



195THV-2

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Saâd Dahleb, Blida (USDB)
Faculté des Science Agro-vétérinaires

Département des Sciences Vétérinaires

Mémoire de fin d'étude
en vue de l'obtention du diplôme de Docteur Vétérinaire

**Evolution du poids corporel, de la hauteur au garrot
et de la progestéronémie au cours de la croissance
péri-pubertaire, chez les agnelles de race D'Man
(élevées à El Meniaa)**

Présenté par

DOUIDA Zineb

Soutenue publiquement, le 30 octobre 2008

Devant le jury :

Président : Mr Berber A., Maître de conférence, USDB

Examineur : Mr Yahimi A., Chargé de cours, USDB

Examineur : Melle Amokrane A., Maître assistante titulaire, USDB

Promoteur : Mme Boukenaoui N., Chargée de cours, USDB

Co-promoteur : Mr Ferrouk M., Chargé de cours, USDB

Promotion 2007 – 2008

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Saâd Dahleb, Blida (USDB)
Faculté des Science Agro-vétérinaires

Département des Sciences Vétérinaires

Mémoire de fin d'étude
en vue de l'obtention du diplôme de Docteur Vétérinaire

**Evolution du poids corporel, de la hauteur au garrot
et de la progestéronémie au cours de la croissance
péri-pubertaire, chez les agnelles de race D'Man
(élevées à El Meniaa)**

Présenté par

DOUIDA Zineb

Soutenue publiquement, le 29 octobre 2008

Devant le jury :

Président de jury : Mr Berber A., Maître de conférence, USDB

Examineur : Mr Yahimi A., Chargé de cours, USDB

Examineur : Melle Amokrane A., Maître assistante titulaire, USDB

Promoteur : Mme Boukenaoui N., Chargée de cours, USDB

Co-promoteur : Mr Ferrouk M., Chargé de cours, USDB

Promotion 2007 – 2008

REMERCIEMENT

Le présent travail est pour moi une occasion et un agréable devoir d'exprimer mes reconnaissances et mes gratitude envers Dieu tout puissant.

Je tiens à exprimer mes vifs remerciements, à Madame BOUKENAOUI N. et Monsieur FARROUK M., Chargés de cours (USDB), d'avoir accepté de m'encadrer pour réaliser se mémoire, qui n'ont pas ménagé leurs efforts et leur temps pour me prodiguer leurs conseils combien utiles.

Mes sincères remerciements :

Monsieur BERBER A., maître de conférence (USDB), d'avoir voulu nous faire l'honneur de présider ce jury.

Monsieur YAHIMI A., charger de cours (USDB), pour avoir aimablement accepté d'examiner ce travail et d'en faire analyses critiques.

Mademoiselle AMOKRANEN A., maître assistance titulaire (USDB), pour l'intérêt qu'elle a bien voulu manifester en acceptant de participer à ce jury.

Nos remerciements vont aussi à Madame KHAMMAR F., professeur à l'USTHB de nous avoir accueilli et à Mademoiselle AMIRAT Z., professeur à l'USTHB et directrice de LRZA, pour avoir mis à notre disposition les agnelles de race D'Man.

Nos remerciements vont également à Monsieur KHALOUF., du CDTN, du Haut Commissariat de la Recherche, pour qu'il nous offre un kit de progestérone.

Nos sincères remerciements au professeur HAFFAF, Chef de service de médecine nucléaire de l'hôpital de Ain Naadja pour la mis à notre disposition son laboratoire pour la réalisation du dosage de la progestérone.

Nos remerciements vont aussi aux techniciens de la station expérimentale d'El Meniaa notamment YAGA Boudjema et HADJEDJ Lahcène.

Nos remerciements vont également à l'ensemble des enseignants du Département des Sciences Vétérinaires et à tous les autres enseignants depuis le primaire jusqu'à l'université.

Enfin, que tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail, ici trouvent l'expression de mes profonds gratitude.

DEDICACE

Je dédie ce modeste travail à mes parents qui par leur dévouement et leur sacrifice m'a permis de concrétiser mon espoir.

A mes sœurs : Amina et Rachia

A mon frère Elwalid

A mes grand parents

A mes tantes et mes oncles

A mes cousins et mes cousines

A toute ma famille

A mes amies : Yasmine, Nadjet, Fatima, Samia, Souad, Zegni, Hadjer, Hassiba, Assma, Amel, Khaira, Wafaa, Farida, Sylvie, Noussaiba, Merieme, Fatiha

A mes collègues de la promotion 2008

SOMMAIRE

RESUME	
LISTE DES TABLEAUX ET DES FIGURES	
INTRODUCTION	1
CHAPITRE I. Caractéristiques et intérêts de la production ovine	2
1. Les performances zootechniques de la race D'Man	2
1.1. Description de la race D'Man	2
1.2. Les productions chez la race D'Man	3
1.2.1. Production laitière	3
1.2.2. Production de viande	3
1.2.3. Production de laine	3
1.3. La reproduction	3
CHAPITRE II. Anatomie et histologie de l'appareil reproducteur femelle	3
1. La section glandulaire (ovaires)	4
2. La section tubulaire	6
2.1. Les oviductes	6
2.2. L'utérus	7
2.2.1. La paroi utérine	7
2.2.2. Le cervix	7
3. Le sinus urogénital	7
3.1. Le vagin	7
3.2. La vulve	8
CHAPITRE III. Données physiologiques de la femelle	8
1. La puberté	8
1.1. Définition	8
1.2. Age à la puberté	8
1.3. Mécanismes de la puberté	8
1.4. Comportement et modifications correspondant à la puberté chez les agnelles	9
2. La folliculogénèse	10
2.1. Ovogenèse	10
2.1.1. Avant la naissance dans l'ovaire fœtal	10
a. La phase de multiplication	10
b. Le début de la phase d'accroissement	10
2.1.2. Après la puberté de façon cyclique	11
a. La fin de la phase d'accroissement	11
b. La phase de maturation	11
2.2. La folliculogénèse proprement dit	11
-L'ovulation	12
3. Le cycle sexuel	12
3.1. Les différentes phases du cycle sexuel de la brebis	12
3.1.1. Proestrus	12
3.1.2. Oestrus	13
3.1.3. Poste oestrus (Metoestrus)	13
3.1.4. Dioestrus	14
3.2. Hormones impliquées dans la régulation du cycle sexuel	14
3.2.1. Les hormones de la glande pénale	15
3.2.2. Les hormones hypothalamiques	15
3.2.3. Les hormones hypophysaires	15
a. F.S.H.	15
b. L.H.	16
3.2.4. Les hormones ovariennes	16
a. Les œstrogènes	16

b. La progestérone.....	19
3.2.5. Les hormones de l'utérus.....	19
3.2.6. Les autres hormones.....	20
a. L'inhibine.....	20
b. La relaxine.....	20
c. La leptine.....	20
MATERIEL ET METHODES	
I. Matériel animal	21
1. Condition d'élevage.....	21
2. Description de la région d'expérimentation.....	21
3. Mesures biométriques.....	21
4. Prélèvements sanguins.....	22
II. Matériel de laboratoire	22
1. Produits chimiques et réactif.....	22
1.1. Tubes revêtus d'anti corps anti progestérone.....	22
1.2. Traceurs progestérones marqués à l'Iode.....	22
1.3. Calibrateurs.....	22
1.4. Sérum de contrôle.....	23
2. Matériel nécessaire pour le dosage.....	23
III. Principe de dosage	23
IV. Mode opératoire	23
- Répartition.....	24
- Incubation.....	24
- Comptage.....	24
V. Expression des résultats	24
1. Les concentrations obtenues.....	24
2. Courbe standard.....	24
3. Echantillons plasmatiques.....	25
4. Contrôle de qualité.....	25
VI. Validité de la technique du dosage	25
1. Sensibilité analytique.....	25
2. Spécificité.....	25
3. Précision.....	25
3.1. Intra-essai.....	26
3.2. Inter-essai.....	26
4. Exactitude.....	26
4.1. Epreuve de dilution.....	26
4.2. Epreuve de surcharge.....	26
VII. Analyses statistiques des résultats	26
RESULTATS	
I. Evolution du poids corporel	27
II. Evolution de la hauteur au garrot	30
III. Evolution de la progestéronémie	33
1. Evolution individuelle de la progestéronémie au cours de l'âge.....	35
2. Evolution moyenne de la progestéronémie au cours de l'âge.....	38
DISCUSSION	40
CONCLUSION ET PERSPECTIVES	46
ANNEXES	47
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	49

ABREVIATIONS

cm	: centimètre
cpm	: coup par minute
FSH	: Follicule Stimulating Hormon
GnRh	: Gonadotropin Releasing Hormon
j	: jour
kg	: kilogramme
LH	: Luteinising Hormon
m	: mètre
mg	: milligramme
MIF	: Melatonine Inhibiting factor
mm	: millimètre
ng	: nanogramme
PGF₂α	: prostaglandins
RIA	: Radio Immuno assay
μ	: micron
μl	: micro litre
kbq	:Kilo bequerel

RESUMES

Résumé

Chez les agnelles de race D'Man élevées à la bergerie de la station expérimentale d'El Meniaa (30°34'N., 02°52'E.), les mesures biométriques et hormonales, sont effectuées deux fois par semaine de la 8^{ème} à la 36^{ème} semaine d'âge (Avril 2007 jusqu'à Octobre 2007), révèlent :

- Une évolution moyenne du poids corporel (40,2%) de la 8^{ème} à la 36^{ème} semaine.
- Une progression graduelle de la hauteur au garrot au cours de la période expérimentale.
- Une faible progestéronémie est observée, chez l'ensemble des agnelles, avant l'âge à la puberté.
- Au moment de la mise en place de la puberté, une augmentation cyclique très importante de la progestéronémie (> à 1,0ng/ml) est observée à partir de la 21^{ème} semaine d'âge.

Mots clés : agnelles D'Man, poids corporel, hauteur au garrot, progestéronémie, puberté.

LISTE DES FIGURES

N°		
1	: La race ovine D'Man	2
2	: Anatomie de l'appareil reproducteur femelle	4
3	: Ovaire de brebis	4
4	: Coupe histologique de l'ovaire	5
5	: Follicule primordial en coupe histologique	5
6	: Follicule primaire, secondaire et de De Graff en coupe histologique	6
7	: Comportement sexuel chez la femelle	10
8	: Le cycle sexuel chez la brebis	13
9	: Régulation hormonale du cycle sexuel	14
10	: La biosynthèse des stéroïdes	18
11	: La structure biochimique de la progestérone	19
12	: La structure biochimique de la prostaglandine	19
13	: Voies de biosynthèse des prostaglandines	20
14	: Mesure du poids corporel	22
15	: Mesure de la hauteur au garrot	22
16	: Kit de dosage de la progestérone par RIA	22
17	: Traceurs marqués à l'iode et les calibrateurs	23
18	: Principe fondamental de la réaction de compétition anticorps-antigène	23
19	: Evolution individuelle du poids corporel (kg), chez les agnelles de race D'Man élevées à la station expérimentale d'El Meniaa, en fonction de l'âge	29
20	: Evolution moyenne du poids corporel (kg), chez les agnelles de la race D'Man élevées à la station expérimentale d'El Meniaa, en fonction de l'âge	30
21	: Evolution individuelle de la hauteur au garrot (cm), chez les agnelles de race D'Man élevées à la station expérimentale d'El Meniaa, en fonction de l'âge	32
22	: Evolution moyenne de la hauteur au garrot (cm), chez les agnelles de race D'Man élevées à la station expérimentale d'El Meniaa, en fonction de l'âge	33
23	: Evolution individuelle de la progestéronémie, chez l'agnelle D34 de la race D'Man élevée à la station expérimentale d'El Meniaa, en fonction de l'âge	35
24	: Evolution individuelle de la progestéronémie, chez l'agnelle D35 de la race D'Man élevée à la station expérimentale d'El Meniaa, en fonction de l'âge	36
25	: Evolution individuelle de la progestéronémie, chez l'agnelle D36 de la race D'Man élevée à la station expérimentale d'El Meniaa, en fonction de l'âge	37
26	: Evolution individuelle de la progestéronémie, chez l'agnelle D37 de la race D'Man élevée à la station expérimentale d'El Meniaa, en fonction de l'âge	38
27	: Evolution moyenne de la progestéronémie, chez les agnelles de race D'Man élevées à la station expérimentale d'El Meniaa, en fonction de l'âge	39
28	: Model hypothétique du début du processus pubertaire chez l'agnelle	43

LISTE DES TABLEAUX

N°		
I.	Caractéristiques biométriques de la race D'Man	2
II.	Numéro des agnelles durant la période d'expérimentation à la station expérimentale d'El Meniaa (30°34', 02°52')	21
III.	Température moyenne (°C) enregistrée en 2007 à El-Meniaa	21
IV.	Résumé du mode opératoire du dosage de la progestérone par RIA	24
V.	Courbe standard de trois gammes étalons pour le dosage de progestérone	25
VI.	Evolutions individuelle et moyenne du poids corporel (kg) chez les agnelles de races D'Man élevées à la station expérimentale d'El Meniaa, âgées de 2 à 9 mois	28
VII.	Evolutions individuelle et moyenne de la hauteur au garrot (cm) chez les agnelles de races D'Man élevées à la station expérimentale d'El Meniaa, âgées de 2 à 9 mois	31
VIII.	Evolutions individuelle et moyenne de la progestéronémie (ml/mg) chez les agnelles de races D'Man élevées à la station expérimentale d'El Meniaa, âgées de 2 à 9 mois	34
IX.	Evolution du poids corporel (kg) chez quelques races ovines	40
X.	Evolution de la hauteur au garrot chez quelques races ovines	41

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'évolution des mesures biométriques (poids corporel et la hauteur au garrot) et l'activité hormonale des ovaires (progestéronémie), au cours de la croissance, chez les agnelles de race D'Man vivant à El Meniaa (30°34'N, 02°52'E) dans le Sahara Algérienne.

Après une introduction rappelant la physiologie de la fonction gonadique chez la femelle, nous décrivons le matériel animal et la méthode de dosage utilisée ; nos résultats sont présentés en trois parties : la première porte sur l'évolution du poids corporel, la deuxième sur l'évolution de la hauteur au garrot et la troisième sur l'évolution de la progestéronémie chez les agnelles âgées de 2 à 9 mois.

Ces résultats seront comparés et discutés à la lumière des données bibliographiques.

I- CARACTERISTIQUES ET INTERET DE LA PRODUCTION OVINE

Les ovins représentent la tradition en matière d'élevage en Algérie (Chellig, 1992), ils constituent toujours l'unique revenu du tiers de la population algérienne.

Le mouton a toujours été et continu d'être la ressource préférentielle et principale des protéines animale.

Le cheptel ovin occupe une place importante dans l'économie nationale, son effectif estimé a 19 millions de tête (Ministère de l'Agriculture, 2006).

L'élevage ovin représente une source appréciable en protéines animales (viande et lait) ainsi qu'un rapport important de sous produits d'élevage : les peaux, la laine.....

La viande ovine assure 61% de la production nationale des viandes rouges (Ministère d'Agriculture, 2005).

Les réflexions d'amélioration doivent se porter sur une exploitation rationnelle du troupeau en plus de l'augmentation des effectifs, ainsi qu'une évaluation des performances et leur amélioration génétique continu (Mouloudj et Telli, 2007).

1. Les performances zootechniques de la race D'Man

1.1. 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 (Chellig, 1992) de sa grande précocité et de sa faculté à donner naissance à plusieurs agneaux en une seule portée

Son berceau réside dans le Sahara du Sud Ouest Algérien (Bechar, Saoura, Gourara, Touat et El Meniaa) erg occidental, vallée et du Sud Marocain. (Chellig, 1992).

Les données biométriques révèle que la race D'Man est de petite format et de conformation défectueuse (Tableau 1) (Chellig, 1992).

Tableau I : Caractéristiques biométriques de la race D'Man

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

(Chellig, 1992)

Sa toison est peu étendue, ne couvre pas la poitrine ni le ventre, ni les pattes. La laine est de couleur noire ou brune avec une queue fine, longue à extrémité blanche (Figure 1). Les cornes sont petites, fines ou n'existent pas et les oreilles sont grandes ou petite (Bouix et Kadiri, 1975 ; Chellig, 1992).



Figure 1 : Race Ovine D'Man

1.2. Les productions chez la race D'Man

1.2.1. Production laitière

La brebis D'Man à bonne aptitude de traite, la production est de 70 à 80 kg pendant la période de lactation. Le lait est réservé aux agneaux étant donné leur nombre presque toujours double ou triple à chaque portée (Chellig, 1992).

1.2.2. Production de viande

Cette production est caractérisée par :

* Poids moyen de l'agneau à la naissance : 2,5 kg (1,8kg pour les doubles et triples).

* Poids de l'agneau au sevrage : 15 kg à l'âge de 4 mois.

* Poids moyen à l'âge de 2 ans : 22 kg.

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

1.2.3. Production de laine

Le poids moyen de la toison est de 0,5 kg avec une finesse moyenne pour une mèche de 32 μ . La laine est utilisée en artisanat le plus souvent (Chellig, 1992).

1.3. La reproduction

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

✚ Certains auteurs signalent l'absence de saison de reproduction chez la brebis D'Man (Barki, 1974 ; Harouni, 1977 ; Elfakir et *al.*, 1979 ; Boutgayourt, 1980). C'est à dire elle a une aptitude de se reproduire toute l'année (trois mises en deux ans, si ce n'est pas deux par deux ans) (Lahlou Kassi et Marie, 1985).

✚ La précocité sexuelle chez la femelle est évaluée à 219 \pm 14j (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) ainsi que le maximum de testostérone est secrète à l'âge de 3 mois (Boukenaoui, 2001).

✚ La race D'Man est une race prolifique : 185 à 200 % d'après Chellig (1992) ou de 300 % d'après Bouix et *al.* (1977) chez les brebis.

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 fréquente, celle de 4 n'étant pas exceptionnelles, alors que celles de 5 et 6 sont rares (Bouix et Kadiri, 1975).

La race D'Man 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.

II- ANATOMIE ET HISTOLOGIE DE L'APPAREIL REPRODUCTEUR FEMELLE

L'appareil reproducteur femelle comporte trois grandes parties (Barone, 1990) (Figure 2) :

- La section glandulaire composée de deux ovaires.
- La section tubulaire composée par les voies génitales (trompes, utérus et le cervix).
- Le sinus urogénital (vagin et vulve).

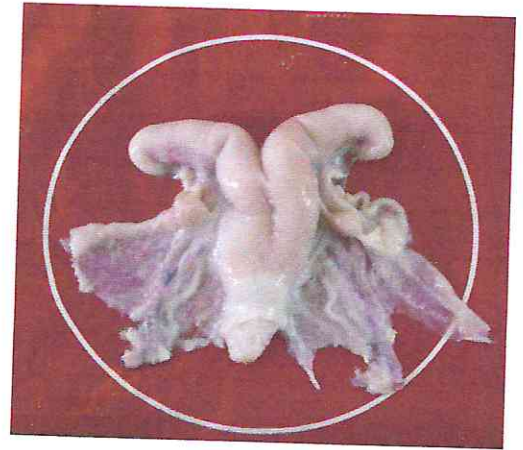
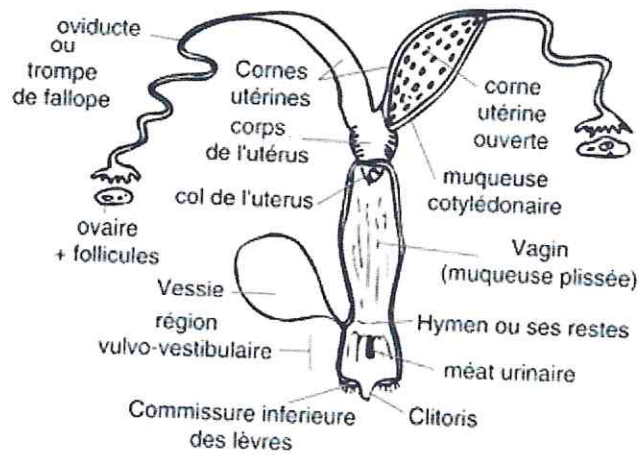


Figure 2 : Anatomie de l'appareil reproducteur femelle (Baril et *al.*, 1993)

1. La section glandulaire

Les ovaires sont aplatis; mesurant 1,5 cm de longueur, pèsent 3 à 5 g (Barone, 1990). Ils sont localisés dans l'épaisseur du ligament large, situés dans la région abdominale, lombaire (Craplet et Thibier, 1980).

L'ovaire est un organe de stockage des ovocytes formés pendant la vie embryonnaire, il a une consistance ferme et un peu élastique ; il est revêtu par une fine couche dense appelée albuginée de l'ovaire qui est responsable de sa couleur blanchâtre (Figure3).



Figure 3 : Ovaire de brebis

Il comprend deux zones (Figure 4) :

* La zone corticale (cortex ou zone parenchymateuse) : est située en périphérie et où sont localisés de nombreux follicules dispersés dans le stroma ovarien qui est un tissu conjonctif riche en fibroblastes, ces derniers sont disposés en faisceaux.

* La zone médullaire (ou zone vasculaire) : qui est située au centre de l'ovaire. Elle est constituée d'un tissu nourricier qui est formé d'un tissu conjonctif lâche ; elle contient l'irrigation et l'innervation de l'ovaire.

La médullaire est en continuité avec le hile.

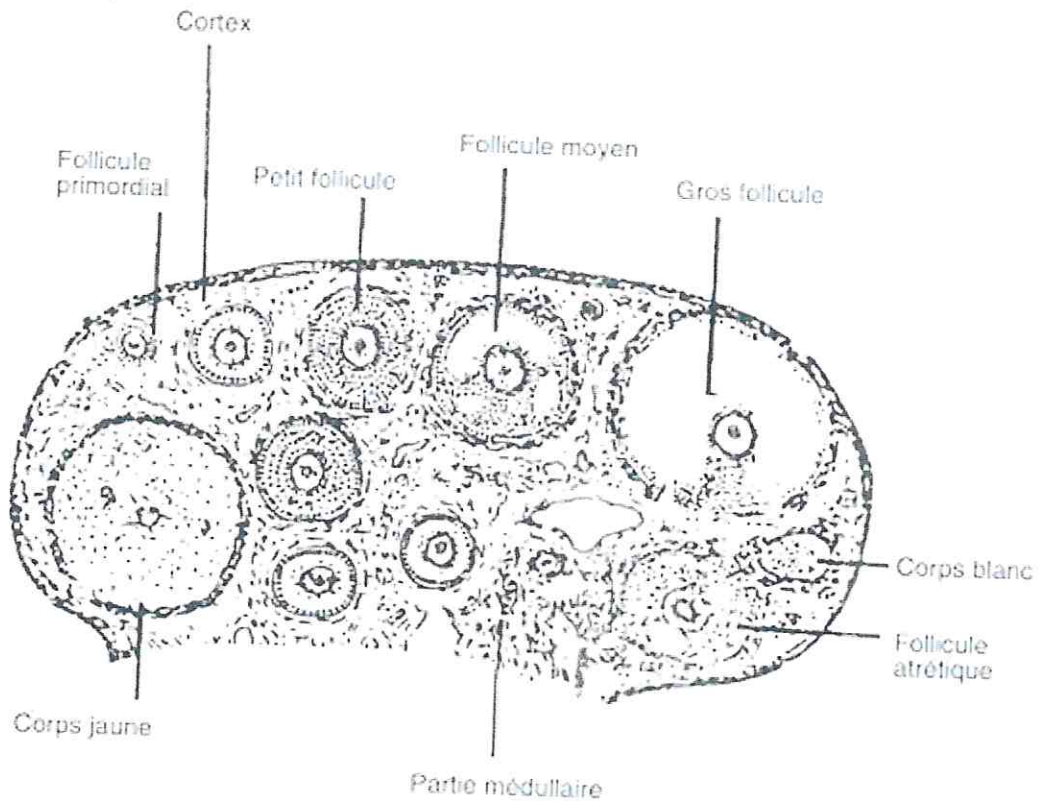
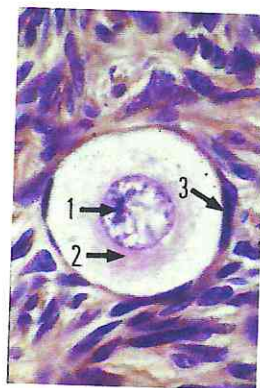


Figure 4 : Coupe histologique de l'ovaire (Baril *et al.*, 1993)

La structure histologique de l'ovaire change au cours de la croissance :

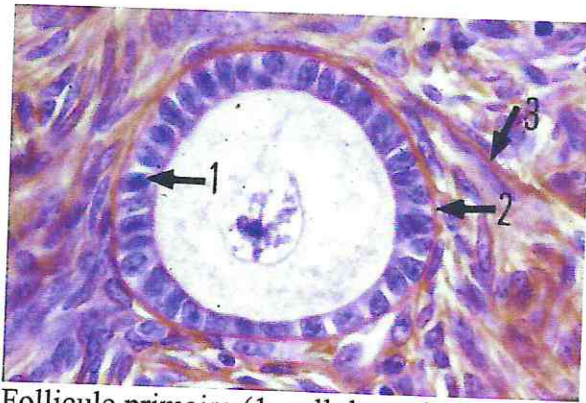
* De la vie intra utérine à la puberté: l'ovaire garde une structure inchangée où il existe un seul type de follicules ovariens appelés follicules primordiaux. Le stock de ces follicules est fixe.



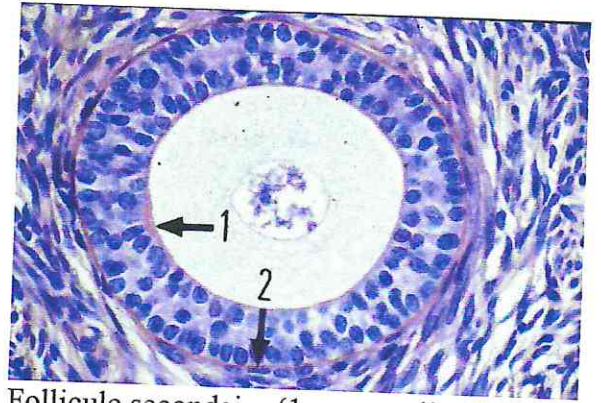
- 1 : Ovocyte I
- 2 : Zone pellucide
- 3 : Noyau d'une cellule folliculaire aplatis

Figure 5: Follicule primordiale en coupe histologique

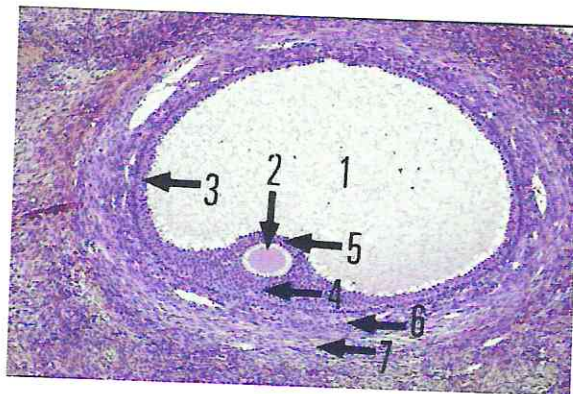
* Après la puberté: on distingue des bosselures plus au moins apparentes (Figure 3) qui sont des follicules à différents stades d'évolution (follicules primordiaux, primaires, secondaires, tertiaires, pré ovulatoires "de De Graaf").



Follicule primaire (1: cellules cubiques; 2: membrane de Slaviansky ; 3: stroma ovarien)



Follicule secondaire (1: zone pellucide; 2: membrane de Slaviansky entourée de cellules folliculeuses)



Follicule de De Graff (1: cavité folliculaire ; 2: ovocyte ; 3: cellules folliculeuse (granulosa) ; 4: cumulus oophorus ; 5: corona radiata ; 6: thèque interne ; 7: thèque externe)

Figure 6: Follicules primaire, secondaire et de De Graff en coupe histologique (Anonyme 2, [http:// webapps.fundp.ac.be/umdb/histohuma](http://webapps.fundp.ac.be/umdb/histohuma))

C'est à partir de la puberté que l'ovaire assure deux fonctions essentielles ; la libération d'un ovocyte prêt à être fécondé et la sécrétion des stéroïdes sexuels (Craplet et Thibier, 1984).

2. La section tubulaire

2.1. Les oviductes

L'oviducte appelé aussi salpinx ou trompe de Fallope qui va de l'ovaire jusqu'à la corne utérine d'une longueur de 10 à 15 cm (Barone, 1990), il constitue la partie initiale des voies génitales de la femelle, il est d'abord large puis se rétrécit en se rapprochant de l'utérus.

Chaque oviducte comprend quatre portions :

- * le pavillon : ou bourse ovarique ou également infundibulum, c'est la partie évasée en forme d'entonnoir à une surface d'environ 6 à 10 cm², chez la brebis l'ouverture du pavillon est rattachée en un seul point central à l'ovaire (Barone, 1978).

- * l'ampoule : portion plus dilatée, elle est le lieu de rencontre des spermatozoïdes avec l'ovule (lieu de fécondation).

- * l'isthme : portion plus rétrécie, il s'ouvre dans la cavité de l'utérus, il joue le rôle de filtre physiologique dans la remonte des spermatozoïdes jusqu'à l'ampoule.

- * la jonction tubulo-utérine : la portion intra murale ; insérée dans la paroi de l'utérus et communique avec la cavité utérine par orifice terminal (ostium uterum) (Vaissaire, 1977).

L'oviducte est composé d'un tissu épithélial formé de cellules ciliées et de cellules sécrétoires et d'un tissu musculaire.

Ces différents types de tissus sont impliqués dans la capture, le transport, les modifications et la survie des ovules pondus, mais également dans le transport et les modifications des spermatozoïdes juste avant fécondation. L'activité de ces tissus dépend de la période du cycle oestral (Anonyme 1, <http://www.refer.org.ma/ovirep/cours2/reprofemelle.htm>).

2.2. L'utérus

Il est constitué de 3 parties : les deux cornes utérines (10-15 cm de long), le corps utérin (1-2cm de long) et le cervix (4 - 10 cm de long , 2 - 3 cm de diamètre, annelé avec 5 à 7 anneaux en quinconce petit et saillant) (Bonnes et *al.*, 2005).

2.2.1. La paroi utérine est composée par l'endomètre, le myomètre et la séreuse (Barone, 1978) :

* L'endomètre : comporte un épithélium simple à cellules ciliées et non ciliées de type sécrétoires il comprend de 80 à 100 caroncules de tissu conjonctif dont la structure ressemble à celle du stroma ovarien, et des glandes utérines repartis dans l'endomètre dont la structure est tubulaire, ramifiée ou torsadée les glandes sont plus nombreuses dans les cornes utérines que dans le cervix.

Leur activité varie avec le stade de cycle oestral et leur sécrétion jouent un rôle important dans le développement de l'embryon mais probablement aussi dans les modifications des spermatozoïdes juste avant la fécondation.

* Le myomètre : est la partie musculaire de la paroi utérine, il est composé de muscles circulaires et longitudinaux dont l'activité varie avec le stade du cycle.

* La séreuse : assure la jonction de l'utérus avec le ligament large.

2.2.2. Le cervix :

Le cervix ou le col utérin est un canal étroit cylindroïde séparant le corps utérin du vagin ; la grande épaisseur de sa paroi permet de le reconnaître sans peine à la palpation, il est normalement fermé, il s'ouvre qu'au moment de l'oestrus (Soltner, 1993). Il est composé d'un tissu muqueux sécrétant le mucus cervical, d'un tissu musculéux comprenant dans des fibres lisses et des fibres de collagènes, les anneaux cervicaux consistent en une série de crêtes dures ou de plis annulaires. Le col de l'utérus est long de 4 cm il est placé en position inférieure à sa partie supérieure on trouve un cul de sac vaginal large de 1,5 cm, à la partie inférieure, la muqueuse planchée de la région la plus postérieure du col se soulève en un plis en forme de fer à cheval qui participe à la fermeture de ces organes (Craplet et Thibier, 1984).

3. Le sinus urogénital

Partie commune aux appareils urinaire et génital, c'est un carrefour entre l'appareil génital et l'appareil urinaire c'est-à-dire le lieu où débouche le vagin et l'urètre par le méat urinaire, ainsi que les canaux excréteurs des glandes de Bartholin sécrétant un liquide lubrifiant plus abondant au moment de l'oestrus (Soltner, 1993).

3.1. Le vagin

C'est l'organe copulateur de la femelle (Barone, 1990), c'est l'endroit où la semence est déposée lors de la saillie, c'est un conduit musculo-membraneux de 10 à 12 cm de long, ces parois sont minces et plissées, en contact l'une avec l'autre qui peuvent se dilater considérablement au moment de la mise bas (Soltner, 1993). Le vagin est très irrigué et

sensible. La frontière entre le vagin et la vulve est délimitée par une cloison mince, incomplète et de développement variable : l'hymen.

3.2. La vulve

Elle est formée par le vestibule vaginal et l'orifice vulvaire, délimité par les lèvres dont la commissure supérieure répond à l'anus par le périnée et la commissure inférieure loge le clitoris (Craplet et Thibier, 1984).

Le vestibule reçoit l'urètre en avant de l'hymen. A mi-longueur et latéralement, débouchent les glandes de Bartholin dont la sécrétion lubrifiante facilite l'accouplement.

III- DONNEES PHYSIOLOGIQUES DE LA FEMELLE

1. La puberté

1.1. Définition

C'est l'apparition de l'activité sexuelle cyclique chez les agnelles. La puberté est définie comme l'âge et le poids auxquels les animaux sont capables de se reproduire. C'est le moment où l'agnelle devient apte à produire des gamètes fécondables. Cela s'accompagne du développement des caractères sexuels secondaires (Bonnes et *al.*, 2005).

De plus la femelle doit être capable de conduire une gestation terme après que la femelle être fécondée (Bonnes et *al.*, 1988).

1.2. Age à la puberté

L'activité sexuelle cyclique chez les agnelles se manifeste, selon les races à l'âge de 6 à 10 mois, les femelles qui naissent en fin d'hiver et qui peuvent être mises à la reproduction en automne de la même année; pour les naissances les plus tardives, les femelles seront mises à la reproduction l'année suivante (Dudouet, 1997).

L'âge ne constitue qu'un élément indicatif, d'autres facteurs d'origine exogène jouent un rôle, si pas directement, du moins très important. Parmi ces facteurs il faut retenir la température, la luminosité, l'état de développement, de nutrition et la vie en commun des mâles et des femelles (Derivaux et Ectors, 1980).

IL est à noter que l'apparition des premières chaleurs chez les agnelles ne signifie pas pour autant qu'elles peuvent être fécondées, il faut aussi qu'elles aient atteint 65 à 70% de leur poids adulte pour mener à terme une gestation sans inconvénient (Anonyme 2).

1.3. Mécanisme de la puberté :

Le déterminisme de la puberté provient de la mise en place et du fonctionnement du système hormonal relatif à la reproduction. L'hypothalamus reçoit des stimulations d'origine intérieure et aussi de l'environnement, et il sécrète de la GnRH en quantité croissante, ce qui active l'antéhypophyse. La FSH et la LH agissent à leur tour sur les cellules cibles spécifiques (ovaires), qui répondent par l'installation de la gamétogenèse et la sécrétion des hormones stéroïdes. L'ensemble du système hormonal contrôle l'apparition du comportement sexuel et l'évolution des caractères sexuels primaires : apparition des cycles sexuels et développement des mamelles. L'action des hormones sexuelles s'exerce sur l'ensemble de l'organisme et induit l'apparition des caractères sexuels secondaires : ossature fine, bassin large, masse musculaire réduite au niveau de l'avant main. (Bonnes et *al.*, 2005).

1.4. Comportement et modification correspondant à la puberté chez l'agnelle

Chez l'agnelle, comme chez la plus part des espèces animales, la réceptivité sexuelle (ou acceptation du mâle) est limitée à une courte période de temps appelée «oestrus» ; elle est absente pendant les autres périodes de la vie de la femelle (phase lutéale du cycle oestral, anoestrus et gestation).

Le comportement de la femelle est spécifiquement hormono-dépendant, la sécrétion et l'action des hormones sont essentielles pour le déclenchement et l'expression de l'oestrus (Baril et *al.*, 1993).

Chaque ovulation se produit après une sécrétion d'œstrogènes qui provient du follicule pré-ovulatoire lors de la croissance folliculaire terminale qui suit la diminution abrupte de la progestérone au moment de la destruction du corps jaune ovarien (lutéolyse).

Chez la brebis, la sensibilisation du système nerveux central par la progestérone pendant le cycle est essentielle pour faciliter l'action inductrice des œstrogènes sur la réceptivité sexuelle. Il existe des ovulations silencieuses (des ovulations associées à un comportement d'oestrus) au début de la saison sexuelle annuelle et au cours de la puberté, puisqu'elles ne sont pas précédées d'une sécrétion de progestérone (Baril et *al.*, 1993).

Pendant les différentes étapes caractérisant le comportement sexuel chez les animaux en liberté, une forte indépendance existe entre le comportement sexuel mâle et femelle, lors du premier contact entre les sexes, le rôle actif de la femelle est important de plus dans les échanges des informations sensorielles de la femelle en oestrus émettrait des substances actives (phéromones) pour le mâle. Toutefois, le mâle est moins attiré par la femelle que la femelle par le mâle. Cette attraction peut s'exercer même sur des grandes distances, et elle est basée essentiellement sur l'odorat. La femelle au moment de l'oestrus est sensible à l'odeur du mâle et répond par l'immobilisation posturale, nécessaire à l'accouplement (Baril et *al.*, 1993).

Outre la recherche active du mâle, les brebis manifestent d'autres signes externes qui sont plus au moins perceptibles, selon les races et les individus, au moment de l'oestrus, il s'agit de (Figure 7):

- ✚ Agitation de la queue
- ✚ La tête tournée vers le mâle, des bêlements, plus fréquent si le mâle est absent

Ces signes apparaissent et disparaissent progressivement avec le début et la fin du comportement d'oestrus; ces événements sont responsables des modifications alimentaires et de repos chez la femelle. Ces perturbations sont susceptibles de diminuer la productivité de la femelle quelque soit la méthode de lutte, la présence des mâles et les accouplements répétés sont capables de réduire la durée de l'oestrus.

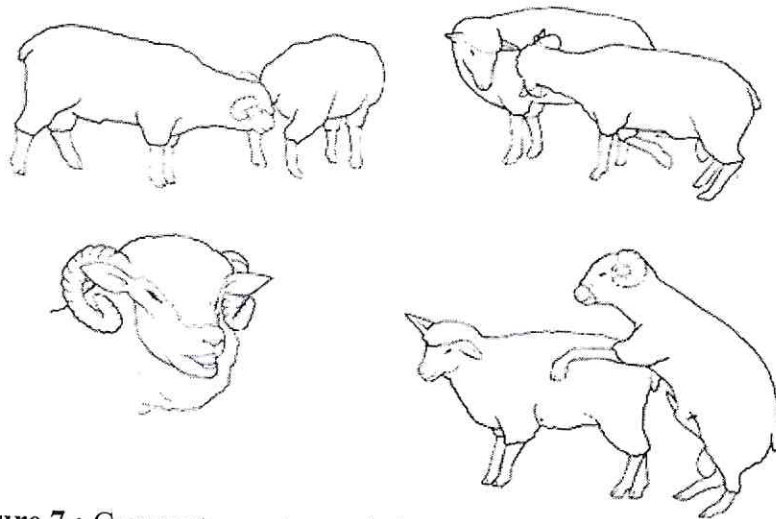


Figure 7 : Comportement sexuel chez la femelle (Baril et *al.*, 1993)

La durée de l'oestrus dépend de la race; dans une même race, cette durée peut varier individuellement en fonction de nombreux facteurs comme l'utilisation de la méthode de détection du taux d'ovulation, le régime alimentaire, l'âge, la saison et la présence du mâle.

2. La folliculogénèse

2.1. Ovogénèse

L'ovogénèse est l'ensemble des processus de multiplications et de différenciations des cellules de la lignée germinale femelle. A partir des cellules initiales ou gonocytes, elle aboutit à la production des ovocytes II, cellules porteuses de la moitié du capital génétique de la mère et capable de fusionner avec un spermatozoïde, pour donner naissance à la première cellule œuf d'un nouvel individu.

L'ovogénèse commence dans l'ovaire fœtal, peu après la différenciation sexuelle, à 31 jours chez les ovins. Elle se produit pendant une partie de la vie intra-utérine, subit une longue interruption jusqu'à la puberté où elle répond de manière cyclique.

Cela se déroule en trois phases : (Bonnes et *al.*, 2005).

2.1.1. Avant la naissance dans l'ovaire fœtal

a. La phase de multiplication

Les cellules germinales primordiales ou gonocytes subissent une série de mitoses donnant naissance à de nombreuses ovogonies.

Cette période de multiplication des ovogonies est limitée dans le temps. Le nombre maximum de gamètes femelle est alors définitivement fixé, donc bien avant la naissance.

b. Le début de la phase d'accroissement

Cette phase comporte trois étapes :

- Tout d'abord les ovogonies subissent une différenciation cytoplasmique. Elles augmentent de taille par accumulation de réserves cytoplasmiques. Les gamètes deviennent alors des ovocytes I ou ovocytes de premier ordre.
- Les ovocytes entrent ensuite en méiose, division réductionnelle, caractéristique des cellules germinales. Mais celle-ci s'arrête au stade de la prophase de la première division de la méiose. L'ovocyte I est donc toujours une cellule à $2n$ chromosomes.
- Parallèlement, chaque ovocyte s'entoure d'une couche de cellules folliculaires aplaties pour constituer un follicule primordial.

Ces phénomènes sont bloqués avant la fin de la vie intra-utérine. Aucune évolution ne se produit jusqu'à la puberté. De nombreux follicules dégèrent mais un nombre suffisamment important reste au repos jusqu'à la puberté.

2.1.2. Après la puberté de façon cyclique

a. La fin de la phase d'accroissement

A partir de la puberté, l'ovogenèse reprend avec un caractère cyclique. L'ovocyte I reste bloqué en première division de méiose, mais continue à accumuler des réserves cytoplasmiques. Il s'entoure peu à peu d'une enveloppe glycoprotéique, la zone pellucide. Dans le même temps se déroule la folliculogenèse.

b. La phase de maturation

Lors de chaque cycle, il y a reprise de la méiose quelques heures avant l'ovulation. La première division de la méiose, réductionnelle, donne un ovocyte II et un premier globule polaire, cellule de n chromosomes.

Au moment de l'ovulation, l'ovocyte II et le globule polaire sont recueillis par le pavillon de l'oviducte.

L'achèvement de la deuxième division de la méiose se produit uniquement si l'ovocyte II est activé par un spermatozoïde. Cette activation a lieu quand le spermatozoïde s'accroche à la membrane cytoplasmique de l'ovocyte. Cette deuxième division donne un ovule et un deuxième globule polaire. Les noyaux du spermatozoïde et de l'ovule fusionnent immédiatement, la cellule œuf est ainsi formée et ses premières divisions commencent.

2.2. La folliculogenèse proprement dit

Au contraire de la production spermatique chez les mâles; la femelle ne produit pas continuellement des ovules et le stock n'est pas en renouvellement permanent, mais il est fixe lors de l'ovogenèse, pendant la vie embryonnaire. De ce stock d'ovules, entourés de cellules folliculaires, très peu atteindront finalement l'ovulation.

A partir d'un stock d'environ 50000 ovules, une brebis conduit naturellement un maximum de 50 à 200 follicules jusqu'à l'ovulation.

La folliculogenèse est la succession des différentes étapes du développement d'un follicule depuis le moment où il sort de la réserve jusqu'à sa rupture au moment de l'ovulation où à son involution (Bonnes et *al.*, 2005).

La population des follicules ovulatoires chez la brebis se renouvelle au 6 jour du cycle pour une succession de croissance et de régression folliculaire appelée «vague folliculaire». Chez la plus part des mammifères, une phase de croissance rapide succède à une phase de croissance lente. La phase de croissance rapide n'intéresse que le follicule ovulatoire, follicule ayant atteint une taille maximum qui est de 8mm de diamètre chez la brebis (Baril et *al.*, 1993).

Tous les follicules constituant la vague ne pourront arriver au stade de follicule ovulatoire. L'atrésie ou involution folliculaire constitue le devenir de la majorité des follicules présent dans l'ovaire (Derivaux, 1971).

Le follicule dominant à la fin de sa croissance (qui devient un follicule ovulatoire) est capable de répondre à une décharge importante de gonadotrophine; on assiste à des modifications morphologiques, cytologiques et métaboliques conduisant à la rupture puis à la libération d'un ovocyte fécondable: c'est l'ovulation.

L'ovulation : c'est un phénomène mécanique de rupture de la paroi folliculaire qui est déclenchée par le pic LH (Thibault et Levasseur, 1979). Cette ovulation se produit brutalement (Stolkowski, 1974), sous la pression du liquide folliculaire (Stolkowski, 1974) et par suite de l'activation d'une enzyme protéolytique située dans la paroi (sous l'influence de la FSH et de la LH) (Stolkowski, 1974). Le follicule de De Graff s'ouvre en un point : « stigma » est il y a libération d'un ovocyte de 2^{ème} division méiotique (Craplet et Thibier, 1984).

L'ovulation est spontanée chez la brebis, elle est simple ou multiple (Soltner, 2001) et libère un à trois ovocytes.

Le follicule ovulatoire, après rupture et expulsion de l'ovocyte et d'une partie des cellules de la granulosa porte le nom de follicule déhiscent. Suite à la transformation morphologique et fonctionnelle de la thèque interne et de la granulosa, le follicule déhiscent se constitue en corps jaune cyclique.

Histologiquement deux types de cellules se mêlent les unes aux autres : des grandes cellules lutéales proviennent de la granulosa et les petites cellules lutéales de la thèque interne (Thibault et Levasseur, 1979).

3. Le cycle sexuel

3.1. Les différentes phases du cycle sexuel de la brebis

L'activité sexuelle se manifeste par le fait que les brebis viennent régulièrement en chaleur, cette période entre chaleurs constitue «le cycle sexuel», qui est en général uniforme pour une race donnée, elle varie de 14 à 20 jours avec une moyenne de 17 jours (Derivaux et Ectors, 1980).

Le déroulement du cycle sexuel (Figure 8) est contrôlé par les hormones émises par l'hypothalamus (GnRH), l'hypophyse (LH, FSH), les ovaires (progestérone, oestrogène) et l'utérus (PGF2 α) (Bonnes et *al.*, 1988).

Le cycle comporte 4 phases :

- Le proestrus : 3 jours.
- L'oestrus : 24 à 36 heures.
- Le post oestrus : 2 jours.
- Le dioestrus : 10 à 14 jours.

3.1.1. Proestrus

Le proestrus représente la période de transition entre la fin d'un cycle et le début du cycle suivant, cette phase dure 3 jours (Derivaux et Ectors, 1980), elle est caractérisée par la régression du corps jaune du cycle précédent et la croissance folliculaire. L'utérus s'hypertrophie, l'endomètre est congestionné et oedémateux, les glandes utérines augmentent leurs activités sécrétoires (phase de prolifération où l'utérus s'hypertrophie due à la congestion et à une imbibition œdémateuse de la muqueuse (Kolb, 1975). Les cornes sont rigides et épaisses et le col congestionné et humide (Vaissaire, 1977).

3.1.2. Oestrus

C'est la manifestation apparente du cycle sexuel, c'est la période pendant laquelle la femelle accepte le chevauchement, elle correspond également au moment où la fertilité de la femelle est maximale.

La durée de l'oestrus varie avec l'âge de l'animal, elle est plus longue chez les adultes que chez les agnelles, les races prolifiques ont des chaleurs plus longues (Dudouet, 2000).

La détection des chaleurs est très difficile chez l'espèce ovine (Broers, 1994) puisque les manifestations de l'oestrus sont peu visibles et passent inaperçues (Kolb, 1975), elle nécessite absolument le bélier (Soltner, 2001).

Le passage de la phase proestrus à l'oestrus est lié à une production suffisante de gonadotropines (Kolb, 1975).

L'ovulation se produit en fin de la période oestrale soit 18 à 30 heures après le début de l'oestrus, elle est plus fréquente au niveau de l'ovaire droit que l'ovaire gauche (Derivaux et Ectors, 1980).

L'oviducte entoure étroitement l'ovaire avec son infundibulum. La muqueuse de l'utérus est très congestionnée, oedematisée (Stolkowski, 1974) et quelque fois des hémorragies se reproduisent (hémorragies oestralles) (Kolbi, 1975).

Le col est ouvert pendant peu de temps.

Le vagin est congestionné, le mucus cervico-vaginal (la glaire) est abondant et filant avec une faible viscosité (Vaissaire, 1977) et sort par la vulve (Dudouet, 2003).

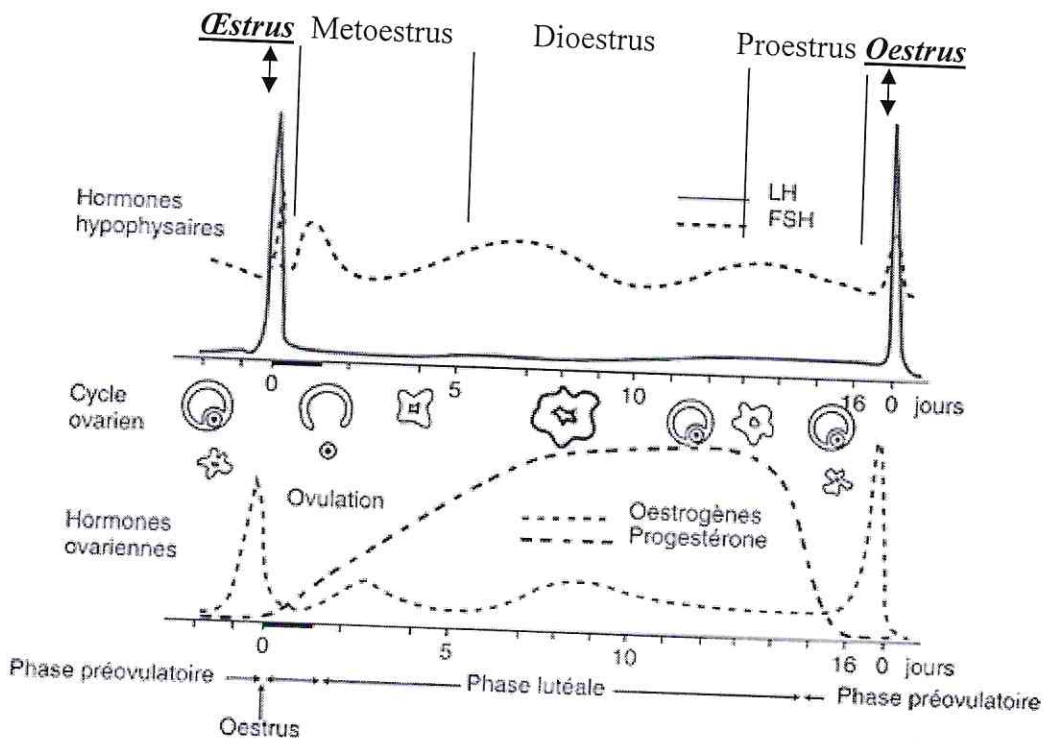


Figure 8 : Le cycle sexuel chez la brebis (Baril et al., 1993)

3.1.3. Post-oestrus ou métoestrus

C'est la phase qui succède l'oestrus pendant laquelle les cellules de la granulosa du follicule ovulatoire subissent une lutéinisation responsable de la formation du corps jaune. Le post oestrus est caractérisé par la diminution de la sécrétion des glandes utérines, cervicales et vaginales; le myomètre est en repos (Vaissaire, 1977) suite à l'action de la progestérone qui diminue son tonus et sa sensibilité à l'ocytocine (Kolb, 1975). Le mucus cervico-vaginal est visqueux et compact (Vaissaire, 1977). La femelle est calme pendant cette période.

3.1.4. Dioestrus

Durant cette phase le corps jaune est en plein fonctionnement (sécrétion de progestérone) qui va bloquer la libération d'hormones gonadotropes par l'hypophyse.

L'absence d'embryon dans l'utérus entraîne, 13 à 14 jours après l'ovulation, la production de prostaglandine (PGF2 α) par l'utérus ; la prostaglandine a pour effet de la destruction du corps jaune (lutéolyse) et la formation du corpus albican (corps blanc) (Vaissaire, 1977). L'arrêt de la production de la progestérone va provoquer la libération des hormones gonadotropes, donc il y aura la reprise de nouveau cycle.

En résumé, il y a deux phases au cours du cycle oestral (Craplet et Thibier, 1984) :

- + Une phase folliculaire de 2 à 4 jours (le proestrus et l'oestrus).
- + Une phase lutéale de 12 à 14 jours (le post oestrus et le dioestrus).

Entre les deux phases se produisent l'ovulation qui survient à la fin des chaleurs, 18 à 32 heures après le début des chaleurs.

3.2. Hormones impliquées dans la régulation du cycle sexuel

Le déroulement du cycle sexuel nécessite l'intégrité du fonctionnement de l'axe hypothalamo-hypophyso-ovario-utérin, sous l'influence du système nerveux et de stimuli externes, plusieurs hormones sont associées au cycle sexuel (Figure 9).

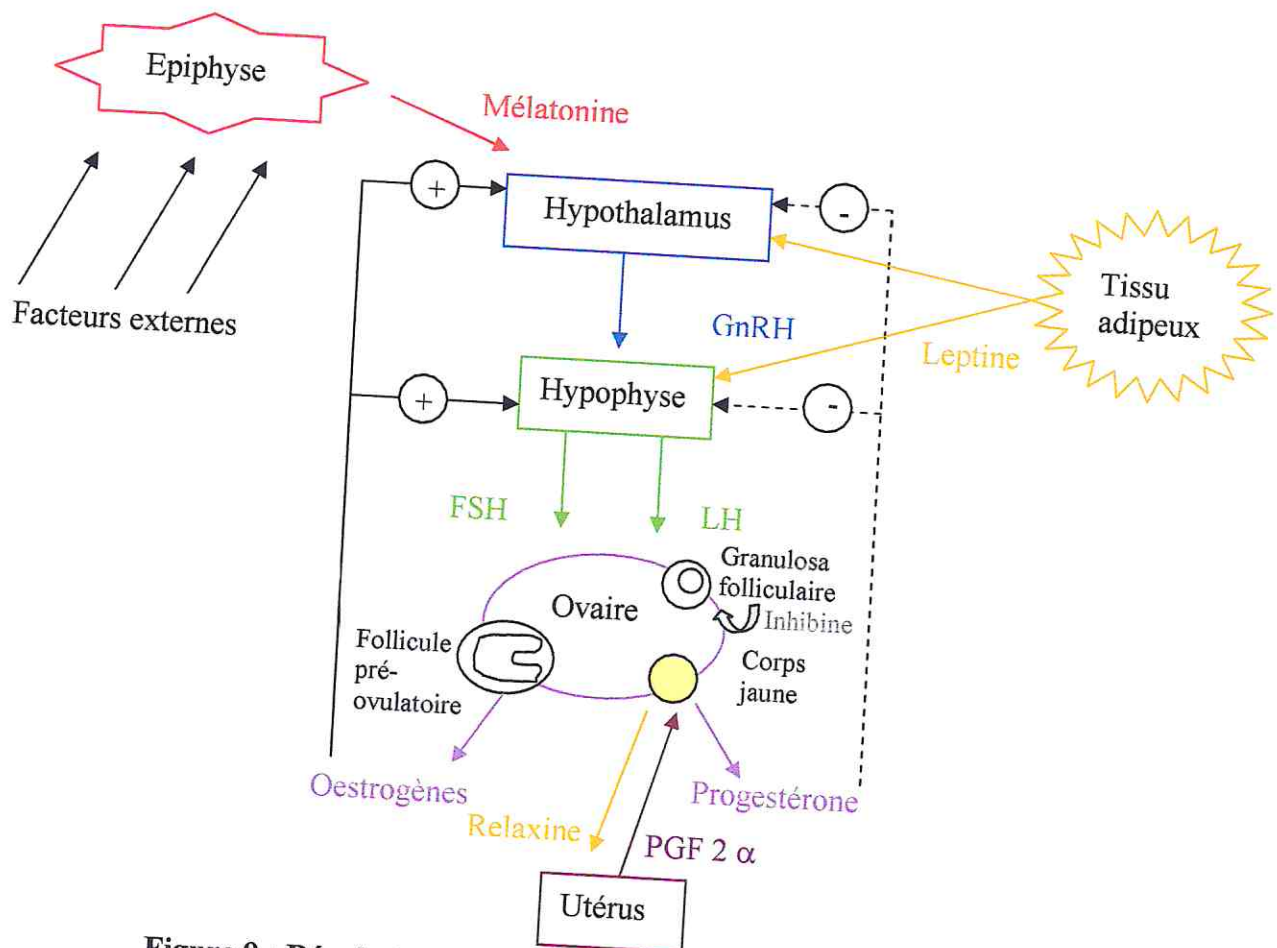


Figure 9 : Régulation hormonale du cycle sexuel (bonnes et al., 2005)

3.2.1. Les hormones de la glande pinéale

La glande pinéale est une petite glande endocrine, son poids est de 50 à 350 mg (Vaissaire, 1977), située dans le cerveau, attachée à la partie postérieure du troisième ventricule. Elle est riche en histamines, en catécholamines et en dérivés indoliques (sérotonine et mélatonine).

La mélatonine a été isolée par LERNER (1958) à partir d'épiphyse de bœuf (Ruckebusch, 1981); il a établi sa structure en 1959, elle est considérée comme le médiateur de photopériode influençant les sécrétions de gonadotropines par l'hypophyse (Broers, 1994).

La sécrétion de la mélatonine n'est faite que pendant la nuit (Baril et *al.*, 1993, Anonyme1), et c'est par sa durée de sécrétion nocturne que les animaux perçoivent la durée du jour (Baril et *al.*, 1993).

La mélatonine a des actions multiples :

Elle a une action sur la sécrétion de la GnRH, ce qui explique qu'elle puisse freiner la maturation gonadique du sujet jeune.

Elle bloque la sécrétion hypothalamique de MIF (Mélatonine Inhibiting Factor).

Elle stimule la sécrétion de la prolactine par l'hypophyse (Anonyme 2).

3.2.2. Les hormones hypothalamiques

Le rôle principale de l'hypothalamus dans la reproduction est la sécrétion de la GnRH ou gonadolibérine, le rythme de sécrétion de cette neuro-hormone est sous forme de brèves décharges ou pulses séparées par une période de silence détermine la cyclicité chez les femelles.

La GnRH libérée dans le système porte et véhiculée directement à l'adeno-hypophyse où elle provoque la sécrétion de LH et de la FSH.

La GnRH est sécrétée à haute fréquence, celle ci est maximale avant le pic ovulatoire de LH sérique, la fréquence des pulses de GnRH est déterminée dans la phases lutéale du cycle et après disparition du corps jaune. La sécrétion de FSH prédomine (Dupouy et *al.*, 1992).

3.2.3. Les hormones hypophysaires

Au cours du cycle la libération de LH, de FSH par l'hypophyse subit des fortes variations, les hormones hypophysaires stimulent la croissance des follicules (FSH), la maturation des ovocytes et l'ovulation (LH).

a) FSH (follicule stimulating hormone)

La croissance folliculaire implique la présence de la FSH, il convient de noter que cette hormone (FSH) se produit normalement au début du cycle chez la plus part des mammifères (Thibault et Levasseur, 1979).

La FSH active les métabolismes cellulaires et favorise la multiplication des cellules de la granulosa et la formation de l'antrum (Reviere et *al.*, 1973) se qui assure la croissance folliculaire, elle induit l'augmentation du nombre des récepteurs à la LH sur la membrane des cellules des follicules.

Au cours de la phase lutéale du cycle, le taux basal de la FSH est de 5 à 6 mg/ml. Durant l'oestrus, on observe le pic d'environ 10 à 15 mg/ml (Derivaux et Ectors, 1989).

La sécrétion de la FSH peut être inhiber par la progestérone du corps jaune (Roberts, 1986).

b) LH (Luteinising hormone)

La sécrétion de la LH est caractérisée par un niveau basal (sécrétion tonique) et par sa pulsativité pendant la majeure partie du cycle ainsi que par un pic important (sécrétion cyclique) en période pré ovulatoire.

La concentration basale chez la brebis varie de 1 à 5 mg/ml, alors en pic oestral, elle varie de 50 à 150 mg/ml (Derivaux et Ectors, 1989).

La sécrétion tonique adéquate et un pic ovulatoire suffisant sont nécessaires pour promouvoir la maturation folliculaire et provoquer l'ovulation et la formation d'un corps jaune fonctionnel.

Le pic de LH apparaît 3 à 17 heures après le début de l'oestrus et la durée du pic est de 6 à 12 heures, le pic correspond à une décharge brutale pré ovulatoire qui intervient par rétrocontrôle positif des oestrogènes (Craplet et Thibier, 1984).

3.2.4. Les hormones ovariennes

Elles sont représentées essentiellement par les oestrogènes (qui sont synthétisés par le follicule) et par la progestérone (qui est libérée par le corps jaune) (Derivaux et Ectors, 1989). La biosynthèse des hormones ovariennes possède comme précurseur commun, le cholestérol (Figure 10).

a) Les œstrogènes

Sont représentés par :

* **L'oestradiol 17 B (E 2 17B)** : elle est considérée comme la véritable hormone de la femelle, cette hormone est synthétisée pendant la croissance folliculaire, la quantité la plus importante est sécrétée par le follicule pré ovulatoire (Baril et *al.*, 1993).

* **L'oestradiol E1** : c'est un produit d'oxydation et d'élimination de l'oestradiol, il est sécrété en petite quantité par rapport à l'oestradiol, il est 10 fois plus active que l'oestradiol (Fontaine et Cadore, 1995).

* **L'oestradiol E3** : résulte d'une dégradation catabolique irréversible de deux hormones oestradiol et oestrone, il est également un produit d'élimination, son activité est beaucoup plus faible que celle de l'oestradiol et l'oestrone (Labussiere, 1990).

La synthèse des oestrogènes chez la plus part des espèces nécessite la présence simultanée de la chaîne interne synthétisant des androgènes à partir du cholestérol, ces androgènes sont ensuite aromatisés en oestradiol par les cellules de la granulosa sous le contrôle des hormones hypophysaires (FSH et LH). La sécrétion d'oestrogène surtout l'oestradiol varie au cours du cycle sexuel de la brebis de 1 à 3mg/ml, pour le taux basal a atteint 25 mg/ml au pic oestral (Derivaux et Ectors, 1989).

La dégradation des oestrogènes se fait au niveau du foie mais l'appareil digestif participe aussi au catabolisme, les résidus sont excrétés par le reins, la peau, la mamelle (lait) et le foie (bile) (Labussiere, 1990).

Les oestrogènes ont des activités diverses :

- ✦ Déclenchement de l'oestrus, augmentation du péristaltisme de l'oviducte et de l'utérus et tuméfaction de la vulve.
- ✦ Ils agissent successivement dans deux sens opposés au niveau de l'hypophyse :
 - Feed back négatif pendant la plus grande partie du cycle.
 - Feed back positif responsable de la décharge ovulante en fin du cycle (Labussiere, 1990).
- ✦ Contrôle de la synthèse et libération de la prostaglandine par l'utérus avant la lutéolyse.
- ✦ Effet sur les glandes mammaires en fin de gestation qui conduit à la mise en route de la production lactée après la parturition. Effets généraux positifs sur le métabolisme qui facilitent la croissance corporelle (Baril *et al.*, 1993).

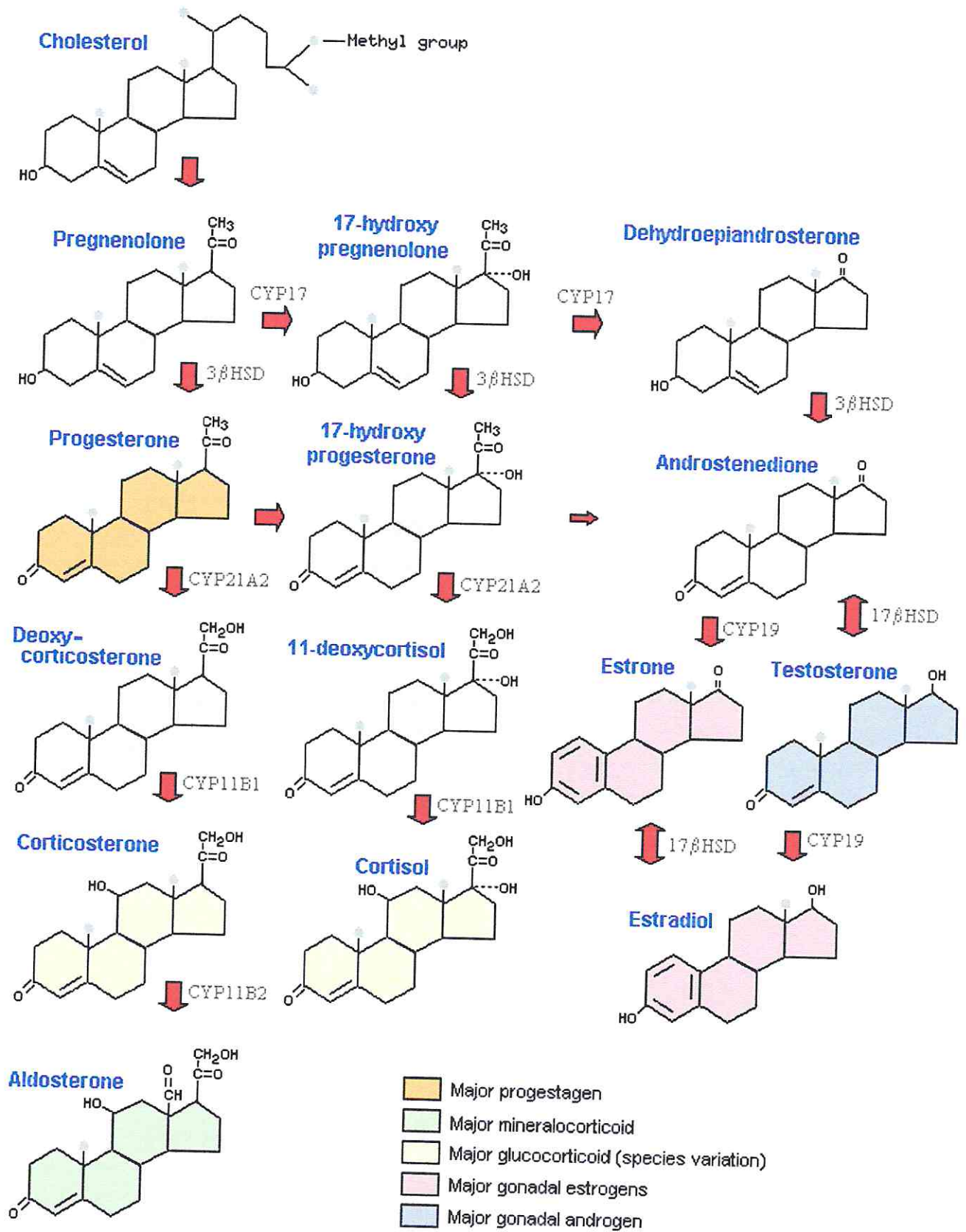


Figure 10 : La biosynthèse des hormones stéroïdes

b) La progestérone

La progestérone est une hormone secrétée par le corps jaune qui est formé par la luteinisation du follicule après ovulation (Soltner, 1993) (Figure 11).

La progestérone agit sur l'axe hypothalamo-hypophysaire en exerçant un rétrocontrôle négatif afin d'interdire toute nouvelle libération de FSH et LH (Labussiere, 1990).

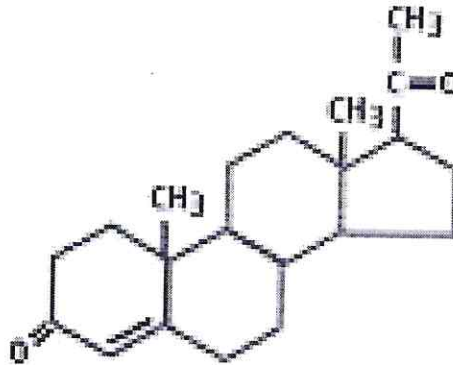


Figure 11 : La structure chimique de la progestérone

La dégradation de la progestérone se fait au niveau du foie, le rein et l'utérus interviennent accessoirement (Derivaux et Ectors, 1989).

Pendant le cycle sexuel, le taux de sécrétion de progestérone durant la phase lutéale est de 2 ng/ml alors qu'il est de moins de 1 ng/ml pendant la phase oestral (Derivaux et Ectors, 1980). Les taux les plus élevés de progestérone pendant la phase lutéale sont associés à un taux d'ovulation plus élevé (Cahill et *al.*, 1981).

La progestérone a diverses actions :

- ✚ Blocage des ovulations
- ✚ Préparation de l'utérus à l'implantation de l'embryon
- ✚ Développement de la glande mammaire pendant la gestation
- ✚ Sensibilisation du système nerveux à l'action des oestrogènes pour l'induction du comportement d'oestrus.

3.2.5. Les hormones de l'utérus

Les prostaglandines sont un ensemble de molécules de nature lipidique (Figure 12) synthétisées par de nombreuses cellules sécrétrices de l'utérus, elles sont présentes dans presque tous les tissus de l'organisme des mammifères dans l'utérus. La prostaglandine (PGF₂α) est essentielle à la lutéolyse (la disparition du corps jaune à la fin du cycle, si la femelle n'est pas gestante) (Autella et Flint, 1988).

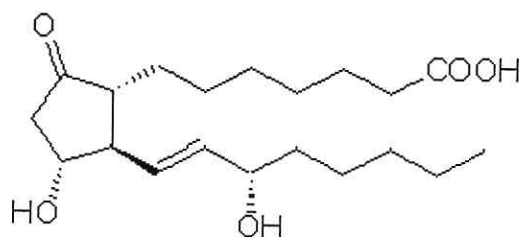


Figure 12 : La structure chimique de la prostaglandine

La $\text{PGf}_{2\alpha}$ n'est pas un stéroïde mais un dérivé de l'acide arachidonique (Figure 13).

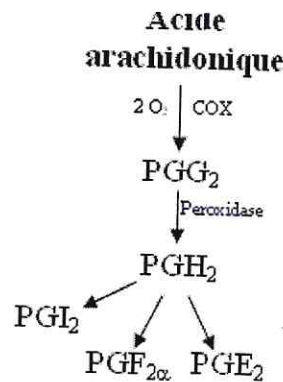


Figure 13 : Voies de biosynthèse de la prostaglandine (cox:cyclooxygénase ; o_2 : oxygène ; $\text{PGG}_2/\text{F}_{2\alpha}/\text{E}_2$: prostaglandines vasoconstrictrices ; PGI_2 : prostacycline)

3.2.6. Les autres hormones

a. L'inhibine

L'inhibine est une substance protidique classée dans le groupe des **sybernines** : substance autre que les stéroïdes interférant sur le contrôle des gonadotropines hypophysaires et intervenant dans les processus de maturation gamétique. Leur intervention se situerait au niveau des facteurs de liaison des hormones hypophysaires sur les récepteurs gonadiques. Chez la femelle, l'inhibine est sécrétée par la granulosa du follicule et est présente dans le liquide folliculaire sans que son rôle soit aujourd'hui bien connu (Bonnes et *al.*,2005).

b. La relaxine

La relaxine est une hormone protidique sécrétée par le corps jaune et le placenta. La plupart des actions physiologiques de la relaxine présupposent la sensibilisation des tissus intéressés par les hormones stéroïdes femelle, notamment l'œstrogène. La relaxine favorise la croissance de l'utérus et réduit l'activité myométriale en synergie avec la progestérone. Conjointement avec la progestérone et les œstrogènes, elle semble favoriser la croissance mammaire. Son action la plus ancienne connue et la plus importante se situe au moment de la mise bas; en synergie avec les œstrogènes, la relaxine amollit le collagène des tissus conjonctifs, ce qui permet la dilatation de la symphyse pubienne et le relâchement des ligaments sacro-sciatiques, élargissant ainsi «le chemin de la croissance » (Bonnes et *al.*,2005).

c. La leptine

La leptine est une hormone protéique synthétisée par le tissu adipeux des mammifères. Elle permet de renseigner l'organisme sur son propre contenu en lipides corporels et notamment impliquée dans la régulation de l'ingestion alimentaire, de l'équilibre énergétique et de la thermorégulation.

Des études réalisées chez les rongeurs et les primates montrent des effets de la leptine sur la puberté et sur l'augmentation de la sensibilité de la pulsativité de la LH.

Chez les ovins, des récepteurs spécifiques à la leptine ont été identifiés dans l'hypothalamus et l'hypophyse (Bonnes et *al.*,2005).

MATERIEL ET METHODES

I. MATERIEL ANIMAL

1. Conditions d'élevage

Quatre agnelles issus de portées de femelles élevées en présence de mâles à la bergerie de la station expérimentale d'El-Meniaa (30°34'N., 02°52'E.) font l'objet de cette étude. Ces agnelles sont soumises aux conditions de température et de lumière naturelles. Les petits restent près de leur mères jusqu'à l'âge de trois mois (période de sevrage), ensuite ils sont alimentés suivant la saison à l'orge, à la luzerne fraîche ou aux dattes et au fourrage. L'eau est mise à leur disposition à volonté.

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

Tableau II : Numéro des agnelles durant la période d'expérimentation à la station expérimentale d'El-Meniaa (30°34'N., 02°52'E.)

Référence	Date de naissance
D34	14/02/2007
D35	25/02/2007
D36	04/03/2007
D37	04/03/2007

2. Description de la région d'expérimentation

La bergerie de la station expérimentale est localisée à El-Meniaa (ou El Goléa). Cette dernière est une grande oasis dans le Saha Algérien, composée d'environ deux cent mille dattiers. Elle se situe autour de 30°34'N., 02°52'E., à 690 Km à vol d'oiseaux d'Alger et 870 Km en empruntant la route nationale N°1. El-Meniaa s'élève à 370 m au dessus du niveau de la mer. À l'ouest de cette grande palmeraie le Grand Erg Occidental contourné par une multitude d'oasis qui forment ainsi une boucle (itinéraire proposé par beaucoup d'agence de voyage où une halte est effectuée à chaque oasis important comme Timimoun, Beni-Abass etc.). À l'est, le Grand Erg Oriental (<http://www.el-golea.com/geographie.html>). Le tableau (3) donne une idée précise du climat à El Meniaa

Tableau III : Température moyenne (°C) enregistrée en 2007 à El Meniaa

	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Octb	Nov	Déc
T° moyenne (C°)	10,8	14,2	15,1	22,7	25,3	32,0	33,0	33,5	27,8	24,3	14,6	09,5

3. Mesures biométriques

Les agnelles sont pesées à l'âge de 2 mois à l'aide d'une balance (Figure 14), la hauteur au garrot est mesurée à l'aide d'une toise (Figure 15).

Ces mensurations sont réalisées toutes les semaines de 2 à 9 mois.



Figure 14 : Mesure du poids corporel



Figure 15 : Mesure de la hauteur au garrot

4. Prélèvements sanguins

Au moment du prélèvement de sang, l'agnelle est isolée du reste du troupeau pour diminuer l'effet de stress chez les autres animaux. La zone de la veine jugulaire est tendue et préalablement désinfectée à l'alcool. Le sang recueilli, dans des tubes "vacutainer" (sous vide et contenant de l'héparine de sodium), est immédiatement centrifugé à 4000 tours/min pendant 15 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°C , puis transportés dans de l'azote liquide jusqu'au laboratoire de recherche sur les zones arides (LRZA) où ils sont conservés à -20°C jusqu'au moment du dosage.

II. MATERIEL DE LABORATOIRE

1. Produits chimiques et réactifs

Tous les réactifs de la trousse (Figure 16) sont conservés 4°C et sont constitués par :



Figure 16 : Kit du dosage de la progestérone par RIA

1.1. Tubes revêtus d'anticorps anti-progestérone : 2×50 tubes (prêts à l'emploi).

1.2. Traceur progestérone marquée à l'iode : Le flacon de 55ml contient 185 kBq de progestérone marquée, sous forme liquide en tampon avec des protéines (Figure 17).

1.3. Calibrateurs : 6 flacons de 0,5 ml (prêts à l'emploi) :

Les flacons de calibrateurs liquides contiennent des concentrations de progestérone permettant d'établir une gamme d'étalonnage de 0 à 60 ng/ml. Les calibrateurs sont fabriqués dans du sérum humain, en présence d'azide de sodium ($<0,1\%$; voir précaution décrit au niveau du prospectus de la technique (voir annexe)). La concentration exacte est indiquée sur chaque flacon (Figure 17).



Figure 17 : Traceur progestérone marquée à l'iode et les calibrateurs

1.4. Sérum de contrôle : un flacon de 0,5ml (prêt à l'emploi) :

Le sérum de contrôle contient de la progestérone dans du sérum humain et de l'azide de sodium (<0,1% voir chapitre précaution). La fourchette de concentrations attendues en progestérone est indiquée sur l'étiquette du flacon (Figure 17).

2. Matériel nécessaire pour le dosage

En plus de l'équipement de laboratoire usuel, il est nécessaire d'utiliser le matériel suivant:

- Micropipette de précision (50 μ L).
- Pipette semi-automatique (500 μ L).
- Mélangeur de type vortex.
- Agitateur à mouvement de va et vient ou à plateau oscillant.
- Système d'aspiration
- Compteur gamma calibré pour l'iode 125 (I^{125}).

III. PRINCIPE DE DOSAGE

Le dosage radioimmunologique de la progestérone est un dosage par compétition Ac-Ag. Les échantillons à doser ou les calibrateurs sont incubés dans des tubes recouverts d'anticorps avec un traceur progestérone marquée à l'iode 125. Après incubation, le contenu du tube est vidé par aspiration, puis la radioactivité liée est mesurée. Une courbe d'étalonnage est établie. Les valeurs inconnues sont déterminées par interpolation à l'aide de cette courbe (Figure 18).

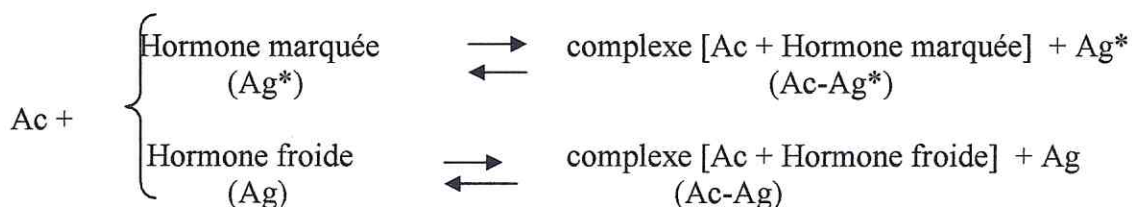


Figure 18 : Principe fondamental de la réaction de compétition anticorps-antigène
(Ag : Antigène ; Ac : Anticorps)

IV. MODE OPERATOIRE

Le dosage de la progestérone par la technique RIA se fait en 3 étapes (Tableau 3). La fiche technique de la trousse radioimmunologique pour le dosage *in vitro* de la progestérone est placée en annexe.

Etape 1 : Répartition

Dans tous les tubes on répartit les calibrateurs, le contrôle et les échantillons plasmatiques des agnelles de race D'Man à raison de 50 μl par tube. On ajoute 500 μl d'hormones marquée à l'iode 125 (Traceur). Tous les tubes sont agités à la température ambiante.

Etape 2 : Incubation

Tout les tubes sont incubés à la température ambiante (18-25°C) sous agitation à raison de 350 rotation par minute (rpm) pendant une heure.

Etape 3 : Comptage

Après aspiration du contenu de chaque tube à l'aide d'une pompe aspirante (sauf les deux tubes contenant uniquement l'hormone marquée pour évaluer les cpm totaux) ; l'ensemble des tubes est placés dans le compteur à scintillation γ . Les cpm liés (B) et les cpm totaux (T) sont comptés pendant une minute.

Les résultats sont calculés par un logiciel programmé dans le compteur et donnés en ng par ml.

Tableau IV : Résumé du mode opératoire du dosage de la progestérone par RIA

Etape 1 Répartition	Etape 2 Incubation	Etape 3 Comptage
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Dans les tubes recouvert d'anticorps, distribuer successivement : <ul style="list-style-type: none"> -50 μL de calibrateur ou d'échantillon -500 μL de traceur* ➤ Agiter l'ensemble des tubes 	<p>Incuber une heure à 18-25°C avec agitation (350rpm)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Aspirer soigneusement le contenu de chaque tube (sauf les deux tubes «cpm totaux») ➤ Compter les cpm liés (B) et cpm totaux (T) pendant une min.

*Ajouter 500 μL de traceur dans deux tubes supplémentaires pour obtenir les cpm totaux.

V. EXPRESSION DES RESULTATS

1) Les concentrations obtenues

Les concentrations sont déduites de la courbe standard par interpolation. La courbe sert à déterminer les taux de progestérone de tous les échantillons mesurés en même temps que les calibrateurs.

2) Courbe standard

Les résultats présentés dans la notice ont été calculés en employant un mode de tracé semi-logarithmique pour la gamme standard (mode "spline") avec en ordonnée le rapport B/T ou B/B0 (%) et en abscisse les concentrations en progestérone des calibrateurs (ng/ml) (Tableau 4).

L'utilisation d'un autre mode de calcul peut conduire à des résultats légèrement différents.

Activité totale (cpm totaux) : 54227 cpm (T)

Calibrateurs	Progestérone (ng/ml)	cpm (n=3) (B)	B/T (%)	B/B ₀ (%)
0	0	21739	40,1	100
1	0,10	19335	35,7	88,9
2	0,5	16226	29,9	74,6
3	2,1	9414	17,4	43,4
4	11,5	3790	6,99	17,4
5	60	1147	2,12	5,28

Tableau V : Courbe standard de 3 gammes étalons pour le dosage de la progestérone

3) Echantillons plasmatiques

Pour chaque échantillon plasmatique, repérer le rapport B/T (%) ou B/B₀ (%) sur l'axe vertical, puis le point correspondant de la courbe standard et en déduire par lecture sur l'axe horizontal la concentration en progestérone de l'échantillon (lecture par interpolation).

Pour convertir des concentrations de ng/ml en nmol/L, multiplier les résultats par 3,18.

4) Contrôle de qualité

Les bonnes pratiques de laboratoire impliquent que des échantillons de contrôle soient utilisés dans chaque série de dosage pour s'assurer de la qualité des résultats obtenus. Ces échantillons devront être traités de la même façon que les prélèvements à doser et il est recommandé d'en analyser les résultats à l'aide de méthodes statistiques appropriées.

Dans les kits utilisés, la valeur du contrôle varie entre 0,9 et 1,6 ng/ml

VI. VALIDITE DE LA TECHNIQUE DU DOSAGE

Selon Abraham (1975), une méthode de dosage est fiable, si elle répond à quatre critères: la spécificité, la sensibilité, la précision et l'exactitude.

1) Sensibilité analytique

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%. La valeur par le kit est de 0,05ng/ml (0,16 nmol/L).

2) Spécificité

L'anticorps utilisé dans le dosage est hautement spécifique à la progestérone.

Des réactivités croisées extrêmement basses ont été obtenues vis-à-vis de nombreux stéroïdes naturels (Cortisol, Œstradiol, 5 α - et 5 β -pregnandione, 16 α , 17 α - et 6 β -Hydroxyprogestérone, etc.....) ou vis à vis de médicaments pouvant être présents dans les échantillons à tester (Danazol, Prednisolone, etc.....).

3) Précision

Une méthode est précise et exacte si ses coefficients de variations ne dépassent pas 15%. (Auletta *et al.*, 1974 ; Orczyck *et al.*, 1974)

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

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

3.1. Intra-essai

Des échantillons ont été dosés 10 fois dans une même série. Les coefficients de variation obtenus étaient inférieurs ou égales à 5,8% pour les sérums.

3.2. Inter-essai

Des échantillons ont été dosés en doublet dans 18 séries différentes. Les coefficients de variations obtenus étaient inférieurs ou égales à 9,0% pour les sérums.

4. Exactitude

4.1. Epreuve de dilutions

Des échantillons de concentration élevée ont été dilués dans un échantillon bas en progestérone (sérum d'homme de concentration <0,1ng/ml). Les pourcentages de recouvrement s'échelonnent entre 87% et 115%.

4.2. Epreuve de surcharge

Des quantités connues de progestérone ont été ajoutées à des sérums humains. Les pourcentages de recouvrements s'échelonnent entre 85% et 110%.

VII. 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 : $X = \frac{\sum x_i}{n}$

- Erreur standard à la moyenne : $ESM = \frac{\alpha}{\sqrt{n}}$

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

Où : x_i : valeurs individuelles

n : nombre de valeurs

σ : Écart type

- 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

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

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

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

RESULTS

Les résultats rapportés dans ce mémoire concernent quatre agnelles de race D'Man élevés à la bergerie de la station expérimentale d'El-Meniaa (30°34'N., 02°52'E.) chez lesquels nous avons analysés l'évolution des paramètres biométriques (poids corporel et hauteur au garrot) et la progestéronémie comme paramètres biochimiques au cours de l'installation de la puberté.

Nous présenterons successivement les résultats de l'évolution du poids corporel, de la hauteur au garrot et la progestéronémie au cours de la croissance pubertaire chez ces agnelles.

I. Evolution du poids corporel

Dix semaines après la naissance, le poids corporel moyen des agnelles de la race D'Man est de $8,1 \pm 1,0$ kg où les valeurs individuelles extrêmes varient entre 11,0 et 6,4 kg (Tableau VI ; Figure 19).

Au cours de la croissance, on note une augmentation pondérale (40,2%) (Tableau A1) jusqu'à l'âge de 9 mois. On remarque que, pendant cette période, une évolution continue du poids corporel qui passe en moyenne de $8,1 \pm 1,0$ à $13,6 \pm 1,9$ kg entre la 8^{ème} et la 36^{ème} semaine d'âge.

La figure 20 représente l'évolution moyenne du poids corporel chez les agnelles de la race D'Man âgées de 2 à 9 mois, élevées en semi liberté à la station expérimentale d'El Meniaa. Le poids corporel augmente de façon linéaire ($y = 0,2053x + 7,45646$) et continue jusqu'à l'âge de 9 mois.

Cette évolution montre l'existence d'une corrélation positive entre l'âge et le poids corporel ($r = 0,898$).

Tableau VI : Evolutions individuelle et moyenne du poids corporel (kg) chez les agnelles de race D'Man, élevées à la station expérimentale d'El Meniaa, âgées de 2 à 9 mois

Age (mois)	Age (semaine)	Date	D34	D35	D36	D37	Moyenne \pm ESM
2	8	15/04/2007	-	-	-	-	
	9	22/04/2007	10,4	-	-	-	10,4
	10	30/04/2007	11,0	7,0	8,0	6,4	8,1 \pm 1,0
	11	06/05/2007	12,0	8,0	8,2	7,0	8,8 \pm 1,1
3	12	13/05/2007	12,0	8,6	10,0	8,2	9,7 \pm 0,9
	13	20/05/2007	13,0	9,0	9,0	8,2	9,8 \pm 1,1
	14	28/05/2007	13,0	8,5	10,0	7,5	9,8 \pm 1,2
	15	03/06/2007	13,4	8,5	9,4	7,8	9,8 \pm 1,3
4	16	10/06/2007	14,0	9,0	10,5	8,0	10,4 \pm 1,3
	17	17/06/2007	14,0	9,0	11,0	8,4	10,6 \pm 1,3
	18	24/06/2007	16,0	9,0	11,5	9,0	11,4 \pm 1,7
	19	01/07/2007	16,0	10,0	12,0	9,0	11,8 \pm 1,5
5	20	08/07/2007	16,5	10,0	13,0	9,0	12,1 \pm 1,7
	21	15/07/2007	16,5	10,5	13,5	9,5	12,5 \pm 1,6
	22	22/07/2007	17,6	10,6	14,6	9,6	13,1 \pm 1,8
	23	29/07/2007	17,0	10,4	14,4	10,0	13,0 \pm 1,7
6	24	05/08/2007	17,6	11,6	15,0	10,2	13,6 \pm 1,7
	25	12/08/2007	18,0	11,4	15,2	9,4	13,5 \pm 1,9
	26	19/08/2007	18,8	12,0	14,6	9,8	13,8 \pm 1,9
	27	26/08/2007	18,0	12,8	14,8	9,6	13,8 \pm 1,8
7	28	02/09/2007	17,6	11,0	14,4	9,6	13,2 \pm 1,8
	29	09/09/2007	17,4	10,4	14,8	9,4	13,0 \pm 1,9
	30	16/09/2007	16,6	10,6	14,8	10,0	13,0 \pm 1,6
	31	23/09/2007	17,8	11,8	14,6	9,6	13,5 \pm 1,8
8	32	30/09/2007	18,0	11,6	14,6	9,6	13,5 \pm 1,8
	33	07/10/2007	17,8	11,0	15,4	10,0	13,6 \pm 1,8
	35	21/10/2007*	-	-	-	-	-
9	36	82/10/2007	18,0	11,0	15,5	10,0	13,6 \pm 1,9

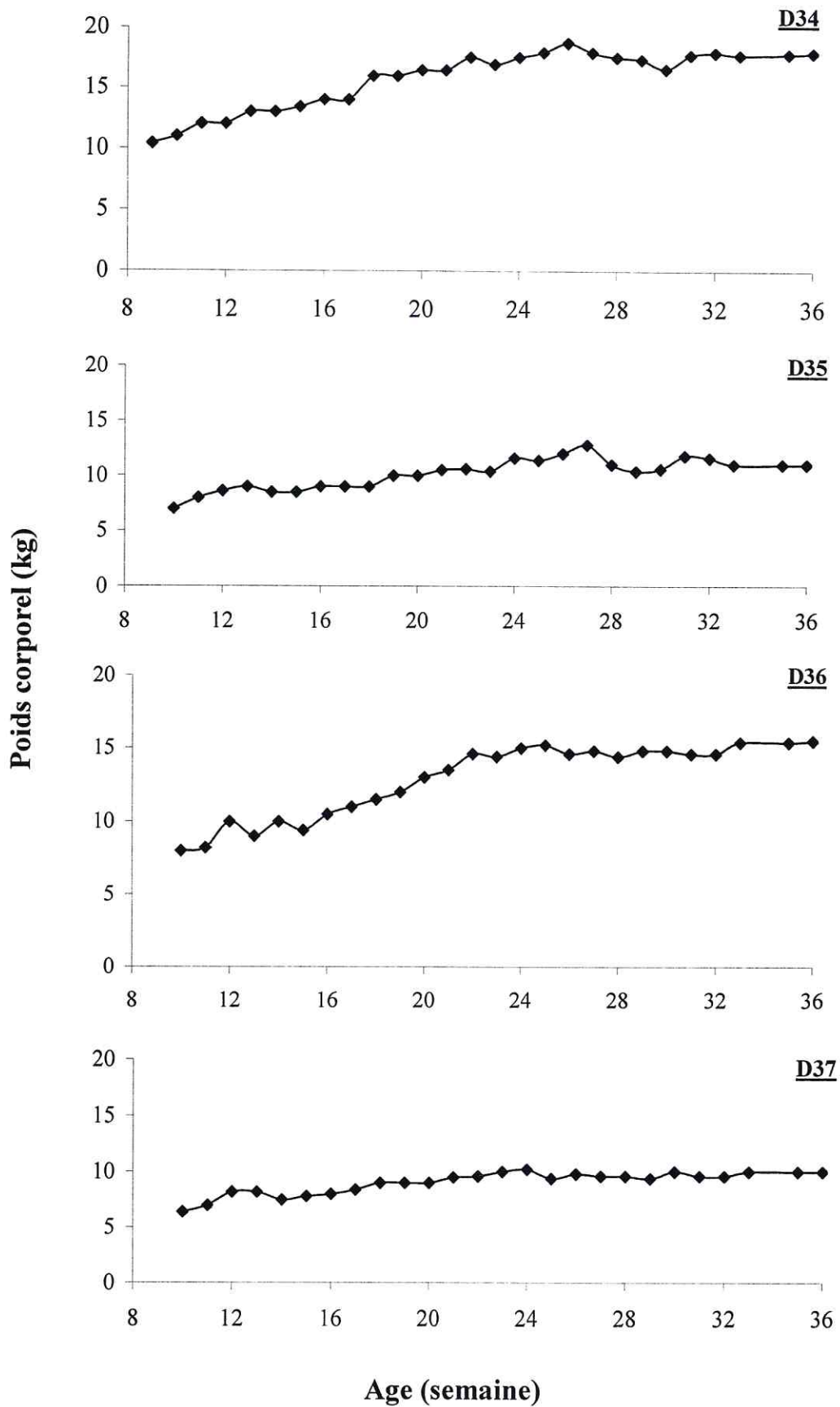


Figure 19 : Evolution individuelle du poids corporel (kg), chez les agnelles (D34, D35, D36 et D37) de race D'Man élevées à la station expérimentale d'El Meniaa, en fonction de l'âge

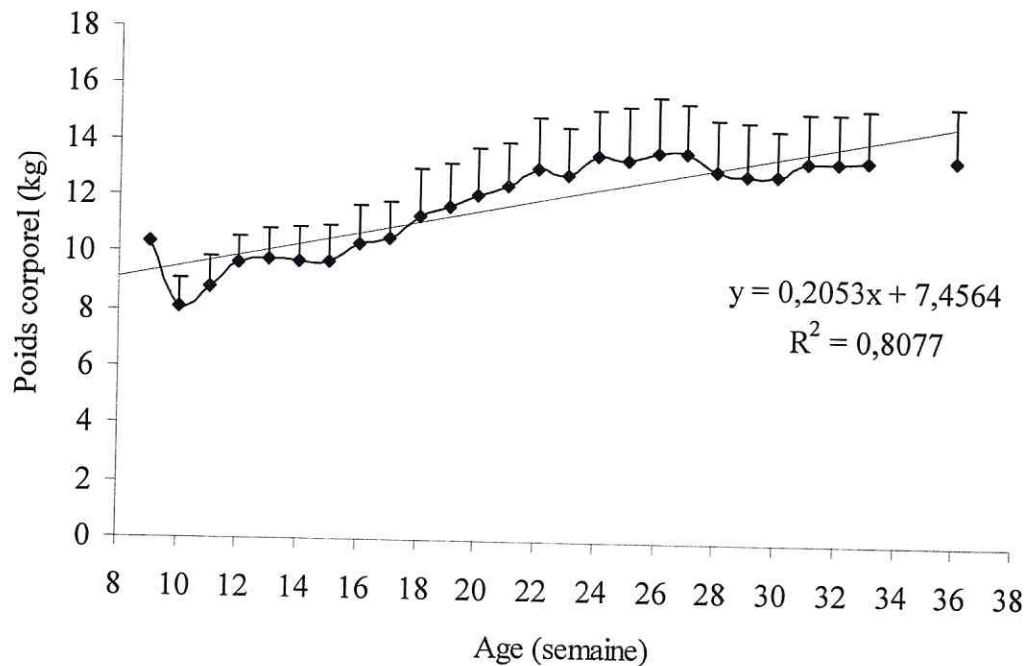


Figure 20 : Evolution moyenne du poids corporel (kg), chez les agnelles de la race D'Man élevées à la station expérimentale d'El Meniaa, en fonction de l'âge

II. Evolution de la hauteur au garrot

Dix semaines après la naissance la hauteur au garrot moyenne des agnelles de la race D'Man est de $51,9 \pm 0,7$ cm (Tableau VII) où les valeurs individuelles extrêmes varient entre 50,0 et 53,5 cm (Tableau VII).

Au cours de la croissance, on note une augmentation de la hauteur au garrot (12%) (Tableau A2) jusqu'à l'âge de 4 mois. On assiste pendant cette période à une évolution continue de la hauteur au garrot qui passe en moyenne de $51,9 \pm 0,7$ à $60,0 \pm 2,6$ cm.

La figure (22) représente l'évolution moyenne de la hauteur au garrot chez les agnelles de la race D'Man âgées de 2 à 9 mois, élevées en semi liberté à la station expérimentale d'El Meniaa. La hauteur au garrot augmente de façon linéaire ($y = 0,2893x + 50,196$) et continue jusqu'à l'âge de 9 mois.

Comme pour le poids corporel, la hauteur au garrot est corrélée positivement avec l'âge ($r = 0,960$).

Tableau VII : Evolutions individuelle et moyenne de la hauteur au garrot (cm) chez les agnelles de races D'Man, élevées à la station expérimentale d'El Meniaa, âgées de 2 à 9 mois

Age (mois)	Age (semaine)	Date	D34	D35	D36	D37	Moyenne±ESM
2	8	15/04/2007					
	9	22/04/2007	53,0				53
	10	30/04/2007	53,5	50,0	52,5	51,5	51,9±0,7
	11	06/05/2007	54,0	50,5	53,0	52,0	52,4±0,7
3	12	13/05/2007	55,0	51,0	55,0	53,0	53,5±1,0
	13	20/05/2007	56,0	52,0	55,0	55,0	54,5±0,9
	14	28/05/2007	56,0	54,0	55,0	51,0	54,0±0,1
	15	03/06/2007	58,0	54,0	55,0	50,0	54,3±1,7
4	16	10/06/2007	59,0	54,5	55,0	51,0	54,9±1,6
	17	17/06/2007	59,5	54,5	56,0	52,0	55,5±1,6
	18	24/06/2007	60,0	54,5	56,0	52,0	55,6±1,7
	19	01/07/2007	60,0	54,5	56,5	52,0	55,8±1,7
5	20	08/07/2007	61,0	55,0	57,0	52,5	56,4±1,8
	21	15/07/2007	61,0	56,0	57,5	53,0	56,9±1,7
	22	22/07/2007	60,0	57,0	58,5	52,5	57,0±1,6
	23	29/07/2007	59,0	55,0	58,5	52,0	56,1±1,6
6	24	05/08/2007	64,0	55,5	60,5	55,0	58,8±2,1
	25	12/08/2007	62,0	54,5	59,5	54,5	57,6±1,9
	26	19/08/2007	62,5	57,0	58,5	51,5	57,4±2,3
	27	26/08/2007	62,5	58,0	59,5	52,0	58,0±2,2
7	28	02/09/2007	65,0	57,0	61,0	55,0	59,5±2,2
	29	09/09/2007	64,0	57,0	61,0	54,0	59,0±2,2
	30	16/09/2007	64,5	57,5	62,0	54,0	59,5±2,3
	31	23/09/2007	64,5	56,5	61,0	53,0	58,8±2,5
8	32	30/09/2007	63,0	57,5	61,5	53,5	58,9±2,1
	33	07/10/2007	65,5	57,0	62,5	53,5	59,6±2,7
	35	21/10/2007*					
9	36	28/10/2007	65,5	59,0	61,0	51,0	59,1±3,0

* mesures biométriques non enregistrées

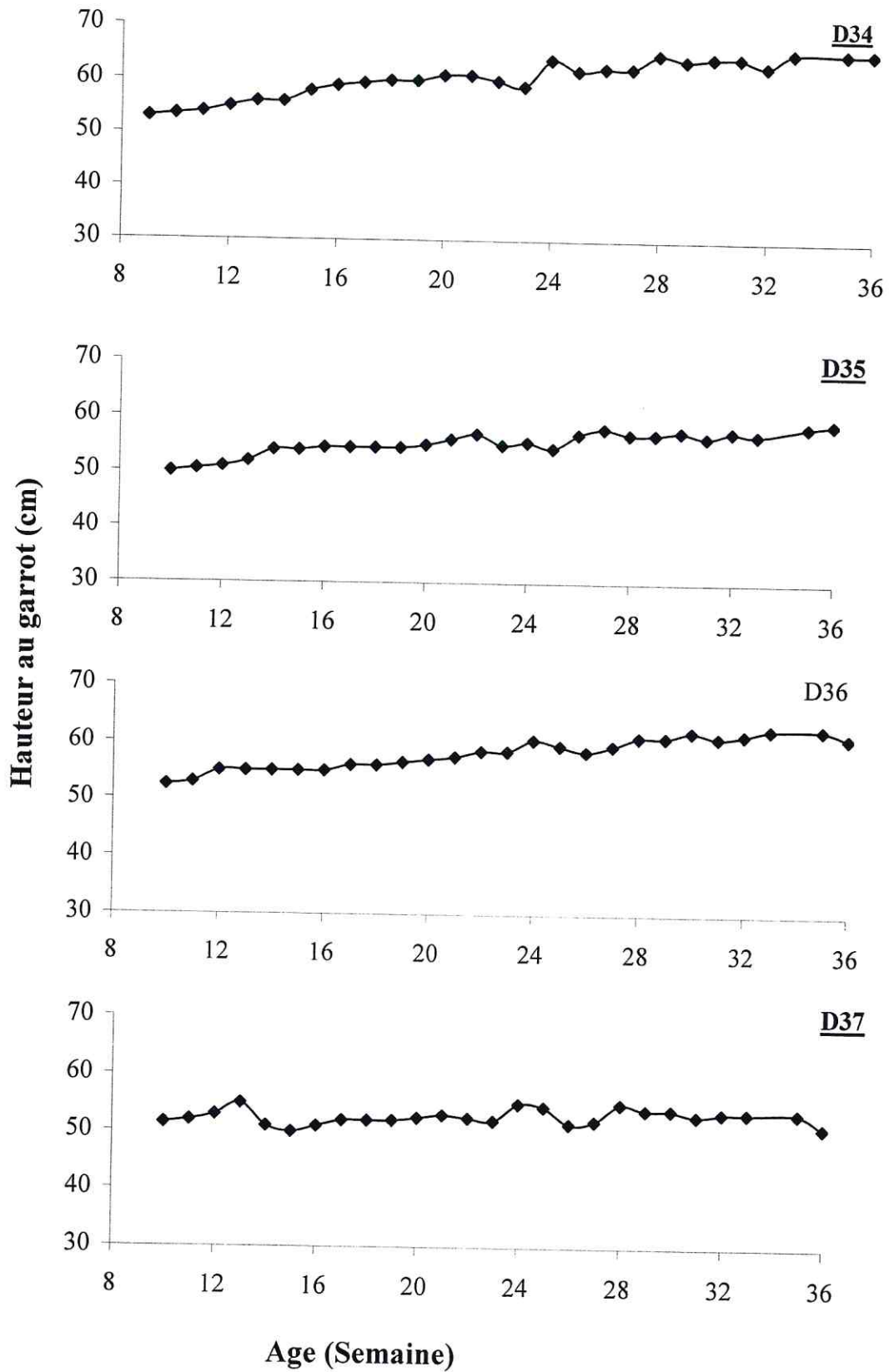


Figure 21 : Evolution individuelle de la hauteur au garrot (cm), chez les agnelles (D34, D35, D36, D37) de la race D'Man élevées à la station expérimentale d'El Meniaa, en fonction de l'âge

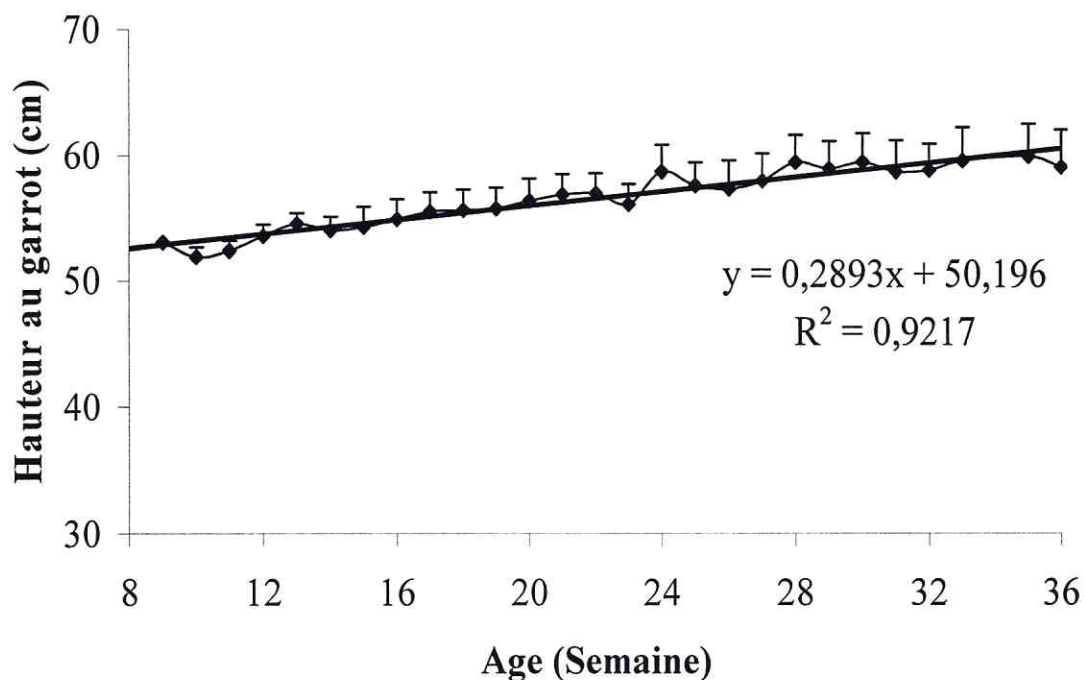


Figure 22 : Evolution moyenne de la hauteur au garrot (cm), chez les agnelles de la race D'Man élevées à la station expérimentale d'El Meniaa, en fonction de l'âge

III. Evolution de la progestéronémie

Les tableaux et les figures représentent l'évolution individuelle et moyenne de la teneur plasmatique en progestérone en fonction de l'âge chez les agnelles élevées à El-Meniaa.

L'analyse des résultats révèle l'existence de grandes variations individuelles. Pour mieux déterminer l'âge du début de la puberté, nous décrivons d'abord le profil individuel et par la suite le profil moyen de la progestéronémie des 4 agnelles. Par ce que la figure montre l'existence de grandes variations individuelles observées au cours de la période expérimentale.

Tableau VIII : Evolutions individuelle et moyenne de la progestéronémie (ng/ml) chez les agnelles de race D'Man, élevées à la station expérimentale d'El Meniaa, âgées de 2 à 9 mois

Age (mois)	Age (semaine)	Date	D34	D35	D36	D37	Moyenne±ESM
2	8	15/04/2007*	0,045	-	-	-	0,045
	9	22/04/2007*	0,026	-	-	-	0,026
	10	29/04/2007	0,012	0,006	0,010	0,011	0,010±0,001
		02/05/2007	0,006	0,004	0,008	0,015	0,008±0,002
	11	06/05/2007	0,012	0,025	0,030	0,003	0,018±0,006
		09/04/2007	0,014	0,019	0,006	0,003	0,011±0,004
3	12	16/05/2007*	0,016	0,012	0,009	0,036	0,018±0,006
	13	20/05/2007	0,010	0,020	0,020	0,026	0,019±0,003
		22/05/2007	0,017	0,011	0,049	0,028	0,026±0,008
	14	28/05/2007*	0,005	0,001	0,064	0,000	0,018±0,016
4	17	17/06/2007	0,020	0,008	0,017	0,005	0,013±0,004
	18	24/06/2007	0,016	0,009	0,010	0,018	0,013±0,002
		28/06/2007	0,008	0,002	0,001	0,029	0,010±0,007
	19	01/07/2007	0,016	0,007	0,022	0,028	0,018±0,004
04/07/2007		0,003	0,001	0,020	0,065	0,022±0,015	
5	21	20/07/2007*	0,680	0,048	0,014	0,030	0,193±0,162
	22	22/07/2007	1,175	0,006	0,009	0,043	0,308±0,289
		25/07/2007	1,595	0,002	0,036	0,047	0,420±0,392
	23	29/07/2007	0,052	0,045	0,074	0,045	0,054±0,007
		02/08/2007	0,157	0,043	0,060	0,080	0,085±0,025
6	24	05/08/2007	0,823	0,042	0,034	0,042	0,235±0,196
		08/08/2007	1,078	0,017	0,039	0,057	0,298±0,260
	25	12/08/2007	1,190	0,053	0,022	0,055	0,330±0,287
		15/08/2007	0,039	0,009	0,087	0,043	0,045±0,016
	26	19/08/2007	-	0,050	0,031	0,044	0,031±0,005
		23/08/2007	-	0,011	0,046	0,022	0,020±0,009
	27	26/08/2007	-	0,021	0,022	0,020	0,016±0,001
		29/08/2007	-	0,012	0,029	0,020	0,015±0,004
7	28	02/09/2007	-	0,026	0,018	0,012	0,014±0,004
		05/09/2007	-	0,043	0,002	0,023	0,017±0,010
	29	09/09/2007	-	0,019	0,001	0,031	0,013±0,008
		12/09/2007	-	0,009	0,008	0,044	0,015±0,010
	30	16/09/2007	-	0,007	0,011	0,042	0,015±0,010
		19/09/2007	-	0,031	0,095	0,099	0,056±0,019
31	23/09/2007	-	0,041	0,112	0,093	0,062±0,018	
	26/09/2007	-	0,063	0,077	0,098	0,060±0,009	
8	32	30/09/2007	-	0,066	0,078	0,073	0,054±0,003
		03/10/2007	-	0,072	0,077	0,052	0,050±0,007
	33	07/10/2007	-	0,042	0,099	0,089	0,058±0,015
		10/10/2007*	-	0,068	0,096	0,085	0,062±0,007
	35	21/10/2007	-	0,011	0,044	3,083	0,785±0,882
24/10/2007		-	0,046	0,944	0,089	0,270±0,253	
9	36	28/10/2007	-	0,017	0,262	0,033	0,078±0,069
		31/10/2007	-	0,065	1,709	0,058	0,458±0,476

* prélèvements non réalisés

1. Evolution individuelle de la progestéronémie au cours de l'âge

* Agnelle D34

Le tableau et la figure montrent l'évolution de la progestéronémie entre la 8^{ème} et la 25^{ème} semaine d'âge deux niveaux de sécrétions sont observés. Le premier niveau renferme des teneurs plasmatiques en progestérone plus faible observées entre la 8^{ème} et la 19^{ème} semaine d'âge. Le deuxième niveau contient deux cycles de sécrétions : le premier cycle dont on note une augmentation progressive de la progestérone depuis la 21^{ème} semaine pour atteindre un maximum à la 22^{ème} semaine d'âge. Par la suite, une diminution brutale de la progestéronémie est observée à la 23^{ème} semaine. Du faite qu'on a réalisé deux prélèvements par semaine, le deuxième cycle de la progestéronémie débute à partir du deuxième jour du prélèvement de la 23^{ème} semaine. Par la suite une augmentation progressive est observée pour atteindre une teneur maximale à l'âge de 25 semaines. Ensuite la teneur diminue brutalement jusqu'au deuxième jour de prélèvement de la 25^{ème} semaine d'âge.

Sur le profil de la progestéronémie de l'agnelle D34, on déduit qu'elle présente un premier oestrus à l'âge de la 21^{ème} semaine car la teneur plasmatique de la progestérone est supérieure à 1 ng/ml (Derivaux et Ectors, 1980).

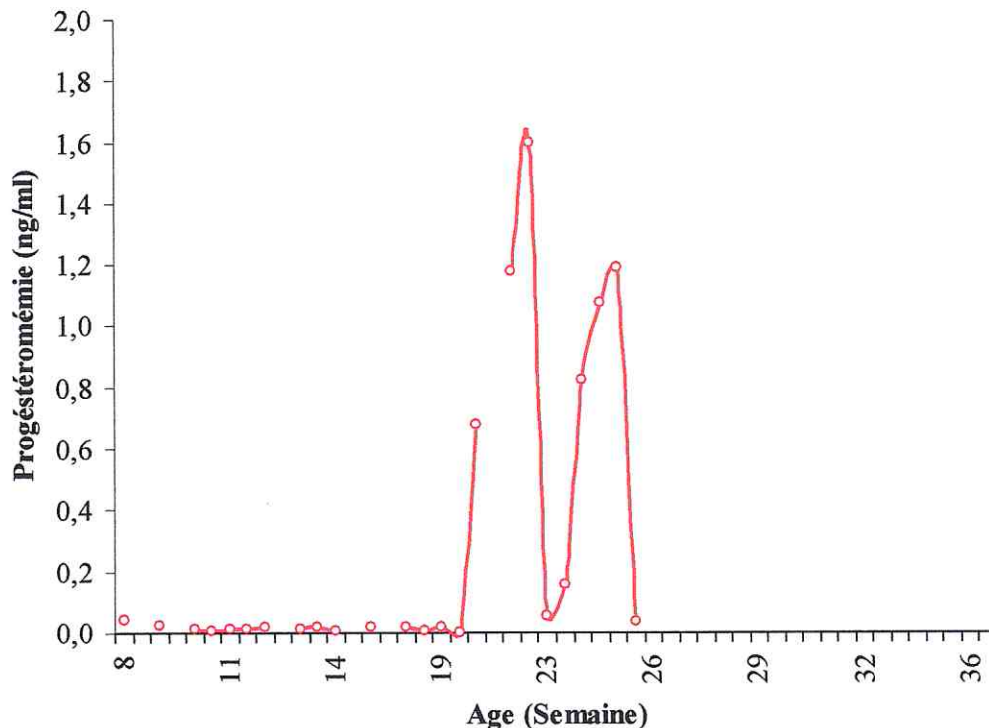


Figure 23 : Evolution individuelle de la progestéronémie, chez le agnelle D34 de la race D'Man élevée à la station expérimentale d'El Meniaa, en fonction de l'âge

D'après les résultats de la progestéronémie, on déduit que l'agnelle D34 a atteint l'âge de la puberté à la 21^{ème} semaine.

* Agnelle D35

Le tableau et figure ne montre pas une teneur plasmatique en progestérone supérieure à 1 ng/ml au cours la période expérimentale réalisée entre la 8^{ème} et la 36^{ème} semaine d'âge.

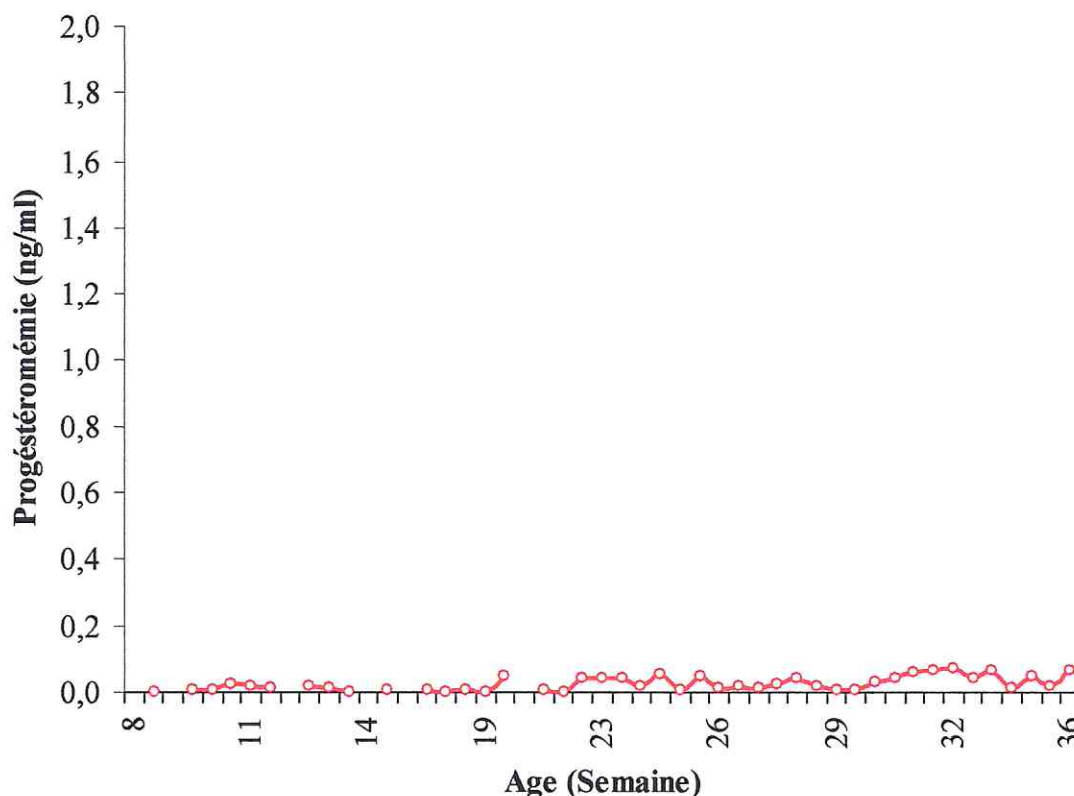


Figure 24 : Evolution individuelle de la progestéronémie, chez le agnelle D35 de la race D'Man élevée à la station expérimentale d'El Meniaa, en fonction de l'âge

Le profil de la progestéronémie, ne permet pas de déterminer l'âge de la puberté de l'agnelle D35.

* Agnelle D36

Le tableau et la figure montrent l'évolution de la progestéronémie entre la 8^{ème} et la 36^{ème} semaine d'âge deux niveaux de sécrétions sont observés. Le premier niveau renferme des teneurs plasmatiques en progestérone plus faible observées entre la 8^{ème} et la 35^{ème} semaine d'âge. Le deuxième niveau contient un cycle de sécrétion : on note une augmentation de la progestérone pendant la 36^{ème} semaine.

Sur le profil de la progestéronémie de l'agnelle D36, on déduit qu'elle présente un premier oestrus à l'âge de la 36^{ème} semaine car la teneur plasmatique de la progestérone est supérieure à 1 ng/ml.

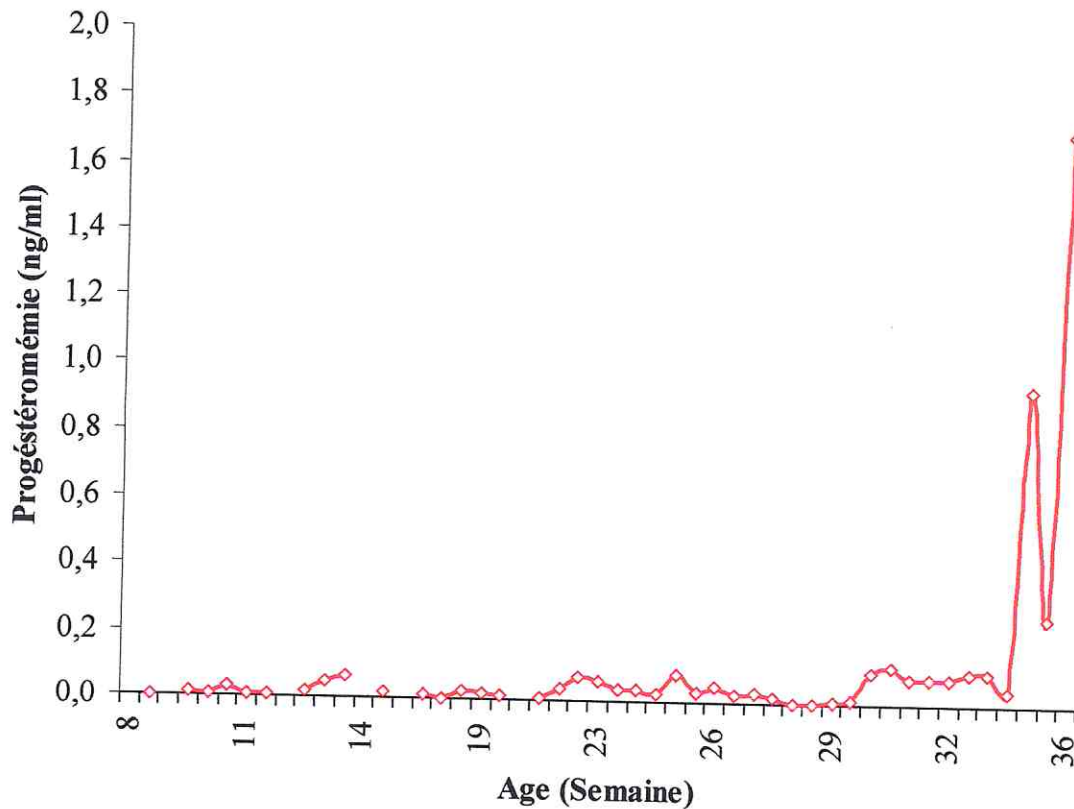


Figure 25 : Evolution individuelle de la progestéronémie, chez l'agnelle D36 de la race D'Man élevée à la station expérimentale d'El Meniaa, en fonction de l'âge

Les résultats de la progestéronémie retrouvés au cours de la période expérimentale, démontrent que l'âge de la puberté de l'agnelle D36 est à la 35^{ème} semaine.

*** Agnelle D37**

Le tableau et la figure montrent l'évolution de la progestéronémie entre la 8^{ème} et la 36^{ème} semaine d'âge deux niveaux de sécrétions sont observés. Le premier niveau renferme des teneurs plasmatiques en progestérone plus faible observées entre la 8^{ème} et la 33^{ème} semaine d'âge. Le deuxième niveau contient un cycles de sécrétions : on note une augmentation brutale de la progestérone à partir du premier jour du prélèvement de la 35^{ème} d'âge puis diminution brutale est observée pendant le deuxième jour du prélèvement de la 35^{ème} semaine. Sur le profil de la progestéronémie de l'agnelle D37, on déduit qu'elle présente un premier oestrus à l'âge de la 35^{ème} semaine car la teneur plasmatique de la progestérone est supérieure à 1 ng/ml.

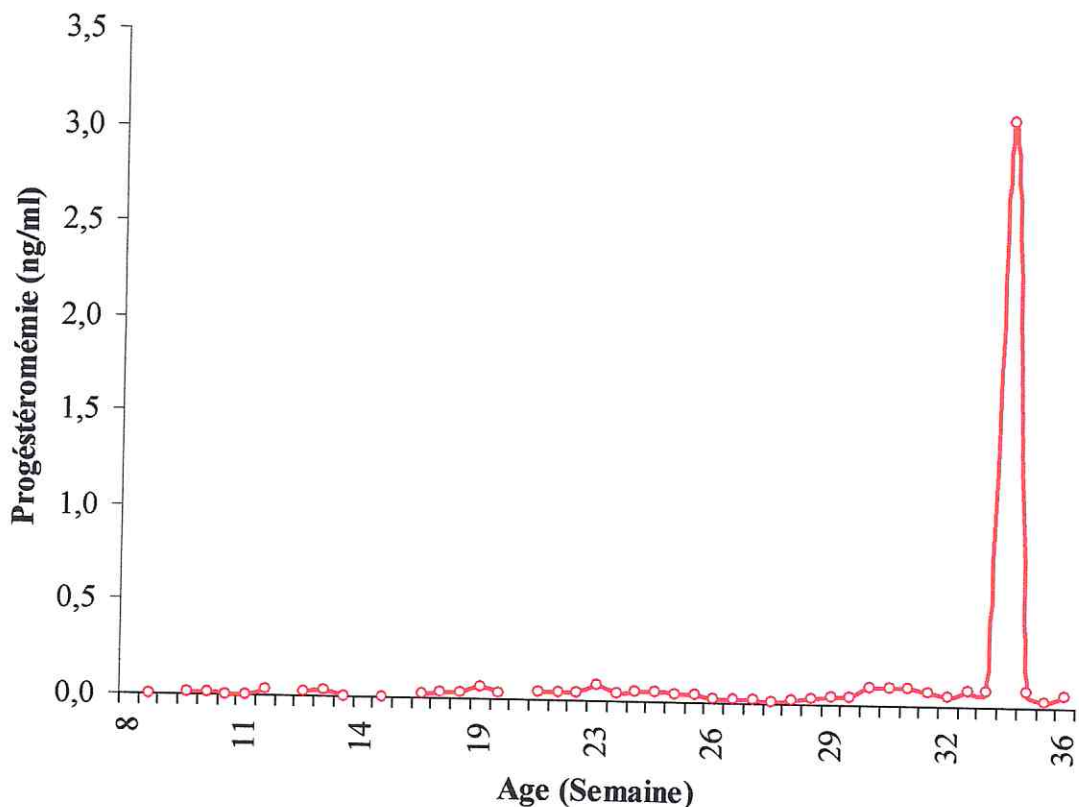


Figure 26 : Evolution individuelle de la progestéronémie, chez le agnelle D37 de la race D'Man élevée à la station expérimentale d'El Meniaa, en fonction de l'âge

L'analyse des résultats de la progestéronémie, révèlent que l'âge de la puberté de l'agnelle D37 est atteint à la 36^{ème} semaine.

2. Evolution moyenne de la progestéronémie au cours de l'âge

La figure 27 montre que l'évolution moyenne de la progestérone chez les agnelles de race D'Man présente deux niveaux de sécrétion en fonction de l'âge. Le premier niveau renferme des teneurs plasmatiques en progestérone très basse presque indétectable (inférieure à 0,02 ng/ml) observée entre l'âge de 8 et 19 semaines et entre l'âge de 27 et 30 semaines.

Un deuxième niveau de sécrétion où les valeurs moyennes de la progestéronémie sont supérieures de 0,1 ng/ml retrouvé entre l'âge de 21 et 25 semaines et entre l'âge de 35 et 36 semaines.

A l'âge de deux mois après la naissance, la teneur plasmatique en progestérone est de 0,045 ng/ml (D 34). Une première augmentation est observée à l'âge de 22 semaine (1205,6%)

(Tableau A3), suivie d'une deuxième augmentation (1707,7%) à l'âge de 25 semaine (Tableau A3).

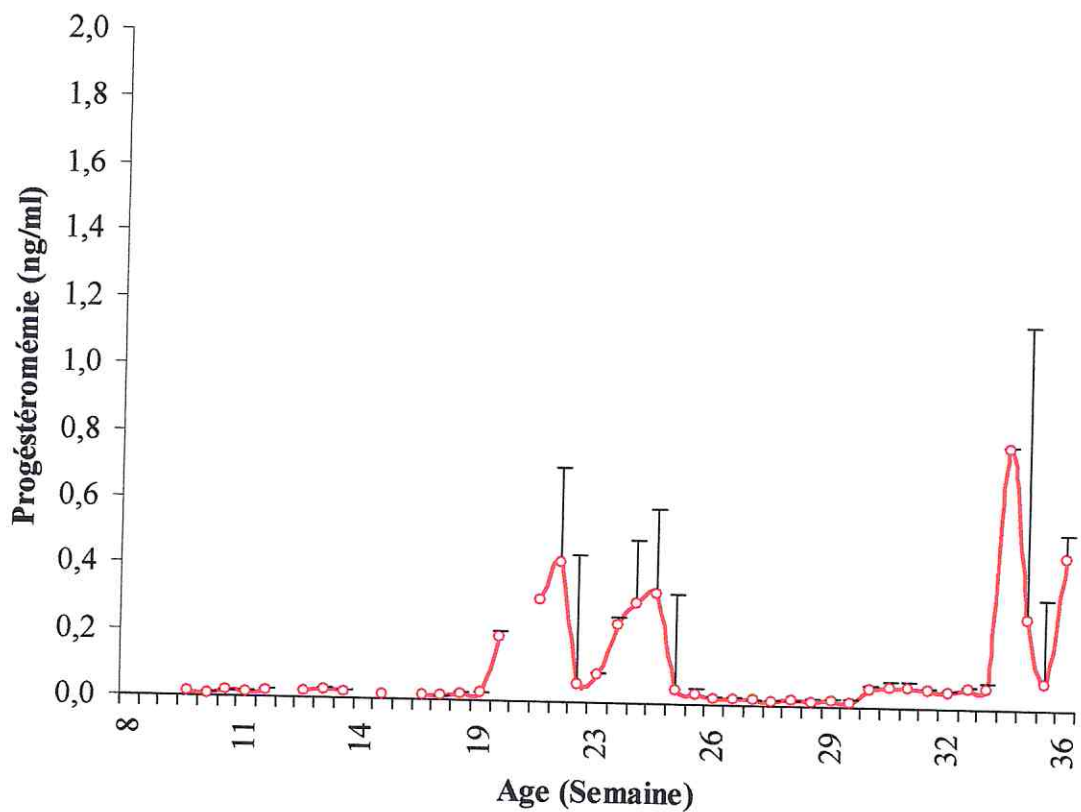


Figure 27 : Evolution moyenne de la progestéronémie, chez les agnelles de la race D'Man élevées à la station expérimentale d'El Meniaa, en fonction de l'âge

De l'ensemble des résultats de la progestéronémie, on déduit que les agnelles de la race D'Man de notre expérimentation atteignent l'âge à la puberté à partir de la 21^{ème} semaine (147 jours).

DISCUSSION

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

I. EVOLUTION DES MESURES BIOMETRIQUES

* Poids corporel

Selon la bibliographie, les auteurs généralement n'ont pas de différence entre le sexe de l'animal d'expérience (Tableau 9).

A l'âge de 9 semaines, le poids corporel d'une agnelle de race D'Man est de 10,4 kg (D34). Par comparaison aux données bibliographiques, ce poids corporel est presque identique à celui retrouvé chez la race Ouled Djellal élevée à El Meniaa (Chaachoua et Benkhaled, 2005 ; Cheik Ali et Hamdani, 2007), la race Hamra élevée à Blida (Cheik Ali et Hamdani, 2007) et la race Barbarine (Ben Gara, 2000) mais il est supérieur à celui retrouvé chez la même race élevée au Maroc (Bouix et Kadiri, 1975, Ezzahiri et Belakhal, 1989) et à El Meniaa (Boukenaoui, 2001) (Tableau 9).

Au cours de la croissance, le poids corporel augmente linéairement pour atteindre à l'âge de 9 mois une valeur de $13,6 \pm 1,9$ kg chez les agnelles. Par rapport aux autres races ovines (Tableau 9), les agnelles ont un poids corporel identique que la même race D'Man rapporté par Ezzahiri et Belakhal (1989) et la race Djallonké (Gbangboche et al., 2005), mais il est inférieur à celui de la même race rapporté par Bouix et Kadiri (1975) et Boukenaoui (2001) et la race Ouled Djellal rapporté par Chaachoua et Benkhaled (2005) et Cheik Ali et Hamdani (2007).

Races	Poids corporel moyen (kg)		Auteurs
	1 – 2 mois	6-9mois	
Arabe blanche dite Ouled Djellal	$9,0 \pm 0,5$	$30,4 \pm 0,9$ (6M)	Chaachoua et Benkhaled, 2005
	$11,6 \pm 0,2$	$28,8 \pm 0,3$ (6M)	Cheik Ali et Hamdani, 2007
Hamra dite Beni-Ighil	$8,6 \pm 0,3$	$37,0 \pm 0,3$ (6M)	Benyoucef et al., 1995
	6,72 – 7,48	-	
Barbarine	$9,2 \pm 2,4$	-	Ben Gara, 2000
Djallonké	-	$11,3 – 15,1$ (6M)	Gbangboche et al., 2005
D'Man	5,6	$14,3$ (6M)	Ezzahiri et Belakhal, 1989
	6,8	$33,5$ (6M)	Bouix et Kadiri, 1975
	$5,1 \pm 0,6$	$15,8 \pm 1,8$ (6M) $19,2 \pm 2,7$ (9M)	Boukenaoui, 2001
	$10,4$ (9 semaines) (n=1)	$13,6 \pm 1,7$ (6M) $13,6 \pm 1,9$ (9M)	Résultats personnels

M : mois

Tableau 9 : Evolution du poids corporel (kg) chez quelques races ovines

De l'ensemble des résultats sur le poids corporel rapporté par les auteurs (tableau 9) chez quelques races ovines montrent que :

- Le poids corporel des agneaux et des agnelles varient en fonction des races (Gbangboche et *al.*, 2005).
- Les agneaux issus du premier et dans une certaine mesure du second agnelage sont généralement plus légers à la naissance que ceux des agnelages suivants (Fall et *al.*, 1982 ; Poivey et *al.*, 1982 ; Filius et *al.*, 1986 ; Abassa et *al.*, 1992 ; London et *al.*, 1994 ; Yapi-Gnaoré et *al.*, 1997), d'où l'importance de l'âge de la mère au premier agnelage sur la croissance de la descendance.
- L'année et la saison de naissance (Fall et *al.*, 1982 ; Adeleye, 1984 ; Van Vlaenderen, 1985 ; London et Weniger, 1996 b ; Yapi-Gnaoré et *al.*, 1997) ont une influence sur la croissance étant donné la variation de l'environnement physique au cours des saisons.

L'augmentation du poids corporel au cours de l'âge se traduit par la résultante des effets génétiques directs et des effets du milieu selon Gbangboche et *al.* (2005). Elle est en général influencée par l'effet de la saison de la naissance, la parité de la brebis, le sexe de l'agneau et le type de naissance (simple ou multiple) (Vallerand et Branckaert, 1975 ; Fall et *al.*, 1982 ; Yapi-Gnaoré et *al.*, 1997).

Les effets de la saison (favorables ou défavorables pour l'alimentation) sont observés sur la croissance pondérale des agnelles Nianogo (1992) signale une diminution de l'appétit des brebis et des agneaux suite à l'élévation de la température des saisons sèches qui défavorise la croissance des agneaux, laquelle est cependant compensée en saison des pluies (Van Vlaenderen, 1985).

* Hauteur au garrot

A l'âge de 9 semaines, la hauteur au garrot de l'agnelle D'Man est de 54 cm (D34). Résultat presque identique à celui retrouvé chez les autres races ovines: Ouled Djellal (Chaachoua et Benkhaled, 2005 ; Cheik Ali et Hamdani, 2007), Hamra (Cheik Ali et Hamdani, 2007), Djallonké (Cheik Ali et Hamdani, 2007) et D'Man élevée dans le même biotope (Boukenaoui, 2001) (Tableau 10).

Races	Hauteur au garrot moyen (cm)		Auteurs
	1 – 2 mois	6 – 9 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	57,7 ± 1,3 (6M) 61,8 ± 1,2 (9M)	Boukenaoui, 2001
	54 (9 semaines) (n=1)	58,8 ± 2,1 (6M) 59,1 ± 3,0 (9M)	Résultats personnels

M : mois

Tableau 10: Evolution de la hauteur au garrot (cm) chez quelques races ovines

Au cours de la croissance, la hauteur au garrot augmente linéairement pour atteindre à l'âge de 6 mois une valeur de $58,8 \pm 2,1$ cm. Par comparaison aux autres races ovines (Tableau 10), les agnelles ont une hauteur au garrot très supérieure par rapport à la race Djallonké vivant au sud Africain (Gbangboche et *al.*, 2005).

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.

Les résultats retrouvés au cours de la période expérimentale expliquent l'augmentation de la hauteur au garrot au cours de l'âge par la poussée de croissance pubertaire qui se produit au niveau des os long et qui s'effectue grâce à un processus de maturation cellulaire au niveau des chondrocytes du cartilage dit « de croissance » situé aux extrémités des os, entre le cartilage articulaire et le corps de l'os. Un certain nombre d'hormones et de facteurs de croissance contrôle la maturation des chondrocytes : l'hormone de croissance (GH), les facteurs de croissance insulino-mimétiques (IGF-1), le fibroblaste growth factor basique (FGF-2) et les stéroïdes sexuels (Thibault et Levasseur, 2001).

II. EVOLUTION DE LA PROGESTERONEMIE, AU COURS DE LA CROISSANCE

Pour notre race ovine D'Man élevée à El meniaa, nous ne disposons pas encore de données expérimentales permettant d'expliquer la mise en place de la puberté. C'est pour cette raison que l'objectif de notre travail est la détermination de l'âge à la puberté chez les agnelles de race D'Man par la réalisation du dosage de la progestérone plasmatique des échantillons sanguins prélevés 2 fois par semaine de la 8^{ème} à la 36^{ème} semaine d'âge. Par ailleurs certains auteurs rapportent que cette race présente une précocité sexuelle par rapport aux autres races ovines (Darqaoui, 2003). Nous allons raisonner, par analogie avec les données des autres auteurs sur la même race élevée dans d'autres conditions et d'autres races ovines pour tenter d'expliquer les causes de ces variations individuelles.

L'analyse des profils de la progestéronémie a révélé que :

Une progestéronémie très faible est observée (0,20 à 0,30 ng/ml) pendant la période pré pubertaire, et ceci a été également signalé par Halder et Prakash (2005) avec des fluctuations de faibles amplitudes obtenues avant la première élévation de la progestéronémie.

La concentration basse de la progestéronémie, varie entre 0,20 et 0,30 ng/ml, était observée depuis la 21^{ème} à plus de la 36^{ème} semaine d'âge avant la puberté jusqu'à quelques jours avant le premier oestrus. Cette teneur faible de la progestéronémie a été aussi enregistrée chez le Buffalo égyptien (Barkawi et *al.*, 1989).

La première augmentation de la progestéronémie a été habituellement brève et de faible amplitude que la deuxième. Et la source de la sécrétion de la première élévation est inconnue. Elle peut avoir comme origine la corticosurrénale (Gonzalez-Padilla et *al.*, 1975) ou bien le tissu lutéal inclus dans l'ovaire (Barardinelli et *al.*, 1979).

Cette élévation de la progestéronémie peut avoir un rôle vital dans la sensibilisation des ovaires à la LH pour l'initiation de la puberté (Smith et Day, 1990). Par la suite une concentration élevée (≥ 1 ng/ml) indique la présence d'un cycle lutéal fonctionnel (Wehrmam et *al.*, 1996) (figure 28).

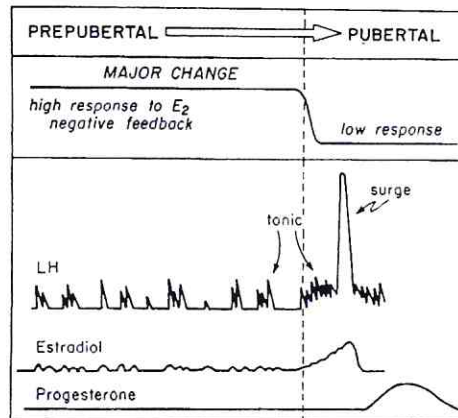


Figure 28 : Model hypothétique du début du processus pubertaire chez les agnelles d'après Foster et Ryan (1979)

Les résultats obtenus avant la mise en place de la puberté ont été retrouvés chez bovins. Schillo et *al.*, (1983) et Barardinelli et *al.* (1979) signalent deux élévations distinctes de la progestéronémie avant la puberté. Ils rapportent aussi une augmentation transitoire du niveau de la progestéronémie de $0,60 \pm 0,21$ ng/ml avec un intervalle de 0,55 et 1,58 ng/ml chez les buffalo, 16 à 4 jours avant la puberté. La deuxième augmentation de la progestéroémie ($4,27 \pm 0,23$ ng/ml) qui signale le début de la cyclicité dès que le niveau de la progestéroémie atteint 1 ng/ml au moins trois échantillons consécutif collectés chaque trois jours d'intervalle.

Ces fluctuations de la progestéronémie avant la puberté sont expliquées par plusieurs auteurs. Au cours de l'installation de la puberté, une augmentation progressive de la LH plasmatique peut être le résultat de la diminution de la réponse de l'axe hypothalamo-hypophysaire à l'action du feedback négatif de l'oestradiol (Schillo et *al.*, 1982), secondairement, une élévation de la progestéronémie est observée avant la mise en place de la puberté qui résulte de la maturation de l'axe hypothalamo-hypophyso-ovarien (Patterson et *al.*, 1989).

Le processus de la maturation qui apparaît à la puberté et la maturation sexuelle sont initiés avant la naissance et se poursuivent jusqu'à la mise en place de la puberté et un peu plus tard. L'hypothalamus est le site primaire du changement durant cette transition jusqu'à la maturité sexuelle. La maturation de l'hypothalamus résulte de la diminution du feedback négatif de l'oestradiol qui conduit à la libération pulsatile de la LH. L'augmentation rapide des pulses de sécrétion de LH durant la maturation sexuelle est un facteur endocrine primordial qui régule le début de la puberté chez les agnelles (Kinder et *al.*, 1995). A la puberté, tous les composants de l'axe hypothalamo-hypophyso-ovarien sont en place pour que les cycles oestriques deviennent fonctionnels.

La progestéronémie est mesurée régulièrement pour déterminer le moment de la puberté. L'âge à la puberté (qui correspond à l'âge au premier oestrus) est relativement calculé lorsque la première ovulation apparaît sur le profil de la progestéronémie. Le critère de début de la cyclicité est le niveau plasmatique de la progestérone atteignant 1,0 ng/ml ou plus et reste élevé après trois prélèvements consécutifs (Schillo et *al.*, 1983 ; Kinder et *al.*, 1995).

Rawlings et *al.* (2003) rapportent que Bartlewski et *al.* (travail non publié) ont trouvés, après examens échographiques, que certaines agnelles ont atteint la puberté (défini comme une première longue phase lutéale) entre la 32^{ème} et la 36^{ème} semaine d'âge ($34,0 \pm 0,5$ semaine), ceci est prouvé par l'explication du contrôle du développement folliculaire (c'est-à-dire le changement du nombre des follicules antraux et leurs diamètres) qui apparaît être similaire

durant la période pré pubertaire entre les agnelles et les génisses, et spécialement avant le début de la cyclicité qui chez les deux espèces. Ce changement est précédé par une augmentation graduelle de la fréquence des pulses de LH (Evens *et al.*, 1994 ; Rawlings et Churchill, 1990).

On signale que chez les agnelles, il a été rapporté que le nombre des follicules antraux à la naissance est très élevé mais variable (Kennedy *et al.*, 1974). A la puberté, ce nombre diminue suite au recrutement des vagues folliculaires aux cours des cycles oestriques.

III. FACTEURS INFLUENÇANT L'ÂGE A LA PUBERTÉ

Nous passerons donc en revue les différents facteurs endogènes et exogènes susceptibles de modifier l'âge à la mise en place de la puberté.

Facteurs endogènes, on explique la première augmentation de la progestéronémie ($>$ à 1 ng/ml), retrouvé aux différents âges chez les agnelles de la race D'Man, par une croissance folliculaire aboutissant à une ovulation.

Pierre (2004), rapporte que la période post natale (0 à 3 mois) peut être distinguée puisque il y a environ 4 fois plus de follicules préantraux et 2 fois plus de follicules à antrum que chez l'adulte ; expliqué par le fait que la croissance folliculaire se déroule en deux phases successives :

➤ La croissance folliculaire basale : Elle semble essentiellement contrôlée par un « dialogue » entre l'ovocyte et les cellules de la granulosa, c'est une phase indépendante des gonadotrophines. C'est-à-dire que les hormones hypophysaires (LH et FSH) ne sont pas nécessaires au bon déroulement de la croissance et de la différenciation du follicule primordial en follicule préantral. En effet, les follicules primordiaux sont dépourvus de récepteurs à LH et la déficience en FSH n'empêche pas la croissance folliculaire basale qui se poursuit au stade antral (Dierich *et al.*, 1998) .

➤ La croissance folliculaire terminale : Elle commence dès la puberté de l'animal et perdure toute sa vie chez la majorité des mammifères. Elle est strictement dépendante de la présence des gonadotrophines hypophysaires au cours du cycle oestrique.

Chez tous les mammifères, le terme de puberté est utilisé pour caractériser la même période qui prépare l'acquisition de l'aptitude à se reproduire, accompagnée du développement des caractères sexuels secondaires. Les critères reconnus pour fixer l'âge à la puberté : c'est le premier oestrus, qui n'est pas un signe d'une aptitude immédiate à se reproduire. Le premier oestrus qui est presque toujours accompagné d'une ovulation, est un meilleur indicateur de l'aptitude à la reproduction (Nicolino et Foster, 2005). D'après Fitzgerald et Butler (1988), la progestérone (supérieur à 1 ng/ml) est un indice de la première ovulation.

Facteurs exogènes, on sait que les facteurs de l'environnement extérieur sont susceptibles d'influencer l'âge à la puberté notamment l'activité de l'axe hypothalamo-hypophysaire, c'est le cas de la photopériode (lumière), de la température et principalement de l'alimentation.

Il existe des variations saisonnières de l'activité sexuelle chez certaines races ovines (comme les races Limousine et Romanov) (Tableau 11), les agnelles ont une saison sexuelle plus courte que les adultes. Au cours de celle-ci l'apparition du premier oestrus est plus tardive. Pour une race donnée, elle est fortement dépendante de la date de naissance.

La photopériode est un facteur important qui détermine le début de la maturité sexuelle et la genèse de sécrétion lutéale normale de la progestérone chez les agnelles (Fitzgerald et Butler, 1988). Ceci est expliqué par le fait que les jours longs tendent à retarder le début de la puberté.

IV. AGE A LA PUBERTE (OU AGE AU PREMIER OESTRUS)

Le tableau 11 résume les différents âges au premier oestrus chez quelques races ovines.

On retient que cet âge varie en fonction de plusieurs facteurs notamment la saison de naissance.

Races ovines	Age au premier oestrus (jours)	Poids corporel (kg)	Auteurs
Awassi	278±6.3	30,0±0,2	Alkass et <i>al.</i> , 1994
D'Man			
-nées à la Vallée du Drâa, (Maroc)	150	15	Harrouni,1977 ; Bouix et <i>al.</i> ,1974
-en dehors du berceau de la race	189 à 195	24±15	Lahlou-Kassi, 1982
- toute les période de naissances comprises	229	-	Derquaoui et <i>al.</i> , 1990
- agnelles nées en avril-mai	194,46	-	Derquaoui et <i>al.</i> , 1990
- agnelles nées en novembre – décembre	225,15	-	Derquaoui, 2003
- agnelles nées en Hiver	211	-	Derquaoui, 2003
-agnelles nées en Eté	212	-	Derquaoui, 2003
- agnelles nées à El Meniaa	147	17,6	Résultats personnels
Sardi	210 à 270	-	<i>Drissi In</i> Derquaoui et <i>al.</i> , 1990
- agnelles nées en janvier – février	247,33	-	Derquaoui et <i>al.</i> , 1990
- agnelles nées en novembre - décembre	273,73	-	Derquaoui et <i>al.</i> , 1990
- agnelles nées en avril – mai	459,20	-	Derquaoui et <i>al.</i> , 1990
- agnelles nées en hiver	242	-	Derquaoui, 2003
- agnelles nées en été	404	-	Derquaoui, 2003
Limousine (nées en mai)*	Environ 90	-	Bonnes et <i>al.</i> , 2005
Romanov (nées en mars)*	Environ 180	-	Bonnes et <i>al.</i> , 2005
Mahreben	212	-	Bathaei, 1996

* Variation en fonction du mois de naissance

Tableau 11 : Age au premier oestrus et le poids corporel à la puberté chez quelques race ovines

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

De l'ensemble des résultats, nous retiendrons que, chez les agnelles de la race D'Man élevées à El-Meniaa (30°34' N., 02°52' E.), les mesures biométriques et hormonale, montrent :

- Une croissance remarquable du poids corporel, de la hauteur au garrot, au cours de la croissance pré-pubertaire de la 8^{ème} à la 36^{ème} semaine d'âge.
- Un faible taux basal de la progestérone plasmatique avant l'âge à la puberté.
- L'âge pubertaire révélé par une augmentation brutale de la progestéronémie (supérieure à 1,0ng/ml) a été mis en évidence à partir de la 21^{ème} semaine d'âge.

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

L'étude histologique des biopsies des ovaires à différents âges et l'étude échographique.

Les dosages hormonaux ainsi que leurs récepteurs respectifs.

Les expérimentations devraient porter sur des effectifs et des séquences de prélèvements plus importants.

ANNEXE

Ages comparés	Différence en %
M3 - M4	7,2
M3 - M5	24,7
M3 - M6	40,2
M3 - M7	36,1
M3 - M8	39,2
M3 - M9	40,2
M4 -M5	16,3
M4 -M6	30,8
M4 -M7	26,9
M4 -M8	29,8
M4 -M9	30,8
M5 - M6	12,4
M5 - M7	9,1
M5 - M8	11,6
M5 - M9	12,4
M6 - M7	-2,9
M6 - M8	-0,7
M6 - M9	0,0
M7 - M8	2,3
M7 - M9	3,0
M8 - M9	0,7

Tableau A1 : Evolution moyenne du poids corporel (kg) chez les agnelles, âgés de 2 à 9 mois : différence en pourcentage

Ages comparés	Différence en %
M3 - M4	12,0
M3 - M5	5,4
M3 - M6	9,9
M3 - M7	11,2
M3 - M8	10,1
M3 - M9	10,5
M4 -M5	2,7
M4 -M6	6,6
M4 - M7	8,4
M4 -M8	7,3
M4 -M9	7,7
M5 - M6	4,3
M5 - M7	5,5
M5 - M8	4,4
M5 - M9	4,8
M6 - M7	1,2
M6 - M8	0,2
M6 - M9	0,5
M7 - M8	-1,2
M7 - M9	-0,8
M8 - M9	0,3

Tableau A2 : Evolution moyenne de la hauteur au garrot (cm) chez les agnelles, âgés de 2 à 9 mois : différence en pourcentage

ages comparés	la différence en %
M3 - M4	-27,8
M3 - M5	972,2
M3 - M6	1205,6
M3 - M7	-22,2
M3 - M8	200,0
M3 - M9	333,3
M4 -M5	1384,6
M4 -M6	1707,7
M4 -M7	7,7
M4 -M8	315,4
M4 -M9	500,0
M5 - M6	21,8
M5 - M7	-92,7
M5 - M8	-72,0
M5 - M9	-59,6
M6 - M7	-94,0
M6 - M8	-77,0
M6 - M9	-66,8
M7 - M8	285,7
M7 - M9	457,1
M8 - M9	44,4

Tableau A3: Evolution moyenne de la progestéronemie (ng/ml) chez les agnelles, âgés de 2 à 9 mois : différence en pourcentage

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **ABASSA K.P., PESSINABA J. et ADESHOL-ISHOLA A., 1992** – Croissance pré-sevrage des agneaux Djallonké au Centre de Kolokopé (Togo). *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, **54**, 94-54.
2. **ABRAHAM G.E., 1975** – Radioimmunoassay of steroids in biological fluids. *J. Steroids. Biochem.*, **6**, 261-270.
3. **ADELEYE I.O.A., 1984** – Seasonal effects on lamb production under tropical conditions. *Niger. J. Anim. Prod.* **11**, 168-174.
4. **ALKASS J.E., AZIZ D.A. et NIDAWI K.A., 1994** – Genetic aspects of puberty in Awassi ewes. Vol 14, Issus 3. 249-252.
5. **Anonume 2** : <http://www.inra.fr/productions-animales/an1996/tap1996/pc961.pdf>
6. **Anonyme 1** : http://www.etudiantinfirmier.com/index_endocrino.php
7. **AULETTA F.J., CALDWELL B.V. et HAMILTON 1974** – Androgens: testosterone and dihydrotestosterone. In “methods of hormone radioimmunoassay” **21**, 359-370.
8. **AUTELLA J. et FLINTA P.F., 1988** – Mecanisme controlling corpus luteum function in sheep, nonhuman primates and women especially in relation to the time of luteolysis. *Endocri. Rev.*
9. **BARIL G., CHEMINEAU P., GOGNIE Y., LE BŒUF B., ORGEUR P. et VALLET J., 1993** – Manuel de formation pour insémination artificielle chez les ovins et caprins. Etude FAO. Reproduction et santé animale 83, Organisation des nations unies pour l'alimentation et agriculture, Rome, 183p.
10. **BARKAWI H.A., NORKHLESS E.M., BEDEIR L.H., 1989** – Environmental factors affecting age at puberty in Egyptian buffaloes. *Buffalo J*, **1**: 71-78.
11. **BARKI L., 1974** – Contribution à l'étude de la race D'Man, analyse des structures ovines dans les zones de Goulmima et Jorf. Mémoire de fin d'études, école nationale d'agriculture, Meknès (Maroc).
12. **BARONE R., 1990** - Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome 4 : Splanchnologie. II. Appareil urogenital, fœtus et ses annexes, péritoine et topographie abdominale. Vigot Ed., 325p.
13. **BARONE R., 1978** – Follicule ovarique, dans Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome 3, fascicule II.
14. **BEN GARA A., 2000** – Définition des objectifs de la sélection des ovins de race Barbarine en Tunisie. In Gabiña 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. Approc. Zaragoza : CIHEAM-IAMZ.
15. **BERARDIELLI J.G., GAILEY R.A., BATCHER R.L., INSKEEP E.K., 1979** – Source of progesterone prior to puberty in beef heifers. *J Anim Sci* ;**49** ;1267-1280.
16. **BONNES G., DESCLAUD J., DROUGOUL C., GADOUD R., LE LOC'H A., MORTEMEAS L. et ROBEN G., 1988** – Reproduction des mammifères domestiques. Edition Foucher, collection INRAP.
17. **BONNES G., DESCLAUDE J., GROGOUL C., GADOUD R., JUSSIAU R., LE LOC'H A., MONTMEAS L. et ROBIN G., 2005** – Reproduction des animaux d'élevage. 2^{ème} édition educagri, 407p.
18. **BOUX 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.
19. **BOUX J., KADIRI M., GHARIA A., GRANIME R. et RAMI A., 1977** – Hommes, terre et eaux. Rabat, 6, 9-11.

20. **BOUKENAOUI N., 2001** - Evolution des fonctions corticosurrénalienne et gonadique, au cours de l'acquisition de la puberté, chez les agneaux de race D'Man. Thèse de magister, USTHB, 144p
21. **BOUTGAYOUT MY A., 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. **BROERS P., 1994** - Abrégé de reproduction animale. Edition Intervet International B.V. 329p.
23. **CAHILL L.P., SAUMANE J., RAVAUT J.P., THIMONIER J., MARIANE J.C., 1981** - Actualité et perspectives d'avenir de la transplantation embryonnaire chez les bovins. Revue méd. vét.
24. **CHAACHOUA D.J. et BENKHALED S., 2005** - Evolution de la cholestérolémie et de la cortisolémie au cours de la croissance chez les agneaux mâles de race Ouled Djellal 2lev2 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'études en médecine vétérinaire, Blida, 90p.
26. **CHELLIG R., 1992** - Les races ovines algériennes. Edition OPU, 76p.
27. **CRAPLET C. et THIBIER M., 1984** - Le mouton production, reproduction, génétique, alimentation, maladies. 4^{ème} édition Vigot, France. 575p
28. **DARQUAOUI L., BOUKHLIQ R., LAHLOU-KASSI A., MAZOUZ A. et TOE F., 1990** - Puberté chez la race D'Man, la race Sardi et leurs produits de croisement. Small ruminant research and development in Africa.
29. **DARQUAOUI L., 2003** - Avènement de la puberté chez les races ovines D'Man et Sardi et leurs produits de croisement. Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat-Institut, Maroc.
30. **DERIVAUX J., 1971** - Reproduction chez les animaux domestiques. Tome I, Edition Liege, 156p.
31. **DERIVAUX J. et ECTORS F., 1980** - Physiologie de la gestation et obstétrique vétérinaire. Les éditions du point vétérinaire, 273p.
32. **DERIVAUX J. et ECTORS F., 1989** - Reproduction chez les animaux domestiques. Tome II, ed, Academia, 634p.
33. **DIERICH A., SAIRAM M.R., MOACO L., FIMIA G.M., GANSMULLER A., LEMEUR M. et SASSONE-CORCI P., 1998** - Impairing follicle-stimulating hormone (FSH) signaling in vivo : targeted distribution of FSH receptors leads to aberrant gametogenesis and hormonal imbalance. Proc Natl Acad Sci USA **95**, 13612-7.
34. **DUDOUE C., 1997** - La reproduction du mouton. 1^{ère} édition France agricole, 293p.
35. **DUDOUE C., 2003** - La production du mouton. 2^{ème} édition, France agricole. 283p
36. **DUPOUY J.P ; BOISSIN J., DSCHAUX P., LEGRAND C. et PICON L.O., 1992** - Hormones et les grandes fonctions, Tome I, éd marketing, Paris. 352p.
37. **ELFAKIR et al., 1979** - La race à l'échelle de la station et à l'échelle de la vallée du Draa, problème de vulgarisation stage de développement. Institut agronomique vétérinaire, Hassan II, Rabat (Maroc).
38. **EZZAHIRI A. et BELAKHAL K., 1989** - performances of station reared D'Man goats in Morocco. Maghreb vétérinaire, 29 - 32.
39. **FALL A., GUEYE E., DIOP M., SANDFORD J., WISSOCQ J.Y., DURGUIN J., et TRAIL J.C.M., 1982** - Evaluation des productivités des ovins taurins et des taurins Ndama au Centre de Recherche zootechniques de Kolda, Sénégal. Centre International pour l'Elevage en Afrique (Cipea) : Addis-Abeba, 74 p.

40. **FILIUS P., WENIGER J.H., et TEUSCHER T., 1986** – Investigations on the performances of Djallonké sheep. *Anim. Rev. Dev.* 24, 85-97.
41. **FITZGERALD J.A., ET BUTLER W.R., 1988** – Sexual maturation of ewes raised without ram exposure in controlled lighting environment. *Thriogenology*, Vol 29, Issue 4, 811-821.
42. **FONTAINE M. et CADORE J.C., 1995** – *Vad mecum du vétérinaire*. Ed Vigot, Paris 1672p.
43. **FOSTER D., RYAN K., 1979** – Mechanisms governing onset of ovarian cyclicity at puberty in the lamb. *Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys.*, 19 (4B), 1369-1380.
44. **GBANGBOCHE A.B., HORNICK J.L., ADAMOU-N'DIAYE M., EDORH A.P., FARNIR F., ABIOLA F.A., et LEROY P.L., 2005** – Caractéristiques et maîtrise des paramètres de la reproduction et de la croissance des ovins Djallonké (*Ovis amon aries*). *Ann. Méd. Vét.* 149, 148-160.
45. **GONZALEZ-PADILLA E., WILTBANK J.N., NISWENDER G.D., 1975** – Puberty in beef heifers. I. The interrelationship between pituitary, hypothalamus and ovarian hormones. *J Anim Sci*, 40:1091-1104.
46. **GRATZEL P., et LAHLOU-KASSI A., 1979** – Some parameters in reproduction of Moroccan sheep breed (race D'Man). *Dtsch Tierarztl Wochenschr.*, 5, 86(1), 16-9.
47. **HALDER A., PRAKASH B.S., 2005** – Peripheral patterns of growth hormone, luteinizing hormones, and progesterone before, at and after puberty in buffalo heifer. *Endocrine research*. 31 (4): 295-306.
48. **HARROUNI M., 1977** – Etude de quelques paramètres de reproduction chez la brebis de race D'Man en berceau. Thèse de doctorat vétérinaire institue agronomique et vétérinaire Hassan II, Rabat (Maroc).
49. **KINDER J.E., BERGFELD E.G.M., WEHRMAN M.E., PEFERS K.E., COJIMA F.N., 1995** – Endocrine basis for puberty in heifers and ewes. *J Reprod Fertil*, 49 (Supp.): 393-407.
50. **KOLB E., 1975** – *Physiologie des animaux domestiques*. Edition Vigort et frères, Paris. 277 p.
51. **LABUSSIER J., 1990**- *Physiologie de la reproduction des mammifères domestiques et applications zootechniques* E.N.S.A. renne.
52. **LAHLOU-KASSI A. et MARIE., 1985** – Sexual and ovarian function of the D'Man ewe. In *genetic of reproduction in sheep* (ed .R.B. Land and .D.W.Rebinson), 260p.
53. **LONDON J.C., WENIGER J.H. et SCHWARTZ H.J., 1994** – Investigation into traditionally managed Djallonké-sheep production in humid and subhumid zones of Asante, Ghana, II. Reproductive events and prolificacy. *J. Anim. Breed. Genet.*, 111, 432-450.
54. **LONDON J.C. et WENIGER J.H., 1996** – Investigation into traditionally managed Djallonké-sheep production in humid and subhumid zones of Asente, Gana, V. productivity indices. *J. Anim. Breed. Genet.* 113, 483-492.
55. **MOULOUDJ A. et TELLI T., 2007** - La conduite d'élevage ovin «cas de Ain Oussaira». Mémoire PFE.
56. **NIANOGO A.J., 1992** – Paramètres de production des ovins Mossi de Gampèla. In : Rey B., Lebbi S.H.B., Reynolds L. (eds), *African Small Ruminant Research network*. International Livestock Centre for Africa (ILCA): Adis Abeba, 346-421.
57. **ORCZYK G.P., KALDWELL B.V. et BAHRMAN H.R., 1974** – Estrogens: estradiol, estrone and estradiol. In «*methods of hormone radioimmunoassay*». *Jaffe B.M and Behrman H.R.*, Ch. 21, 333-358.
58. **PATTERSON D.J., KIRACOF G.H., STEVENSON J.S., CORAH L.R., 1989** – Control of the bovine estrous cycle with melengesterol acetate (MGA), a review. *J Anim Sci* ; 67:1895-1906.

59. **PIERRE A., 2004** – les bone morphogenetic proteins dans l’ovaire. Contribution à l’étude de leurs mécanismes d’action dans les cellules de la granulosa. Thèse de Docteur ; Université de tours, France. 117 p.
60. **POIVEY J.P., LANDAIS E. et BERGER Y., 1982** – Etude et amélioration génétique de la croissance des Djallonké. Résultats obtenus au Centre de Recherches Zootechniques de Bouaké (Côte-d’Ivoire). Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop., **35**,421-433.
61. **REVIERS C.R., ROBERTSON F.W., 1973** – Factors affecting multiple births in sheep, anin breed abst.
62. **ROBERTS S.J., 1986** – Parturition in veterinary obstetrics and genital disease theriogenology wood stock, Vermont published by the autor.
63. **RUCKEBUSCH Y., 1981** – Physiologie et pharmacologie thérapeutique animale. 2^{ème} édition, Maloine S.A. 611p.
64. **SCHILLO K.K., DIERSCHKE D.J., HAUSER E.R., 1982** – Regulation of luteinizing hormone secretion in prepubertal heifers increased threshold to negative feedback action of oestradiol. J Anim Sci ; 54:325-336.
65. **SCHILLOK.K., HANSEN P.J., KANAWANJA L.A.? DIERSCKE D.J., HAUSER E.R.,1983** – Influence of season on sexual development in heifers, age at puberty as related to growth and serum concentration of gonadotropins, prolactin, thyroxine, and progesterone. Biol Reprod ,28:329-341.
66. **SMITH R.K., DAY M.L., 1990** – Mecanisme of induction of puberty in beef heifers with melengestrol acetate .Ohio State Beef Res.Rep, Columbus, USA,137.
67. **SOLTNER D., 1993** - Physiologie de la reproduction chez les animaux domestiques. 3^{ème} édition.
68. **SOLTNER D., 2001** – Zootechnie générale. Tome I, La reproduction des animaux d’élevage. Collection sciences et techniques agricoles. 3^{ème} édition.
69. **STOLKOWSKI J., 1974** – Endocrinologie des vertébrés. Edition Paris librairie VUILBERT. 184 p.
70. **THIBAUT C. et LEVASSEUR M.C., 2001-** La reproduction chez les mammifères et l’homme. Edition Ellipses, 928p.
71. **THIBAUT C. et LEVASSEUR M.C., 1979** – La fonction ovarienne chez les mammifères. Edition mass In. 102p.
72. **VAISSAIRE J.P., 1977** - Sexualité et reproduction des les mammifères et de laboratoire. Edition Maloine-SA, Paris, 457p.
73. **VALLEREND F. et BRANCKAERT R.,1975** – La race ovine Djallonké au Cameroun. Potentialités zootechniques, condition d’élevage, avenir. Revue. Elev. Méd. Vét. Pays trop. **28**, 523-545.
74. **VAN VALAENDEREN G.,1985** – Togo septontrionnal: programme d’aménagement et de développement intégré du nord-Togo, Kara c/o PNUD. Rev. Mond. Zootch. **53**, 19-26.
75. **WEHREMAN M.E.; KOJIMA F.N., SANCHEZ T. MARISCAL D.V., KINDER J.E., 1996** – Incidence of precocious puberty in developing beef heifers. J Anim Sci: 74:2462-2467.
76. **WILSON R.T., 1987** – production of traditionnally managed small ruminants in an agro-pastoral system in northem Burkina-Faso. Trop. Agric. (Trinidad), **64**,163-169.
77. **YAPI-GNAORE C.V., OYA A., REGE J.E.O. et DAGNOGO B., 1997** – Analysis of an open nucleus breeding programme for Djallonké sheep in the Ivoiry Coast.1. Examination of non-genetic factors. Anim. Sci. **64**, 291-300.