du LRZA avec une rigueur, un esprit scientifique et un esprit d'équipe. J'en suis très reconnaissante pour tout ce que vous m'avez donné.

Mes remerciements vont à :

Monsieur **FERROUK M.**, Chargé de cours (USDB), qui m'a fait l'honneur de présider ce jury, qu'il soit assuré de mes vifs remerciements.

Mademoiselle **ANANE A.**, Maître assistante (USDB), qui a bien voulu accepter de juger ce modeste travail, qu'elle soit humblement remerciée.

Monsieur **ADEL D.**, Chargé de cours (USDB), qui a accepté d'examiner ce travail, qu'il veuille croire en mes respectueuses gratitudee.

Je remercie les professeurs **AMIRAT** et **KHAMMAR**, pour les produits et le matériel qu'elles ont mis à ma disposition pour le dosage de la testostérone au sein de leur laboratoire de Recherche sur les Zones Arides (LRZA).

Mes remerciements vont aux techniciens de la station expérimentale d'El-Meniaa.

Je remercie infiniment tout le personnel du bureau des entrées de l'hôpital Mohamed Boudiaf « Bouira », pour tout l'aide qui m'a donné afin de réaliser ce travail, en particulier Monsieur **REZKI B.** et Mademoiselle **NEDJIMI M.**

Mes gratitudee pour Monsieur **SENOUSSI D.** pour l'aide et les conseils qui m'a donné. Merci infiniment.

Mes respectueuses gratitudee aux enseignants qui m'ont encadrés tout au long de mon cursus, depuis le primaire jusqu'à l'université, en particulier Monsieur **NEDJADI A.**, Madame **HAMADENE H.**, Madame **ABBAS K.** et Mademoiselle **BOUKENAOUI N.**, qu'ils trouvent à travers ces mots, l'expression de mes plus sincères respects.

*A la mémoire de :*

- SARAH, ton âme est toujours parmi nous, tu ne nous as jamais quitté.*
- Mes grands parents, qui ont toujours souhaité me voir réussir, vos prières me guident toujours sur la bonne voie*

*Reposez en paix et que dieu vous accueillent en son vaste paradis*

## DEDICACE

A HANA « Isas b-akham », toi qui m'as appris que le bonheur réside dans les cœurs de ceux qui croient à leurs légendes personnelles : merci pour ta tendresse ;

A VAVA « thigajdith b- akham », toi qui m'as appris que la vie est un combat qui vaut la peine d'être vécu : merci pour ta compréhension ;

Grâce à dieu puis à vous qu'aujourd'hui, je vais cueillir le fruit de mes études.

Que dieu vous gardent pour nous « a thafath ».

A Kouka, ma sœur bien aimée, mon ange gardien qui me redonne confiance en soi à chaque fois : merci pour ta patience avec moi ;

A ceux avec qui j'ai passé les plus beaux jours de mon enfance, qui m'ont appris la folie et la sagesse à la fois, à ma fierté ; mes frères ; M'hamed, Said, Hamimi et Akli : merci d'avoir implanté l'audace en moi.

Ames petits poussins adorés, la joie de notre maison : Sissa, Nounou, Liza, Maminou et Ouiza.

A mes belles sœurs : Hamida, Fatima et Ouardia : merci pour tout

Ames oncles : Omar, Slimane, Mohamed, Akli, ali, et Ahmed, ainsi toutes leurs familles.

A Khali belkacem, ton amitié et ta compréhension font de toi un deuxième père pour moi.

Atouts mes cousins surtout khalti Louiza, Da3dou3a, Mohamed et Hamimi.

A toutes les familles : Nedjimi, Alik, Aggad, Damdoum, Bechkir et Chimbo.

A ceux qui étaient et resteront à tout jamais mes meilleurs amis, ceux qui m'ont partagé le bonheur et le malheur loin de ma famille : Amel (Michawaniw) et Mansour : merci d'avoir été toujours présents.

A ma promotrice M<sup>elle</sup> boukenaoui Nouria et toute sa famille surtout TATA ; ta tendresse fait de toi une maman merveilleuse. Merci de m'avoir considéré un membre de votre famille.

A Djamel et sa petite famille surtout l'ange Riheb, souad Ben Ali, zahra, farid, Kheira, Amina

Hkim, Noureddine, Mourad et Mouloud: sans votre soutien je n'aurais jamais pu continuer.

Aux Docteurs : Bahmed (3ami tbib), Ammar khodja et Akoul : merci d'avoir cru en mes capacités

A mes copines de Haizer : Thiziri, Karima, Roza, Zahia, Djamilia et les autres.

A mes Canibals adorés (mange tout) : amel (michawen), Zikou (tchiz), Karmina (micha3wen) et Kahina (th3afrant) ; merci pour toute la follie et les beaux jours de cité Kandahar.

A mes copines de Tizi : Wiza, Malika et Libya.

*A toute la famille IKEN, en particulier khalti Houria, Zami Bouzid et Minouche : merci pour l'accueil chaleureux et la tendresse que j'ai reçu au sein de votre maison.*

*Aux chères combattantes de la cité universitaire «Soumaa 5», vous avez su me surmonter le morale même dans les moments les plus critiques :Souad, Wahiba, Lamia, Massouda, Naima, Salima, Zoulikha, Afaf, Imen, Houda, Icha, Hadjer, Nassima, Kahina, Nawel, Mounira, Yasmine, Chahra, Djawida, fatiha, Ferial, Radhia, Zola, Imen, Thassa, Sarah, Saida, zahira, Safia et les autres.*

*Atout mes amis de Blida :Yassine, Rabia, Saida, Mohand, Lyes et sa femme Nassima Moh theiri, Lyes, Nadir, Makhlouf, Kahina, Maria, Zami lho, Zami said Taha, Mokrane, nassima, Dalia, Rachida, Hocine, Hamza, Malek, Mlik, Wheb, Brahim, Amine, Hamza, Nawel, Amina, dandane, chahra, , Sabrina, Foufa, Dahbia Mounir, Hamza, Adel, Fares : merci pour tout*

***A TOUT CEUX QUI ME SONT CHERS ET  
A ceux qui ont cru en moi***

*Je dédie ce modeste travail :  
SAADA*

## SOMMAIRE

	Page
RESUMES .....	a - c
LISTES DES FIGURES ET DES TABLEAUX .....	e - f
LISTE DES ABREVIATIONS.....	g
INTRODUCTION.....	1
Introduction.....	2
<b>Chapitre I. Description de la race D'Man.....</b>	<b>3</b>
1. Caractéristiques de la race D'Man.....	4
1. 2. Systématique des ovins.....	4
1. 3. Performances zootechniques.....	5
1. 3. 1. Reproduction.....	5
1. 3. 2. Production.....	5
Production laitière.....	5
Production de viande.....	5
Production de laine.....	5
I. 1. 4. Conduite du troupeau.....	5
<b>Chapitre II. Rappel anatomique de l'appareil reproducteur du bélier .....</b>	<b>6</b>
1. Anatomie des gondes.....	7
2. Spermatogenèse.....	7
- Les différentes phases de spermatogenèse.....	7
- Contrôle endocrinien de la spermatogenèse.....	8
3. La puberté.....	9
3. 1. Définition.....	9
3. 2. âge à la puberté.....	9
3. 3. Mécanisme de la puberté.....	10
3. 4. Comportement sexuel du bélier.....	10
<b>Chapitre III. Rappel sur la fonction endocrine du testicule.....</b>	<b>11</b>
Fonction endocrine du testicule.....	12
1. Cellule de Leydig.....	12
1. 1. Métabolisme des androgènes testiculaires.....	12
a. Biosynthèse hormonale.....	12
b. Transport sanguin.....	12
c. Catabolisme.....	12
1. 2. Action physiologique de la testostérone.....	14
1. 3. Mécanisme d'action cellulaire des androgènes.....	15
1. 4. Régulation de la biosynthèse et de la sécrétion des androgènes.....	15
1. 5. Contrôle hypothalamo-hypophysaire.....	16
1. 6. Facteurs des variations de l'activité sexuelle.....	16
1. 6. 1. L'alimentation.....	16
1. 6. 2. La saison.....	17
1. 6. 3. La température.....	18
<b>MATERIEL ET METHODES.....</b>	<b>19</b>
I. Matériel animal.....	20
1. Conditions d'élevage.....	20
2. Mesures biométriques.....	21
3. Prélèvement sanguin.....	21
II. Matériel de laboratoire.....	21
1. Nettoyage de la verrerie.....	22

2. Produits chimiques et réactifs.....	22
2. 2. Hormone froide et l'hormone marquée.....	22
2. 3. Anticorps anti-testostérone.....	22
2. 4. Solution tampon.....	22
2. 5. Suspension de charbon-dextran.....	22
2. 6. Liquide scintillant pour milieu aqueux .....	22
<b>III. Protocoles expérimentaux.....</b>	<b>22</b>
Principe.....	23
1. Dosage des androgènes totaux par radio-immunologie.....	23
1. 1. Extraction.....	23
1. 2. Dosage proprement dit.....	23
Répartition des extraits.....	23
Distribution des ponts de la gamme étalon.....	23
Répartition de l'anticorps anti-testostérone.....	24
Arrêt de la réaction de compétition.....	24
1. 3. Calculs et expressions des résultats.....	25
1. 4. Validité des techniques des dosages utilisés.....	25
a) Spécificité.....	26
b) Sensibilité.....	26
C) Courbe étalon.....	27
D) Récupération.....	27
Valeurs des blancs.....	27
Précision et exactitude.....	27
<b>IV. Analyse statistique des résultats.....</b>	<b>29</b>
<b>RESULTATS.....</b>	<b>29</b>
Première partie.....	29
<b>I. EVOLUTION DU POIDS CORPOREL.....</b>	<b>32</b>
<b>II. EVOLUTION DE LA HAUTEUR AU GARROT.....</b>	<b>34</b>
<b>III. EVOLUTION DU VOLUME TESTICULAIRE .....</b>	<b>36</b>
Deuxième partie.....	37
<b>EVOLUTION DES ANDROGENES TOTAUX .....</b>	<b>40</b>
<b>DISCUSSION.....</b>	<b>46</b>
<b>CONCLUSION ET PERSPECTIVES.....</b>	<b>47</b>
<b>ANNEXES.....</b>	<b>48</b>
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....</b>	<b>56</b>

# RESUMES



Nédjimi Saâda

*Résumé du mémoire de fin d'étude*

Lieu de réalisation : Laboratoire de Recherches sur les Zones Arides (LRZA-FSB-USTHB, Alger)

Promotrice: M<sup>elle</sup> Boukenaoui Nouria

Chez les agneaux de race **D'Man** élevés à la bergerie de la station expérimentale d'El-Menia (30° 34' N., 02° 52' E.), les mesures biométriques et hormonales, sont effectuées tous les 15 jours de l'âge de 1 jusqu'à 10 mois ( Octobre 2004 jusqu'à Juillet 2005), révèlent :

- Une évolution moyenne remarquable du poids corporel (75,7%,  $p=0,0514$ ) chez les agneaux du groupe A (nourris à 250 g d'orge) et (79,4 %,  $p= 0,0408$ ) chez les agneaux du groupe B (nourris à 500 g d'orge) durant les trois premiers mois de la vie; cette période correspond à la période de lactation et révèle que le lait maternel est d'un grand apport pour la croissance. Au-delà de cet âge, où les agneaux passent à un autre régime alimentaire, l'évolution du **poids corporel, hauteur au garrot et volume testiculaire** est linéaire et continue jusqu'à l'âge de 10 mois, chez les agneaux des deux groupes A et B mais qui est plus importante chez les agneaux du groupe B.

- Une augmentation progressive des concentrations plasmatiques en **androgènes totaux** qui est de  $0,3 \pm 0,1$  ng/ml pour les agneaux du groupe A et  $0,6 \pm 0,3$  ng/ml pour les agneaux du groupe B, à partir de 1 mois. Ces concentrations augmentent pour atteindre les valeurs plus élevées à 30 - 35 semaines (  $3,2 \pm 1,7$  ng/ml ;  $3,4 \pm 0,5$  ng/ml) pour les agneaux du groupe A et (  $5,4 \pm 1,9$  ng/ml ;  $7,6 \pm 0,7$  ng/ml) pour les agneaux du groupe B. La teneur plasmatique en androgènes totaux chez les agneaux du groupe B dépasse le **1 ng/ml (seuil déterminant l'installation de la puberté)** à l'âge de 13 semaines et à 14 semaine chez les agneaux du groupe A ce qui révèle l'influence de l'alimentation sur l'installation de la puberté

L'étude précise de l'installation de la puberté et la mise en place des systèmes de régulations endocrines (gonadique) et l'influence des facteurs exocrines sont discutées à la lumière de la bibliographie; ils méritent d'être complétés par d'autres paramètres, notamment : l'étude histologique des biopsies testiculaires à des séquences d'âge bien déterminées permettra de détecter les premiers spermatozoïdes, les dosages en hormones hypophysaires (LH et FSH) ainsi que leurs récepteurs respectifs et enfin les futures recherches devraient se réaliser sur des effectifs et des séquences de prélèvements plus importants.

**Mots clés** : gonade – mouton D'Man – puberté

**Nédjimi Saâda**

Summary memory of Completion

Place of achievement :Research laboratory on arid zones (L.R.Z.A)

Promoter: Miss. Boukenaoui Nouria.

In lambs of D'man breed amounted to the fold of the experimental station of El-Menia (30 ° 34 'N, 02 ° 52' E), biometric measurements and hormonal are performed every 15 days' s age 1 to 10 months (October 2004 to July 2005), reveal:

- A remarkable evolution average body weight (75.7%,  $p = 0.0514$ ) in lambs in group A (250 g fed barley), and (79.4%,  $p = 0.0408$ ) among lambs from group B (500 g fed barley) in the first three months of life; this period corresponds to the lactation period and found that breast milk was a major contribution to growth. Beyond that age, when the lambs go to another diet, the evolution of body weight, height and testicular volume is linear and continues until the age of 10 months, exceed in lambs of the two groups A and B, but is more important in lambs of group B.

- A gradual increase in plasma concentrations of androgens, which is the total of  $0.3 \pm 0.1$  ng / ml for lambs in group A and  $0.6 \pm 0.3$  ng / ml for lambs in Group B, from 1 month. These concentrations increase to achieve the highest values at 30-35 weeks ( $3.2 \pm 1.7$  ng / ml;  $3.4 \pm 0.5$  ng / ml) for lambs in group A and ( $5.4 \pm 1.9$  ng / ml;  $7.6 \pm 0.7$  ng / ml) for lambs of Group B.

The content plasma androgens totals in lambs in group B than 1 ng / ml (threshold determining the installation of puberty) at the age of 13 weeks and 14 weeks in lambs in group A which reveals the influence of diet on the installation of puberty.

The precise study of the installation of puberty and the establishment of regulations endocrine systems (gonadal) and the influence of CF are discussed in the light of the bibliography; They deserve to be complemented by other parameters include: histological examination of testicular biopsies at age sequences specific for detecting early sperm, measuring, the dosages in pituitary hormones (LH and FSH), and their respective receptors, and the future further research should be carried out with the numbers and sequences of the most important levies.

**Keywords :** gonad, sheep, D'Man, puberty.

### ملخص

عند خرفان سلالة دمان المربيات في المحطة التجريبية المنبوعة انجزت القياسات المترية و الهرمونية كل 15 يوما ابتداء من عمر شهر الى 10 اشهر (اكتوبر 2004 الى جويليا 2005) اوضحت  
- ارتفاع مستمر لمتوسط الوزن الجسمي (75.5% و  $= 0.0514$ ) عند خرفان المجموعة ا المغداة ب 250 غ من الشعير و  
(79.4% و  $= 0.0408$ ) عند خرفان المجموعة ب المغداة ب 500 غ من الشعير خلال 3 اشهر الاولى من حياة الخرفان  
هذه الفترة توافق فترة الرضاعة عند النعجة الام و ما يوضح ان حليب الام له اهمية كبرى لنمو الصغار و هذا الفرق  
احصائيا له معنى  
- بعد هذا الشهر يمر الخرفان الى نوع اخر من الغذاء بعد فترة الفطام نلاحظ ارتفاع مستمر لمتوسط الوزن الجسمي ارتفاع  
المعقال و حجم الخصية الى غاية الشهر العاشر عند كلا المجموعتين و لكن بقيمة اكبر عند المجموعة ب  
- ارتفاع مستمر لتركيز التستسترون ( $0.1 \pm 0.3$  نانو غرام/ملي لتر) عند المجموعة ا و ( $0.3 \pm 0.6$  نانو غرام/ملي لتر)  
عند المجموعة ب ابتداء من الشهر الاول لتصل الى اقصى قيمة لها عند 30-35 اسبوعا ( $1.7 \pm 3.2$  نانو غرام/ملي لتر)  
و ( $0.5 \pm 3.4$  نانو غرام/ملي لتر) عند المجموعتين ا و ب على الترتيب  
- تركيز التستسترون عند المجموعة ب تفوق 1 نانو غرام/ملي لتر و هي عتبة البلوغ عند عمر يناهز 13 اسبوعا اما عند  
المجموعة ا فهو عند 14 اسبوعا و هذا ما يوضح تاثير الغذاء على سن البلوغ.

الكلمات المفتاحية: خصية، كبش دمان، بلوغ.  
2007-2006

## Liste des figures

N°	Titre	Page
1	: Brebis de race D'Man.....	4
2	: Bélier de race D'Man.....	4
3	: Anatomie du système reproducteur mâle (Baril et <i>al.</i> , 1993).....	7
4	: Représentation schématique des principales étapes de la spermatogenèse chez le bélier (Baril et <i>al.</i> , 1993).....	8
5	: Régulation de la fonction sexuelle chez le mâle (Battelier et <i>al.</i> , 2005).....	9
6	: Comportement sexuel chez le bélier (Baril et <i>al.</i> , 1993)	10
7	: Biosynthèse des stéroïdes sexuels chez l'homme (Tostain et <i>al.</i> , 2004).....	13
8	: Activités tissulaires et fonctionnelles spécifiques de la testostérone et de principaux métabolites (Tostain et <i>al.</i> , 2004).....	14
9	: Mécanisme d'action cellulaire des androgènes (Tostain et <i>al.</i> , 2004).....	15
10	: Mesure du poids corporel.....	20
11	: Mesure de la hauteur au garrot.....	20
12	: Mesure de la longueur testiculaire.....	20
13	: Mesure de la largeur testiculaire.....	20
14	: Représentation schématique des dimensions du testicule.....	21
15	: Principe fondamental de la réaction de compétition anticorps-antigène.....	23
16	: Courbe étalon moyenne du dosage des androgènes totaux et sa transformation Logit-log.....	26
17	: Evolution moyenne du poids corporel chez les agneaux du groupe A de la race D'Man, âgés de 1 à 10 mois, élevés en bergerie à El-Meniaa.....	30
18	: Evolution moyenne du poids corporel chez les agneaux du groupe B de la race D'Man, âgés de 1 à 10 mois, élevés en bergerie à El-Meniaa.....	31
19	: Evolutions moyennes comparées du poids corporel, chez les agneaux du groupe A (—Δ—) et du groupe B (---◇---) de la race D'Man, âgés de 1 à 10 mois, élevés en bergerie à El-Meniaa.....	32
20	: Evolution moyenne de la hauteur au garrot (cm), chez les agneaux du groupe A de la race D'Man, âgés de 1 à 10 mois, élevés en bergerie à El-Meniaa.....	33
21	: Evolution moyenne de la hauteur au garrot (cm), chez les agneaux du groupe B de la race D'Man, âgés de 1 à 10 mois, élevés en bergerie à El-Meniaa.....	33
22	: Evolutions moyennes comparées de la hauteur au garrot (cm) chez les agneaux du groupe A (—Δ—) et ceux du groupe B (---◇---), âgés de 1 à 10 mois, élevés en bergerie à El-Meniaa.....	34
23	: Evolution moyenne du volume testiculaire chez les agneaux du groupe A de la race D'Man, âgés de 1 à 10 mois, élevés en bergerie à El-Meniaa.....	35
24	: Evolution moyenne du volume testiculaire chez les agneaux du groupe B, de la race D'Man, âgés de 1 à 10 mois, élevés en bergerie à El-Meniaa.....	35

- 25 : Evolutions moyennes comparées du volume testiculaire (cm<sup>3</sup>) chez les agneaux du groupe A (—Δ—) et ceux du groupe B (---◇---), âgés de 1 à 10 mois, élevés en bergerie à El-Meniaa..... 36
- 26 : Evolution moyenne de la teneur plasmatique en androgènes totaux (ng/ml) chez les agneaux du groupe A de la race D'Man, âgés de 1 à 10 mois, élevés en bergerie à El-Meniaa..... 37
- 27 : Evolution moyenne de la teneur plasmatique en androgènes totaux (ng/ml) chez les agneaux du groupe B de la race D'Man, âgés de 1 à 10 mois, élevés en bergerie à El-Meniaa..... 38
- 28 : Evolutions moyennes comparées de la teneur plasmatique en androgènes totaux (ng/ml) chez les agneaux du groupe A (—Δ—) et ceux du groupe B (---◇---), âgés de 1 à 10 mois, élevés en bergerie à El-Meniaa..... 38

### Liste des tableaux

N°	Titre	Page
1	: Caractéristiques biométriques de la race D'Man (Chellig, 1992).....	4
2	: Lots d'agneaux constitués durant la période d'expérimentation allant du mois d'Octobre au mois d'Août 2005 à la station expérimentale d'El-Meniaa.....	20
3	: Résumé des différentes étapes du dosage radio-immunologique des androgènes totaux.....	24
4	: Pourcentages de réactions croisées de quelques stéroïdes avec l'anticorps anti- testostérone (Darbeïda, 1980).....	26
5	: Les paramètres de précision et d'exactitude des tests de validités des méthodes de dosage utilisée.....	27
6	: Evolution du poids corporel (kg) chez quelques races ovines.....	41
7	: Evolution de la hauteur au garrot (cm) chez quelques races ovines....	42
8	: Evolution du volume testiculaire (cm <sup>3</sup> ) chez quelques races ovines..	43
9	: Age pubertaire chez les différentes races ovines.....	44
A1	: Evolution moyenne du poids corporel (kg) chez les agneaux des groupes A et B de la race D'Man, âgés de 1 à 10 mois, élevés à la station expérimentale d'El-Meniaa.....	48
A2	: Evolution moyenne du poids corporel (kg) chez les agneaux du groupe A, âgés de 1 à 10 mois : différences en pourcentages et signification statistique des différences.....	49
A3	: Evolution moyenne du poids corporel (kg) chez les agneaux du groupe B, âgés de 1 à 10 mois : différences en pourcentages et signification statistique des différences.....	49
A4	: Evolution comparée du poids corporel (kg) chez les agneaux des groupes A et B, âgés de 1 à 10 mois : différences en pourcentages et signification statistique des différences.....	49
A5	: Evolution moyenne de la hauteur au garrot (cm) chez les agneaux des groupes A et B de la race D'Man âgés de 1 à 10 mois, élevés à la station expérimentale d'El-Meniaa.....	50
A6	: Evolution moyenne de la hauteur au garrot (cm) chez les agneaux du	

# INTRODUCTION

## Introduction

L'installation de la puberté chez les ovins en général, et ceux vivant en milieu aride en particulier, a fait l'objet de peu de travaux. Aussi, afin de mieux maîtriser la pérennité de l'espèce et expliquer son adaptation au climat aride, nous avons suivi l'effet de l'alimentation sur l'évolution des mesures biométriques (poids corporel, hauteur au garrot et volume testiculaire) et l'activité testiculaire (androgènes plasmatiques), au cours de la croissance, chez les agneaux de race D'Man vivants à El-Meniaa qui est une zone aride dans le Sahara Algérien.

Le cheptel ovin algérien représente la plus grande ressource animale dans le pays, son effectif qui était de 13 millions de têtes en 1999, dépasse en 2002 les 19,3 millions (F.A.O., 2002).

Par leur diversité, les races ovines Algériennes ont toutes en commun une qualité essentielle qui est l'exceptionnelle résistance et adaptation au milieu aride de la steppe, cette qualité est obtenue suite à une sélection naturelle très sévère. En effet les troupeaux sont exposés à des conditions climatiques souvent défavorables, ainsi qu'à la sous alimentation et aux maladies (Chellig, 1992).

L'utilisation du mouton comme model expérimental en médecine médicale pour étudier le processus pubertaire, peut mener à de nouveaux traitements pour les troubles de maturation sexuelle chez l'enfant (Foster, 1994).

Selon un certain nombre d'auteurs « Foster; 1985 ; Mukasa-Mugerwa., 1992 ; Martin., 1994 ; Adam., 1997), la fonction de reproduction est sous l'influence de l'alimentation. Pour bien comprendre l'effet de ce paramètre sur l'installation de la puberté, nous avons choisi une race ovine très prolifique et bien adapté aux conditions climatiques extrêmes pour essayer de déterminer quelle est la ration alimentaire (ration en orge) qui permet d'améliorer les paramètres qui sont liés à la reproduction à savoir le poids corporel, la hauteur au garrot, le volume testiculaire et la teneur plasmatique en androgènes totaux chez les agneaux de race D'Man en cours de croissance.

# **Chapitre I : Description de la race D'Man**



## I. Description de la race D'Man

C'est une race qui a pris de l'importance ces dernières années, en raison de sa prolificité élevée, de sa très grande précocité et de sa faculté à donner naissance à plusieurs agneaux.

Son berceau, réside dans le Sahara du Sud Ouest Algérien, erg occidental, vallée de l'Oued Saoura et du Sud Marocain. Caractérisée par une laine grossière couvrant le haut du corps et la queue. En Algérie, elle est répondeue à Bechar, Saoura, Gourara, Touat et El-Meniaa (Chellig, 1992).

### I.1. Caractéristiques de la race D'Man

#### I.1.1. Systématique des ovins

↓ Embranchement	: Vertébrés
↓ Classe	: Mammifères
↓ Super ordre	: Ongulés
↓ Ordre	: Artiodactyles
↓ Famille	: <i>Ovidae</i>
↓ Genre	: <i>Ovis (Linnaeus, 1758)</i>
↓ Espèce	: <i>Ovis aries</i>

Noms usuels : Fr : Mouton ; An : Domestic sheep ; Ar : كبش (Le Berre., 1990)

#### I.1.2. Morphométrie

C'est un animal de petit format et de conformation défectueuse : sa toison est peu étendue; ne couvre pas la poitrine, ni le ventre, ni les pattes.

La laine est de couleur noire ou brin, avec une queue fine, longue à extrémité blanche. Les cornes sont petites, fines ou n'existent pas et les oreilles sont grandes ou petites (figures 1 et 2) (Bouix et Kadiri, 1975 ; Chellig, 1992).



**Figure 1** : Brebis de race D'Man



**Figure 2** : Bélier de race D'Man

Les mesures biométriques de la race D'Man sont regroupées dans le tableau 1.

Mesures biométriques	Bélier	Brebis
Hauteur	0,75 m	0,60 m
Longueur	0,74 m	0,64 m
Profondeur de poitrine	0,34 m	0,32 m
Poids corporel	46 kg	37 kg

**Tableau 1** : Caractéristiques biométriques de la race D'Man (Chellig, 1992)

### I.1.3. Performances zootechniques

#### I.1.3.1. Reproduction

Bien que cette race présente des signes de dégénérescence, ces performances de reproduction sont étonnantes (Bouix et Kadiri, 1975) :

- Elle a l'aptitude de se reproduire toute l'année, c'est-à-dire trois mises bas en 2 ans, si ce n'est deux par an (Lahlou-Kassi et Marie, 1985). La brebis de race D'Man présente donc un anoestrus de lactation très courts avec absence d'anoestrus saisonnier (Bouix et Kadiri, 1975 ; Chellig, 1992);
- La précocité sexuelle chez la femelle est évaluée à  $219 \pm 14$  jours (Lahlou-Kassi et Marie, 1985), alors que chez le mâle, les premiers spermatozoïdes sont éjaculés généralement à 24 semaines d'âge (Glatzel et Lahlou-Kassi, 1979);
- Elle est également reconnue par sa prolificité, qui est de 185 à 200 % (Chellig, 1992) ou de 300 % (Bouix et Kadiri, 1975). Les portées sont de 1,65 (Boutghayout, 1980) à 2,67 (Bouix et *al.*, 1977) chez les brebis adultes. Chez les agnelles, les portées sont de 1,48 à 2 mises bas (Bouix et *al.*, 1977). De façon générale, la prolificité moyenne par agnelage est de 2, les portées de 3 agneaux étant fréquentes, celles de 4 n'étant pas exceptionnelles, alors que celle 5 et 6 agneaux sont rares (Bouix et Kadiri, 1975);
- La race est destinée à augmenter, par croisement, la prolificité des races à viandes (Ouled Djellal). Cette race est comparable sur le plan de prolificité aux races Chio et Romanov (Chellig, 1992).
- L'intervalle agnelage-agnelage est de 6 mois et 10 jours. Ces performances exceptionnelles sont confirmées par Bouix et Kadiri (1975) en station expérimentale.

#### I.1.3.2. Production

##### a) Production laitière

La brebis D'Man a une bonne aptitude de traite, la production est de 70 à 80kg en 5 à 6 mois de lactation. Le lait est réservé aux agneaux étant donné leur nombre presque toujours double ou triple (Chellig, 1992).

##### b) Production de viande

Cette production est caractérisée par :

- Poids moyen de l'agneau à la naissance : 2,5kg, 1,8kg pour les doubles et les triples.
- Poids de l'agneau au sevrage : 15kg à l'âge de 4 mois.
- Poids moyen à l'âge de 2 ans : 22kg.

La viande D'man est médiocre. Elle est dure et difficile à mastiquer (Chellig, 1992).

##### c) Production de laine

Le poids moyen de la toison est de 0,5kg avec une finesse moyenne pour mèche de  $32\mu$ . La laine est utilisée en artisanat (matelas) (Chellig, 1992).

### I.1.4. Conduite du troupeau

Ce sont de très petits troupeaux de type familial formés de 5 à 10 brebis. La lutte se fait durant toute l'année pour un nombre de 50 brebis pour 1 bélier, la brebis reprend le mâle dès la mise bas. Les chaleurs réapparaissent dès la mise bas, et les brebis ne présentent pas l'anoestrus. L'agnelage est durant toute l'année et la tonte se fait de Mai jusqu'à Juin.

La race D'Man est sédentaire, et le pâturage se fait dans les Oasis et autour de ces derniers; dans les déchets de désherbage des jardins Chiendt-Nedjem et foin de luzerne. La complémentation est constituée de 300g /jours de dattes sèches ou orge avant la mise bas et après (pendant un mois) surtout quand la brebis a trois à quatre agneaux (Chellig, 1992).

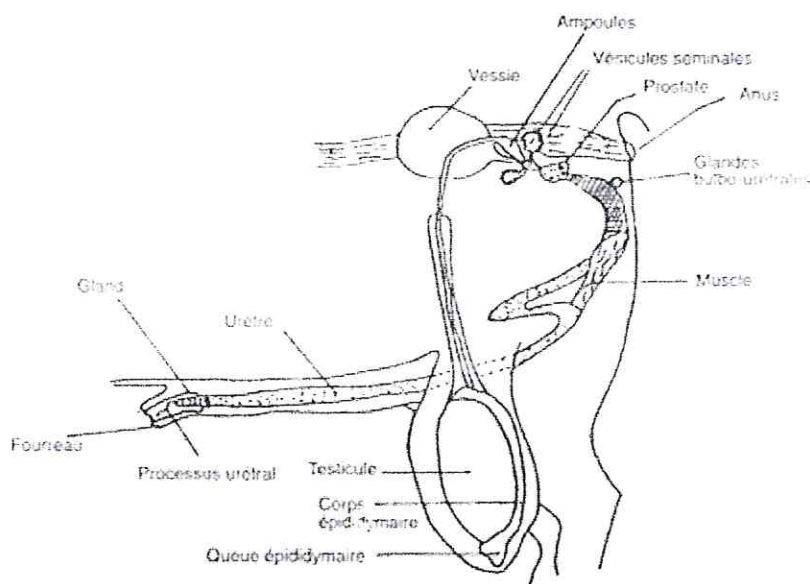
## **CHAPITRE II : Rappel anatomique de l'appareil reproducteur du bélier**

## II.1. Anatomie des gonades

L'appareil reproducteur mâle a pour rôle : la production du sperme et son dépôt dans les voies génitales femelles où a lieu la fécondation.

L'appareil reproducteur est constitué de :

- Deux gonades ou testicules (glandes génitales) qui ont à la fois une double fonction :
  - L'élaboration des gamètes mâles (spermatozoïdes).
  - La sécrétion d'hormones sexuelles mâles (testostérone).
- Des voies spermatiques représentées par : l'épididyme, canaux déférents et la glande vésiculaire assurant la maturation des spermatozoïdes.
- L'urètre annexé des glandes (prostate et glande de Cowper) assurant l'élaboration du liquide séminal qui dilue les spermatozoïdes afin d'assurer leurs survie et leur transport.
- Le pénis (Bonnes et *al.*, 1988) (figure 3).



**Figure 3 :** Anatomie du système reproducteur mâle (Baril et *al.*, 1993)

## II.2. Spermatogenèse

La spermatogenèse est l'ensemble des processus de multiplications et de différenciations cellulaires des cellules de la lignée germinale mâle.

A partir des cellules initiales ou spermatogonies, elle aboutit à la production des spermatozoïdes. La spermatogenèse se déroule de manière continue à partir de la puberté, dans les parois des tubes séminifères des testicules (Batellier et *al.*, 2005).

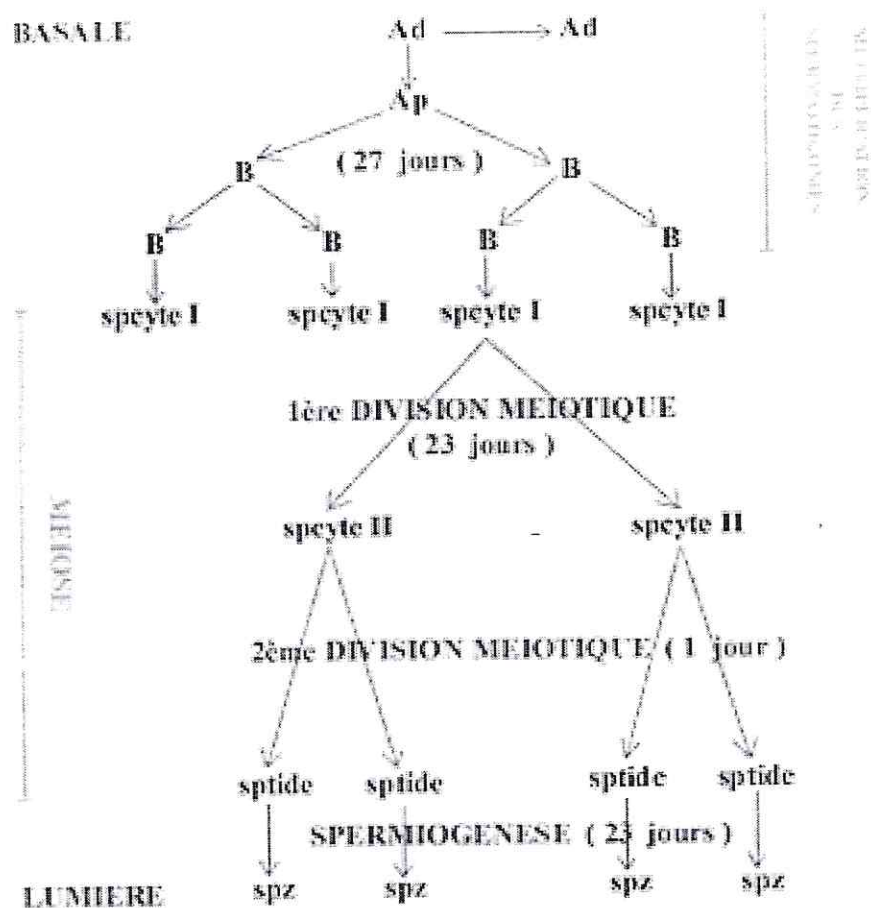
La durée de la spermatogenèse, chez le bélier depuis la première division d'une spermatogonie souche jusqu'à la libération dans la lumière des tubes séminifères des spermatozoïdes, est de 49 jours (Bonnes et *al.*, 1988).

### - Les différentes phases de la spermatogenèse

Au cours de la spermatogenèse, qui se déroule dans l'épithélium des tubes séminifères, les cellules germinales passent successivement par les stades : spermatogonie, spermatocyte I, spermatocyte II, spermatide et spermatozoïde.

Les deux évolutions essentielles qui la caractérisent sont :

- La réduction du nombre de chromosomes de  $2n$  à  $n$ , au cours d'une méiose.
- La maturation des cellules germinales aboutissant à des cellules très hautement différenciées, les spermatozoïdes (figure 4) (Batellier et *al.*, 2005).



**Figure 4 :** Représentation schématique des principales étapes de la spermatogénèse chez le bélier (Baril et *al.*, 1993)

#### - Contrôle endocrinien de la spermatogénèse

Vaissaire (1977) indique qu'une hypophysectomie entraîne l'arrêt de la spermatogénèse, ce qui explique que celle-ci est sous contrôle hypophysaire.

Les hormones hypophysaires (LH et FSH) sont contrôlées par une hormone hypothalamique appelée Gonadotropin-releasing hormone (GnRH).

Sous l'action de GnRH, les cellules endocrines de l'adéno-hypophyse synthétisent et libèrent dans la circulation sanguine deux hormones gonadostimulantes FSH et LH. Au niveau testiculaire, LH et FSH agissent sur les trois compartiments cellulaires (cellules germinales, cellules de Sertoli et cellules de Leydig) en intervenant dans le déroulement de la spermatogénèse comme suit.

\* Les cellules de Leydig stimulées par la LH, élaborent de la testostérone qui est indispensable à l'initiation et le maintien de la spermatogénèse.

\* Les cellules de Sertoli stimulées par la FSH, synthétisent une protéine l'ABP (Androgen Binding Protein), ayant une affinité envers la testostérone, se lie à la testostérone et augmente son contact avec les cellules germinales (Bonnes et *al.*, 1988). Vaissaire (1977) rapporte que la régulation des effets positifs de FSH et LH est assurée par un rétro-contrôle négatif de la testostérone sur l'axe hypothalamo-hypophysaire (figure 5).

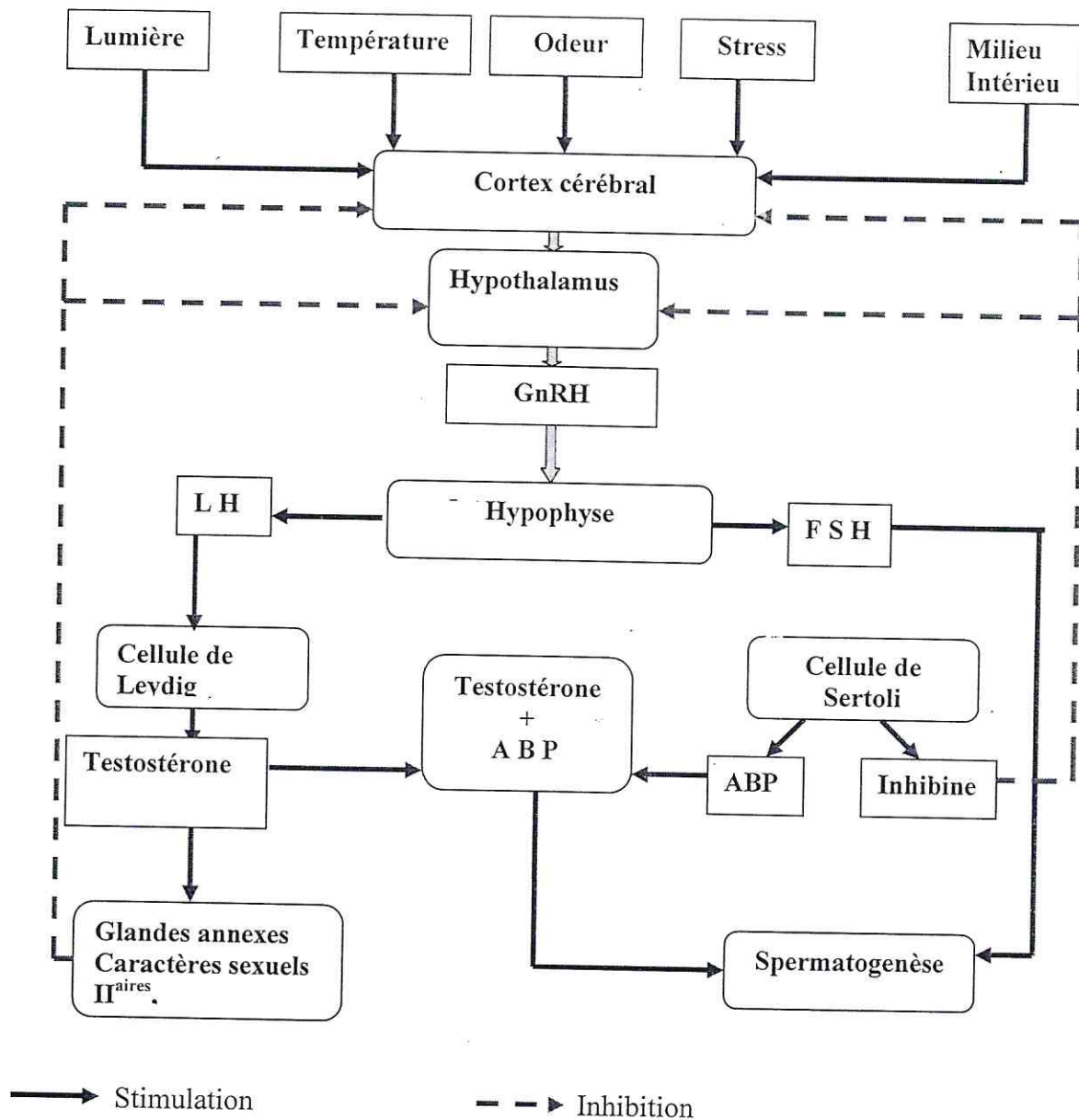


Figure 5 : Régulation de la fonction sexuelle chez le mâle (Battelier et *al.*, 2005)

### II.3. La puberté

#### II.3.1. Définition

La puberté (du latin. *puber*, de *pubis*, provenant lui même de *pubes*, poil) est une période de la vie marquée par le début de l'activité des gonades et la manifestation de certains caractères sexuels secondaires (Vaissaire, 1977).

Dudouet (1997), la définit comme étant l'âge où l'animal devient apte à produire des gamètes fécondantes (premières chaleurs chez la femelle et premières éjaculations chez le mâle).

#### II.3.2. Age à la puberté

Chez le mâle et la femelle, l'âge à la puberté est en fonction de la race : 6 à 7 mois chez l'île de France, 3 à 5 mois chez la Romanov (Dudouet, 1997); 8 à 10 mois chez la race d'Ouled Djellal (Chellig, 1992) et elle est la plus précoce (3 mois) chez les agneaux D'Man élevés en zones arides (Boukenaoui, 2001 ; Boukenaoui et *al.*, 2004). D'après Dudouet (1997), l'âge à la puberté apparaît en moyenne entre 6 à 9 mois.

### II.3.4. Mécanisme de la puberté

Le facteur essentiel du déclenchement de la puberté est l'axe hypothalamo-hypophysaire qui commence à sécréter des quantités importantes d'hormones gonadotropes (Czyba et al., 1973). Après la naissance se produit une lente maturation de l'hypothalamus qui devient fonctionnel au moment de la puberté (Czyba et al., 1973). Cette maturation est due à des facteurs génétiques modulés par l'environnement. Au début l'épiphyse jouerait un rôle freinateur sur l'hypothalamus, puis sa régression progressive lèverait, avant la puberté, l'inhibition exercée jusqu'à la puberté (Vaissaire, 1977). Au cours de l'installation de la puberté, la sécrétion cortico-surrénalienne d'androgènes et d'oestrogènes débute. Les noyaux de l'hypothalamus sécrètent des quantités croissantes de GnRH qui provoquent une maturation des cellules gonadotropes de l'antéhypophyse. Ces cellules élaborent à leur tour des taux croissants de gonadotrophines : LH et FSH (Vaissaire, 1977).

La FSH sensibilise les testicules à l'action de LH. La LH produit une maturation des cellules de Leydig, qui commence à sécréter des taux de plus en plus importants de testostérone. L'imprégnation de l'organisme par la testostérone provoque le développement des caractères sexuels primaires et secondaires (Vaissaire, 1977). La testostérone provoque une maturation des cellules de Sertoli et sous l'effet conjugué de LH, de la testostérone et de la FSH, la spermatogenèse se déclenche à son tour (Czyba, 1973).

### II.3.5. Comportement sexuel du bélier

Bonnes et al. (1988) suggèrent que le bélier est moins saisonné que la brebis et son comportement est observable tout au long de l'année, mais à l'automne, il devient important et il est caractérisé par :

- Le flair de périnée et de l'urine au sol.
- Le rehaussement de la lèvre supérieure avec la tête relevée.
- L'émission de faibles bêlements.
- Un mouvement rapide de rentrée et de sortie de la langue.
- L'extension et la flexion d'un membre antérieur.
- De nombreux coup de tête du flan de la brebis.
- Des tentatives de chevauchement et de saillie.
- La saillie et l'éjaculat sont caractérisés par le << coup de rein >> (figure 6).

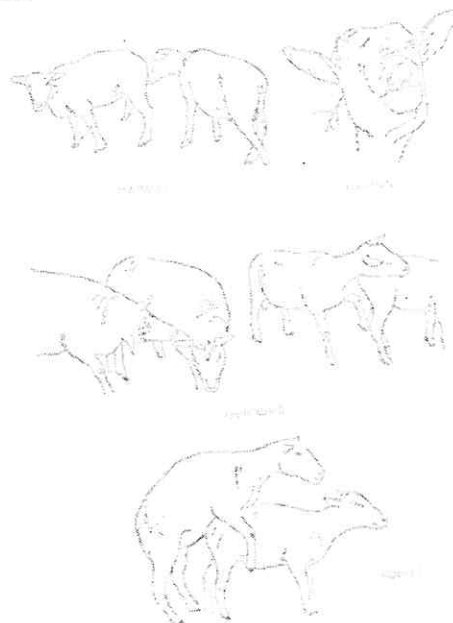


Figure 6 : Comportement sexuel chez le bélier (Baril et al., 1993)

## **Chapitre III : Rappel sur la fonction endocrine du testicule**



### III. Fonction endocrine du testicule

#### III.1. Les cellules de Leydig

Les cellules de Leydig ont une forme polyédrique, sont groupées par petits amas dans le tissu conjonctif lâche (ou tissu interstitiel) entourant les tubes séminifères à l'intérieur des lobules (Vaissaire, 1977).

Poirier et *al.* (1970) rapportent que les cellules de Leydig sont en rapport avec de nombreux capillaires sanguins dans lesquels elles déversent leurs produits de sécrétion. Elles contiennent diverses enclaves lipidiques et protéidiques. Les méthodes histologiques ont révélées la présence d'acide ascorbique, de phosphatase alcaline, de peptidase et des enzymes nécessaires à la synthèse de la testostérone.

Bonne et *al.* (1988) indiquent que les cellules de Leydig présentent tous les caractères structuraux des cellules qui synthétisent les stéroïdes : un abondant réticulum endoplasmique lisse, des mitochondries et de volumineux liposomes observés au microscope électronique.

#### III.1.1. Métabolisme des androgènes testiculaires

##### a) Biosynthèse hormonale

La biosynthèse de la testostérone a lieu dans les cellules de Leydig (Hazard et Perlemuter, 1989) et elle dépend des hormones hypophysaires, en particulier LH (Allain, 2005).

Moussard (1999) indique que cette biosynthèse a pour précurseur le cholestérol en C<sub>27</sub> qui est constitué à partir des unités en C<sub>2</sub> de l'Acetyl-Coenzyme A. Sous l'effet de la LH, le cholestérol se transforme en prégnénolone, puis cette dernière est métabolisée soit en 17-hydroxy-prégnolone, soit en progestérone qui, toutes les deux, conduit à la formation de la testostérone (Allain, 2005) (figure 7).

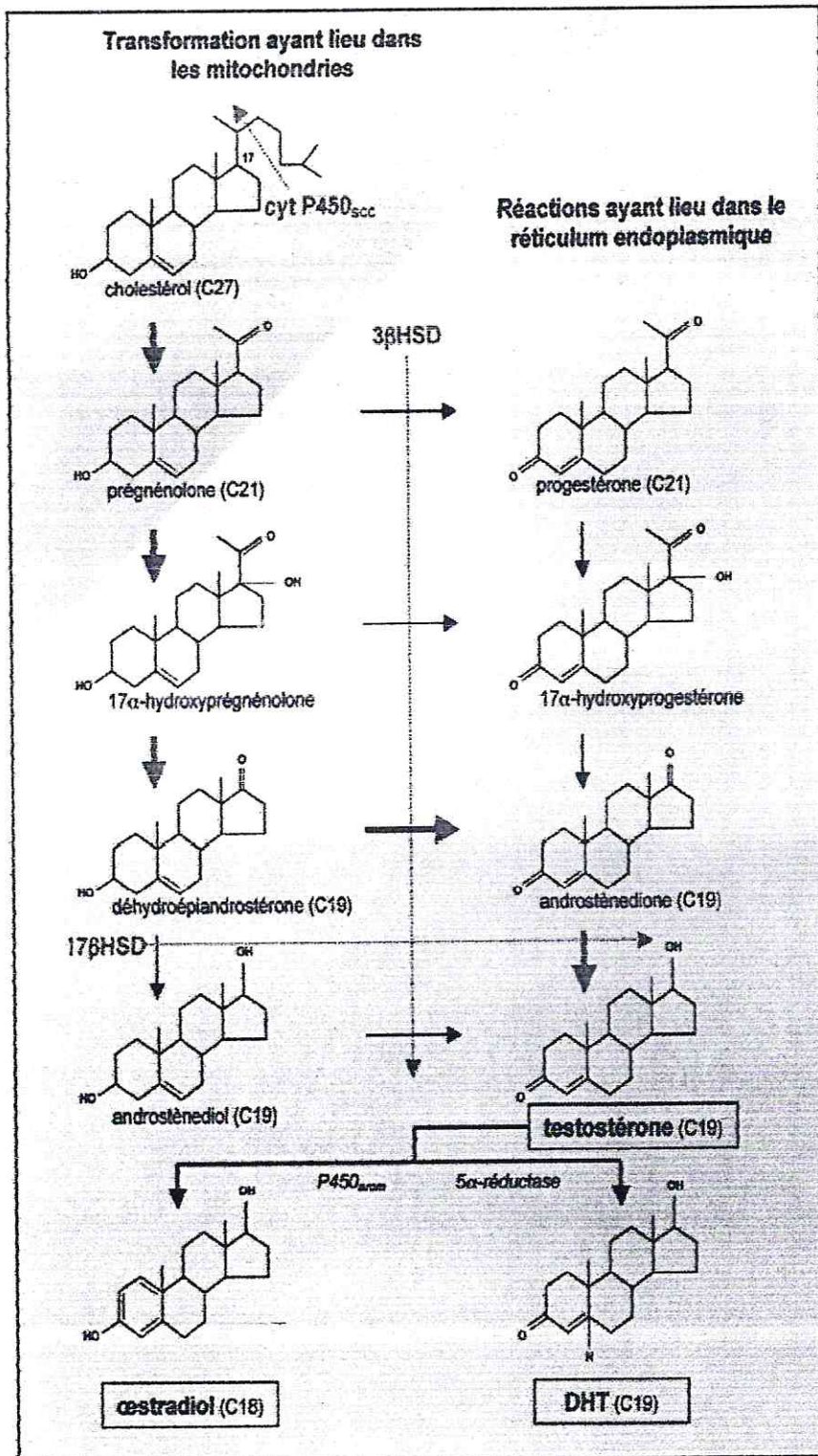
Une déficience en 17-stéroïde réductase qui permet la transformation d'androsténone en testostérone active, entraîne un hypogonadisme (Allain, 2005).

##### b) Transport sanguin

Libérée par le testicule, la testostérone passe dans la circulation sanguine et se fixe en grande partie à une  $\beta$ -globuline plasmatique, la SHBG (sex hormone binding globulin) (Allain, 2005), cette dernière lie également d'autres stéroïdes ayant un groupement 17-OH dont l'oestradiol (Hazard et Perlemuter, 1989) et une autre partie se fixe à l'albumine plasmatique mais avec une faible affinité. Il existe un équilibre entre la forme libre et la forme liée de la testostérone (Allain, 2005). Seule la forme libre, qui pénètre dans les tissus, est active. Elle est ainsi acheminée, liée à ces protéines de transport, aux cellules cibles qui réagiront à son message (Burger, 2002). La testostérone inhibe la sécrétion de FSH et de LH par rétrocontrôle hypophysaire alors que la dihydrotestostérone, du fait de sa formation intracellulaire, n'exerce pas cette action (Allain, 2005).

##### c) Catabolisme

Le catabolisme des androgènes est essentiellement intra-hépatique. Hazard et Perlemuter, 1989) rapportent que la demi vie de la testostérone est de 8 à 10 minutes, et son catabolisme conduit à des stéroïdes possédant la fonction cétonique sur le C<sub>17</sub> (17 céto-stéroïde); qui seront éliminées par voie urinaire. D'autres sites extra-hépatique expliquent son action tissulaire. Le foie piège les androgènes à des vitesses différentes. Ainsi, la testostérone est recyclée plusieurs fois avant son épuration totale (liaison à la SHBG) alors que la dihydrotestostérone est extraite de la circulation sanguine en un seul passage (Baulieu, 1978).



**Figure 7 :** Biosynthèse des stéroïdes sexuels chez l'homme. Les flèches rouges pleines indiquent la voie préférée de la stéroïdogenèse dans les cellules de Leydig (Abréviations : *cyt P450<sub>scc</sub>* : enzyme de clivage de la chaîne latérale du cholestérol ; 3βHSD : 3β-hydroxystéroïde déshydrogénase / Δ5-Δ4 isomérase). La flèche bleue discontinue indique les réactions catalysées par la 3βHSD et sépare schématiquement la voie Δ5 à gauche de la voie Δ4 à droite (17βHSD : 17β-Hydroxystéroïde déshydrogénase). La flèche rouge discontinue indique les réactions catalysées par cette enzyme (Tostain et al., 2004)

### III.1.2. Action physiologique de la testostérone

Les androgènes produisent une multitude d'effets biologiques conduisant au développement de certaines fonctions physiologiques de l'organisme. Ces effets se situent à trois niveaux :

- A la puberté, sous l'influence de l'hypophyse, elle-même contrôlée par l'hypothalamus, le testicule augmente sa sécrétion de testostérone ; cette dernière a une action sur les organes sexuels (pénis, scrotum, prostate) pour l'acquisition et le développement des caractères sexuels primaires chez le mâle (Allain, 2005);
- Acquisition et maintien des caractères sexuels secondaires chez les mammifères en général (poils, graisse, cartilages laryngés, etc.);
- Différents processus métaboliques dont celui du catabolisme des lipides et des glucides, anabolisme des protéines et dans la rétention sodique et calcique au niveau des reins (Hazard et Perlemuter, 1989) (figure 8).

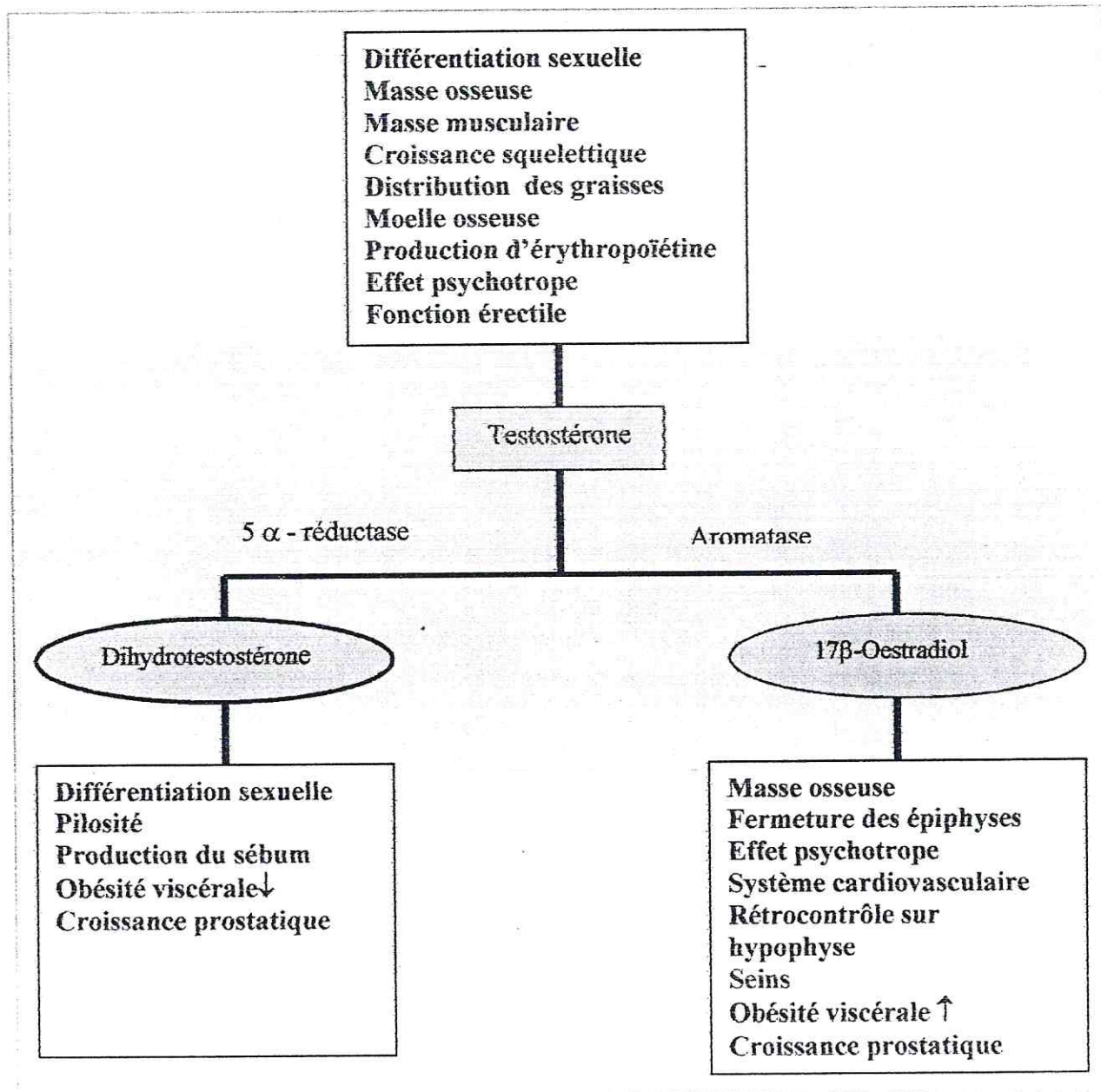
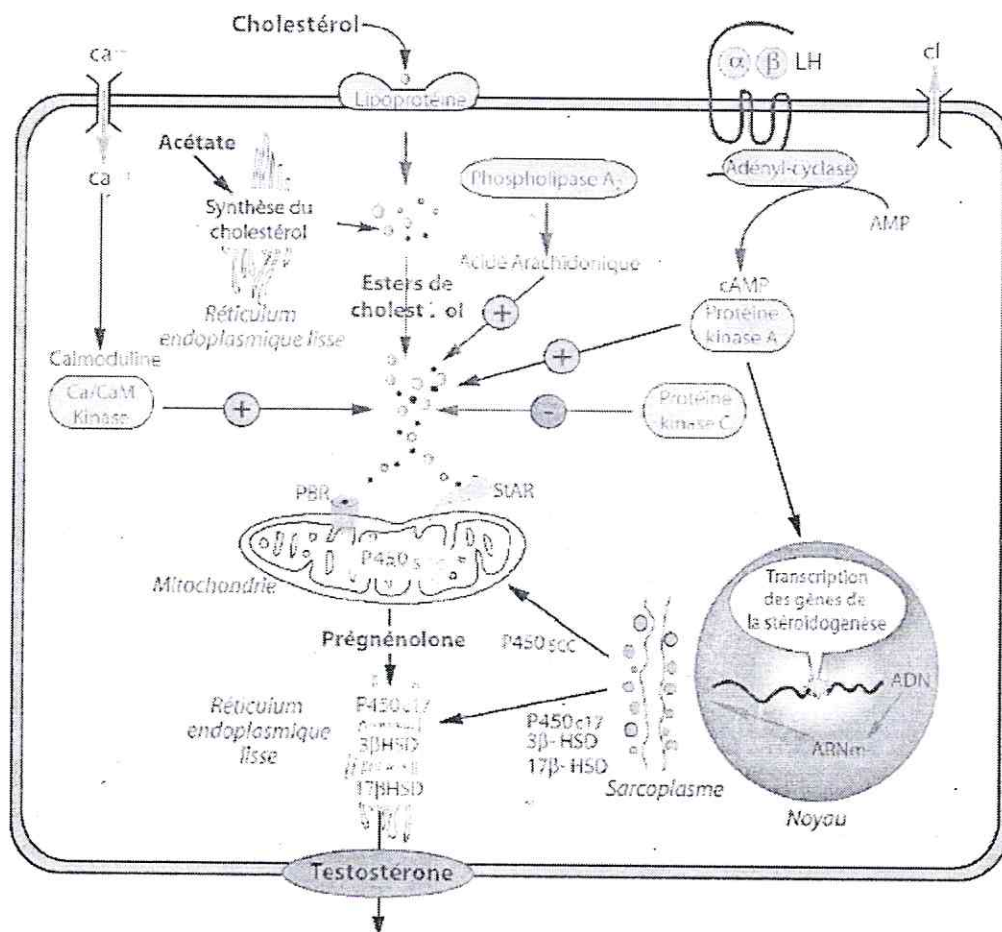


Figure 8 : Activités tissulaires et fonctionnelles spécifiques de la testostérone et des principaux métabolites (Tostain et al., 2004)

### III.1.3. Mécanisme d'action des androgènes

La testostérone, hormone hydrophobe, pénètre par simple diffusion à travers la membrane cytoplasmique de la cellule cible. Une fois dans le cytoplasme, la testostérone est réduite en 5 $\alpha$ -dihydrotestotérone (DHT) sous l'action de la 5 $\alpha$ -réductase dépendante de la chaîne d'oxyréduction à NADPH (Nicotine Adénine Di nucléotide Phosphate) (Hazard et Perlemuter, 1989; Tostain *et al.*, 2004).

Selon Hazard et Perlemuter (1989), le complexe DHT-récepteur traverse l'enveloppe nucléaire. La testostérone se fixe sur l'ADN pour induire la transcription de l'ARN qui est traduit enfin en protéines enzymatiques. Puis la DHT est catabolisée dans la cellule réceptrice, et les produits de ce catabolisme ont eux même une activité remarquable dans certains tissus de l'organisme (figure 9).



**Figure 9 :** Mécanisme de la régulation de la stéroïdogénèse au niveau de la cellule de Leydig (Tostain *et al.*, 2004)

### III.1.4. Régulation de la biosynthèse et de la sécrétion des androgènes

L'installation de la puberté s'accompagne d'une diminution de la sensibilité du rétrocontrôle négatif qu'exercent les stéroïdes sexuels sur les centres hypothalamiques, régulateurs des sécrétions gonadotropes ou gonadostats.

Job et Pierson (1981), suggèrent que le contrôle hypothalamique de la testostérone freine surtout la sécrétion de la LH au niveau central : il s'agit d'une régulation endocrine. Au niveau périphérique la testostérone agit au niveau du noyau des cellules de Leydig en inhibant la transcription et par conséquent la synthèse des enzymes contribuant à sa propre biosynthèse : il s'agit d'une régulation autocrine (Hazard et Perlemuter, 1989) (figure 7).

### III.1.5. Contrôle hypothalamo-hypophysaire

Le complexe hypothalamo-hypophysaire, situé à la base du cerveau, constitue un ensemble fonctionnel (Battellier *et al.*, 2005).

L'hypothalamus reçoit des stimuli internes et externes, commande par l'intermédiaire d'une neurohormone protidique la GnRH, la sécrétion de FSH et de LH par l'antéhypophyse, deux hormones protidiques à action directe et unique sur les gonades, tant chez le mâle que la femelle. La sécrétion de ses trois substances (GnRH, LH et FSH) est régulée par différents mécanismes ; par exemple, la photopériode agit sur l'activité gonadotrope de l'axe hypothalamo-hypophysaire.

### III.1.6. Facteurs des variations de l'activité sexuelle

Plusieurs facteurs peuvent intervenir (seuls ou associés) dans le contrôle de la reproduction. Les plus étudiés sont : l'alimentation, la température et la saison.

#### III.1.6.1. L'alimentation

L'alimentation permet une croissance normale des jeunes, chaque étape marquante du développement se produit à un âge et pour un poids moyen caractéristique (Batellier *et al.*, 2005).

Bourguignon (2006), rapporte que la maîtrise de l'alimentation c'est parce que l'alimentation a un rôle sur les performances de reproduction, la croissance, le développement et l'état d'engraissement, qui à leurs tours, auront une influence sur l'économie.

L'alimentation de l'agneau, pendant la première partie de sa vie, est uniquement lactée, ensuite remplacée progressivement par une alimentation d'adulte (fourrage, concentré), puis totalement à partir du sevrage, ce dernier doit être réalisée en de bonnes conditions, si non il peut entraîner un retard de croissance. Il faut que les agneaux soient capables d'ingérer au moins 200 à 250g d'aliments solides par jour et au mieux 800g à 1kg par jour. Comme la production de lait diminue, les agneaux consomment plus d'aliments solides (Bourguignon, 2006).

L'augmentation du niveau alimentaire du bélier avant la lutte (ration énergétique) provoque une amélioration nette du volume et de la concentration de l'éjaculat ainsi que la capacité sexuelle du bélier (Hafez, 1968; Crapelet et Thibier, 1984). Selon Bourguignon (2006), il convient de nourrir différemment les agneaux destinés à la reproduction dès la première année des agneaux destinés à la reproduction en seconde année. En effet pour les agneaux destinés à la lutte lors de la première année, ils doivent atteindre au moins 60% de leurs poids au moment de la mise à la lutte. Pour cela, il faut rechercher un gain quotidien moyen de 250g entre le sevrage et l'âge de 7 mois avec une distribution d'un complément à raison de 300 à 600g, cette quantité est suffisante lorsque l'herbe est abondante et de moins bonne qualité ou si les agneaux sont élevés en bergerie.

Lorsque les agneaux sont destinés à la reproduction en seconde année, le gain quotidien moyen peut être de 150 à 200g dès le sevrage. Si l'herbe est de bonne qualité et abondante, celui-ci suffira pour leur alimentation. La préparation à la lutte des béliers peut se faire à partir de 1,5 à 2 mois avant la lutte, en leur apportant chaque jour 0,5 à 1kg de concentré, un tel supplément énergétique paraît renforcer l'impulsion sexuelle et la capacité de reproduction du bélier. Un apport en vitamines A, D<sub>3</sub> et E est aussi indiqué pendant cette période (Bourguignon., 2006).

Malpaux (2001) rapporte que les études expérimentales démontrent l'importance de l'alimentation sur la reproduction adulte. Ainsi, le maintien des rates dans un état de carence protéique responsable d'un poids réduit à 80% de sa valeur normale abolit le cycle oestral. Selon le même auteur, le retour à une alimentation riche en protéines restaure la capacité de produire un pic de LH en réponse à une sollicitation oestrogénique convenable.

La pratique consistant à placer les moutons dans de riches pâtures, de façon à accroître le taux d'ovulation.

Oldham *et al.* (1978) démontrent que la taille testiculaire chez le bélier Mérinos est contrôlée par la nutrition, et ceci est expliqué par le fait que les béliers bien nourris pendant le printemps présentent des testicules plus larges que ceux des béliers mal nourris pendant l'automne (Masters et Fels, 1980). De même, Lindsay *et al.* (1984) décrit que la pulsativité de LH est influencée par le régime protéique.

Chez les ovins et les caprins, comme chez les autres espèces, la croissance testiculaire est étroitement corrélée avec la vitesse de la croissance corporelle.

Par conséquent, une sous alimentation réduit la vitesse de croissance corporelle et produit un retard dans l'apparition de la puberté. Au contraire, des jeunes mâles soumis à un régime alimentaire de haut niveau atteindront la puberté plus tôt et un poids plus élevé que celui des agneaux soumis à un régime de bas niveau (Baril *et al.*, 1993).

### Comment la nutrition régule-t-elle l'activité reproductive ?

Cette question reste la question majeure posée. Le mécanisme précis par lequel la nutrition influence la sécrétion pulsatile de LH n'est pas encore élucidé, mais des signaux reflétant le statut métabolique de l'organisme sont impliqués (Schillo *et al.*, 1992). Foster et Nagatani (1999) montrent que la réduction des niveaux nutritionnels durant l'âge adulte peut conduire à une infertilité passant d'abord par la réduction de sécrétion de GnRH. Cette infertilité est trouvée chez la souris ayant une mutation du gène codant pour la leptine (*in* Stoker *et al.*, 2000). Hötzel *et al.* (1998) ont montré chez le bélier Mérinos, que les effets nutritionnels sur les cellules de Leydig et les cellules de Sertoli sont associés aux changements des fonctions endocrine et exocrine du testicule c'est à dire aux changements des tissus testiculaires. Certaines études rapportent que le volume de l'épithélium séminifère et le diamètre des tubes séminifères sont affectés par la nourriture (Oldham *et al.*, 1978; Pomeroy *et al.*, 1991) et que les populations des cellules de Sertoli sont altérées indépendamment d'un effet sur le GnRH.

La sous nutrition chronique cause une profonde suppression de la fonction reproductrice (Hartog et Gindoff, 1998). Les effets de la nutrition sur l'axe hypothalamo-hypophysaire sont médiés par les taux d'IGF-1 circulants (Adam et Findlay, 1997) sachant que les niveaux sériques de l'IGF-1 augmentent significativement avec l'âge et durant la puberté (Massa *et al.*, 1992) et que ces taux sont corrélés positivement avec la taille testiculaire, le poids corporel et la testostéronémie et non pas avec les concentrations de gonadotrophines. Ainsi, pour ces auteurs, la nutrition modifierait l'activité reproductrice pubertaire mais elle n'influerait pas sur l'installation de la puberté.

Les concentrations périphériques de testostérone sont influencées par l'alimentation résultant d'un changement dans la pulsativité de LH (Martin *et al.*, 1994) mais les changements de la taille testiculaire induite par la nutrition ne sont pas dus aux changements de testostérone qui sont induits par la LH (Martin *et al.*, 1987, 1994; Hötzel *et al.*, 1995).

#### III.1.6.2. La saison

Concernant l'implication de la photopériode sur le moment de l'installation de la puberté, un effet minime est signalé par Wood *et al.* (1991), en utilisant un indicateur de l'activation reproductive qui diminue la sensibilité de l'axe hypothalamo-hypophysaire au feed-back négatif des stéroïdes chez les agneaux mâles. Par contre chez la souris, le moment de la puberté est influencé par la photopériode de manière plus nette (Perret, 1992). L'effet de la photopériode pourrait être expliqué par le mois de naissance; ce dernier pourrait influencer l'âge pubertaire. Selon Foster (1994), les agneaux atteignent la puberté seulement durant la saison de reproduction et ceci a été étudié chez les agneaux nés à des saisons différentes. Les agneaux nés en hiver et au printemps atteignent la puberté à l'année suivante car ils sont non

matures sexuellement à la première saison de reproduction; par contre, pour ceux nés en été, l'âge pubertaire est réduit; enfin les agneaux nés tardivement (en automne) atteignent la puberté beaucoup plus en retard (*in* Foster, 1994).

Chez les mammifères à activité sexuelle saisonnière (ovins, caprins, équins), les jeunes atteignent la puberté uniquement pendant la saison sexuelle de l'espèce (ou de la race), (Batellier, 2005).

Selon Batellier (2005), quand la saison sexuelle est longue (cas de certaines races ovines), les naissances se répartissent sur plusieurs mois. Dans ce cas, selon le mois de naissance, les jeunes présentent les premiers signes de puberté à des âges différents, même si leur croissance est normale, selon qu'ils atteignent le stade de développement critique pendant la saison sexuelle ou pendant la période de repos sexuel.

Hafez (1968) indique que le bélier ne montre pas de saison sexuelle stricte comme la brebis, cependant des variations saisonnières concernant la qualité et la quantité des spermatozoïdes ont été observées. La plupart des études sont menées sous des latitudes moyennes (Europe) et peu sont menées sous nos latitudes (milieu saharien).

Dacheux (1981) rapportent que chez le bélier Ile de France, la production quotidienne de spermatides est quatre fois plus élevée en automne qu'au printemps d'une part et Collas (1981) indique que la production spermatique dépend étroitement du photopériodisme chez le bélier Ile de France d'autre part. Ce qui explique qu'au cours d'un cycle lumineux annuel, la production spermatique augmente lorsque la durée d'éclaircissement diminue et inversement. Autrement dit, l'activité sexuelle d'un bélier est meilleure en automne qu'au printemps (Collas, 1981).

Pour des espèces à durée de gestation de l'ordre de 6 mois (ovins, caprins, cervidés...), la période d'activité sexuelle se déroule pendant l'automne pour donner des naissances au printemps suivant (Ortavant et Thibault., 1956, Martin *et al.*, 1994).

Les variations annuelles de la durée du jour déterminent, en majeure partie, le début ou l'arrêt de la saison de reproduction chez les ovins (Malpaux *et al.*, 1996). Les jours longs (JL) sont inhibiteurs de l'activité sexuelle alors que les jours courts (JC) sont stimulateurs.

L'information photopériodique perçue par la rétine de l'oeil est acheminée à la glande pinéale qui la traduit en un signal hormonal en sécrétant la mélatonine (Bittman *et al.*, 1983). La mélatonine est produite durant l'obscurité et c'est grâce à la durée de sa sécrétion que l'animal perçoit la durée de la phase sombre. Ainsi, lorsque la durée de la sécrétion de mélatonine est longue, la brebis interprète ce message comme un jour court ce qui stimule son activité sexuelle.

La mélatonine agirait en modifiant la sécrétion de la GnRH (Karsch *et al.*, 1984), une hormone sécrétée par l'hypothalamus qui contrôle la sécrétion de deux hormones hypophysaires FSH et de LH, directement impliquées dans la séquence des événements menant à l'oestrus et à l'ovulation.

### III.1.6.3. La température

Crapelet et Thibier (1984) indique qu'une température élevée agit non seulement sur le spermatozoïde en voie de formation, mais également sur le spermatozoïde en voie de maturation dans l'épididyme. Cet effet se traduit par l'existence dans le spermé des spermatozoïdes anormaux peu mobiles avec une fertilité nettement faible.

Selon Turries (1977), une brève augmentation de la température testiculaire provoque une baisse du rendement des spermatozoïdes par une altération à 45,5 °C pendant 30 minutes ou 37 °C pendant une semaine, et la spermatogenèse se déclenche normalement quant la température testiculaire se trouve entre 3 et 5 °C en dessous de la température corporelle.

# MATERIEL ET METHODES



## I. MATERIEL ANIMAL

### 1. Conditions d'élevage

Sept agneaux (04 alimentés avec 250 g d'orge et 03 alimentés avec 500 g) élevés en bergerie de la station expérimentale d'El-Meniaa (30°34'N., 02°52'E.) entre Septembre 2004 et Novembre 2005. Ces animaux sont élevés dans la bergerie et sont donc soumis aux conditions de température et de lumière naturelles. Le jeune agneau reste près de sa mère jusqu'à l'âge de 3 mois. En suite des animaux sont divisés en deux groupes A et B ; Le groupe A reçoit 250 g d'orge et le groupe B 500 g d'orge et le reste de l'alimentation est composé, suivant la saison, de luzerne fraîche ou de dattes et de fourrage. L'eau est mise à leur disposition à volonté.

A la naissance, chaque animal porte une nomination "D" (D= D'Man) suivi d'un numéro d'ordre (tableau 2)

Groupe	Référence	Date de naissance
A	D11	17 Septembre 2004
	D12	17 Septembre 2004
	D13	19 Septembre 2004
B	D14	19 Septembre 2004
	D15	19 Septembre 2004
A	D18	Achetés chez un éleveur
B	D19	

**Tableau 2 :** Lots d'agneaux constitués durant la période d'expérimentation allant du mois d'Octobre au mois d'Août 2005 à la station expérimentale d'El-Meniaa

### 2. Mesures biométriques

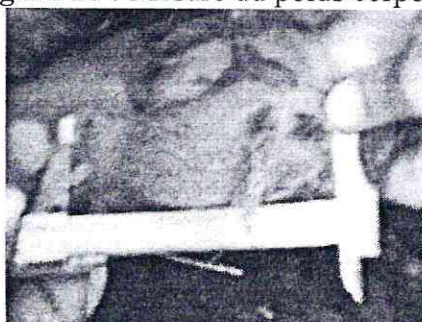
Les agneaux sont pesés à l'âge de 1 mois à l'aide d'une balance (figure 10); la taille est mesurée, à l'aide du mètre ruban couturier, prenant comme paramètre la hauteur au garrot (HG) (figure 11) et le volume testiculaire à l'aide du pied à coulisse (figures 12 et 13). Ces mensurations sont réalisées tous les quinze jours de 1 à 10 mois.



**Figure 10 :** Mesure du poids corporel



**Figure 11 :** Mesure de la hauteur au garrot



**Figure 12 :** Mesure de la longueur testiculaire



**Figure 13 :** Mesure de la largeur testiculaire

### \* Détermination du volume testiculaire :

Le volume testiculaire ou sac scrotal a été calculé à partir d'un modèle mathématique assimilant le testicule à un corps de forme ovoïde sphérique. Ainsi, le volume testiculaire total est déterminé par l'équation mathématique suivante:

$$V (cm^3) = \frac{4}{3} \times \pi \times ab^2, \text{ où:}$$

a et b représentent la moitié du grand et petit diamètre testiculaire (figure 14) (Oberg *et al.*, 1969; Howard *et al.*, 1983).

$$a = L/2 \quad (a = \text{grand diamètre} / 2 \text{ ou longueur} / 2)$$

$$b = l / 2 \quad (b = \text{petit diamètre} / 2 \text{ ou largeur} / 2)$$

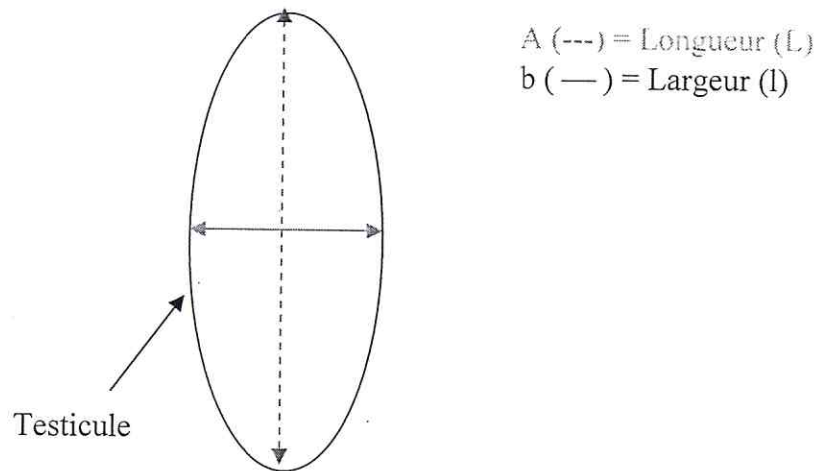


Figure 14 : Représentation schématique des dimensions du testicule

### 3. Prélèvements sanguins

Au moment du prélèvement de sang, l'agneau est isolé du reste du troupeau pour diminuer l'effet de stress chez les autres animaux. La zone de la veine jugulaire est tondue et préalablement désinfectée à l'alcool. Le sang recueilli, dans des tubes "vacutainer" (sous vide et contenant de l'héparinate de sodium), est immédiatement centrifugé à 4000 tours/min. pendant 10 min. Le plasma obtenu est aliquoté dans des tubes portant les références suivantes : numéro de l'animal, date et heure de prélèvement. Les plasmas sont ensuite congelés à  $-20^{\circ}\text{C}$ , puis transportés dans de l'azote liquide jusqu'à Alger au laboratoire de la recherche sur les zones arides (LRZD).

## II. MATERIEL DE LABORATOIRE

### 1. Nettoyage de la verrerie

- La verrerie est lavée rigoureusement, après chaque dosage, comme suit :
- Trempage une nuit dans un détergent décontaminant (Extran liquide Merck à 2%)
- Rinçage à l'eau courante,
- Trempage dans une solution d'HCl 10N pendant quelques heures,
- Lavage à l'eau courante puis à l'eau distillée,
- Séchage à l'étuve à  $60^{\circ}\text{C}$ ,
- Silanisation une fois par mois au Siliclad à 2% pendant 5 à 10 min, afin d'éviter le dépôt des molécules aux parois du verre,
- Rinçage abondamment à l'eau courante puis à l'eau distillée,
- Séchage à l'étuve,
- Rinçage au méthanol juste avant son utilisation.

## 2. Produits chimiques et réactifs

Tous les produits sont utilisés sous leur forme commerciale "pour analyses" (Merck, Darmstadt, RFA) : acétate d'éthyle, benzène, cyclohexane, dichlorométhane, dioxane, méthanol, toluène; le gel de silice est lavé au laboratoire selon le procédé suivant : On fait bouillir du gel de silice GUV 254 avec du méthanol, on filtre sur Büchner et on rince deux à trois fois au méthanol bouillant; le gel lavé obtenu est séché à 120 °C pendant 24 heures, puis broyé et conservé à l'abri de l'humidité.

Les produits spéciaux sont : le charbon actif (Merck "pour analyses", Darmstadt, RFA) et le dextran T70 (Pharmacia – Uppsala, Suède).

### 2.1. Hormone froide et hormone marquée

L'hormone froide (testostérone) est fournie par Sigma (St Louis, USA). La solution mère est conservée à 4°C dans du méthanol.

Les gammes étalons sont préparées à partir des dilutions de moitié de testostérone à 1000 pg/100 µl de tampon phosphate. Ces solutions obtenues à partir de solutions mères dont les concentrations sont respectivement de 1 mg/ml et de 1 mg/10ml d'éthanol.

La [1, 2, 6, 7-<sup>3</sup>H]-testostérone (activité spécifique 80 Ci/mme) est fournie par la New England Nuclear Corporation (Boston, Massachusetts). Elle est purifiée par chromatographie sur couche mince de gel de silice GUV 254, puis stockée à -20°C.

### 2.2. Anticorps anti-testostérone

L'anticorps anti-testostérone est préparé, au laboratoire par Darbeida (1980), par immunisation de lapin contre la 3-carboxyméthyl-oxime de testostérone couplée à la bovine sérum albumine (BSA) (Steraloids, Pawling, N.Y., USA). Une fraction mère de 225 µl à 1/400 est décongelée avant sa distribution et diluée à 1/26 000 dans du tampon phosphate.

### 2.3. Solution tampon

Tampon phosphate à 0,1 M pour le dosage des androgènes totaux : on dissout 17,5 g de phosphate disodique (Na<sub>2</sub> H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, 2H<sub>2</sub>O) dans 1 litre d'eau bidistillée. On ajuste à pH=7,4, sous agitation magnétique et à chaud, à l'aide d'une solution de phosphate monosodique (16,08 g/l d'eau bidistillée).

A 1 litre de ce mélange, on ajoute 9 g de chlorure de sodium, 1g d'azide de sodium et 1 g de gélatine. Après dissolution, ce tampon peut-être conservé à 4 °C pendant un mois.

### 2.4. Suspension de charbon-dextran

Cette suspension est préparée au moins une heure avant son utilisation, à 4 °C et sous agitation magnétique en mélangeant : 250 mg de charbon et 25 mg de dextran à 100 ml de tampon phosphate.

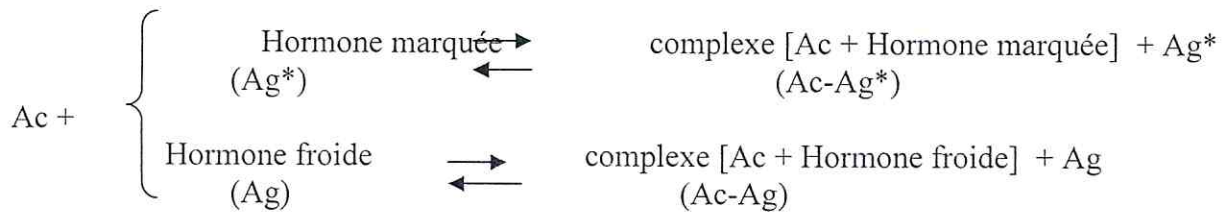
### 2.5. Liquide scintillant pour milieu aqueux

700 ml de dioxane, 300 ml de toluène, 20 g de naphthalène, 4 g de PPO et 100 mg de POPOP sont mélangés sous agitation magnétique pendant une nuit à 4 °C puis conservés à l'abri de la lumière jusqu'au jour du dosage.

## III. PROTOCOLES EXPERIMENTAUX

### Principe

Le principe de la technique R.I.A. est basé sur le déplacement d'un équilibre établi entre l'anticorps qui est la protéine liante (l'anticorps anti testostérone) et l'antigène qui est soit l'hormone marquée soit l'hormone froide connue (courbe d'étalonnage) soit l'hormone à doser contenue dans l'échantillon biologique (figure 15).



**Figure 15 :** Principe fondamental de la réaction de compétition anticorps-antigène

Les dosages des stéroïdes se déroulent en deux étapes : l'extraction suivie du dosage proprement dit.

## 1. Dosage des androgènes totaux par radio-immunologie

### 1.1. Extraction

Les extraits plasmatiques, une fois décongelés à température ambiante, sont homogénéisés au vortex, puis répartis à raison de 400 µl (Vp). Environ 1000 cpm de testostérone tritiée pour 100 µl de tampon phosphate sont répartis dans chaque tube d'extraction. D'autres tubes sont insérés servant de blanc et de témoin contenant respectivement de l'eau bidistillée et une hormone froide de concentration connue et des fioles intercalées entre l'ensemble des tubes contenant 100 µl d'hormone marquée permettant d'évaluer les pertes durant les différentes étapes de dosage. L'extraction est faite à l'aide de 2,5 ml d'un mélange froid de cyclo-héxane-acétate d'éthyle (50/50, v/v). Après agitation au vortex pendant 2 minutes, les tubes sont mis à congeler. La phase aqueuse contenant les hormones est transvasée dans d'autres tubes propres portant les mêmes numéros puis sont évaporés à sec sous courant d'air comprimé.

### 1.2. Dosage proprement dit (tableau 3)

Une série de dosage comporte plusieurs tubes numérotés comme suit :

- 4 T<sub>T</sub> : témoins de radioactivité totale contenue dans chaque tube;
- 4 T<sub>C</sub> : témoins charbon (ou liaison non spécifique);
- 4 T<sub>O</sub> : liaison maximum à la CBG ou à l'anticorps anti-testostérone en absence d'hormone froide;
- T<sub>S</sub>\* : gamme standard de testostérone (7,8 à 500 pg/100µl);
- n T<sub>e</sub>\* : éluats d'échantillons plasmatiques à doser.
- : chaque point étant dosé en double pour chaque série de dosage.

#### ⚡ Répartition des extraits

Les extraits secs sont remis en solution dans 400 µl de tampon phosphate, sont agités au vortex pendant 2 minutes puis incubés à 45°C au bain marie pendant 5 minutes. 100 µl d'éluat (Vé) sont répartis dans les tubes de dosage T<sub>e</sub> en double point et une fraction de 100 µl (Vr) est prélevée dans des fioles de comptage afin d'évaluer les pertes dues à l'extraction.

#### ⚡ Distribution des points de la gamme étalon

A partir d'une solution mère de 1000 pg/0,1 ml, on prépare des solutions à concentration décroissante, par dilution de moitié, de 500 à 7,8 pg/0,1 ml. Puis, on répartit 100 µl de chaque point, en double exemplaire, dans les tubes T<sub>S</sub>.

#### ⚡ Répartition de l'anticorps anti-testostérone

Une fraction de 250 µl d'anticorps à 1/400 est décongelée, trente minutes avant la réaction de compétition, puis additionnée de 11,750 ml de tampon phosphate (1/480 000), sous agitation magnétique douce, dans un bain de glace à 4°C. Cette solution est répartie à raison de 100 µl par tube dans tous les tubes excepté les T<sub>T</sub> et T<sub>C</sub> qui reçoivent l'équivalent en tampon phosphate.

#### ↓ Arrêt de la réaction de compétition

Après trois heures d'incubation à 4°C, la réaction de compétition est arrêtée par addition de 1 ml de suspension de charbon-dextran dans tous les tubes sauf les T<sub>T</sub>. Puis l'ensemble des tubes est agité au vortex et réincubé une deuxième fois pendant 10 minutes à 4°C. Tous les tubes sont centrifugés à 4°C pendant 15 min. à 4000 tours/min.

#### ↓ Comptage de la radioactivité

Le complexe anticorps-hormone contenu dans le surnageant est transvasé dans les fioles de comptage contenant 2,5 ml de liquide scintillant pour milieu aqueux. Toutes les fioles sont agitées au vortex, et mises à compter pendant une minute dans un compteur à scintillation liquide β au moins deux heures après adjonction de liquide scintillant.

Tubes	T <sub>T</sub>	T <sub>C</sub>	T <sub>O</sub>	T <sub>S</sub>	nT <sub>é</sub>
Solutions ajoutées (μl)					
H <sup>3</sup> -Testostérone à 6000 cpm/100 μl	100	100	100	100	100
Hormone froide (7,8 à 1000pg/100 μl)	0	0	0	100	0
Eluat à doser	0	0	0	0	100
Anticorps anti-testostérone	0	0	100	100	100
Tampon phosphate 0,1 M à pH=7,4	200	200	100	0	0
- Agiter au vortex - Incuber 3 heures à 4°C					
Suspension de charbon-dextran	0	1000	1000	1000	1000
Tampon phosphate 0,1 M à pH=7,4	1000	0	0	0	0
- Agiter au vortex - Incuber 10 minutes à 4°C - Centrifuger 15 minutes à 4000 tours/min. à 4°C - Comptage de la radioactivité du surnageant					

**Tableau 3 :** Résumé des différentes étapes du dosage radio-immunologique des androgènes totaux

### I.3. Calculs et expressions des résultats

Pour les androgènes, les résultats sont calculés avec les formules suivantes :

- Pourcentage de récupération de chaque hormone après extraction :

$$R = \frac{cpm_r \times V}{Q \times V_r} \times 100$$

Où : cpm<sub>r</sub> : radioactivité contenue dans les fioles de récupération

V : volume total d'éluat

V<sub>r</sub> : volume d'éluat prélevé pour la récupération

Q : radioactivité contenue dans les fioles témoins insérées dans la série de tubes avant extraction.

- Pourcentage de liaison ou TVAB (Total Versus Anti-Body) qui représente la liaison maximum contenu dans les tubes  $T_O$  en absence d'hormone froide :

$$TVAB = \frac{cpm_{T_0} - cpm_{T_C}}{cpm_{T_T}} \times 100$$

Où : cpm est la moyenne du nombre de cpm comptés dans chaque groupe de tubes.

La même formule est appliquée pour calculer les différents points de la courbe standard en remplaçant  $cpm_{T_O}$  par  $cpm_{T_e}$ .

- Pourcentage de liaison pour chaque échantillon plasmatique est calculé par la même formule que précédemment sauf une modification de  $cpm_{T_T}$  car on tient compte de la quantité supplémentaire de radioactivité ( $r$ ) contenue dans l'échantillon biologique :

$$L = \frac{cpm_{T_e} - cpm_{T_c}}{(cpm_{T_T} + r) - cpm_{T_c}} \quad \text{avec } r = cpm \times \frac{V_d}{V_r}$$

Où :  $V_d$  : volume d'éluat prélevé pour le dosage.

- Concentration de l'échantillon plasmatique  $Y$  : le pourcentage de liaison pour chaque échantillon plasmatique permet d'évaluer sur la courbe étalon, les quantités d'hormones correspondantes  $C$  (pg); puis ces valeurs sont corrigées en tenant compte des pourcentages de récupérations, de la dilution des éluats et du volume de la prise d'essai.

$$Y = (C - b) \times \frac{V}{V_d} \times \frac{100}{R} \times \frac{1}{V_p} \quad \text{pg/ml de plasma}$$

Où :  $C$  : concentration d'hormone lue sur la courbe

$b$  : moyenne des blancs lue sur la courbe (pg)

$V$  : volume total d'éluat

$V_d$  : volume d'éluat dosé

$V_p$  : volume plasmatique pris pour l'extraction (ml)

#### I.4. Validité des techniques des dosages utilisés

a) **Spécificité** : Un dosage est spécifique si aucune autre substance présente dans l'extrait à doser ne modifie son exactitude et ceci est démontré par les tests de réactions croisées de la molécule spécifique (qui peut être un anticorps ou une protéine liante) avec d'autres stéroïdes (tableau 4).

- Pour le dosage des androgènes totaux, l'anticorps anti-testostérone utilisé (préparé par Darbeïda (1980)) croise 100% avec la testostérone mais aussi 47% avec la dihydrotestostérone. Ainsi nous parlerons du dosage plasmatique des androgènes totaux et non de la testostérone, car nous n'avons pas procédé à une séparation chromatographique.

Hormones	Pourcentages de réactions croisées de l'anticorps 3 - carboxyméthyle-oxime de testostérone
Cortisol	0,002
Désoxycortisol	-
Déhydroépiandrostérone	0,01
Corticostérone	-
17 $\alpha$ - hydroprogestérone	-
Cortisone	-
$\Delta_4$ - Androstenédione	0,16
Progestérone	0,05
<b>Testostérone</b>	<b>100</b>
Aldostérone	-
5 $\alpha$ - dihydrotestostérone	47

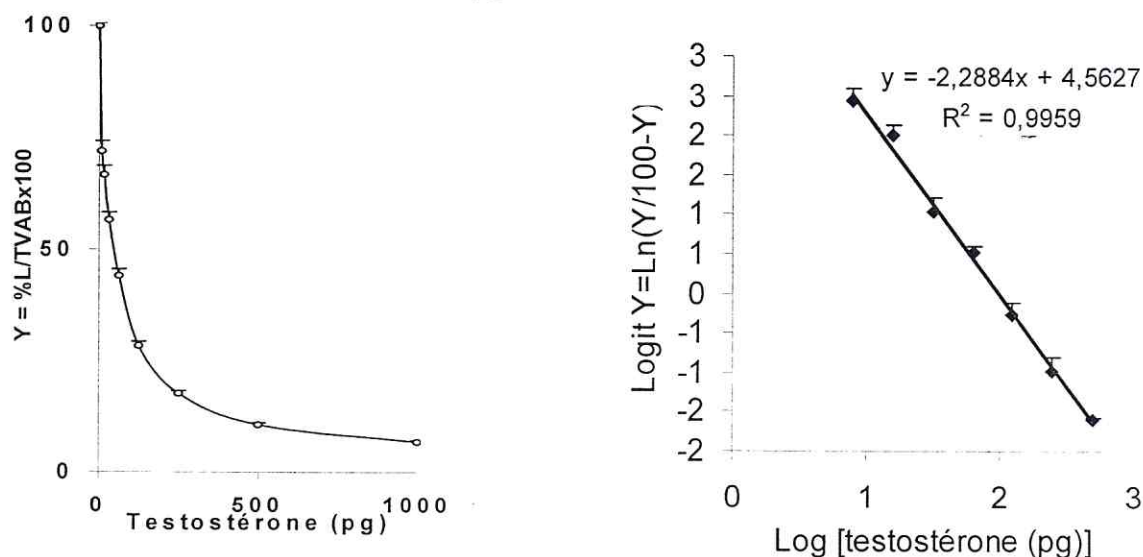
**Tableau 4 :** Pourcentages de réactions croisées de quelques stéroïdes avec l'anticorps anti-testostérone (Darbeïda, 1980)

*b) Sensibilité :* Elle est définie par la plus petite quantité d'hormone froide significativement différente du blanc, susceptible d'être dosée dans un échantillon biologique avec un intervalle de confiance de 95%. Cette sensibilité dépend de la courbe étalon, des pourcentages de récupérations et de la valeur du blanc.

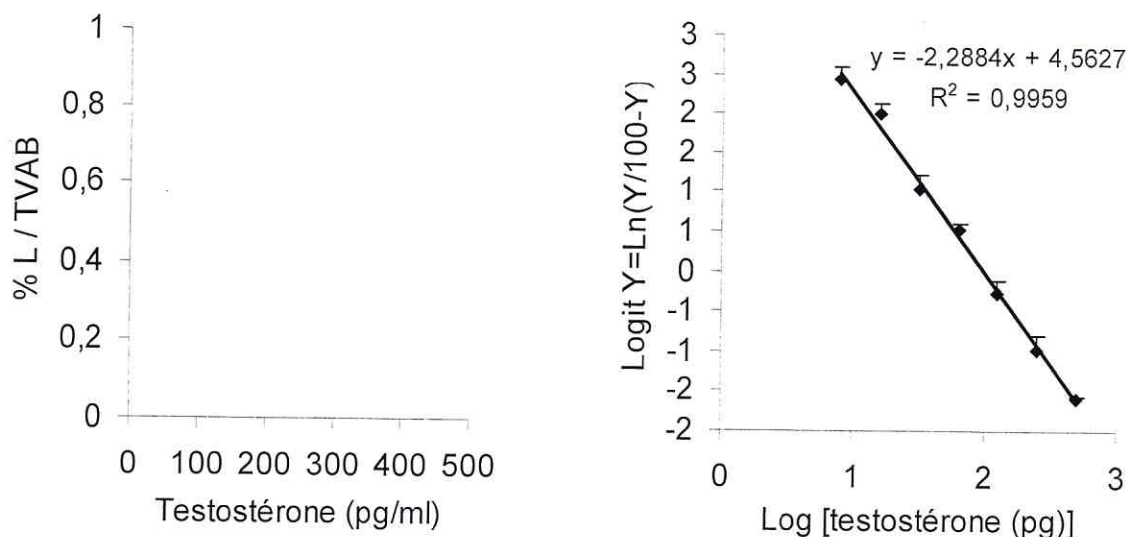
• **Courbe étalon :** La figure 16 montre la courbe étalon moyenne obtenue sur 03 séries de gammes étalons pour le dosage des androgènes totaux.

- La courbe exponentielle représente l'évolution de Y (rapport du %L/TVAB.x 100) en fonction de la quantité d'hormone froide ajoutée, qui est la testostérone. La sensibilité est ainsi déterminée par la pente de la courbe et elle est meilleure lorsque la pente est élevée.

- Les courbes linéaires sont obtenues après transformation Logit-log c'est à dire  $\text{Ln}(Y/100-Y)$  en fonction du  $\log_{10}$  de la concentration en hormone froide. Cette transformation nous permet de justifier la meilleure appréciation de la sensibilité et ceci lorsque les coefficients de corrélations "r" sont proches de 1. Ce coefficient est de 0,996 pour les androgènes totaux; il est obtenu à partir de l'équation de régression qui est  $y = -2,29x + 4,56$ . Ainsi, une bonne linéarité est obtenue entre 15,6 et 250 pg.



**Figure 16 :** Courbe étalon moyenne du dosage des androgènes totaux et sa transformation Logit-log



**Figure 16 :** Courbe étalon moyenne du dosage des androgènes totaux et sa transformation Logit-log

- **Récupérations :** Les pertes d'échantillons sont évaluées par le calcul du pourcentage de récupération qui est obtenu à partir de 3 séries de dosages d'androgènes totaux. Ces pourcentages sont de  $46,5 \pm 1,1\%$  pour la série 1 ;  $48,6 \pm 1,3\%$  pour la série 2 et de  $48,3 \pm 1,8\%$  pour la série 3. Le pourcentage de récupération moyen des 3 séries est de  $48,3 \pm 0,7\%$ .
  - **Valeurs des blancs :** Deux façons ont été données pour déterminer la limite de sensibilité en fonction du blanc : la première est définie selon Midgley *et al.* (1969) comme étant égale à deux fois la déviation standard (ou écart-type) et la deuxième est définie comme la moyenne du blanc augmentée de deux fois la déviation standard (Pakarinen *et al.*, 1976). La valeur moyenne, obtenue à partir des 03 séries de dosage et lue directement sur la courbe étalon, est de  $0,39 \pm 0,01$  pg/ml. En tenant compte de la deuxième définition, on a obtenu une sensibilité de 0,53 pg/tube (avec  $\sigma = 0,07$ ). Ces deux valeurs ne dépassant pas les 10% de la partie utilisable de la courbe étalon, peuvent être considérées comme satisfaisantes d'après Abraham (1975).
- c) **Précision et exactitude :** Une méthode est précise et exacte si ses coefficients de variations (Auletta *et al.* (1974) et Orczyck *et al.* (1974)) ne dépassent pas 15% (tableau 5).

L'expression pour calculer le coefficient de variation (C.V.) est la suivante :

$$CV = \frac{\text{Déviation standard}}{\text{Moyenne}} \times 100$$

Paramètres	Coefficients de variations (%)	
	Intra-dosage	Inter-dosage
Hormones		
Androgènes totaux	6,5	13,3

**Tableau 5 :** Les paramètres de précision et d'exactitude des tests de validités des méthodes de dosage utilisées



#### IV. ANALYSE STATISTIQUE DES RESULTATS

- Les résultats numériques sont représentés sous forme de moyenne arithmétique accompagnée de l'erreur standard à la moyenne (ESM)

- Moyenne arithmétique : 
$$\bar{X} = \frac{\sum x_i}{n}$$

$$ESM = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

$$\text{Avec } \sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

Où :  $x_i$  : valeurs individuelles  
 $n$  : nombre de valeurs  
 $\sigma$  : écart-type

- La validité statistique des différences entre les moyennes de deux séries expérimentales, est calculée par le test « t » de Fisher-Student

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

$$\text{Avec } S^2 = \sqrt{\frac{\sum (x_{1i} - \bar{x}_{1i})^2 + \sum (x_{2i} - \bar{x}_{2i})^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

Où :  $\bar{X}_1$  et  $\bar{X}_2$  : valeurs moyennes arithmétiques de chaque série  
 $x_{1i}$  : valeurs individuelles de la première série  
 $x_{2i}$  : valeurs individuelles de la deuxième série  
 $n_1$  et  $n_2$  : nombre de valeurs de chaque série

- La probabilité « p » est déterminée sur la table de distribution des « t » en fonction du degré de liberté ( $n_1 + n_2 - 2$ ) ; si :

- $p > 0,05$  : résultat non significatif
- $p < 0,05$  : résultat significatif (\*)
- $p < 0,01$  : résultat très significatif (\*\*)
- $p < 0,001$  : résultat hautement significatif (\*\*\*)

- Coefficient de corrélation « r » :

La relation entre deux variables est estimée par le coefficient de corrélation r :

$$r = \frac{P}{\sigma_x \times \sigma_y}$$

Avec

$$P = \frac{1}{n} \sum xy - \bar{x}\bar{y} = \text{covariance}$$

$$(\sigma_x)^2 = \frac{1}{n} \sum (x - \bar{x})^2$$

$$(\sigma_y)^2 = \frac{1}{n} \sum (y - \bar{y})^2$$

\* \*  
 \*

# RESULTATS

Dans ce chapitre, les résultats, seront présentés en deux parties. La première partie concerne l'évolution des mesures biométriques (poids corporel, hauteur au garrot et volume testiculaire); la seconde partie porte sur l'évolution des androgènes totaux plasmatiques chez les agneaux de race ovine D'Man âgés de 1 à 10 mois.

Toutes les figures concernant les données moyennes sont placées dans le texte et les tableaux sont fournis en annexe et dont la numérotation est précédée par la lettre A. Les agneaux sont divisés en deux groupes : le groupe A où les agneaux sont nourris avec 250g d'orge et le groupe B dont les agneaux sont nourris avec 500g d'orge.

## PREMIERE PARTIE

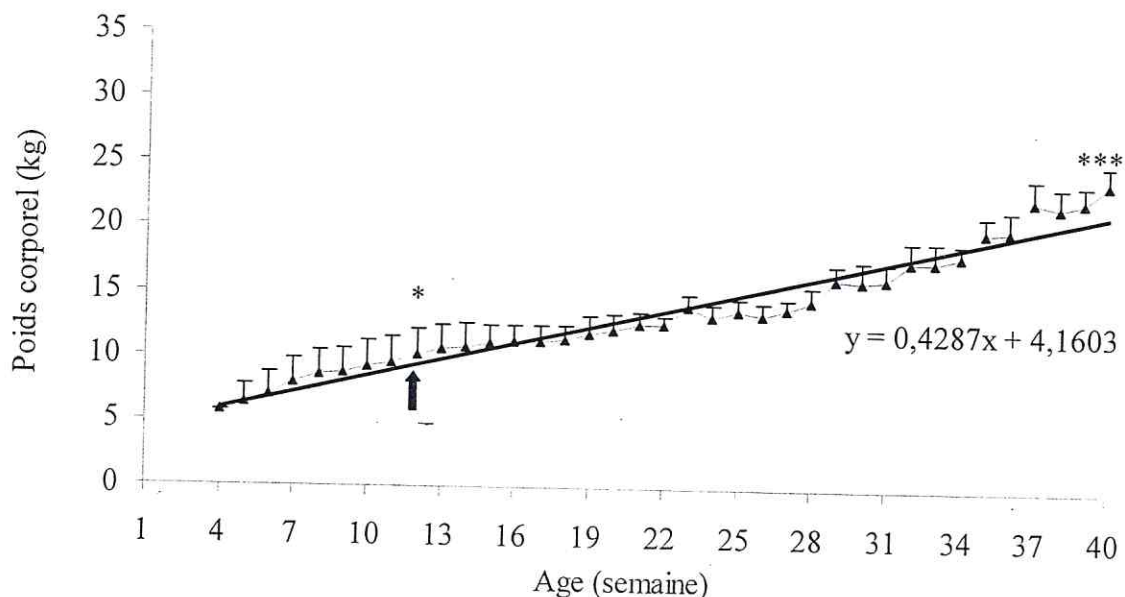
### I. EVOLUTION DU POIDS CORPOREL

#### 1. Chez les agneaux du groupe A (tableaux A1 et A2 ; figure 17)

A l'âge de 1 mois, le poids corporel moyen (tableau A1) est de  $5,7 \pm 1,4$  kg ( $n = 3$ ) où les valeurs individuelles extrêmes varient entre 4,3 et 7,1kg.

Au cours de la croissance, on note une augmentation pondérale hautement significative (178,9% ;  $p=0,0006$ ) jusqu'à l'âge de 10 mois (tableau A2). Pendant cette période, le poids augmente de façon continue et passe en moyenne de  $5,7 \pm 1,4$  kg ( $n = 3$ ) à  $23,8 \pm 1,3$  kg ( $n = 4$ ).

La figure 17 représente l'évolution moyenne du poids corporel chez les agneaux du groupe A, âgés de 1 à 10 mois, élevés en semi liberté à la station expérimentale d'El-Meniaa. Le poids corporel augmente de façon linéaire ( $y = 0,4287x + 4,1603$ ) et continue jusqu'à l'âge de 10mois.



**Figure 17 :** Evolution moyenne du poids corporel chez les agneaux du groupe A de la race D'Man, âgés de 1 à 10 mois, élevés en bergerie à El-Meniaa (↑ : début de la ration)

Cette évolution montre l'existence d'une corrélation positive entre l'âge et le poids corporel ( $r = 0,97$ ).

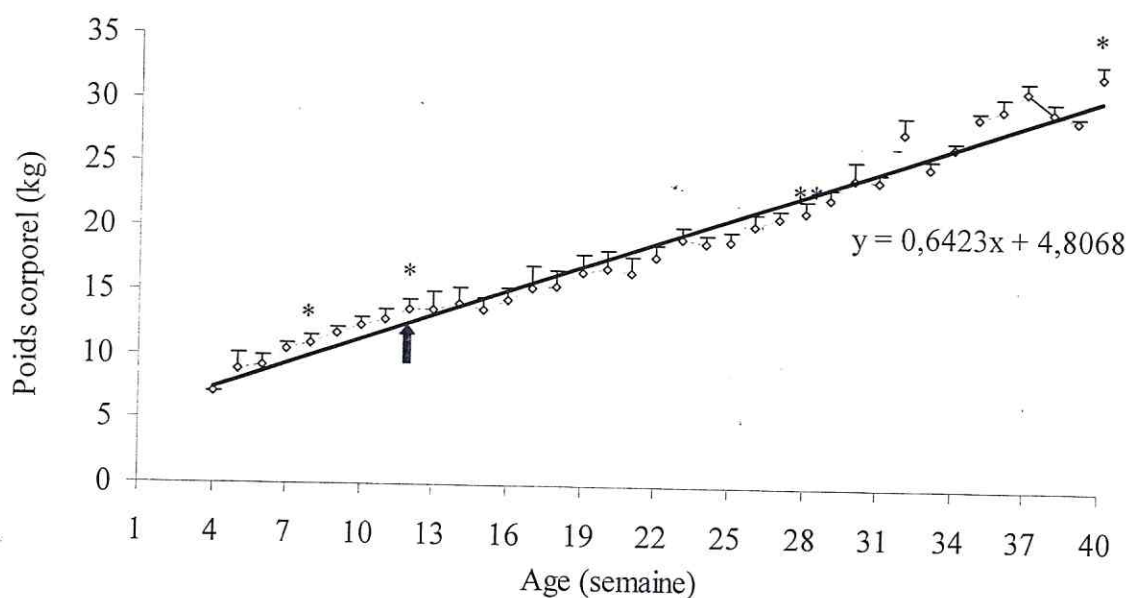
#### 2. Chez les agneaux du groupe B (tableaux A1 et A3; figure 18)

## 2. Chez les agneaux du groupe B (tableaux A1 et A3; figure 18)

Le poids corporel moyen à l'âge de 1 mois est de  $7,1 \pm 0,3$  kg ( $n = 2$ ) où les valeurs extrêmes varient entre 6,8 et 7,4 kg (tableau A1).

Au cours de la croissance, on note une augmentation hautement significative (363,2% ;  $p=0,0001$ ) jusqu'à l'âge de 10 mois (tableau A3). De 1 mois et jusqu'à l'âge de 10 mois, le poids corporel augmente de façon continue pour passer en moyenne de  $7,1 \pm 0,3$  kg ( $n = 2$ ) à  $32,2 \pm 0,8$  kg ( $n = 3$ ).

La figure 18 représente l'évolution moyenne du poids corporel chez les agneaux du groupe B de la race D'Man, âgés de 1 mois à 10 mois, élevés en bergerie à El-Meniaa et montre une augmentation linéaire ( $y = 0,6423x + 4,8068$ ) du poids corporel.



**Figure 18 :** Evolution moyenne du poids corporel chez les agneaux du groupe B de la race D'Man, âgés de 1 à 10 mois, élevés en bergerie à El-Meniaa (↑ : début de la ration)

Comme pour les agneaux du groupe A, l'évolution du poids corporel montre l'existence d'une corrélation positive entre l'âge et le poids corporel ( $r = 0,99$ ).

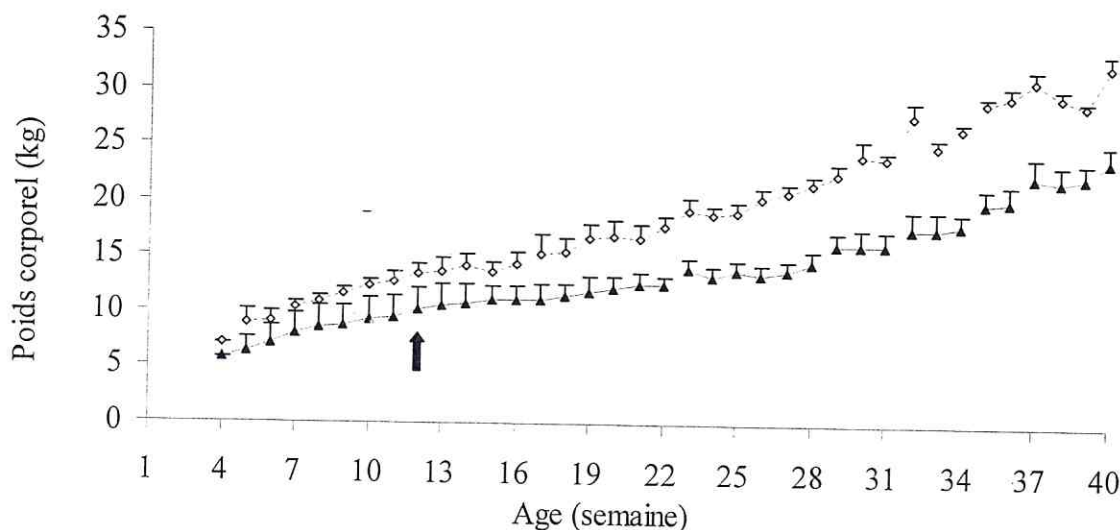
## 3. Evolution comparée du poids corporel chez les agneaux des groupes A et B

Une analyse comparée, des résultats du poids corporel chez les agneaux des groupes A et B montre que :

- ❖ Le poids corporel moyen montre que jusqu'au sevrage (3 mois), il passe de  $5,7 \pm 1,4$  kg ( $n = 3$ ) à  $10,1 \pm 2,0$  kg ( $n = 4$ ) chez les agneaux du groupe A (tableau A1) et de  $7,1 \pm 0,3$  kg ( $n = 2$ ) à  $13,5 \pm 1,3$  kg ( $n = 3$ ) chez les agneaux du groupe B (tableau A1). La différence entre les deux groupes à l'âge de 3 mois statistiquement non significative (20,4% ;  $p = 0,4837$ ).
- ❖ Il est intéressant de noter une importante augmentation significative du poids corporel entre l'âge de 1 et 3 mois chez les deux groupes A et B qui est respectivement de 75,5% ( $p = 0,0514$ ) (tableau A2) et 79,4% ( $p = 0,0408$ ) (tableau A3). Cette période de la vie coïncide avec la période de lactation témoignant des qualités nutritives du lait maternel.

Au-delà de 3 mois et jusqu'à l'âge de 10 mois, le poids corporel des deux groupes A et B évoluent en parallèle (figure 19), les agneaux du groupe B possédant un poids ( $32,2 \pm 0,8$ ) supérieur à celui des agneaux du groupe A ( $23,8 \pm 1,5$ ) (tableau A1).

La figure 19 montre, en effet, que les agneaux du groupe B ont, à l'âge de 1 mois, un poids corporel ( $7,1 \pm 0,3$  kg (n = 3)) plus élevé que les agneaux du groupe A ( $5,7 \pm 1,4$  kg (n = 3)). La différence est statistiquement non significative (17,9%) et varie entre 13,2% (4 mois) et 52,3% (8 mois); ( $p=0,5944$ ) (tableau A4). Au cours de la croissance et pour un même âge, la différence entre les deux groupes est statistiquement non significative (tableau A4).



**Figure 19 :** Evolutions moyennes comparées du poids corporel, chez les agneaux du groupe A (—Δ—) et du groupe B (---◇---) la race D'Man, âgés de 1 à 10 mois, élevés en bergerie à El-Meniaa (↑ : début de la ration)

La ration alimentaire distribuée à partir de 3 mois aux agneaux de race D'Man montre une corrélation positive ( $r=0,98$ ) entre 250 et 500 g d'orge.

## II. EVOLUTION DE LA HAUTEUR AU GARROT

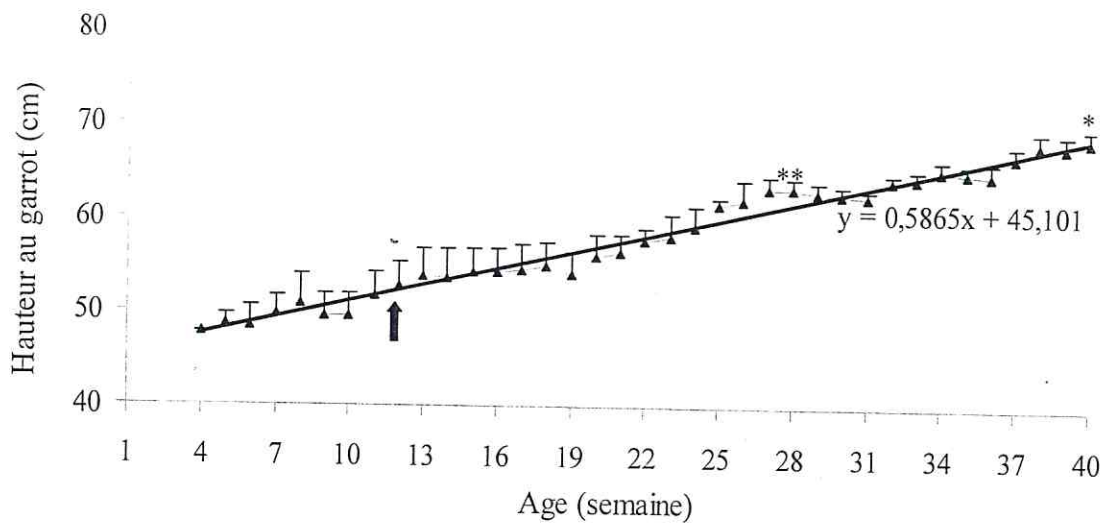
### 1. Chez les agneaux du groupe A (tableaux A5 et A6; figure 20)

A l'âge de 1 mois, la hauteur au garrot moyenne est de  $47,7 \pm 1,5$  cm (n = 4). Au cours de la croissance, on note une évolution linéaire et continue; atteignant une hauteur moyenne de  $68,3 \pm 0,7$  cm (n = 3) à l'âge de 10 mois (tableau A5).

Une augmentation non significative (8,6%;  $p=0,3227$ ) est observée de 1 mois jusqu'à l'âge de 3 mois (tableau A6). A partir de 3 mois où les agneaux sont nourris avec 250 g d'orge, on note une augmentation non significative jusqu'à l'âge de 6 mois (1,4% ;  $p=0,7905$ ) (tableau A6). Entre 6 et 7 mois, la hauteur au garrot augmente de façon significative (8,1% ;  $p=0,0079$ ) (tableau A6).

Au cours de la croissance, on note une augmentation très significative (36,2;  $p=0,0024$ ) jusqu'à l'âge de 10 mois (tableau A6). Pendant cette période la hauteur au garrot augmente de façon continue et passe en moyenne de  $47,7 \pm 1,5$  cm (n = 4) à  $68,3 \pm 0,7$  (n = 3).

La figure 20 représente l'évolution moyenne de la hauteur au garrot chez les agneaux du groupe A de la race D'Man, âgés de 1 mois à 10 mois, élevés en bergerie à El-Meniaa et montre une augmentation linéaire ( $y = 0,5865x + 45,101$ ) de la hauteur au garrot.

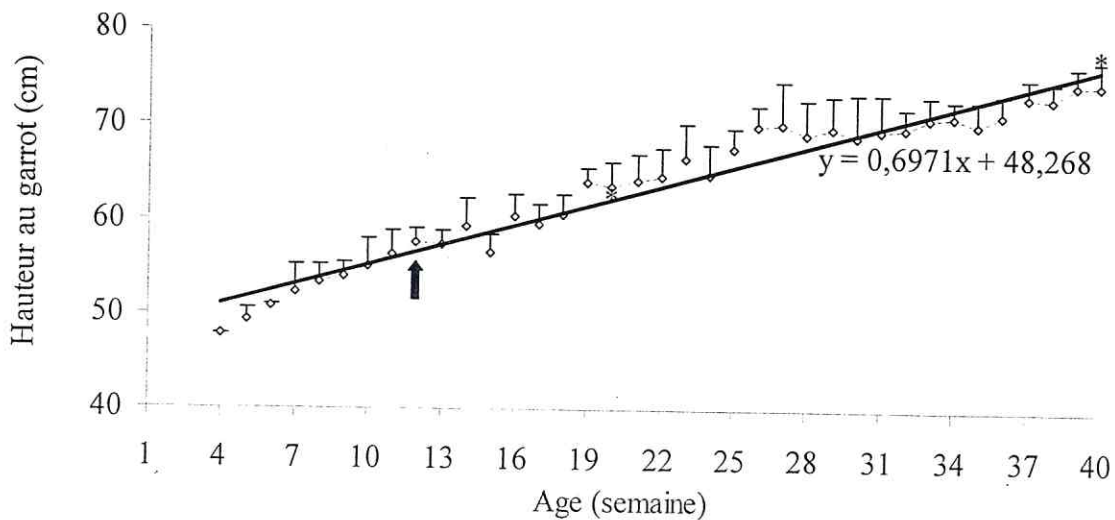


Comme pour le poids corporel, la hauteur au garrot est corrélée positivement avec l'âge. Le coefficient de corrélation ( $r = 0,99$ ) est proche de l'unité.

**2. Chez les agneaux du groupe B** (Tableaux A5 et A7; figure 21)

La hauteur au garrot moyenne est de  $47,8 \pm 1,2$  cm ( $n=3$ ) à l'âge de 1 mois et atteint  $74,5 \pm 1,5$  cm ( $n=3$ ) à l'âge de 10 mois. Comme pour les agneaux du groupe A, on note une augmentation de 20,8% de 1 à 3 mois (tableau A7), suivie d'une augmentation significative entre 4 et 5 mois (13,1% ;  $p=0,0783$ ) (tableau A7). A partir de 3 mois après l'alimentation des agneaux avec une ration de 500 g d'orge, une première augmentation significative est observée à l'âge de 5 mois (13,1% ;  $p=0,0783$ ) suivie d'une deuxième augmentation significative entre 9 et 10 mois (6,2% ;  $p=0,0945$ ) (tableau A7).

La figure 21 représente l'évolution moyenne de la hauteur au garrot chez les agneaux du groupe A de la race D'Man, âgés de 1 mois à 10 mois, élevés en bergerie à El-Meniaa et montre une augmentation linéaire ( $y = 0,6971x + 48,268$ ) de la hauteur au garrot.



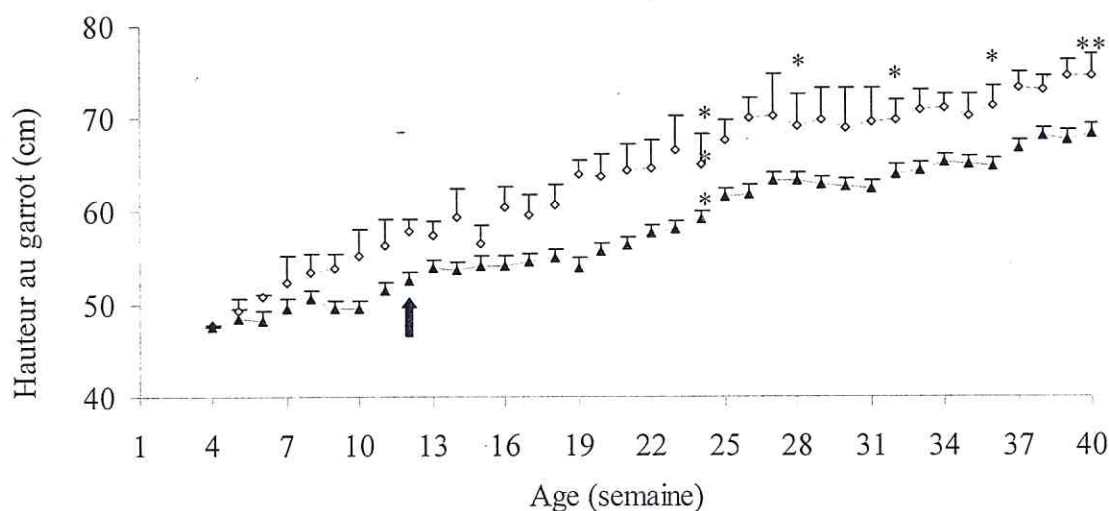
**Figure 21 :** Evolution moyenne de la hauteur au garrot (cm), chez les agneaux du groupe B de la race D'Man, âgés de 1 à 10 mois, élevés en bergerie à El-Meniaa (↑ : début de la ration)

Comme pour les agneaux du groupe A, l'évolution de la hauteur au garrot montre l'existence d'une corrélation positive entre l'âge et la hauteur au garrot ( $r=0,98$ ).

### 3. Evolution comparée de la hauteur au garrot chez les agneaux des groupes A et B

La comparaison entre les agneaux nourris avec 250 et 500 g d'orge (groupe A et B) en fonction de l'âge montre que la hauteur au garrot augmente de façon non significative de 1 mois après la naissance jusqu'à l'âge de 5 mois (tableau A8). Une première augmentation hautement significative (15,6% ;  $p=0,0008$ ) (tableau A8) est observée à l'âge 6 mois. Au-delà de cet âge, la hauteur au garrot augmente de façon significative jusqu'à l'âge de 9 mois (8,2% ;  $p=0,0506$ ) une reprise statistiquement très significative de la croissance staturale est remarquée à l'âge de 10 mois (9,0% ;  $p=0,0075$ ) (tableau A8).

La figure 22 montre l'évolution comparée de la hauteur au garrot entre les agneaux du groupe A et du groupe B d'une part et que les agneaux du groupe B ont une hauteur au garrot supérieure par rapport aux agneaux du groupe A d'autre part.



**Figure 22 :** Evolutions moyennes comparées de la hauteur au garrot (cm) chez les agneaux du groupe A (—△—) et ceux du groupe B (---◇---), âgés de 1 à 10 mois, élevés en bergerie à El-Meniaa (↑ : début de la ration)

La relation entre les deux groupes A et B est corrélée avec la ration d'orge distribuée à partir de 3 mois aux agneaux de race D'Man ( $r=0,96$ ) élevés en station expérimentale à El-Meniaa.

### III. EVOLUTION DU VOLUME TESTICULAIRE

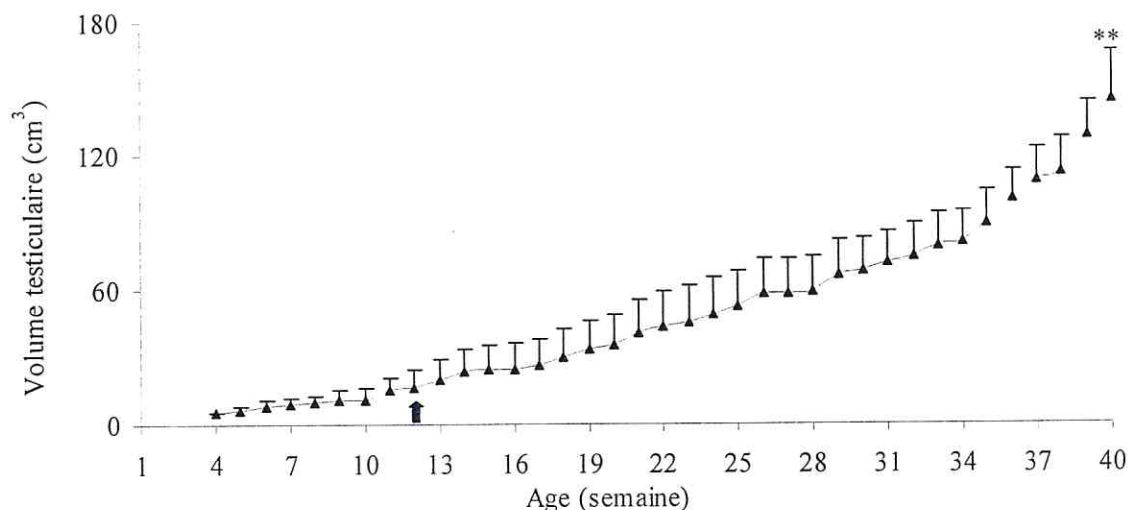
#### 1. Chez les agneaux du groupe A (tableaux A9 et A10; figure 23)

Le volume testiculaire moyen à l'âge de 1 mois est de  $5,9 \pm 1,9 \text{ cm}^3$  ( $n=2$ ) où les valeurs extrêmes varient entre  $4,0$  et  $7,8 \text{ cm}^3$ . A partir de 3 mois et jusqu'à l'âge de 10 mois où les agneaux de race D'Man sont nourris avec 250 g d'orge par jour, on note une augmentation non significative du volume testiculaire (tableau A10).

Au cours de la croissance, on note une augmentation du volume testiculaire très significative (1827% ;  $p=0,0066$ ) jusqu'à l'âge de 10 mois (tableau A10). Pendant cette période, le volume testiculaire augmente de façon continue et passe en moyenne de  $5,9 \pm 1,9 \text{ cm}^3$  ( $n=2$ ) à  $130 \pm 23,0 \text{ cm}^3$  ( $n=3$ ) (tableau A9).

La figure 23 représente l'évolution moyenne du volume testiculaire chez les agneaux du groupe de la race D'Man (groupe A), âgés de 1 à 10 mois, élevés en bergerie à El-Meniaa. Cette évolution montre l'existence d'une corrélation positive ( $r=0,96$ ) entre l'âge et le volume testiculaire.

La figure 23 représente l'évolution moyenne du volume testiculaire chez les agneaux du groupe de la race D'Man (groupe A), âgés de 1 à 10 mois, élevés en bergerie à El-Meniaa. Cette évolution montre l'existence d'une corrélation positive ( $r = 0,96$ ) entre l'âge et le volume testiculaire.



**Figure 23 :** Evolution moyenne du volume testiculaire chez les agneaux du groupe A de la race D'Man (groupe A), âgés de 1 à 10 mois, élevés en bergerie à El-Meniaa (↑ : début de la ration)

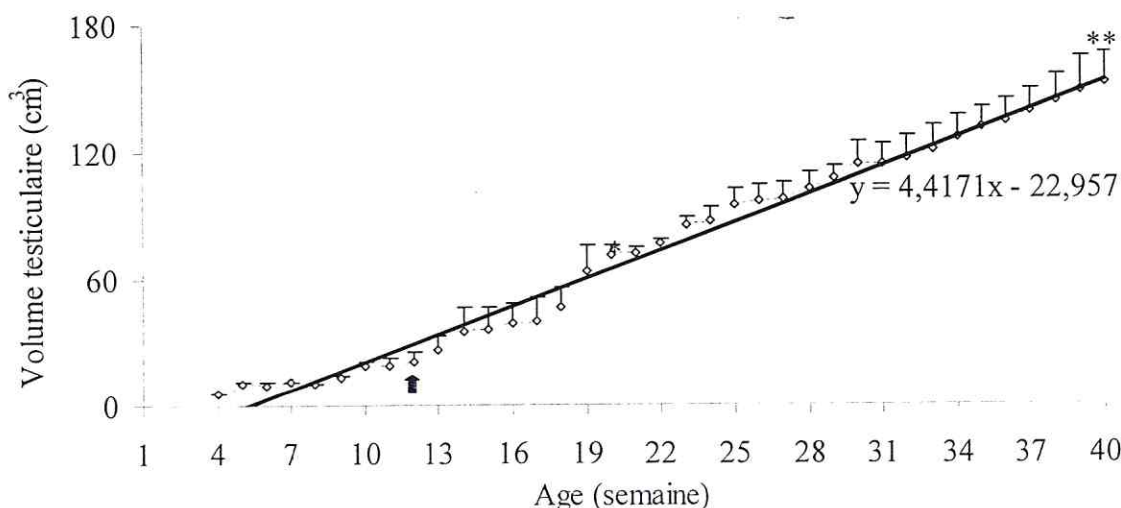
**2. Chez les agneaux du groupe B** (tableaux A9 et A11 ; figure 24)

A l'âge de 1 mois, le volume testiculaire moyen est de  $5,9 \pm 1,4 \text{ cm}^3$  ( $n = 2$ ) les valeurs extrêmes varient entre 4,5 et  $7,3 \text{ cm}^3$  (tableau A9).

Pendant la période allant de 3 à 10 mois où les agneaux de race D'Man sont nourris avec 500 g d'orge (groupe B) on remarque une première augmentation significative entre 4 et 5 mois (83,3% ;  $p=0,0425$ ) (tableau A11). Au delà de cet âge le volume testiculaire augmente de façon non significative (tableau A11).

Au cours de la croissance, on note une augmentation statistiquement très significative (2477,7% ;  $p=0,0048$ ) (tableau A11). Pendant cette période, le volume testiculaire augmente de façon linéaire ( $y = 4,4171x - 22,957$ ) et continue et passe en moyenne de  $5,9 \pm 1,4 \text{ cm}^3$  ( $n = 2$ ) à  $152,3 \pm 15,0 \text{ cm}^3$  avec ( $n = 3$ ).

La figure 24 représente l'évolution moyenne du volume testiculaire chez les agneaux du groupe B de la race D'Man, âgé de 1 à 10 mois, élevé en bergerie à El-Meniaa.



**Figure 24 :** Evolution moyenne du volume testiculaire chez les agneaux du groupe B, de la race D'Man, âgés de 1 à 10 mois, élevés en bergerie à El-Meniaa (↑ : début de la ration)



Cette évolution montre l'existence d'une corrélation entre l'âge et le volume testiculaire ( $r = 0,99$ ).

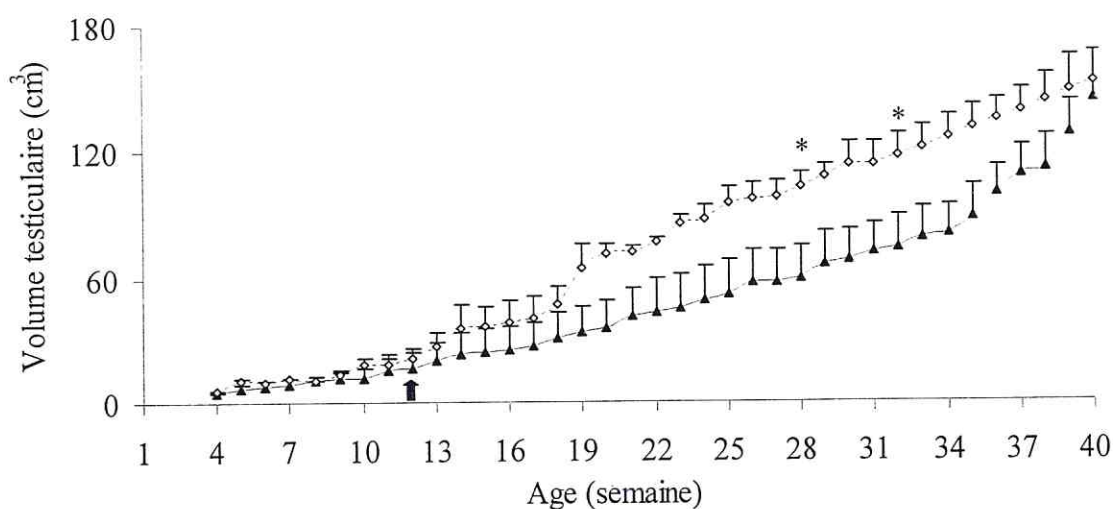
### 3. Evolution comparée du volume testiculaire chez les agneaux des groupes A et B (tableaux A9 et A12 ; figure 25)

Une analyse comparée des résultats du volume testiculaire, chez les agneaux des groupes A et B, de race D'Man montre que :

Le volume testiculaire moyen des agneaux du groupe A ( $16,7 \pm 8,4 \text{ cm}^3$ ) est inférieur par rapport à celui des agneaux du groupes B ( $21,1 \pm 6,6 \text{ cm}^3$ ) de l'âge de 1 jusqu'à 3 mois (tableau A9).

Au-delà de 3 mois, le volume testiculaire moyen entre les deux groupes A et B montre une augmentation non significative jusqu'à l'âge de 6 mois (tableau A12). De 7 à 8 mois on note une augmentation statistiquement significative du volume testiculaire chez les agneaux des groupes A et B (tableau A12). Le volume testiculaire continue à augmenter de façon non significative jusqu'à l'âge de 10 mois.

La figure 25 montre que le volume testiculaire augmente linéairement et de façon continue de 1 à 10 mois d'une part et d'autre part les agneaux du groupe B ont un volume testiculaire plus élevée que celui des agneaux du groupe A.



**Figure 25 :** Evolutions moyennes comparées du volume testiculaire ( $\text{cm}^3$ ) les agneaux du groupe A (—Δ—) et ceux du groupe B (---◇---), âgés de 1 à 10 mois, élevés en bergerie à El-Meniaa (↑ : début de la ration)

La relation entre les deux groupes d'agneaux (groupes A et B) est corrélée positivement avec la ration d'orge distribuée à partir de 3 mois ( $r=0,94$ ).

## DEUXIEME PARTIE

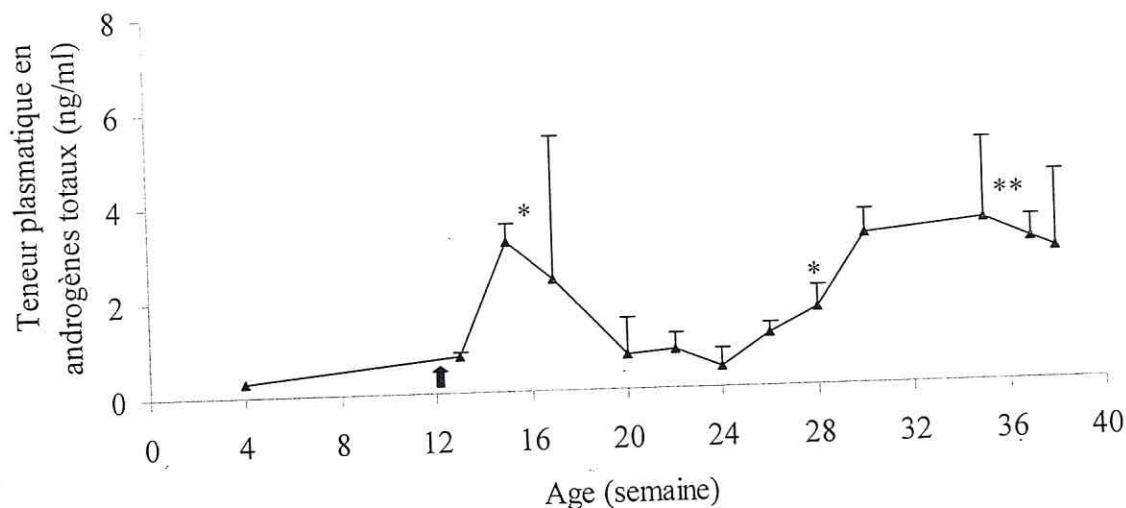
## EVOLUTION DES ANDROGENES TOTAUX

## 1. Chez les agneaux du groupe A (tableau A13 et A14; figure 26)

A l'âge de 1 mois après la naissance, la teneur plasmatique moyenne en androgènes totaux est de  $0,3 \pm 0,1$  ng/ml (tableau A13). Une première augmentation statistiquement significative est observée à l'âge de 15 semaines (704,9%,  $p=0,0419$ ) (tableau A14). Rappelons que les prélèvements sanguins sont effectués tous les 15 jours à partir de l'âge de 1 mois après la naissance.

A l'âge de 28 semaines, on note une deuxième augmentation statistiquement significative des androgènes totaux plasmatiques (461,0%,  $p=0,0360$ ) suivi d'une autre augmentation statistiquement très significative à la 38<sup>ème</sup> semaine (862,4%,  $p=0,0090$ ) (tableau A14).

La figure 26 montre que l'évolution moyenne des androgènes totaux chez les agneaux du groupe A de la race D'Man présente deux niveaux de sécrétions. Le premier niveau renferme des teneurs plasmatiques en androgènes totaux inférieur à 1 ng/ml et se situe entre la 4<sup>ème</sup> et la 13<sup>ème</sup> semaine et entre la 20 et la 24<sup>ème</sup> semaine (tableau A13) et le deuxième niveau de sécrétion où les valeurs moyennes des androgènes totaux sont supérieurs à 1ng/ml et se situe entre la 13<sup>ème</sup> et la 17<sup>ème</sup> semaine et entre la 26<sup>ème</sup> et la 38<sup>ème</sup> semaine.



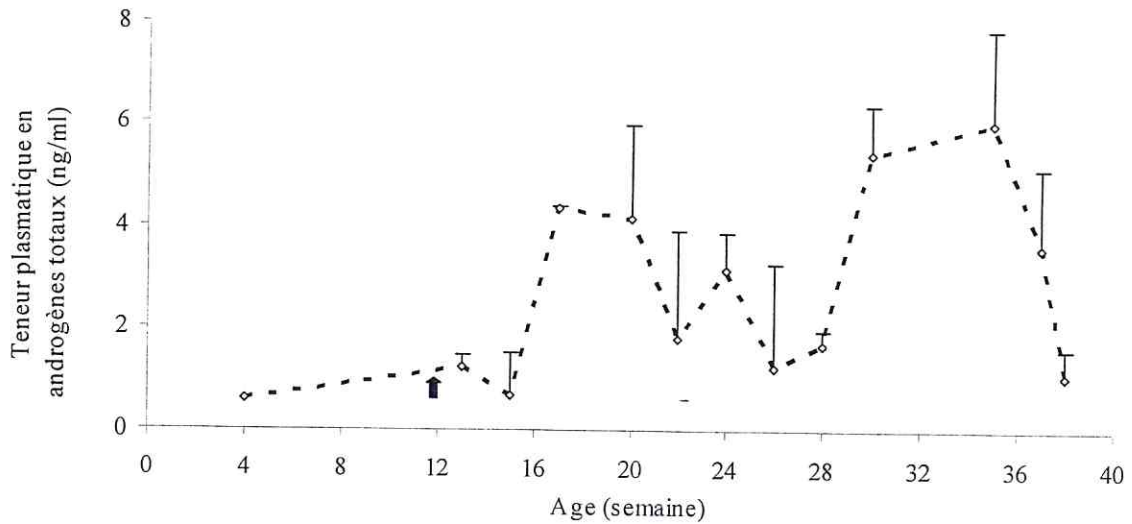
**Figure 26 :** Evolution moyenne de la teneur plasmatique en androgènes totaux (ng/ml) chez les agneaux du groupe A de la race D'Man, âgés de 1 à 10 mois, élevés en bergerie à El-Meniaa (↑ : début de la ration)

Le coefficient de corrélation est inférieur à l'unité ( $r=0,60$ ) témoignant qu'il n'existe pas de corrélation entre l'âge et la teneur plasmatique en androgènes totaux chez les agneaux du groupe A de la race D'Man.

## 2. Chez les agneaux du groupe B (tableaux A13 et A15; figure 27)

Chez les agneaux du groupe B, la teneur plasmatique moyenne en androgènes totaux est de  $0,6 \pm 0,3$  ng/ml à l'âge de 1 mois (tableau A13). Aucune augmentation statistiquement significative n'est observée au cours de l'âge (tableau A15). Le rythme de sécrétion présente des fluctuations au cours de la croissance des agneaux avec des taux qui varient entre  $0,6 \pm 0,3$  ng/ml et  $5,4 \pm 1,9$  ng/ml (tableau A13). Par ailleurs, on note d'importantes variations individuelles au sein du groupe B.

La figure 27 montre des augmentations et des diminutions de la teneur plasmatique des androgènes totaux entre 1 et 10 mois. Aucune corrélation n'existe entre l'âge et la teneur plasmatique en androgènes totaux ( $r=0,44$ ).

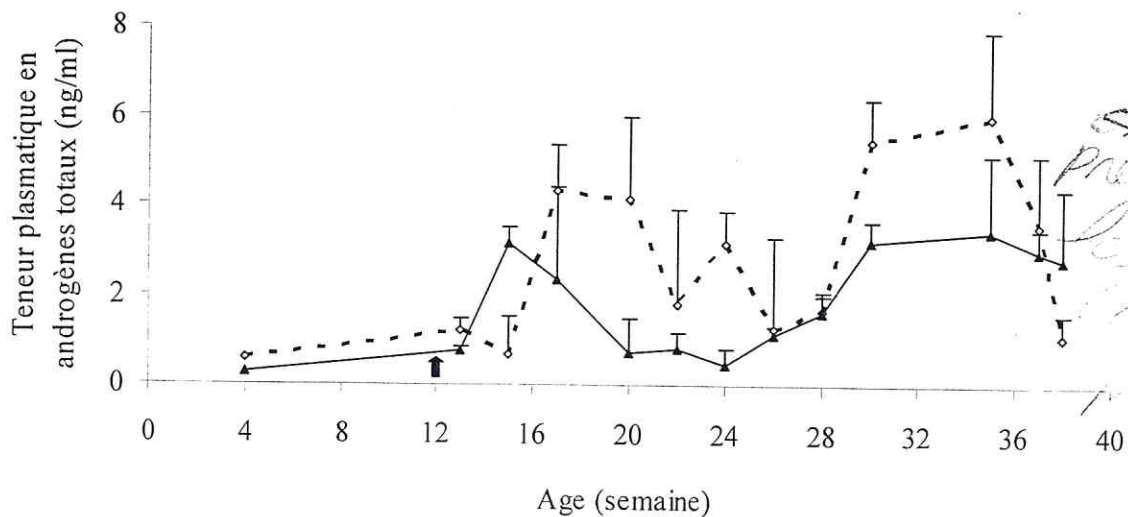


**Figure 27 :** Evolution moyenne de la teneur plasmatique en androgènes totaux (ng/ml) chez les agneaux du groupe A de la race D'Man, âgés de 1 à 10 mois, élevés en bergerie à El-Meniaa (↑ : début de la ration)

### 3. Evolution comparée de la teneur plasmatique en androgènes totaux chez les agneaux des groupes A et B de la race D'Man

La teneur plasmatique en androgènes totaux du groupe B est supérieure à celle du groupe A au cours de l'âge (tableau 18 et figure 28).

L'évolution comparée par rapport à un âge donné montre une différence en pourcentage très importante entre les deux groupes à l'âge de 1, 5 et 6 mois qui est respectivement de 109,1 ; 481,5 et 606,5% (tableau 21).



**Figure 28 :** Evolutions moyennes comparées de la teneur plasmatique en androgènes totaux (ng/ml) chez les agneaux du groupe A (—Δ—) et ceux du groupe B (---◇---), âgés de 1 à 10 mois, élevés en bergerie à El-Meniaa (↑ : début de la ration)

La comparaison entre les deux groupes A et B pour un âge donné montre une augmentation de la teneur plasmatique en androgènes totaux qui est statistiquement non significative (tableau 21).

Le calcul du coefficient de corrélation montre qu'il n'existe pas de relation entre les deux rations alimentaires (250 et 500 g d'orge) et l'âge ( $r = 0,43$ ).

Les agneaux du groupe A atteignent la puberté à l'âge de 14 semaine et les agneaux du groupe B atteignent la puberté à l'âge de 13 semaine car, selon Lopez *et al.* (1982), l'animal est considéré comme pubère lorsque la testostéronémie est supérieure à 1 ng. Ce décalage d'une semaine entre les deux groupes témoigne que l'alimentation joue un rôle sur l'installation de la puberté.

\* \*  
\*

## DISCUSSION

Nos différents résultats sont discutés par rapport à la bibliographie existante. La comparaison sera limitée aux autres races ovines (locales et européennes).

## EVOLUTION DES MESURES BIOMETRIQUES

### \* Poids corporel

A l'âge de 1 mois, le poids corporel des agneaux D'Man est en moyenne de  $5,7 \pm 1,4$  kg chez les agneaux du groupe A (nourris avec 250g d'orge) et  $7,1 \pm 0,3$  kg chez les agneaux du groupe B (nourris avec 500g d'orge). Rappelant que la distribution de la ration d'orge pour les groupes A et B commence à l'âge de 3 mois après la naissance.

Les agneaux du groupe A ont un poids corporel identique à celui retrouvé chez la même race élevée au Maroc (Ezzahiri et Belakhal, 1989) et à El-Meniaa en Algérie (Boukenaoui, 2001). Le poids corporel du groupe B est presque identique à celui de la race Hamra et la race D'Man élevées au Maroc (Bouix et Kadiri, 1975). Par contre, le poids corporel des deux groupes A et B est inférieur par rapport à celui des agneaux de la race Ouled Djellal (Chaachoua et Benkhaled, 2005 ; Cheik Ali et Hamdani, 2007) ; de la race Hamra (Cheik Ali et Hamdani, 2007) et de la race Barbarine (Ben Gara, 2000) (tableau 6).

Au cours de la croissance le poids corporel augmente linéairement pour atteindre à l'âge de 10 mois une valeur de  $23,8 \pm 1,5$  kg chez les agneaux du groupe A et de  $32,2 \pm 0,8$  kg chez les agneaux du groupe B.

Par comparaison aux autres races ovines (tableau 6), les agneaux du groupe A ont un poids corporel identique par rapport à la même race rapporté par Boukenaoui (2001), et les agneaux du groupe B présentent un poids corporel presque identique à celui retrouvé chez la même race vivant au Maroc (Bouix et Kadiri, 1975), à la race Ouled Djellal vivant en Algérie (Chaachoua et Benkhaled, 2005).

Nos résultats retrouvés chez les deux groupes sont très supérieurs par rapport à la race D'Man vivant au Maroc (Ezzahiri et Belakhal, 1989), de la race Djallonké vivant au sud Africain (Gbangboche et al., 2005), par contre ces résultats sont très inférieurs à ceux rapportés chez la Ouled Djellal (Cheik Ali et Hamdani, 2007).

A notre connaissance, aucune étude bibliographique n'a intéressée l'effet de l'alimentation sur le poids corporel au cours de la croissance pubertaire chez les agneaux.

Par contre plusieurs travaux ont été réalisés chez l'âge adulte. Hötzel et al. (1995) décrit qu'à l'âge adulte le poids corporel augmente lorsque les béliers sont bien alimentés et diminue lorsque les béliers sont sous alimentés.

Races	Poids corporel moyen (kg)		Auteurs
	1 mois	6-10 mois	
Arabe blanche dite Ouled Djellal	9,0 ± 0,5	30,4 ± 0,9 (6m)	Chaachoua et Benkhaled, 2005
	11,6 ± 0,2	28,8 ± 0,3 (6m)	Cheik Ali et Hamdani, 2007
Hamra dite Beni-Ighil	8,6 ± 0,3	37,0 ± 0,3 (6m)	Benyoucef et <i>al.</i> , 1995
	6,72 – 7,48	-	Ben Gara, 2000
Barbarine	9,2 ± 2,4	-	Gbangboche et <i>al.</i> , 2005
Djallonké	-	11,3 – 15,1 (6m)	Ezzahiri et Belakhal, 1989
D'Man	5,6	14,3 (6m)	Bouix et Kadiri, 1975
	6,8	33,5 (6m)	Boukenaoui, 2001
	5,9 ± 0,4	23,2 ± 3,4 (10m)	Résultat personnel
	5,7 ± 1,4 *	13,3 ± 0,9 (6m) *	
	7,1 ± 0,3 **	19,1 ± 0,9 (6m) **	
		23,8 ± 1,5 (10m) *	
		32,2 ± 0,8 (10m) **	

m : mois ; \* : groupe A ; \*\* : groupe B.

**Tableau 6 :** Evolution du poids corporel (kg) chez quelques races ovines

#### Hauteur au garrot

A l'âge de 1 mois, la hauteur au garrot des agneaux D'Man est en moyenne de  $47,7 \pm 1,5$  cm chez les agneaux du groupe A et  $47,8 \pm 1,2$  cm chez les agneaux du groupe B. Les agneaux des groupes A et B ont une hauteur au garrot supérieur à celle retrouvée chez la même race élevée à El-Meniaa en Algérie (Boukenaoui, 2001). La hauteur au garrot des deux groupes est inférieur à celle de la race Hamra (Cheik Ali et Hamdani, 2007) et la race Ouled Djellal élevée en Algérie (Chaachoua et Benkhaled, 2005 ; Cheik Ali et Hamdani, 2007) (tableau 7).

Au cours de la croissance, la hauteur au garrot augmente linéairement pour atteindre à l'âge de 6 mois une valeur de  $59,0 \pm 0,7$  cm chez les agneaux du groupe A et de  $65,0 \pm 0,2$  cm chez les agneaux du groupe B.

Par comparaison aux autres races ovines (tableau 7), les agneaux du groupe A et B ont une hauteur au garrot très supérieur par rapport à la race Djallonké vivant au sud Africain, rapportée par (Gbangboche et *al.*, 2005).

Nos résultats retrouvés chez les agneaux du groupe A sont très inférieur par rapport à la race Ouled Djellal (Chaachoua et Benkhaled, 2005 ; Cheik Ali et Hamdani, 2007), à la race Hamra (Cheik Ali et Hamdani, 2007) et à la race D'Man vivant en Algérie, rapportée par Boukenaoui (2001). Par contre, nos résultats retrouvés chez les agneaux du groupe B sont inférieurs par rapport à la race D'Man, rapportée par Boukenaoui (2001) et ils sont très inférieurs à ceux retrouvés chez la race Ouled Djellal (Chaachoua et Benkhaled, 2005 ; Cheik Ali et Hamdani, 2007) et Hamra (Cheik Ali et Hamdani, 2007) (tableau 7).

Races	Hauteur au garrot moyen (cm)		Auteurs
	1 mois	6 mois	
Arabe blanche dite Ouled Djellal	50,9 ± 1,4	67,4 ± 1,5	Chaachoua et Benkhaled, 2005
	51,7 ± 0,7	80,7 ± 0,9	Cheik Ali et Hamdani, 2007
Hamra dite Beni-Ighil	49,0 ± 0,0	73,0 ± 0,6	
Djallonké	-	46,8	Gbangboche et <i>al.</i> , 2005
D'Man	44,6 ± 2,4	67,8 ± 2,7	Boukenaoui, 2001
	47,7 ± 1,5 *	59,0 ± 0,7 *	Résultat personnel
	47,8 ± 1,2 **	65,0 ± 0,2**	

m : mois ; \* : groupe A; \*\* : groupe B.

**Tableau 7:** Evolution de la hauteur au garrot (cm) chez quelques races ovines

A notre connaissance, il n'existe pas de données bibliographiques en relation avec l'évolution de la hauteur au garrot au cours de la croissance chez les races ovines.

#### Volume testiculaire

A l'âge 1 mois, le volume testiculaire de nos agneaux est de  $5,9 \pm 1,9 \text{ cm}^3$  pour les agneaux du groupe A et de  $5,9 \pm 1,4 \text{ cm}^3$  pour les agneaux du groupe B. Ce volume testiculaire est très supérieur à celui obtenu chez les agneaux de la race Ouled Djellal (Kondo et Maiga, 2005) (tableau 8).

A l'âge de 6 mois, le volume testiculaire est de  $49,3 \pm 16,1 \text{ cm}^3$  pour les agneaux du groupe A. Ce résultat est très supérieur à celui rapporté par Cheik Ali et Hamdani (2007) chez la race Ouled Djellal, par contre il est très inférieur à celui rapporté par Kondo et Maiga (2005) chez la même race et chez la race Hamra (Cheik Ali et Hamdani, 2007).

Au cours de la croissance, le volume testiculaire des agneaux du groupe B augmente linéairement pour atteindre une valeur de  $87,5 \pm 8,0 \text{ cm}^3$ . Ce résultat est très supérieur à celui de la race Ouled Djellal rapporté par Cheik Ali et Hamdani (2007) ; Kondo et Maiga (2005), par contre il est très inférieur à celui de la race Hamra (Cheik Ali et Hamdani, 2007) (tableau 8).

Races	Volume testiculaire (cm <sup>3</sup> )		Auteurs
	1 mois	6 mois	
Arabe blanche dite Ouled Djellal	3,2 ± 0,4	76,7 ± 2,1	Kondo et Maiga, 2005
	-	17,88 ± 1,9	Cheik Ali et Hamdani, 2007
Hamra dite Beni-Ighil	-	90,6 ± 0,3	
D'Man	5,9 ± 1,9 *	49,3 ± 16,1 *	Résultat personnel
	5,9 ± 1,4 **	87,5 ± 8,0 **	

m : mois ; \* : groupe A; \*\* : groupe B.

**Tableau 8 :** Evolution du volume testiculaire (cm<sup>3</sup>) chez quelques races ovines



L'augmentation du volume testiculaire chez les agneaux du groupe B par rapport à celle des agneaux du groupe A témoigne que l'alimentation a un effet positif sur la croissance testiculaire et ceci est expliqué par Hötzel *et al.* (1997) qui montre que l'effet de la nutrition sur la croissance testiculaire est indépendant des changements des sécrétions de la GnRH et que la LH et la testostérone ne sont pas affectées par l'alimentation (Hötzel *et al.*, 1997 ; Tjondronegoro, 1996) par contre la FSH joue un rôle important sur la taille testiculaire (Hötzel *et al.*, 1997).

### EVOLUTION DE LA FONCTION GONADIQUE, AU COURS DE LA CROISSANCE PUBERTAIRE

Chez les agneaux D'Man, nos résultats montrent, des teneurs plasmatiques moyennes en androgènes relativement faibles à l'âge de 1 mois ( $0,3 \pm 0,1$  ng/ml) pour les agneaux du groupe A et ( $0,6 \pm 0,3$  ng/ml); ces valeurs demeurent basses et varient entre;  $0,3 \pm 0,1$  ng/ml et  $2,8 \pm 0,9$  ng/ml pour les agneaux du groupe A et entre  $0,6 \pm 0,3$  ng/ml et  $1,1 \pm 0,0$  ng/ml pour les agneaux du groupe B; ceci peut s'expliquer par le nombre de cellules de Leydig du parenchyme testiculaire, qui est réduit à la naissance et augmente avec le changement du testicule foetal en testicule adulte (Mehta *et al.*, 1987).

Comparativement aux autres races ovines, des observations similaires ont été décrites par Illius *et al.* (1976) chez l'agneau, Walton *et al.* (1978) chez les croisés témoins et hémicastrés (50% Suffolk, 25% Blackface, 12,5% Finnish Landrace et 12,5% Dorset horn), par Lee *et al.* (1976a) chez les agneaux croisés Mérinos x Corriedale et par Wilson et Lapwood (1979) chez les agneaux Romney.

Au cours de la période d'expérimentation, la première augmentation significative des niveaux d'androgènes plasmatiques se situe à l'âge de 4 mois chez les agneaux du groupe A. Aucune augmentation significative n'est observée chez les agneaux du groupe B. Des augmentations similaires sont observées chez les autres races ovines (Cotta *et al.*, 1975; Echtenkamp et Lunstra, 1984).

### AGE PUBERTAIRE

La puberté chez le mâle est définie comme étant dépendante de la production élevée de testostérone par les cellules de Leydig (Khans *et al.*, 1992) alors que la maturation pubertaire de la fonction gonadotrope semble impliquer principalement l'augmentation à la fois de la sécrétion et du pool de réserve de LH (Ghai et Rosenfield, 1994).

De nombreux paramètres ont été cités pour déterminer l'âge pubertaire (poids corporel, volume de l'éjaculat contenant des spermatozoïdes fertiles, saison de naissance, ...); nous nous sommes basés sur un paramètre qui est la concentration en testostérone plasmatique qui doit être supérieure à 1 ng (Lopez *et al.*, 1982). A partir de cette définition, les agneaux du groupe A atteignent la puberté à l'âge de 14 semaine et les agneaux du groupes B atteignent la puberté à l'âge de 13 semaine. Ce décalage d'une semaine entre les deux groupes témoigne que l'alimentation joue un rôle important sur l'installation de la puberté.

Chez les autres races (tableau 9), chaque auteur signale l'âge pubertaire tout en précisant ou non le paramètre pris en considération. Ce paramètre peut-être :

- **Le poids corporel** est de 19,34 kg chez les agneaux Menz (Mukasa-Mugerwa et Ezaz, 1992), de 26,6 kg chez les agneaux Tabasco, Suffolk, Dorset et Dorset x Tabasco (tartet) mâles (Ortiz, 1978), de 30 kg chez l'agneau (Lopez *et al.*, 1982), de 31 kg chez le Mouton (Ghannam *et al.*, 1978), de 38 kg chez l'agneau Karakul (Clark et Rogol, 1996), de 44,7±1,19 kg chez l'agneau Ile-de-France (Colas, 1975), de 47,0±4,3 kg chez l'agneau Préalpes (Colas, 1975), de 360 kg chez les chameaux Mojaheem et de 336,5 kg chez les chameaux Wadals (Abdel Rahim, 1997).

- **Le volume de l'éjaculat contenant des spermatozoïdes fertiles** apparaît à 4 mois chez l'agneau Karakul (Clark et Rogol, 1996), 5,8 mois chez l'agneau Préalpes du sud (Colas, 1975), 6,1 mois chez l'agneau Ile-de-France (Colas, 1975), 10,6 mois chez l'agneau Aussimi (El-Wishy, 1974), 10-12 mois chez les différents agneaux croisés (Tiwari et Sahri, 1981) et à 20,7 mois chez le Poulain (Clay et Clay, 1992).

Races	Age pubertaire	Auteurs
<i>D'Man</i>	91 j (groupe A) 98 j (groupe B)	Résultat personnel
non définie	100 j	Cotta <i>et al.</i> , 1975
Karakul	120 j	Clark et Rogol, 1996
Tabasco	139 j	Ortiz, 1978
Suffolk		
Dorset		
Dorset x Tabasco		
non définie	150 j	Illuis <i>et al.</i> , 1976
-	165 j	Schahidi et Smidt, 1981
-	165-188 j	Chaffaux <i>et al.</i> , 1985
Préalpes du sud	175,0±8,1 j	Colas, 1975
Tsigai	150-180 j	Shulimov et Zubareva, 1981
Ile-de-France	182,5±5,8 j	Colas, 1975
Menz	288±6 j	Mukasa-Mugerwa et Ezaz, 1992
Aussimi	319,4 j	El-Wishy, 1974
Djallonké	547,5 – 730 j	Gbangboche <i>et al.</i> , 2005

j ; jours

**Tableau 9** : Age pubertaire chez les différentes races ovines

- **La saison de naissance** pour certains auteurs, elle influence l'âge pubertaire (El-Wishy, 1974; Mukasa-Mugerwa et Ezaz, 1992) et pour d'autres, elle n'a pas d'effet sur le moment d'installation de la puberté (Honaramooz *et al.*, 1999).

- **La circonférence scrotale** est démontrée comme un excellent indicateur de l'âge pubertaire chez les jeunes bovins (Martin *et al.*, 1992). De plus, Martin *et al.* (1992) rapportent l'existence de variations génétiques significatives à l'intérieur et entre les races pour l'âge pubertaire.

\* \*

\*

## CONCLUSION ET PERSPECTIVES

## CONCLUSION ET PERSPECTIVES

De l'ensemble des résultats, nous retiendrons que, chez les agneaux des groupes A et B de la race D'Man élevés à El-Meniaa (30°34' N, 02°52' E), les mesures biométriques et hormonale révèlent :

- Une croissance remarquable du poids corporel, de la hauteur au garrot et du volume testiculaire, au cours de la croissance pubertaire.
- Une augmentation progressive des concentrations plasmatiques en androgènes totaux à partir de 1 mois ( $0,3 \pm 0,1$  ng/ml chez les agneaux du groupe A et  $0,6 \pm 0,3$  ng/ml chez les agneaux du groupe B) atteignant des valeurs élevées à l'âge de 35 semaine chez les agneaux du groupe A ( $3,4 \pm 0,53$  ng/ml) et à l'âge de 30 semaine chez les agneaux du groupe B ( $5,4 \pm 1,9$  ng/ml). La première augmentation (+704,9 % ;  $p=0,0419$  est observée à l'âge de 4 mois chez les agneaux du groupe A et aucune augmentation statistiquement significative n'est observée chez les agneaux du groupe B.

Pour bien comprendre l'étude de l'installation de la puberté et la mise en place des systèmes de régulations endogènes (gonadique) et exogènes (nutrition), notre travail mérite d'être complété par l'analyse d'un certain nombre de paramètres, notamment :

- l'étude histologique des biopsies testiculaires à des séquences d'âges bien déterminées permettra de détecter l'apparition des premiers spermatozoïdes; cette dernière devrait être complétée par une méthode cytologique du volume de l'éjaculat pour connaître le nombre de spermatozoïdes mobiles et fertiles,
- les dosages en hormones hypophysaires (LH et FSH) ainsi que leurs récepteurs respectifs;
- les expérimentations devraient porter sur des effectifs et des séquences de prélèvements plus importants.

\* \*  
\*

**ANNEXE**

Age		Poids corporel (kg)	
Semaine	Mois	Groupe A	Groupe B
4	1	5,7 ± 1,4	7,1 ± 0,3
5		6,3 ± 1,6	8,8 ± 0,8
6		7,1 ± 1,7	9,1 ± 0,5
7		8,0 ± 1,9	10,4 ± 0,8
8	2	8,5 ± 1,9	10,9 ± 0,5
9		8,7 ± 2,0	11,6 ± 0,6
10		9,2 ± 2,0	12,3 ± 0,9
11		9,5 ± 1,9	12,7 ± 0,9
12	3	10,1 ± 2,0	13,5 ± 1,3
13		10,5 ± 1,9	13,6 ± 1,2
14		10,7 ± 1,4	14,3 ± 0,9
15		11,0 ± 1,3	14,1 ± 1,1
16	4	11,1 ± 1,4	14,2 ± 1,8
17		11,1 ± 1,1	15,5 ± 1,3
18		11,4 ± 1,3	15,6 ± 1,4
19		11,9 ± 1,1	17,1 ± 1,4
20	5	12,2 ± 1,1	16,6 ± 1,3
21		12,5 ± 0,7	16,7 ± 0,9
22		12,5 ± 0,9	17,9 ± 1,8
23		14,0 ± 0,8	19,1 ± 0,7
24	6	13,3 ± 0,9	19,1 ± 0,9
25		13,7 ± 1,0	19,7 ± 0,9
26		13,3 ± 0,8	20,6 ± 0,7
27		13,8 ± 1,0	21,1 ± 0,9
28	7	14,5 ± 1,0	21,5 ± 0,9
29		16,2 ± 1,5	22,5 ± 1,4
30		16,1 ± 1,3	24,1 ± 0,5
31		16,1 ± 1,3	24,3 ± 1,2
32	8	17,5 ± 1,5	27,4 ± 0,7
33		17,6 ± 1,0	24,5 ± 0,6
34		18,0 ± 1,2	26,1 ± 0,6
35		19,9 ± 1,5	28,5 ± 1,0
36	9	20,1 ± 1,7	28,7 ± 0,9
37		22,3 ± 1,4	30,4 ± 0,8
38		22,0 ± 1,3	29,3 ± 0,3
39		22,3 ± 1,4	28,6 ± 1,0
40	10	23,8 ± 1,5	32,2 ± 0,8

**Tableau A1 :** Evolution moyenne du poids corporel (kg) chez les agneaux des groupes A et B de la race D'Man, âgés de 1 à 10 mois, élevés à la station expérimentale d'El-Meniaa

Ages comparés	Différence en %	Valeur t	ddl	p	Significativité
M1 - M2	48,0	-1,6726	6	0,1454	ns
M1 - M3	75,7	-2,4266	6	0,0514	*
M1 - M10	178,9	-6,5665	6	0,0006	***
M2 - M3	18,8	-0,8669	6	0,4193	ns
M3 - M4	9,9	-0,5182	6	0,6229	ns
M4 - M5	24,9	-0,4302	6	0,6821	ns
M5 - M6	-4,6	-0,4201	6	0,6890	ns
M6 - M7	25,5	-0,5334	6	0,6129	ns
M7 - M8	5,3	-0,9612	6	0,3736	ns
M8 - M9	28,6	-0,5114	6	0,6273	ns
M9 - M10	5,5	-0,8913	6	0,4071	ns

**Tableau A2 :** Evolution moyenne du poids corporel (kg) chez les agneaux du groupe A, âgés de 1 à 10 mois : différences en pourcentages et signification statistique des différences

Ages comparés	Différence en %	Valeur t	ddl	p	Significativité
M1 - M2	52,9	-6,5169	2	0,0227	*
M1 - M3	79,4	-4,7970	2	0,0408	*
M1 - M10	363,2	-25,0306	3	0,0001	***
M2 - M3	17,3	-1,8667	2	0,2029	ns
M3 - M4	3,3	-0,2790	3	0,7984	ns
M4 - M5	32,5	-1,1207	4	0,3252	ns
M5 - M6	10,4	-1,5463	4	0,1969	ns
M6 - M7	16,7	-1,9410	4	0,1242	ns
M7 - M8	24,4	-5,3188	4	0,0060	**
M8 - M9	6,4	-0,7095	4	0,5172	ns
M9 - M10	10,9	-2,6433	4	0,0574	*

**Tableau A3 :** Evolution moyenne du poids corporel (kg) chez les agneaux du groupe B, âgés de 1 à 10 mois : différences en pourcentages et signification statistique des différences

Groupes comparés par rapport à l'âge	Différence en %	Valeur t	ddl	p	Significativité
1M-250 / 1M-500	17,9	-0,5778	4	0,5944	ns
2M-250 / 2M-500	21,9	-0,7257	4	0,5082	ns
3M-250 / 3M-500	20,4	-0,7710	4	0,4837	ns
4M-250 / 4M-500	13,2	-0,5372	5	0,6142	ns
5M-250 / 5M-500	19,9	-1,0864	5	0,3269	ns
6M-250 / 6M-500	38,7	-1,6838	5	0,1530	ns
7M-250 / 7M-500	28,9	-1,7054	5	0,1488	ns
8M-250 / 8M-500	52,3	-1,9089	5	0,1145	ns
9M-250 / 9M-500	25,9	-1,5829	5	0,1743	ns
10M-250 / 10M-500	32,4	-1,7239	5	0,1453	ns

Semaine	Age		Hauteur au garrot (cm)	
	Mois		Groupe A	Groupe B
4	1		47,7 ± 1,5	47,8 ± 1,2
5			47,7 ± 1,6	49,4 ± 0,1
6			47,7 ± 1,7	51,0 ± 3,0
7			47,7 ± 1,8	52,3 ± 1,9
8	2		47,7 ± 1,9	53,5 ± 1,5
9			47,7 ± 1,1	54,0 ± 2,9
10			49,5 ± 2,6	55,2 ± 2,6
11			51,6 ± 2,6	56,4 ± 1,4
12	3		52,6 ± 2,8	57,8 ± 1,6
13			53,8 ± 3,1	57,4 ± 3,0
14			53,6 ± 2,5	59,4 ± 2,0
15			54,2 ± 2,6	56,6 ± 2,2
16	4		54,2 ± 2,6	60,5 ± 2,1
17			54,5 ± 2,6	59,7 ± 2,1
18			54,9 ± 2,4	60,7 ± 1,5
19			54,0 ± 2,3	64,0 ± 2,4
20	5		55,9 ± 2,1	63,7 ± 2,8
21			56,3 ± 1,3	64,3 ± 2,9
22			57,7 ± 2,5	64,7 ± 3,7
23			58,0 ± 2,1	68,4 ± 3,2
24	6		59,0 ± 0,7	65,0 ± 0,2
25			61,4 ± 2,3	67,7 ± 2,2
26			61,8 ± 1,3	69,9 ± 4,6
27			63,6 ± 1,0	70,2 ± 3,5
28	7		63,3 ± 1,1	69,1 ± 3,4
29			62,8 ± 0,7	69,8 ± 4,4
30			62,7 ± 0,8	69,0 ± 3,7
31			62,3 ± 0,8	69,7 ± 2,1
32	8		64,0 ± 0,9	69,8 ± 2,3
33			64,3 ± 1,2	70,8 ± 1,7
34			65,2 ± 0,9	71,0 ± 2,5
35			65,0 ± 1,2	70,2 ± 2,1
36	9		64,8 ± 0,9	71,3 ± 1,9
37			66,7 ± 1,4	73,2 ± 1,7
38			68,0 ± 1,4	73,0 ± 1,9
39			67,7 ± 1,4	74,5 ± 1,4
40	10		68,3 ± 0,7	74,5 ± 1,5

**Tableau A5 :** Evolution moyenne de la hauteur au garrot (cm) chez les agneaux des groupes A et B de la race D'Man âgés de 1 à 10 mois, élevés à la station expérimentale d'El-Meniaa



Ages comparés	Différence en %	Valeur t	ddl	p	Significativité
M1 - M2	4,1	-0,5687	6	0,5902	ns
M1 - M3	8,6	-1,0775	6	0,3227	ns
M1 - M10	36,2	-5,6493	5	0,0024	**
M2 - M3	4,3	-0,5759	6	0,5856	ns
M3 - M4	5,4	-0,6073	6	0,5659	ns
M4 - M5	1,6	-0,1862	6	0,8584	ns
M5 - M6	1,4	-0,2778	6	0,7905	ns
M6 - M7	8,1	-3,9121	6	0,0079	**
M7 - M8	1,7	-0,6539	6	0,5374	ns
M8 - M9	-0,3	0,1014	5	0,9232	ns
M9 - M10	5,4	-3,0632	4	0,0375	**

**Tableau A6 :** Evolution moyenne de la hauteur au garrot (cm) chez les agneaux du groupe A, âgés de 1 à 10 mois : différences en pourcentages et signification statistique des différences

Ages comparés	Différence en %	Valeur t	ddl	p	Significativité
M1 - M2	11,8	-	-	-	-
M1 - M3	20,8	-	-	-	-
M1 - M10	55,9	-	-	-	-
M2 - M3	8,0	-	-	-	-
M3 - M4	-2,0	-	-	-	-
M4 - M5	13,1	-2,3527	4	0,0783	*
M5 - M6	6,8	-1,7688	4	0,1516	ns
M6 - M7	2,7	-0,6748	4	0,5368	ns
M7 - M8	-0,8	0,1872	4	0,8606	ns
M8 - M9	0,7	-0,2154	4	0,8400	ns
M9 - M10	6,2	-2,1819	4	0,0945	*

**Tableau A7 :** Evolution moyenne de la hauteur au garrot (cm) chez les agneaux du groupe B, âgés de 1 à 10 mois : différences en pourcentages et signification statistique des différences

Groupes comparés par rapport à l'âge	Différence en %	Valeur t	ddl	p	Significativité
1M-250 / 1M-500	-4,7	0,5822	4	0,5917	ns
2M-250 / 2M-500	2,3	-0,3136	4	0,7695	ns
3M-250 / 3M-500	6,0	-0,7210	4	0,5108	ns
4M-250 / 4M-500	-1,4	0,1661	5	0,8746	ns
5M-250 / 5M-500	9,7	-1,4676	5	0,2021	ns
6M-250 / 6M-500	15,6	-7,1616	5	0,0008	***
7M-250 / 7M-500	9,8	-2,6526	5	0,0453	*
8M-250 / 8M-500	7,2	-2,3724	5	0,0638	*
9M-250 / 9M-500	8,2	-2,7644	4	0,0506	*
10M-250 / 10M-500	9,0	-4,9891	4	0,0075	**

**Tableau A8 :** Evolution comparée de la hauteur au garrot (cm) chez les agneaux des groupes A et B, âgés de 1 à 10 mois : différences en pourcentages et signification statistique des différences

Age (semaine)	Volume testiculaire (cm <sup>3</sup> )	
	Groupe A	Groupe B
4	5,9 ± 1,9	5,9 ± 1,4
5	6,6 ± 3,1	10,2 ± 1,4
6	7,9 ± 3,2	9,6 ± 0,3
7	8,9 ± 2,3	11,5 ± 0,7
8	10,2 ± 4,2	10,1 ± 0,9
9	11,1 ± 4,8	13,6 ± 2,2
10	11,2 ± 5,0	18,7 ± 4,3
11	15,7 ± 7,7	18,7 ± 4,6
12	16,7 ± 8,4	21,1 ± 6,6
13	21,8 ± 12,4	26,7 ± 11,4
14	23,5 ± 11,4	35,5 ± 10,0
15	24,0 ± 11,5	36,4 ± 9,9
16	24,8 ± 11,5	38,7 ± 10,7
17	26,1 ± 12,7	40,4 ± 9,4
18	30,2 ± 12,8	46,7 ± 11,6
19	33,2 ± 13,2	64,3 ± 5,3
20	35,5 ± 14,4	71,0 ± 2,4
21	39,8 ± 16,4	72,6 ± 1,8
22	43,3 ± 16,1	77,4 ± 3,3
23	45,3 ± 16,4	85,9 ± 7,3
24	49,3 ± 16,1	87,5 ± 8,0
25	51,8 ± 15,9	95,3 ± 7,8
26	56,8 ± 15,8	96,9 ± 7,0
27	58,1 ± 15,5	98,6 ± 7,1
28	59,2 ± 15,4	103,0 ± 6,0
29	65,6 ± 14,5	107,5 ± 10,4
30	67,6 ± 14,4	114,0 ± 10,2
31	71,3 ± 15,3	114,0 ± 10,4
32	72,8 ± 15,9	117,5 ± 10,8
33	76,8 ± 15,2	121,3 ± 10,3
34	82,0 ± 14,0	126,5 ± 9,8
35	84,6 ± 15,0	131,2 ± 10,2
36	98,2 ± 15,3	134,5 ± 10,2
37	105,8 ± 17,1	139,0 ± 12,2
38	111,4 ± 16,0	143,7 ± 15,8
39	127,5 ± 22,0	148,5 ± 14,4
40	130,4 ± 23,0	152,3 ± 15,0

**Tableau A9 :** Evolution moyenne du volume testiculaire (cm<sup>3</sup>) chez les agneaux des groupes A et B de la race D'Man, âgés de 1 à 10 mois, élevés à la station expérimentale d'El-Meniaa

Ages comparés	Différence en %	Valeur t	ddl	p	Significativité
M1 - M2	78,8	-0,6843	4	0,5314	ns
M1 - M3	156,9	-1,1898	4	0,2999	ns
M1 - M10	1827,1	-4,4643	5	0,0066	**
M2 - M3	43,7	-0,4759	4	0,6589	ns
M3 - M4	43,5	-0,5062	5	0,6342	ns
M4 - M5	68,8	-0,9518	5	0,3849	ns
M5 - M6	44,6	-0,9297	5	0,3952	ns
M6 - M7	13,2	-0,4815	6	0,6472	ns
M7 - M8	18,8	-1,0522	6	0,3332	ns
M8 - M9	19,3	-0,9388	6	0,3841	ns
M9 - M10	33,6	-1,1820	6	0,2819	ns

**Tableau A10 :** Evolution moyenne du volume testiculaire (cm<sup>3</sup>) chez les agneaux du groupe A, âgés de 1 à 10 mois : différences en pourcentages et signification statistique des différences

Ages comparés	Différence en %	Valeur t	ddl	p	Significativité
M1 - M2	71,5	-2,5	2	0,1260	ns
M1 - M3	256,2	-2,3	2	0,1526	ns
M1 - M10	2477,7	-7,6	3	0,0048	**
M2 - M3	107,7	-1,7	2	0,2404	ns
M3 - M4	84,0	-1,2	3	0,3145	ns
M4 - M5	83,3	-2,9	4	0,0425	*
M5 - M6	23,2	-2,0	4	0,1212	ns
M6 - M7	17,7	-1,6	4	0,1960	ns
M7 - M8	14,2	-1,2	4	0,3017	ns
M8 - M9	14,4	-1,1	4	0,3492	ns
M9 - M10	13,3	-0,9	4	0,4022	ns

**Tableau A11 :** Evolution moyenne du volume testiculaire (cm<sup>3</sup>) chez les agneaux du groupe B, âgés de 1 à 10 mois : différences en pourcentages et signification statistique des différences

Groupes comparés par rapport à l'âge	Différence en %	Valeur t	ddl	p	Significativité
1M-250 / 1M-500	-12,2	0,2	3	0,8452	ns
2M-250 / 2M-500	-15,8	0,2	3	0,8512	ns
3M-250 / 3M-500	21,7	-0,3	3	0,7732	ns
4M-250 / 4M-500	56	-0,9	5	0,4209	ns
5M-250 / 5M-500	69,5	-2,0	4	0,1217	ns
6M-250 / 6M-500	44,4	-1,6	5	0,1801	ns
7M-250 / 7M-500	50,2	-2,7	5	0,0403	*
8M-250 / 8M-500	44,3	-2,9	5	0,0355	*
9M-250 / 9M-500	38,5	-1,8	5	0,1247	ns
10M-250 / 10M-500	17,4	-0,7	5	0,4877	ns

**Tableau A12 :** Evolution comparée du volume testiculaire (cm<sup>3</sup>) chez les agneaux des groupes A et B, âgés de 1 à 10 mois : différences en pourcentages et signification statistique des différences

Age (semaine)	Androgènes totaux (ng/ml)	
	Groupe A	Groupe B
4	0,3 ± 0,1	0,6 ± 0,3
13	0,8 ± 0,4	1,2 ± 0,8
15	3,1 ± 3,0	0,7 ± 0,1
17	2,3 ± 0,8	4,3 ± 1,9
20	0,7 ± 0,4	4,1 ± 2,1
22	0,8 ± 0,3	1,8 ± 0,7
24	0,4 ± 0,2	3,1 ± 2,0
26	1,1 ± 0,5	1,3 ± 0,3
28	1,6 ± 0,5	1,7 ± 0,9
30	3,2 ± 1,7	5,4 ± 1,9
35	3,4 ± 0,5	13,2 ± 8,7
37	3,0 ± 1,6	3,6 ± 0,5
38	2,8 ± 0,9	1,1 ± 0,0

**Tableau A13 :** Evolution moyenne de la teneur plasmatique en androgènes totaux (ng/ml) chez les agneaux des groupes A et B de la race D'Man, âgés de 1 à 10 mois, élevés à la station expérimentale d'El-Meniaa

Ages comparés	Différence en %	Valeur t	ddl	p	Significativité
M1 - M3	169,4	-1,3	6	0,2544	ns
M1 - M4	704,9	-2,6	6	0,0419	*
M1 - M5	145,2	-1,1	6	0,3034	ns
M1 - M6	53,9	-0,7	6	0,4932	ns
M1 - M7	461,0	-2,7	6	0,0360	*
M1 - M9	862,4	-4,1	5	0,0090	**
M3 - M4	198,8	-1,8	6	0,1277	ns
M4 - M5	-69,5	1,9	6	0,1121	ns
M5 - M6	-37,2	0,6	6	0,5534	ns
M6 - M7	-44,0	-2,2	6	0,0690	*
M7 - M9	-6,6	-1,4	5	0,2226	ns

**Tableau A14 :** Evolution moyenne de la teneur plasmatique en androgènes totaux (ng/ml) chez les agneaux du groupe A, âgés de 1 à 10 mois : différences en pourcentages et signification statistique des différences

Âges comparés	Différence en %	Valeur t	ddl	p	Significativité
M1 - M3	101,3	-0,7	4	0,5136	ns
M1 - M4	615,1	-2,0	4	0,1176	ns
M1 - M5	581,8	-1,7	4	0,1722	ns
M1 - M6	420,0	-1,2	4	0,2795	ns
M1 - M7	178,2	-1,1	4	0,3285	ns
M1 - M9	80,4	-1,0	2	0,4389	ns
M3 - M4	255,2	-1,5	4	0,1998	ns
M4 - M5	-4,6	0,1	4	0,9463	ns
M5 - M6	-23,7	0,3	4	0,7539	ns
M6 - M7	-46,5	0,7	4	0,5466	ns
M7 - M9	-35,1	0,3	2	0,7819	ns

**Tableau A15 :** Evolution moyenne de la teneur plasmatique en androgènes totaux (ng/ml) - chez les agneaux du groupe B, âgés de 1 à 10 mois : différences en pourcentages et signification statistique des différences

Groupes comparés par rapport à l'âge	Différence en %	Valeur t	ddl	p	Significativité
1M-250 / 1M-500	109,1	-1,4	5	0,2198	ns
3M-250 / 3M-500	56,3	-1,1	5	0,3199	ns
4M-250 / 4M-500	85,8	-1,9	5	0,1184	ns
5M-250 / 5M-500	481,5	-1,6	5	0,1740	ns
6M-250 / 6M-500	606,5	-1,6	5	0,1740	ns
7M-250 / 7M-500	3,7	-0,1	5	0,9530	ns
9M-250 / 9M-500	-60,8	1,2	2	0,3578	ns

**Tableau A16 :** Evolution moyenne de la teneur plasmatique en androgènes totaux (ng/ml) chez les agneaux des groupes A et B, âgés de 1 à 10 mois : différences en pourcentages et signification statistique des différences

\* \*  
\*

## **REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

1. ABDEL RAHIM S.E., 1997 – Studies on the age of puberty of male camels (*Camelus dromaderies*) in Saudi Arabia. *Vet. J. (England)*, 154 (1), 79-83.
2. ABRAHAM G.E., 1975 – Radioimmunoassay of steroids in biological fluids. *J. Steroid. Biochem.*, 6, 261-270.
3. ADAM CL., FINDLAY P.A., KYLE C.E., YOUNG P. and MERCER J.G., 1997 - Effect of chronic food restriction on pulsatile luteinizing hormone secretion and hypothalamic neuropeptide Y gene expression in castrate male sheep. *J. Endocrinol.*, 152(2):329-37.
4. AHMAD N., NOAKARES D.E. et WILSON C.A., 1996 – Secretory profile of LH and testosterone in pubescent male goat kids. *Small Ruminant Research*, 21, 1,51-56.
5. ALLAIN P., 2005 – Les médicaments. CDM Editions, Médecine, Pharmacologie, 500 p.
6. ANCRENAZ M., BLANVILLAIN C., DELHOMME A., GRETH A. and SEMPERE A.J., 1998 – Temporal variation of LH and testosterone in Arabia oryx (*Oryx leucoryx*) from birth to adulthood. *Gen.Comp.Endocr. (United States)*, 111 (3), 283-289.
7. AULETTA F.J., CALDWELL B.V. et HAMILTON G.L., 1974 – Androgens: testosterone and dihydrotestosterone. In *“Methods of hormone radioimmunoassay”* 21, 359-370.
8. BARIL G., CHEMINEAU P., GOGNIE Y., LE BOEUF B., ORGEUR P. et VALLET J., 1993 – Manuel de formation pour insémination artificielle chez les ovins et caprins. Etudes FAO reproduction et santé animale 83, Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, Rome, 183p.
9. BATELLIER F., BLESBOIS E., BRILLAED J., GOROVOUN M., HERAULT F., HEYMAN Y., PERRIER G., ROGIER M-C., SAVARY F. et VIGNON X., 2005 – Reproduction des animaux d'élevage. Edition Educagri, 388p.
10. BAULIEU E., 1980 – Hormones : Aspects fondamentaux et physiologiques. Hermann, Paris, 549p.
11. BEN GARA A., 2000 - Définition des objectifs de la sélection des ovins de race Barbarine en Tunisie. In Gabifia D. (ed.) . Analysis and definition of the objectives in genetic improvement programmes in sheep and goats. An economic approach to increase their profitability = Analyse et définition des objectifs des programmes d'amélioration génétique des ovins et caprins. *Approch. Zaragoza : CIHEAM-IAMZ*, 111-116.
12. BENYOUCEF M.T., ZAHAF A., BOUTEBILA S., BENAÏSSA T., KAIDI R., KHELLAF D. et Benzidour A., 1995 - Aspects organisationnels et techniques d'un programme d'étude génétique de la race ovine Hamra dans la région de l'ouest (Algérie). In Gabina D. (ed.). *Strategies for sheep and goat breeding = Stratégies pour l'amélioration génétique des ovins et caprins. Zaragoza : CIHEAM-IAMZ*, 215-224.
13. BITTMAN E.L., DEMPSEY R.J. and KARSCH F.J., 1983 - Pineal melatonin secretion drives the reproductive response to daylength in the ewe. *Endocrinology*, 113 (6), 276-83.
14. BLUM W.F., ENGLARO P., HEIMAN M., ATTANASIO A.M., KIESS W. et RASCHER W., 1997 – Plasma leptin levels in healthy children and adolescent : dependence on body mass, gender ,pubertal stage and testosterone .*J . Endocr. Metab .*, 82,2904 – 2910.
15. BONNES G., DESCLAUDE J., DROUGOUL C., GADOUD R., LE LAC'HA., MORTEMEAS L. et ROBIN G., 1988 – Reproduction des mammifères domestiques. Edition Foucher, collection INRAP.

16. **BOUIX J. et KADIRI M., 1975** - Un des éléments majeurs de la mise en valeur des palmeraies : la race D'Man. In. L'aménagement des zones arides. Paris : CIHEAM. Options Méditerranéennes, n° 26, 87-93.
17. **BOUIX J., KADIRI M., GHARI A., GRANIME R. et RAMI A., 1977** - Hommes, terre et eaux. Rabat, 6, 9-11.
18. **BOUKENAOUI N., 2001** - Evolution des fonctions corticosurrénaliennne et gonadique, au cours de l'acquisition de la puberté, chez les agneaux de race D'Man. Thèse de Magister, 144p.
19. **BOUKENAOUI N., AMIRAT Z. et KHAMMAR F., 2004** - Evolution des activités corticosurrénaliennne et gonadique, au cours de la croissance pubertaire, chez le mouton D'Man. *Proceeding* : Sur quelques aspects de la Chronobiologie. Eds Bernard BUISSON et Alain BLANC. Publications de l'Université de Saint Etienne Jean Monnet, 145-150.
20. **BOURGUIGNO N A., 2006** - La rentabilité de l'élevage ovin et comparaison des deux techniques d'élevage. HAUTE ECOLE Charlemagne. France .p25.p27.p30. et p46.
21. **BOUTGAYOUT MY.M., 1980** - Bilan de reproduction et contrôle des deux troupeaux ovins D'Man et Sardi. Thèse de doctorat vétérinaire, IAV, Rabat, Maroc.18, 32,89p.
22. **BROWN J.L., WILDT D.E., RAATH J.R., DE VOS V., JANSSEN D.L., CITINO S.B. et BUSH M., 1991** - Impact of season on seminal characteristics and endocrino status of adult free-ranging African buffalo (*Syncerus caffer*). J. Reprod. Fert., 92, 47 - 57.
23. **BURGER A., 2002** - Première partie : physiologie et méthodes de dosage.
24. **CHAACHOUA DJ. et BENKHALED S., 2005** - Evolution de la cholestéronémie et de la cortisolémie au cours de la croissance chez les agneaux mâles de race Ouled Djellal élevés à El-Meniaa. Mémoire de DES, Blida, 94p.
25. **CHEIKH A et HAMDANI H., 2007** - Evolution du poids corporel, des mesures biométriques et du volume testiculaire au cours de la croissance des agneaux des races ovines Ouled Djellal et Hamra (station expérimentale de l'université de Blida). Mémoire de fin d'étude en Médecine Vétériennne, Blida, 90p.
26. **CHELLIG R., 1992** - Les races ovines algériennes. Edition O P U, 76p.
27. **CLARK P.A. et ROGOL A.D., 1996** - Growth hormones and sex steroid interaction at puberty. Endocr. Metab. Clin. North. Am. (United States), 25(3), 335-341.
28. **CLAY C.M. and CLAY J.N., 1992** - Endocrine and testicular changes associated with season, artificial photoperiod, and the peri-pubertal period in stallions. Vet. Clin. Am. Equine Pract. (United States), 8(1), 31-56.
29. **COLAS G., 1975** - Semen production and testicular development in Ile-de-France and prealpes lambs. 1<sup>ères</sup> journées de la recherche ovine et caprine, tome II : Espèce ovine. INRA and ITOVIC, Paris, France, 235-243.
30. **COLAS G., 1981** - Seasonal variations of sperm quality in adult Ile-de-France rams. II. Fertilizing ability and its relation to qualitative criteria in vitro. Reprod. Nutr. Dev., 21(3), 399-407.
31. **COTTA Y., TERQUI M., PELLETIER J. et COUROT M., 1975** - Testostérone et LH plasmatiques chez l'agneau de la naissance à la puberté. C. R. Acad. Sci. Paris, t 280, série D, 1473-1476.
32. **CRAPLET C. et THIBIER M., 1984** - Le mouton. 4<sup>ème</sup> édition Vigot, France.
33. **CZYBA J.C, COLIN G.R and GRIMAUD J.A., 1973** - Ultrastructural features of brown fat in the golden hamster, *Mesocricetus auratus*. Attempt at standardization of a high osmolarity fixation method by immersion. C. R Seances Soc. Biol.Fil., 167 (8), 1138-42.



34. **DACHEUX K., 1981** – The breeding season of the sheep with particular reference to its modification by artificial light. *J. Agric. Sci. Cam.*, 39, 143.
35. **DARBEIDA H., 1980** – Variations saisonnières de la testostéronémie, de la dihydrotestostéronémie et du métabolisme périphérique de la testostérone chez le bélier de race Ouled-Djellal, en Algérie. Thèse de 3<sup>ème</sup> Cycle, 174p.
36. **DUDOUE C., 1997** – La reproduction du mouton. 1<sup>ère</sup> édition France agricole, 293p.
37. **ECHTEMKAMP S.E. et LUNSTRA D.D., 1984** – Relationship between LH and testicular development in progesterone-implanted prepubertal ram lambs. *J. Anim. Sci.*, 59(2), 441-453.
38. **EL-WISHY A.B., 1974** – Some aspect of reproduction in fat-tailed sheep in subtropics. Puberty and sexual maturity. *Zeitschrift fur Tierzucht und zuchtungsbiologie*, 91(4), 311-316.
39. **EZZAHIRI A., et BELAKHAL K., 1989** – Performance of station reared D'Man goats in Morocco. *Maghreb vétérinaire*, 29 – 32.
40. **FAO** (Food and Agriculture Organization of the United Nations), 2002.
41. **FOSTER D.L. and OLSTER D.H., 1985** - Effect of restricted nutrition on puberty in the lamb: patterns of tonic luteinizing hormone (LH) secretion and competency of the LH surge system. *Endocrinology*, 116 (1), 375-81.
42. **FOSTER D.L., 1994** – Puberty in the sheep. In « The physiology of reproduction ». 2<sup>ème</sup> éd. éditée par Knobil E. et Neill. D41, 411-450p.
43. **FOSTER D.L. et NAGATANI S., 1999** – Physiological perspectives on leptin as a regulator of reproduction : role in timing puberty. *Biol. Reprod. (United States)*, 60 (2), 205-215.
44. **GBANGBOCHE A.B., HORNICK J.L., ADAMOU-N'DIAYE M., EDORH A.P., FARNIR F., ABIOLA F.A. et LEROY P.L., 2005** - Caractérisation et maîtrise des paramètres de la reproduction et de la croissance des ovins Djallonké (*ovis aomon aries*). *Ann. Méd. Vét.*, 149, 148-160.
45. **GHAI K. and ROSENFELD R.L., 1994** - Maturation of the normal pituitary-testicular axis, as assessed by gonadotropin-releasing hormone agonist challenge. *J. Clin. Endocr. Metab.*, 78(6), 1336-1340.
46. **GHANNAM S.A.M., MADHAT M.N. et ELTAWIL E.A., 1978** – Puberty in Awassi ram lambs. II. Development of the testes, epididymis and seminal vesicles. *Zeitschrift fur Tierzucht und zuchtungsbiologie*, 94 (3,4), 235-241.
47. **GLATZEL P. and LAHLOU-KASSI A., 1979** - Some parameters in reproduction of a Moroccan sheep breed (race d'Man). *Dtsch Tierarztl Wochenschr.*, 5, 86(1), 16-9.
48. **HAFEZ E .S.E, 1968** – Reproduction in Farms animals. Lea and Febiger Philadelphia. 125p.
49. **HAZARD J. et PERLEMUTER L., 1989** – Endocrinologie. « Abrégés de médecine » 3<sup>e</sup> éd., Paris, Masson, coll., 576p.
50. **HARTOG B. et GINDOFF P.R., 1998** – Opioid peptides and reproduction . The endocrinologist, 8, 342-345.
51. **HONARAMOOZ A., CHANDOLIA R .K., BEARD A.P. and RAWLINGS N.C., 1999** – Effects of season of birth on the pattern of gonadotropin secretion and age at puberty in beef heifers. *Theriogenology*, 52, 67-79.
52. **HÖTZEL M.J., MARKEY C.m., WALKDEN-BROWN S.W., BLACKBERRY M.A. and MARTIN G.B., 1995** - The effect of nutrition on testicular growth in mature Merino rams involves mechanisms that are independent of changes in GnRH pulse frequency. *J. Endocrinol.*, 147 (1), 75-85.
53. **HÖTZEL M.J., CARATY A. and MARTIN G.B., 1997** - Effects of nutrition on testicular growth in mature Merino rams actively immunized against GnRH. *J. Reprod. Fertil.*, 110 (2), 307-13.

54. **HOWARD J. A., WILDT D. E., CHACRABORTY P. K. and BUSH M., 1983** - Reproductive traits including seasonal observations on semen quality and serum hormone concentrations in the dorcas gazelle. *Theriogenology*, 20 (2), 211-226.
55. **ILLIUS A-W., HAYNES N.B., PURVISK N. and LAMMING E., 1976** - Plasma concentrations of testosterone in the developing ram in different social environment. *Reprod. Fert.*, 48,17, 24.
56. **JOB J. et PIERSON M., 1981** - Endocrinologie pédiatrique et croissance. Edition Flammarion. Médecine-sciences, 579p.
57. **KHAN S., TEERDS K. and DORRINGTON J., 1992** - Growth factor requirements for DNA synthesis by Leydig cell from the immature rat. *Biol. Reprod. (United States)*, 46 (3), 335-341.
58. **KONDO B. et MAIGA R.I., 2005** - Evolution de la cholestérolémie et de la testostéronémie, au cours de l'installation de la puberté, chez les agneaux de race Ouled Djellal élevés à El-Goléa. Mémoire de DES, Blida, 64p.
59. **LAHLOU-KASSI A. et MARIE., 1985** - Sexuel an Ovarian function of the D'Man ewe. In genetic of reproduction in sheep (ed.R.B. Land and .D.W.Rebinson), 260p. Reproduction and artificial insémination, Madrid, 115p.
60. **LE BERRE M., 1990** - Faune du Sahara. 2.Mammifères. Le chevalier et Chabaud, 218p.
61. **LEE V.W.K., CUMMING I.A., DE KRETSEK D.M., FINDLAY J.K., HUDSON B. et KEOGH E.J., 1976a** - Regulation of gonadotrophin secretion in rams from birth to sexual maturity. I. Plasma LH, FSH and testosterone levels. *J. Reprod. Fert.*, 46, 1-6.
62. **LEE V.W.K., CUMMING I.A., DE KRETSEK D.M., FINDLAY J.K., HUDSON B. et KEOGH E.J., 1976b** - Regulation of gonadotrophin secretion in rams from birth to sexual maturity. II. Response of the pituitary-testicular axis to LH-RH infusion. *J. Reprod. Fert.*, 46, 7-11.
63. **LINDSAY D.R., PELLETER J., PASSELET C. and COUROT M., 1984** - Changes in photoperiod and nutrition and their effect on testicular growth of rams. *J. Reprod. Fert.*, P71, 351 - 356.
64. **LOPEZ B-S., MARTINES G. and RONDON M.Z., 1982** - Determination of puberty in rams. Manacay, Venezuela, 72p.
65. **MALPAUX B., VIGUIE C., THIERY J.C. et CHEMINEAU P., 1996** - Contrôle photopériodique de la reproduction. INRA Productions animales 9, 9-23.
66. **MALTZ E. and SHKOLNIKA A., 1984** - Lactational strategies of desert ruminants : the bedouine goat, Ibex and Desert gazelle. *Symp. Zool. Soc. Lond.*, 51, 193-213.
67. **MARTIN G.B., SUTHERLAND S.D.R. and LINDSAY D.R., 1987** - Effect of nutritional supplements on testicular size and secretion of LH and testosterone in Merino and Booroola rams. *Anim. Reprod. Sci* , 12, 267-281.
68. **MARTIN G.B., TJONDRONEGORO S. and BLACKBERRY MA., 1994** - Effects of nutrition on testicular size and the concentrations of gonadotrophins, testosterone and inhibin in plasma of mature male sheep. *J. Reprod. Fert.*, 101(1), 121-8.
69. **MASSA G., BOUILLON R. and VANDERSHUEREN-LODEWEYCKS M., 1992** - Serum levels of growth hormone-binding protein and insulin-like growth factor during puberty. *Clin. Endocr.*, 37,175-180.
70. **MASTERS D.G. and FELS H.E. 1980** - Seasonal changes in the testicular size of grazing rams. *Proc.Aust.Soc.Anim. Prod.*, 444-447.
71. **MEHTA S-N., GEORGE G-C., dixit V.P., GOLHLTA M.M. and KANAUIA A.S., 1987** - Plasma, testosterone and gonadotrophin levels up to puberty in black male kids. *Indian J. Anim.*, 517 - 521.

72. **MIDGLEY A.R., RABAR R.W. et NISWENDER G.D., 1969** – Proc. 1st. Symp. Immunoassay gonadotrophins, Karolinska Symp., Stockholn. *Res. Methods. Reprod. Endocr.*, 247-256.
73. **MOUSSARD C., 1999** – En bref ...La biochimie. Tome 1. Biochimie structurale et métabolique. Edition DEBOECK et LARCIER S. A., 294p.
74. **MUKASA-MUGERWA E. and EZAZ D., 1992** – Relationship of testicular growth and size to age, body weight and onset of puberty in Menz ram lambs. *Theriogenology*, 8, 979-988.
75. **OBORG E. and JONES F. E., 1969** - Machinery's Handbook, 18th Ed., Industrial Press, Inc., New York, N.Y., 162p.
76. **OLDHAM C.M., ADAMS N.R., GHERADI P.D., LINDSAY D.R. and MCINTOCH J.B., 1978** – The influence of level of feed intake on sperm – producing capacity of testicular tissue in the ram. *Aust. J. Agr. Res.*, 173-179.
77. **ORCZYK G.P., KALDWELL B.V. et BAHRMAN H.R., 1974** – Estrogens : estradiol, estrone and estriol. In « Methods of hormone radioimmunoassay ». *Jaffe B.M. and Behrman H.R., Ch. 21, 333-358.*
78. **ORTAVANT R. and THIBAUT C., 1956** – Action of duration of light on spermatogenetic processes in rams. *C R Seances Soc Biol Fil.* 150(3), 471-4.
79. **ORTIZ H. A., 1978** – A study on the appearance of puberty in lambs on the high plateau in Mexico. *Veterinaria- Mexico*, 9(4), 232.
80. **PAKARINEN A., KOSKINENE M. et ADLERCREUTZ H., 1976** – Evaluation of radioimmunological methods for assay of plasma and urinary aldosterone. *Sci. J. Clin. Inv.*, 36, 331-338
81. **PERRET M., 1992** – Environmental social determinants of sexual function in the male lesser mouse lemur (*Microcebus murinus*). *Folia Primatol (Basel (Switzerland))*, 59, (1), 1-25.
82. **POMERES C.C., GALLOWAY D.B., HOLMES J.H.C., TILBROOK A.J. and SCHILLO K.K., HALL J.B. and HILEMAN S.M., 1992** – Effect of nutrition and season on the onset of puberty in the beef heifer. *J. Anim. Sci. (United States)*, 70 (12), 3994-4005.
83. **STOKER T.E., PARKS L.G. and GRAY L. E., 2000** – Endocrine-disrupting chemicals : prepubertal exposures and effect on sexual maturation and thyroid function in the male rat. A focus on the EDSTAC recommendations. *Critical Rev. Toxicol.*, 30 (2), 197-252.
84. **TIWARI S.B. and SAHRI K.L., 1981** – Puberty and reproductive performance in ram lambs of indigenous, exotic and cross-bred sheep under semi-arid conditions. *Indian. J. Anim. Sci.*, 51 (6), 634-638.
85. **TJONDRONEGORO S., MARTIN G.B., SUTHERLAND S.R. and BOUKHLIQ R., 1996** - Interactions between nutrition, testosterone and inhibin in the control of gonadotrophin secretion in mature rams. *Reprod. Fertil. Dev.*, 8(5), 855-62.
86. **TOSTAIN J., ROSSI D. and MARTIN P.M., 2004** - Physiologie des androgènes chez l'homme adulte. *Progrès en Urologie*, 14, 639-660.
87. **TURRIES V., 1977** – La reproduction des ovins. Cours départ Zoot, INA, ELHARRACH, ALGER.
88. **VAISSAIRE J.P., 1977**- Sexualité et reproduction des mammifères domestiques et de laboratoire. Edition Maloine-SA, Paris, 457p.
89. **WALTON J.S., EVINS J-P. and WAITES G., 1978** - Feed back control of follicle stimulating hormone in pre-and post pubertal rams as revealed by hemicastration. *J. Endocr.*, 77, 75- 84.

90. **WILSON P.R. and LAPWOOD K.R., 1979** – Studies of reproductive development in Romney rams : I/Basal levels and plasma profiles of LH, testosterone and prolactin. *Biol. Reprod.*, 20, 965-970
91. **WOOD I.R., EBLING F.J.P., P'ANSON H. et FOSTER D.L., 1991** – The timing of neuroendocrine sexual maturity in the male lamb by photoperiod. *Biol. Reprod. (USA)*, 45 (1), 82-88.

\* \*  
\*