

N° d'ordre.....

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE HOUARI BOUMEDIENE

FACULTE DES SCIENCES BIOLOGIQUES



THESE DE DOCTORAT D'ETAT

EN

PHYSIOLOGIE ANIMALE

Option : Ecophysiologie endocrinienne et métabolique

Présentée par

Salima CHERIF née CHARALLAH

Ecophysiologie de la fonction de reproduction et diagnostic de gestation chez la chèvre Bédouine (*Capra hircus*) en élevage et en milieu naturel

Soutenue Le 11 / 03/ 2010, devant le jury d'examen composé de:

Mme HADJ BEKKOUCHE F.	Professeur, FSB, USTHB	Présidente
Mme KHAMMAR F.	Professeur, FSB, USTHB	Directrice de thèse
Melle AMIRAT Z.	Professeur, FSB, USTHB	Examineur
Mr. SEMPERE A.	Maître de Recherche, CEBC, CNRS (France)	Examineur
Mr. BECKERS J.F.	Professeur, FMV, Liège (Belgique)	Examineur
Mr. SOULEM O.	Professeur, EV de Sidi Thabet (Tunisie)	Examineur
Mr. HAMDI PACHA Y.	Professeur, Univ. Mentouri (Constantine)	Examineur

Avant tout propos je remercie DIEU pour m'avoir donné la force d'achever ce modeste travail

Je dédie ce travail,

A la mémoire de mon cher père

A la mémoire de mon cher frère

A ma chère maman qui est le sens de l'amour et de la tendresse

A mon cher mari et compagnon Mustapha pour sa patience,
et pour son soutien permanent et son aide

A mon fils Karim pour la joie qu'il m'apporte

A mon frère et beaux frères

A mes sœurs et belles sœurs

A mes neveux et nièces

A mes beaux parents

A la famille Khammar pour l'accueil chaleureux permanent, sa sympathie,
sa générosité et son soutien et encouragement

A tous mes ami(e)s

REMERCIEMENTS

Je voudrais au terme de ce travail, exprimer ma profonde gratitude et mon respect à **Madame le Professeur Farida Khammar**. Elle m'a témoignée sa confiance, en m'accueillant dans son service, le laboratoire de Recherches sur les zones arides depuis 1991 pour ma formation en recherche et en pédagogie. Elle n'a jamais cessé de m'enseigner et de me communiquer son savoir et de diriger ce travail avec enthousiasme, patience et grande rigueur. Ces grandes qualités humaines, sa générosité et sa sagesse, me motivaient et m'encourageaient et resteront pour le reste de ma vie un exemple à suivre.

Que **Madame le Professeur Fatima Hadj Bekkouche**, pour m'avoir fait l'honneur de présider ce jury soit assurée de mon profond respect et gratitude pour ses qualités scientifiques et humaines.

Que **Monsieur le Professeur Jean François Beckers**, trouve ici la marque de ma profonde reconnaissance, et mon profond respect, pour l'accueil chaleureux dans son laboratoire, service de physiologie de la reproduction à la Faculté de Médecine Vétérinaire (FMV) de Liège, pour sa générosité et pour les moyens qu'il a bien voulu mettre à ma disposition et pour sa disponibilité et les fructueuses discussions de ce travail et ses encouragements et enfin, pour avoir accepté de juger ce travail.

Qu'il me soit également permis d'exprimer toute ma gratitude et ma reconnaissance à l'égard de **Madame le Professeur Zaina Amirat**. Elle m'a toujours soutenue et encouragée. Son message dominait par l'objectivité, la clairvoyance, la compétence et la modestie, caractères qu'elle a su me transmettre. Qu'elle soit aussi remerciée pour avoir accepté d'examiner et d'évaluer ce travail.

Que **Messieurs les Professeurs Ouajdi Souilem** de l'Ecole Vétérinaire de Sidi Thabet de Tunis et **Yucef Hamdi-Pacha** de l'Université de Constantine, trouvent ici l'expression de mes vifs remerciements et gratitude, pour avoir honoré de leur présence dans ce jury en acceptant d'examiner ce travail.

Que le **Docteur Antoine Sempéré**, Maître de recherches au CNRS et spécialiste de la reproduction des ongulés sauvages, trouve ici l'expression de ma reconnaissance pour avoir contribué à l'initiation de ce travail et pour nous honorer de sa présence dans ce jury afin d'enrichir cette étude par sa critique. Qu'il trouve en cette circonstance l'expression de ma profonde gratitude et mon amitié.

Je n'oublierai pas de remercier vivement, le **Docteur Joseph Sulon**, pour son constant accueil chaleureux dans le service de physiologie de reproduction de la faculté de Liège. Pour sa précieuse aide ; avec l'ensemble de l'équipe du service, il a su créer une atmosphère amicale et stimulante.

Que le **Docteur Gérard Baril et le Professeur Dacheux Jean Louis**, du laboratoire de physiologie de la reproduction et des comportements à l'INRA de Tours, soient remerciés pour leur accueil et gentillesse et pour l'intérêt manifesté à ce travail sur la chèvre Bédouine et pour leurs conseils et leurs encouragements.

Que **Madame Halima Darbeida**, Professeur, à l'Université de Cergy, soit assurée de ma reconnaissance et profonde gratitude, pour l'intérêt qu'elle a toujours manifesté au thème de recherche du laboratoire et en particulier à ce travail. Pour ses conseils, sa modestie son accueil chaleureux et sa générosité.

Que toute l'équipe de chercheurs et personnel du service du Professeur J. F. Beckers, trouve ici l'expression de ma sympathie et reconnaissance.

Je tiens aussi à remercier infiniment Madame **Raja Fares-Noucairi**, pour sa sympathie, sa disponibilité et son soutien permanent.

Que tout le personnel technique du Laboratoire de Recherche sur les Zones Arides (LRZA) et administratif de la faculté des Sciences Biologiques de L'USTHB, trouve ici l'expression de ma gratitude et reconnaissance. En particulier : **M. Amzert, A. Bentahar, N. Touati née Djouada, H. Kamoun, H. Chamlal, Dj. Nehari et A. Rabia**.

Que tout le personnel de la station de recherche de Béni-Abbès qui nous a toujours bien accueillie, trouve ici l'expression de ma profonde gratitude et en particulier, **les regrettés A. Salmi et S. Boussouar, Mrs B. Bouzidi, M. Yaich, H. Salmi et N. Kali**, pour leur participation active aux prélèvements sanguins et leur présence pour toutes les sorties sur terrain.

Que Monsieur le Directeur de l'OROLAIT d'Igli, les Ingénieurs du laboratoire d'analyses physico-chimique et microbiologique soient vivement remerciés pour leur aide et la mise à ma disposition du matériel et produits nécessaires aux dosages et pour leur grande sympathie.

Que Monsieur **Zadi Mohamed**, Ingénieur de l'ITELV de Baba Ali soit remercié pour sa disponibilité et son aide lors de la réalisation des dosages chimiques des plantes.

Que tous les **Chercheurs** du laboratoire LRZA et les collègues et amies des équipes de recherche dirigés par les Professeurs **F. Khammar, Z. Amirat, T. Gernigon et F. Hadj Bekkouche, F. Rahmania et N. Bouguedoura** soient rassurés de ma sympathie et mes encouragements pour la poursuite du travail scientifique entrepris par chacun.

Mes vifs remerciements s'adressent aussi à mes enseignants en particulier, **les Professeurs Asselah B. et feu Ayad G.**

A Mr. et Madame Gernigon, Mr et Madame Khaldoun et a Madame Berkane K.

Merci à tout ceux qui ont contribué à la réalisation de ce modeste travail

Significations des abréviations utilisées dans le texte

Ac : Anticorps
ACTH: Corticostimuline (Adreno Corticotrophic Hormone)
ADNc : Acide Désoxyribonucléique complémentaire
Ag : Antigène
ARNm : Acide Ribonucléique messenger
BNC : Cellules binucléées du trophoblaste (Binucleate Cells)
BSA : Bovine Sérum Albumine
CB : Cellulose Brute
cCS : Hormone Chorionique Somatomammotrope caprine (nommée aussi **cPL**)
CJ : Corps Jaune
cPAG : Protéines associées à la gestation caprine (caprine Pregnancy Associated Glycoproteins, dites aussi protéines spécifiques à la gestation)
cPL : Hormone lactogène placentaire caprine (Caprine Placental Lactogen)
cpm : Coup par minute
eCG : Hormone Chorionique Gonadotrope équine (equine Chorionic Gonadotrophin, nommée aussi **PMSG**)
ELISA: Enzyme Linked ImmunoSorbent Assay
EPF: Facteur précoce de gestation (Early Pregnancy Factor)
F: Femelle
FAO: Food and Agriculture Organisation
FSH: Hormone folliculo stimulante (Follicle Stimulating Hormone)
GH: Hormone de croissance hypophysaire (Growth Hormone)
hCG: Hormone chorionique gonadotrope humaine (human Chorionic Gonadotrophin)
HPSM: Hormone Placentaire Somato-Mammotrope
IA : Insémination Artificielle
IFN τ : Interféron tau
IGFs: Insulin Growth Factors
IGFBPs: Insulin Growth Factor Binding Proteins
IMB: Intervalle entre deux mises bas
IRF: Interferon tau Regulatory Factor
J: Jeune
j: Jour
KFI_t: Indice d'engraissement rénal total (Kidney Fat Index total)
LH: Hormone Luteinisante
M: Mâle
MB : Mise Bas
MG : Matière Grasse
MP : Microscopie Photonique
NEC : Notation de l'Etat Corporel
oPAG : PAG ovine
P4 : Progestérone
P4-11 α HS: Progestérone-11 α -OH-hemisuccinate
pc : post coit
pPAG: porcine PAG
PEG: Polyéthylène Glycol
PGF2 α : Prostaglandine F2 α
PGE₁ et PGE₂: Prostaglandine E₁ et Prostaglandine E₂
PMSG : Pregnant Mare Serum Gonadotropin

Abréviations

PP : Post Partum

PRL: Prolactine

PSG₆₀ : Protéine Sérique de la Gestation 60kDa (60 kDa Pregnancy Serum Glycoprotein)

PSPB: Pregnancy Specific Protein B

RIA: Radio Immuno Assay

SAS: System d'Analyse Statistique (Statistical Analysis System)

SNL : Sérum Normal de Lapin

TGF β : Transforming Growth Factor beta

TNF α : Tumor Necrosis Factor alpha

SOMMAIRE

Abréviations

Introduction générale.....	1
Données bibliographiques	
1- Caractéristiques endocrines de l'activité sexuelle.....	4
cyclique chez la chèvre Bédouine	
2- Cycle sexuel	5
3- Rappels anatomique du tractus génital femelle.....	7
4- Endocrinologie de la gestation chez la chèvre.....	9
4-1 Développement embryonnaire.....	9
4-2 Implantation.....	9
4-3 Placenta.....	11
4-4 Parturition	13
5- Altérations de la gestation	
5-1 Avortement.....	13
5-2 Mortalité embryonnaire.....	13
5-3 Pseudogestation.....	14
6- Diagnostic et suivi de la gestation chez les ruminants.....	15
7- Caractérisations moléculaire et génétique.....	17
des protéines associées à la gestation (PAGs)	
MATERIEL ET METHODES	
1- Situation géographique et climatique de la région d'étude.....	20
2- Animaux et protocoles	
2-1 Présentation de la chèvre Bédouine.....	20
2-2 Conditions expérimentales et animales.....	20
3- Mises des femelles à la reproduction et prélèvements sanguins.....	20
4- Synchronisation des chaleurs.....	21
4-1 Principe.....	21
4-2 Protocole de synchronisation des chaleurs.....	21
chez la chèvre (méthode Chrono-gest)	
5- Diagnostic de gestation basé sur le dosage RIA de la cPAG.....	22
6- Méthodes d'étude de la condition physique.	22
appliquée pour la chèvre Bédouine	
6-1 Evaluation de l'état d'engraissement.....	23
6-2 Evaluation de l'état corporel.....	23
6-3 Evaluation du poids corporel.....	23
7- Système d'élevage.....	23
7-1 Questionnaire d'enquête sur l'élevage caprin à la Saoura.....	23
7-2 Paramètres zootechniques calculés.....	25
8- Dosages physico-chimique et microbiologique	
du lait de chèvre Bédouine.....	26

8-1 Méthodes de dosages physico-chimiques.....	27
8-2 Méthodes d'analyse microbiologiques.....	28
9- Evaluation de la composition végétale et nutritionnelle des pâturages d'un troupeau de chèvres en milieu naturel aride.....	29
9-1 Méthodes d'analyse physico-chimique des plantes.....	30
9-1-1 Humidité.....	30
9-1-2 Matière sèche et minérale	30
9-1-3 Dosage de la cellulose brute (indice d'insoluble cellulosique).....	30
9-1-4 Dosage de l'azote total.....	31
10- Etude histologique de l'appareil reproducteur.... chez la chèvre Bédouine cyclique	32
10-1 Déshydratation.....	32
10-2 Eclaircissement.....	32
10-3 Imprégnation à la paraffine.....	32
10-4 Inclusion (confection des blocs).....	32
10-5 Confection des coupes.....	33
10-6 Etalement et collage.....	34
10-7 Coloration des coupes.....	34
10-8 Déshydratation, montage et observation microscopique.....	34
11- Dosages radio immunologiques (RIA)..... des cPAGs et de la progestérone	34
11-1 Matériel.....	35
11-2 Réactifs	35
11-3 Préparation des solutions.....	35
11-4 Mode opératoire du dosage RIA.....	37
11-5 Validité des méthodes de dosages RIA appliquées en milieu biologique.....	39
12- Traitement des résultats et analyse statistique.....	40

RESULTATS ET DISCUSSION

Première partie

I- Fonctionnement des systèmes d'élevage caprin et détermination des paramètres zootecniques de la reproduction

1- Système d'élevage identifiés.....	42
2- Composition des troupeaux et taille du cheptel caprin.....	42
3- Habitat	43
4- Conduite alimentaire et abreuvement	43
5- Déplacements du cheptel caprin	43
6- Choix de la parcelle de pâturage.....	44
7- Types de parcours identifiés	44
8- Reproduction.....	44
9- Paramètres zootecniques de la reproduction des troupeaux.....	44
10- Situation sanitaire.....	46
11- Animaux réformés.....	46

Discussion	
1- Structure du cheptel.....	50
2- Système d'élevage.....	51
3- Paramètres zootechniques.....	51
II- Caractéristiques de la reproduction chez la chèvre Bédouine gestante maintenue en bergerie expérimentale	56
III- Etude de la condition physique chez la chèvre Bédouine	57
1- Evaluation de l'état d'engraissement.....	57
2- Notation de l'état corporel (NEC).....	57
3- Evaluation du poids corporel.....	60
IV- Caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques du lait de chèvre Bédouine.....	61
V- Evaluation de la composition végétale et nutritionnelle des pâturages d'un troupeau de chèvres en milieu naturel aride.....	63
1- Aspect botanique.....	63
2- Comportement alimentaire.....	64
3- Données biochimiques.....	66
Discussion.....	67
Deuxième partie	
Histologie de l'appareil reproducteur chez la chèvre Bédouine	
1- Utérus.....	69
2- Ovaire	74
3- Oviducte.....	84
Discussion	
1- Utérus.....	88
2- Ovaire	90
3- Oviducte.....	91
Troisième partie	
Evolution plasmatique des glycoprotéines associées à la gestation (PAGs : protéines placentaires) et de la progestérone (P4 : hormone stéroïde ovarienne)	
1- Diagnostic de gestation basé sur le dosage RIA de la cPAG	93
2- Evolution des concentrations plasmatiques de la cPAG et de la P4 au cours de la gestation normale et du post-partum.....	94
3- Teneurs plasmatiques de la cPAG chez les femelles lutées naturellement avec ou sans synchronisation d'oestrus	94
4- Evolution de la concentration plasmatique de la PAG et de la P4 au cours des gestations atypique.....	95

**5- Evolution des concentrations plasmatiques de la PAG
et de la P4 au cours des gestations interrompues.98**
5-1 Description des différents profils individuels de la cPAG
et de la P4 chez les femelles abortives.....100

Discussion

1- Suivi de la gestation par évaluation de la cPAG et de la P4.....106
2- Progesterone.....107
3- Diagnostic de gestation.....107
4- Evaluation de la cPAG et de la P4 au cours des gestations interrompues.....108

Conclusion générale et perspective.....111

Références bibliographiques.....114

Annexes

*

**

*

**

*

**

INTRODUCTION

Introduction générale

En nous intéressant directement à la physiologie de la reproduction chez les caprins, nous constatons une insuffisance documentaire flagrante concernant les mécanismes physiologiques et moléculaires et physiopathologiques impliqués dans le processus de la reproduction notamment chez la chèvre Bédouine connue pour sa parfaite adaptation aux zones arides. Toutefois, les études de la physiologie adaptative explorée par le métabolisme hydrique, électrolytique énergétique etc....liées à son environnement, sont en continuelle progression chez cette espèce. En effet, tous ceux qui s'intéressent à la physiologie et au comportement, en particulier dans la relation entre un animal vivant et son environnement, doivent lire le livre édité par Shkolnik *et al.*, en 2006 intitulé «Adaptation to life in the desert: The special physiology and history of the black Bedouin goat». L'auteur analyse comment la physiologie particulière chez cette espèce permet une telle adaptation et par conséquent la survie dans un tel environnement hostile, et cela en considérant les problèmes fondamentaux de la vie dans un désert chaud et sec à savoir, le métabolisme hydrique, la prise alimentaire, la régulation de la température et la lactation.

En effet, la chèvre Bédouine est un extraordinaire exemple de l'adaptation d'une espèce donnée à un environnement où les autres animaux, et même les prédateurs de chèvre, ne peuvent pas survivre en raison de la chaleur et du manque d'eau.

Des études approfondies sur le métabolisme hydrique montre que la chèvre Bédouine est même plus performante que les espèces sauvages (Ibex et Gazelle). La régulation de la température, est un problème fondamental quand il s'agit de survivre dans un désert brûlant. Paradoxalement, la robe noire qui collecte plus de radiation de chaleur du soleil que ne le fait la robe blanche n'est pas un handicap pour la chèvre Bédouine. Un autre paradoxe: celui de l'allaitement dans un environnement sec. La chèvre Bédouine réussit à survivre mieux que ses prédateurs et pourrait devenir une source importante de nourriture particulièrement pour les populations sahariennes.

Les caprins, sont parmi les plus anciennes et premières espèces de ruminants à être domestiquées; particulièrement la chèvre Bédouine qui a été présente au Sinaï depuis bien plus de 8000 ans (Choshniak et Shkolnik, 1978). Les caprins représentés par l'espèce *Capra hircus* (Linnaeus, 1758), appartiennent au super ordre des Ongulés, ordre des Artiodactyles, super famille des Tauroïdae, famille des Bovidae et à la sous famille des Caprinae, Genre *Capra*.

D'un point de vue conservation, l'espèce chèvre *Capra hircus* n'est pas menacée. Les caprins sont présents pratiquement partout dans le monde et constituent une importante ressource pour de nombreux pays. Selon les estimations de la FAO, (2006), le cheptel caprin mondial est en hausse dont 60% sont détenus par l'Asie, puis vient le continent Africain avec 29% du cheptel mondial et enfin l'Amérique avec 5% et l'Europe avec 3% ; bien que l'effectif soit le plus faible il tient une place particulière, puisque le niveau de production par animal est beaucoup plus élevé que dans le reste du monde. Actuellement, il y a un grand intérêt pour les caprins, notamment pour leur aptitude comme producteurs de lait, de viande et de fibres animales. En Algérie, ils comptent parmi les activités agricoles les plus traditionnelles de par leur effectif important et la diversité de leurs populations. L'élevage caprin est bien adapté aux conditions locales en particulier dans les zones arides. Cependant, le cheptel caprin reste encore peu connu quant à son organisation, sa caractérisation génétique et ses aptitudes reproductives.

De nombreuses études écophysiologiques et métaboliques (Maltz et Shkolnik, 1980 ; Grenot, 1992; Silanikove *et al.*, 1993; Shkolnik *et al.*, 2006) ont montré que parmi les mammifères sahariens, la chèvre Bédouine montre une résistance au climat aride et présente des caractères d'adaptation indéniables aux conditions d'environnements variées et parfois sévères des

régions arides. Cette race présente des aptitudes pour stocker l'eau et pour maintenir un turnover hydrique élevé (Adalsteinsson *et al.*, 1988), lui permettant d'espacer fortement les buvées et donc de se maintenir dans les régions désertiques (Shkolnik et Silanikove, 1981).

Afin de comprendre les mécanismes physiologiques et adaptatifs des mammifères sahariens, l'équipe de chercheurs en endocrinologie et écophysiologie animale du laboratoire de recherche sur les zones arides (LRZA), s'est intéressée à la chèvre Bédouine vivant dans la région aride de Béni-Abbès. Ont ainsi été définis :

- Les caractéristiques endocrines de l'activité sexuelle saisonnière chez les deux sexes (Charallah, 1994 ; Lakhdari, 2001).
- Les processus physiologiques et hormonaux de l'acquisition de la puberté et le profil de la croissance des chevreaux en stabulation (Mouffok, 1998 ; Kebane, 1998 ; Kebane *et al.*, 2006) et en milieu naturel (Boussouar et Bouanane, 1997).
- Les aspects métaboliques en réponse à l'environnement aride liées aux activités corticosurénaliennes et de la reproduction (Chergui, 2000 ; Chakhma, 2007).

Le travail entrepris dans cette thèse a été réalisé au Laboratoire de Recherche sur les Zones Arides (LRZA) et s'intègre dans le cadre d'un programme général de recherches intitulé « Adaptations physiologiques et reproduction chez les mammifères sahariens » intégré au Programme National de Recherche prioritaire sur Agriculture et Alimentation : PNR3 ». Ce projet a bénéficié d'un soutien financier du LRZA à l'USTHB et de l'appui de l'Agence Nationale du Développement et de la Recherche (ANDRU).

Dans cette étude, l'accent est mis sur la reproduction chez la chèvre Bédouine, plus particulièrement l'état gestationnel au plan endocrinien (notamment par le dosage plasmatique de la progestérone (P4) et des glycoprotéines placentaires associées à la gestation (PAGs) et au plan écophysiologique (en particulier étude des systèmes d'élevage et interactions écophysiologiques de la chèvre Bédouine dans son biotope naturel). Au Sahara Algérien (sud-ouest), les chèvres soumises aux conditions hostiles du milieu aride, présentent souvent des difficultés pour mener à terme leurs gestations qui se manifestent notamment par des avortements; d'où l'intérêt de mesurer les concentrations plasmatiques des PAGs et de la P4 et de suivre leur évolution pendant la gestation. La littérature offre très peu de données, concernant les PAGs et la P4 dans le cas des avortements spontanés chez les ruminants et est inexistante chez les caprins en particulier.

Cette étude est d'une part motivée par la discrétion des données de la littérature sur la physiologie de la reproduction et l'histologie du tractus génital chez les caprins comparativement aux bovins et ovins et d'autre part, par l'absence d'études sur les aptitudes de reproduction, de sensibilité aux agents pathogènes dans les troupeaux de chèvres ainsi que la rareté des données anatomopathologiques caractérisant l'avortement et la pseudogestation qui ont pour conséquence respectivement, une réduction de la prolifération de l'espèce et un dysfonctionnement dans la conduite des élevages.

Chez les caprins les données sur l'étude histologique de l'appareil reproducteur chez les femelles cycliques et gestantes sont pratiquement absentes, cela est aussi valable pour celles qui présentent des désordres de l'activité de reproduction comme la pseudogestation qui représente particulièrement chez les caprins un important paramètre de faux diagnostic de gestation. La chèvre pseudogestante présente les caractéristiques phénotypiques d'une femelle gestante alors qu'elle est en anoestrus, d'où l'intérêt d'une étude comparative chez la femelle cyclique non gestante et en début de gestation mettant en évidence l'existence éventuelle de différences histophysiologiques au niveau de l'ovaire, l'oviducte et l'utérus. Néanmoins, nous nous sommes limités seulement à l'étude structurale de l'appareil reproducteur chez la femelle cyclique et ceci en raison de la non disponibilité des prélèvements d'organes chez la

femelle pseudogestante et la femelle gestante. Pour ces deux dernières, les travaux sont envisagés pour le futur.

Les principaux objectifs de ce travail sont les suivants :

- Définir les pratiques d'élevage caprin en zone aride limité dans cette étude à la région de Béni-Abbès et préciser l'influence des conditions socioéconomiques locales.
- Caractériser cette race locale bien adaptée aux zones arides par la détermination des paramètres zootechniques qui reflètent les performances de la reproduction susceptibles d'être modifiés notamment la fertilité, la fécondité, la prolificité et la mortalité des chevreaux ; et par la caractérisation du lait de chèvre Bédouine par une étude physico-chimique et microbiologique.
- Etablir chez la chèvre bédouine gestante, des profils de référence de la progestérone et de la PAG plasmatiques et comparer nos résultats à ceux obtenus principalement chez les caprins et chez les autres ruminants.
- Définir et caractériser chez la chèvre Bédouine, le diagnostic prédictif de gestation par le dosage de la PAG comparer à la progestérone
- Mettre en évidence le rôle de la PAG en tant que molécule bio indicatrice dans le suivi de la gestation et la révélation d'éventuels échecs tels que les processus de détresse foetomaternelle et dans les processus d'avortements fréquemment enregistrés chez les caprins et en particulier chez la chèvre bédouine native des zones arides
- Essayer de vérifier à partir des résultats obtenus l'existence d'une éventuelle relation entre l'évolution des concentrations de la PAG et le statut de la chèvre gestante dans son environnement (facteurs proximaux et distaux).

Notre travail comporte :

- Un rapport bibliographique concernant la physiopathologie de la reproduction, notamment le contrôle de la gestation, les méthodes de diagnostic et de suivi de la gestation et les altérations gravidiques.
- Le matériel et les méthodes relatifs à l'expérimentation animale, à la caractérisation zootechnique de la reproduction et la détermination des systèmes d'élevages et l'écophysiologie adaptative de cette espèce dans son biotope naturel et aux dosages radioimmunologiques de la progestérone et des glycoprotéines associées à la gestation.
- Les résultats obtenus sont analysés et discutés.

Notre travail vient compléter un ensemble d'études déjà réalisées au laboratoire sur la chèvre Bédouine. Tout en dressant un bilan de nos connaissances, cette étude permettra de franchir une nouvelle étape dans le développement de la reproduction caprine en Algérie en mettant l'accent sur les priorités dans les investigations futures.

*

**

**

Données bibliographiques

1- Caractéristiques endocrines de l'activité sexuelle cyclique chez la chèvre Bédouine

Les caprins ont généralement une activité sexuelle saisonnière, la saison de reproduction correspond à la période correspondante à la photopériode décroissante, les chèvres viennent en chaleur de juin à décembre. Les mises bas ont lieu de novembre à avril mais la plupart des chevrotages se répartissent sur les mois de décembre, janvier et février. Chez le bouc, le volume de la semence est maximum de septembre à février.

Chez la chèvre Bédouine mâle et femelle, élevés dans la région désertique de Béni-Abbès, l'activité sexuelle a été bien établie. L'étude endocrine de l'activité ovarienne à différentes saisons (Charallah *et al.*, 1993; Charallah, 1994), montre l'existence d'une période d'anoestrus saisonnier, qui s'étale du début février jusqu'à la fin juillet ou la mi août selon les femelles et durent en moyenne $143,8 \pm 13,5$ j. Au cours de cette période, la progestéronémie est faible ($<0,5$ ng/ml). La levée de cette période anovulatoire, se caractérise par des ovulations silencieuses précédant l'entrée en période d'oestrus et la reprise de la cyclicité ovarienne. Ces ovulations silencieuses fréquemment observées en particulier chez les caprins, dure chez la chèvre Bédouine de $6,1 \pm 0,2$ j.

La période d'oestrus s'étale de la fin de l'été à la fin de l'hiver, avec une intense activité en automne. La durée moyenne du cycle oestrien déterminée sur la base des profils de la progestéronémie, est de $20,1 \pm 0,2$ j avec l'existence de 3 catégories de cycles : normaux (16 à 21j ; courts (10 à 15j) et longs (22 à 36j). Sur une période de 23 mois, le nombre de cycles ovariens déterminé oscille entre 10 et 24. Au cours de l'activité ovarienne, le profil de la progestérone plasmatique est caractérisé par une succession de valeurs maximum atteignant 7 ng/ml intercalés par deux niveaux de bases $\leq 0,5$ ng/ml. Les oestrogènes notamment les concentrations plasmatiques en 17β oestradiol (E2), ont été aussi évaluées et oscillent entre 20 et 400 pg/ml respectivement en période de repos et d'activité sexuelle (Charallah *et al.*, résultats non publiés). Chez les mêmes chèvres la teneur en cortisol plasmatique a également été évaluée pendant les périodes d'anoestrus et d'oestrus et est respectivement de $3,8 \pm 0,2$ ng/ml et $5,9 \pm 0,5$ ng/ml (Chakhma, 2007). Cette cortisolémie semble varier en fonction de l'état d'activité de la chèvre Bédouine cyclique.

L'activité hypophyso-gonadique et le comportement d'oestrus ont également été étudiés, à chaque saison suite à la synchronisation d'oestrus par l'analogue de prostaglandine F 2α (le Cloprosténol). Ainsi, le moment de l'obtention du pic pré ovulatoire de LH est plus précoce en automne ($66,0 \pm 4,9$ h) alors qu'il est maximum au printemps ($104,4 \pm 11$ h), la différence entre ces deux saisons est statistiquement significative ($p < 0,01$). La durée moyenne de la décharge pulsatile de LH est de $10,4 \pm 0,6$ h, la durée minimale de cette décharge est de 8h.

Les pourcentages d'ovulations en réponse à la décharge pré ovulatoire de LH, sont importants en automne et en hiver, respectivement 80% et 75% vs 80% d'absence d'ovulation et 50% d'absence de pic de LH au printemps et enfin en été 30% d'ovulations et 60% d'ovulations silencieuses. Ces résultats résumant l'activité hypophysogonadique, confirment bien que l'automne et l'hiver correspondent bien aux périodes de pleine activité sexuelle alors que le printemps représente la période de repos sexuel et que l'été représente la période préparant l'entrée en oestrus.

Pendant la période d'oestrus, une très bonne corrélation est observée entre le pic préovulatoire de LH et le comportement du mâle, avec des tentatives d'accouplements très évidentes et un intéressement mutuel. Par contre, pendant la période d'anoestrus saisonnier, le comportement sexuel est pratiquement absent et les tentatives d'accouplements sont nulles.

L'importance de l'effet mâle sur la reprise anticipée du cycle ovarien en saison de repos sexuel, a été aussi déterminée (Charallah *et al.*, 1997) et a montré une brusque augmentation de la LHémie basale qui est en moyenne de $1,7 \pm 0,2$ ng/ml; cette réponse hypophysaire apparaît précocement environ 3,6j après introduction du mâle, son amplitude moyenne est de $8,7 \pm 1,4$ ng/ml, avec des variations individuelles allant de 4,0 à 18,2 ng/ml. Le moment d'apparition du pic de LH est en moyenne de $4,2 \pm 0,6$ h après introduction du mâle; la LHémie basale est de $1,7 \pm 0,2$ ng/ml. Cet effet mâle présente donc un intérêt dans le désaisonnement de l'activité de reproduction des chèvres, dans la précocité de la puberté et l'augmentation de la production chez cette espèce.

La synchronisation de l'activité sexuelle mâle à celle de la femelle a été bien montrée (Lakhdari, 2001), la testostérone plasmatique est nettement diminuée au printemps (3 à 5 ng/ml) coïncidant avec l'anoestrus et des valeurs plus élevées obtenues de juin à novembre (10 à 15 ng/ml) avec un pic en août - septembre coïncident avec l'oestrus. La LH hypophysaire présente le même profil de sécrétion que celui de la testostérone gonadique (Lakhdari, 2001).

2- Cycle sexuel (Photo 1)

Chez tous les mammifères, l'appareil génital femelle présente des modifications structurales se produisant toujours dans le même ordre et revenant à intervalles périodiques suivant un rythme bien défini pour chaque espèce. Ces modifications connues sous le nom de cycle sexuel ou cycle oestral, commencent au moment de la puberté, et se poursuivent tout au long de la vie génitale et ne sont interrompues que par la gestation, elles dépendent de l'activité fonctionnelle de l'ovaire, elle même tributaire de l'action hypothalamo-hypophysaire.

Le cycle sexuel peut être divisé en quatre périodes correspondant à différentes phases de l'activité ovarienne.

2-1 Proœstrus

Cette phase correspond à la période de maturation folliculaire (phase folliculaire, œstrogénique) caractérisée au niveau du frottis vaginal par une prédominance des cellules épithéliales nucléées et quelques cellules cornifiées à noyaux pycnotiques. Au niveau utérin, le col est humide, l'endomètre est congestionné et les cornes utérines sont rigides et épaisses. Cette phase est relativement brève, 3 à 4 jours.

2-2 Oestrus

Cette phase correspond à la période de réceptivité femelle (chaleurs) pendant laquelle la sécrétion des oestrogènes est maximale avec l'occurrence de l'ovulation, déclenchée par le pic de LH antéhypophysaire. Au niveau du frottis vaginal, cette phase se caractérise par la seule présence de cellules cornifiées. Lors de cette phase, le col est ouvert pendant peu de temps, la muqueuse est très oedematiée et l'activité électrophysiologique du myomètre est maximale. La durée de l'oestrus peut varier, les valeurs rapportées habituellement sont de 36 heures.

2-3 Metœstrus

Pendant cette phase du cycle il y a la formation d'un corps jaune fonctionnel avec installation d'un état pré gravidique de l'utérus (phase lutéale, progestéronémique). Au niveau du frottis vaginal, cette phase se caractérise par un début d'invasion de leucocytes et la persistance de quelques cellules cornifiées de la précédente phase. Pendant le metoestrus, s'observe un développement considérable des invaginations glanduliformes de l'endomètre, le myomètre est au repos. Cette phase ainsi que la phase de dioestrus occupe le reste du cycle, environ 17j pour une durée de cycle standard.

2-4 Dioestrus

Cette phase correspond à la période de repos sexuel correspondant au niveau ovarien à la luteolyse. Au niveau du frottis vaginal le dioestrus se caractérise par un nombre important de leucocytes et un nombre de cellules cornifiées et nucléées peu abondantes. Au niveau utérin il y a une régression marquée de l'endomètre, de ses glandes et cryptes (petites invaginations épithéliales).

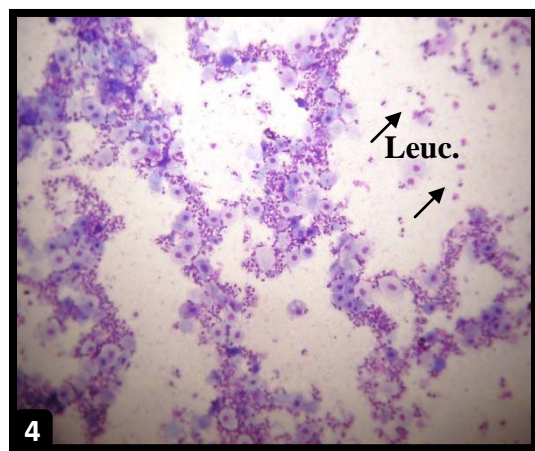
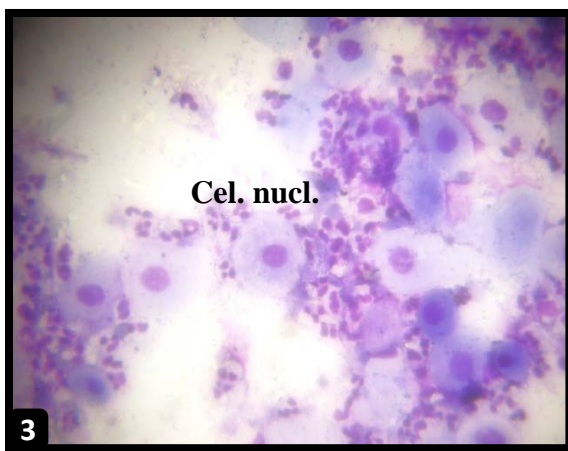
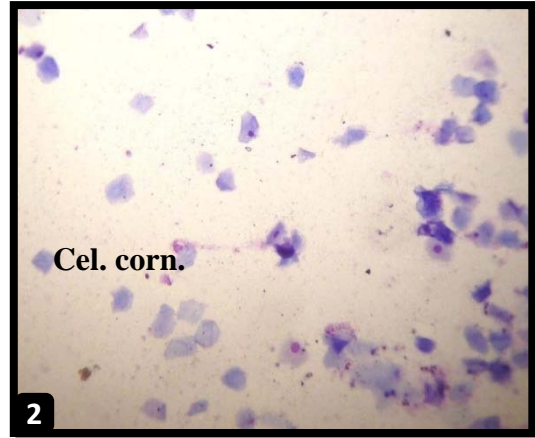
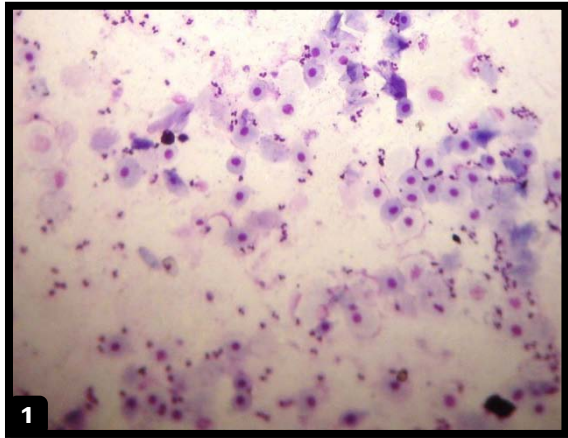


Photo 1: Frottis vaginaux réalisés chez la chèvre Bédouine montrant les différentes phases du cycle sexuel (Charallah, 2000).

1. Prooestrus; 2. Oestrus; 3. Metroestrus; 4. Dioestrus

Cel. corn.: Cellules cornifiées; **Cel. nucl.:** Cellules nucléées; **Leuc. :** Leucocytes

3- Rappels anatomiques du tractus génital femelle

Le rôle de l'appareil reproducteur femelle est plus complexe que celui du mâle, il ne se limite pas seulement à l'élaboration des gamètes femelles et à leur cheminement. Mais, il est aussi le siège de la fécondation, de la gestation et de la parturition.

L'appareil reproducteur femelle comprend deux gonades (les ovaires) ayant une double fonction, celles de l'élaboration des gamètes et de la synthèse des hormones stéroïdes sexuelles. Il comprend aussi des voies génitales constituées par l'oviducte lieu de fécondation, qui capte l'ovule et le conduit vers l'utérus s'il y a fécondation. L'utérus reçoit l'œuf et permet sa nidation et la gestation. Le vagin et la vulve forment l'organe d'accouplement et permettent le passage du nouveau né lors de la parturition ou mise bas.

3-1 Structure générale (Photo 2)

3-1-1 Utérus

L'utérus se continue en avant par le vagin, il reçoit l'œuf, qui effectue sa nidation, et abrite la croissance de l'embryon. En effet, il joue un rôle important dans le processus de constitution du placenta, l'utérus libère le fœtus lorsque celui-ci atteint son développement complet.

On distingue trois parties dans l'utérus, deux cornes utérines dans lesquelles débouchent les oviductes, un corps utérin (cavité utérine) et un col (cervix), constitué par un fort épaissement de la paroi du conduit génital et qui sépare la cavité utérine de celle du vagin, un étroit canal axial (anal cervical) joint ces 2 cavités.

La chèvre présente un corps utérin assez long avec un septum médian divisant partiellement la cavité mais avec un seul os utérin externe. L'utérus de chèvre comme chez tous les ongulés, est dit bicorné avec un corps utérin et deux cornes communicantes.

3-1-2 Ovaire

L'ovaire comprend deux compartiments dont l'un est cortical germinal et comporte des follicules ovariens formés par l'association d'un ovocyte et des cellules somatiques. Ce compartiment est le siège de la folliculogénèse. Entre les follicules se trouve un tissu conjonctif particulier le stroma ovarien, qui est formé de nombreux fibroblastes disposés en tourbillons irréguliers, des cellules polygonales riches en lipides formant le tissu interstitiel, sécrétrices de stéroïdes sexuels (oestrogènes et progestérone), des cellules musculaires lisses dispersées dans le stroma ou condensées à la périphérie des follicules, des fibres de collagène et de réticulines, et quelques fibres élastiques. Le stroma ovarien se densifie en périphérie juste sous l'épithélium germinatif pour former une couche fibreuse dense ou albuginée.

Le second compartiment est médullaire interstitiel vascularisé formé d'un tissu conjonctif lâche. Il comporte des nerfs, de nombreux et volumineux vaisseaux sanguins et lymphatiques.

3-1-3 Oviducte

La structure histologique de l'oviducte (pavillon, ampoule, isthme, et la portion interstitielle) est formée d'un tissu externe (la séreuse), d'une muqueuse et d'une musculeuse. La muqueuse est formée par un épithélium prismatique simple constitué de cellules sécrétrices et de cellules ciliées. Cet épithélium repose sur un chorion (tissu conjonctif).

La musculeuse est constituée de fibres musculaires lisses, elle se contracte de façon rythmique, permettant le transport de l'ovule de l'ovaire (lieu d'ovulation) vers l'ampoule tubaire (lieu de fécondation) et enfin vers la cavité utérine (lieu d'implantation).

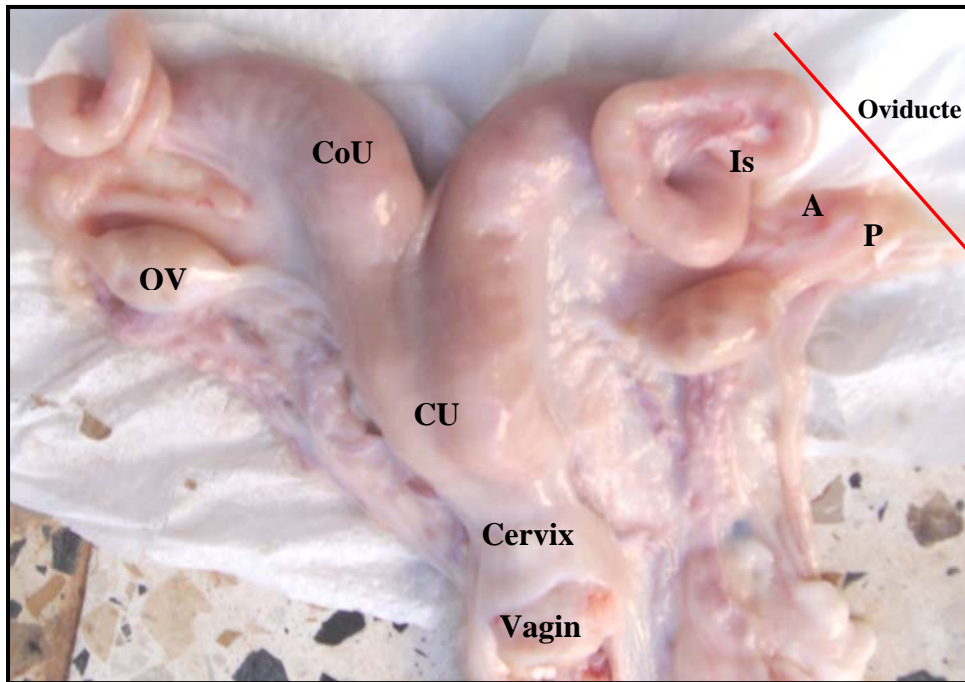


Photo 2 : Appareil reproducteur femelle de la chèvre Bédouine (photo : Charallah)

A : Ampoule ; **CU** : Corps Utérin, **CoU** : Corne Utérine, **Is** : Isthme, **OV** : Ovaire,
P : Pavillon

4- Endocrinologie de la gestation chez la chèvre

Chez la chèvre, la durée de la gestation est de 150 jours, avec cependant une différence de quelques jours entre les races. La gestation n'est possible qu'en présence du corps jaune (CJ) issu de la lutéinisation du follicule ovulatoire, puisqu'il constitue l'unique source de sécrétion des progestagènes (Jarrell and Dziuk, 1991; Liggins and Thorburn, 1994; Sawada *et al.*, 1994; Juengel *et al.* 1999). Le CJ est indispensable le long de la gestation, il n'y a pas de relais placentaire pour la sécrétion de la progestérone. En effet, le placenta caprin ne produit pas de progestérone, toutefois il synthétise la cPL qui stimule la sécrétion de la P4.

Pendant la gestation, le CJ cyclique est transformé en CJ gestatif, cette transformation est assurée d'une part par l'embryon qui sécrète l'IFN α , celui-ci se lie à son récepteur au niveau de l'endomètre utérin pour supprimer la transcription génomique des oestrogènes (E2) et de l'ocytocine ensuite bloque l'action lutéolytique de l'utérus en inhibant la sécrétion pulsatile de PGF2 α (Ott, 1999) et d'autre part, par l'action lutéotrope continue des hormones hypophysaires (LH, PRL) (Stouffer, 1999). Le maintien du CJ gestatif est conditionné par l'implication de l'IFN α et les prostaglandines E (PGE $_1$ et PGE $_2$). Ces derniers sécrétés par le conceptus et l'endomètre s'opposent à l'action des PGF2 α . Le CJ gestatif est aussi maintenu par l'hormone lactogène placentaire et par les protéines associées à la gestation qui inhibent l'activité de l'enzyme P450 aromatasase et protégeraient les cellules lutéales contre l'action lutéolytique des oestrogènes.

4-1 Développement embryonnaire

Chez les mammifères, la fertilisation de l'ovocyte par le spermatozoïde déclenche une activité génétique complexe représentée par des séries de divisions cellulaires, des migrations cellulaires et des différenciations cellulaires.

En même temps que l'œuf fécondé (zygote) se divise il descend vers l'utérus le long de l'oviducte. Pendant les premières divisions (16 blastomères), l'œuf fécondé est en phase de vie libre dans la lumière utérine. Au-delà de 16 blastomères (Morula compacte), l'œuf est dans la cavité utérine en phase préimplantatoire durant laquelle les divisions cellulaires (32-64 cellules) se poursuivent donnant lieu au blastocyste qui subit des différenciations cellulaires et forme un épithélium périphérique externe destiné à l'ébauche du trophoblaste (tissu extra embryonnaire) qui établit au moment de la phase implantatoire des complexes jonctionnels (gaps junctions) avec l'endomètre et forme le cytotrophoblaste, puis le syncytiotrophoblaste pour donner le futur placenta. Une masse de cellules internes sera à l'origine du bouton embryonnaire et donnera le futur fœtus.

4-2 Implantation

L'implantation correspond à la fixation du blastocyste sur l'endomètre. Selon les espèces, cette implantation est plus ou moins profonde et donnera lieu à la formation du placenta. Les modalités d'implantation aux plans anatomo-histologique et contrôle endocrinien sont différents d'un mammifère à l'autre.

L'implantation est un processus dynamique nécessitant de complexes interactions et signalisations entre le tissu maternel (l'endomètre) et les cellules trophoblastiques fœtales, et un remodelage de l'endomètre pour permettre le développement placentaire.

Chez les ruminants beaucoup de différences sont notées d'une espèce à l'autre. Toutefois beaucoup de similitudes dans la physiologie de la reproduction rapprochent les bovins des ovins alors que les caprins présentent de nombreuses particularités fonctionnelles par rapport au bovin et à l'ovin.

Chez la chèvre le moment de l'implantation s'observe en j18-20, intermédiaire entre celui de la brebis et de la vache qui est respectivement de j15-18 et j20-22. Chez les caprins, l'apparition des premiers contacts entre les cellules trophoblastiques et utérines (apposition) a

lieu à partir du jour 18, l'adhésion commence au jour 21 et l'attachement se fait entre les jours 25 et 28 (Dent, 1973).

Chez la brebis et la chèvre, la migration des cellules binucléées permet, en plus du transport des produits de sécrétion, de maintenir le syncytium collé au tissu maternel (Wooding, 1982). Chez la brebis et la chèvre, on observe dès le 18^e jour, des zones de dégénérescence cellulaire et la formation de syncytium. La dégénérescence et la transformation syncytiale s'étendent jusqu'à ce que l'épithélium maternel soit complètement dénudé à certains endroits. Bientôt des portions considérables de la surface utérine sont couvertes de plages syncytiales. La dégénérescence des cellules utérines est la conséquence directe de l'intense migration des cellules binucléées. Les cellules épithéliales mortes sont phagocytées par les cellules de l'épithélium chorionique.

Chez la chèvre, le conceptus exerce son effet antilutéolytique entre 16-23 jours post coït, principalement par la synthèse des molécules appartenant à la sous classe de l'interféron tau (IFN τ) appelé initialement trophoblastine, qui ont été identifiées dans les cellules trophoblastiques mononucléées du conceptus caprin âgé de 14 à 17 jours. Son action est strictement locale, sa synthèse s'arrête dès que le trophoblaste s'attache aux cornues utérines. Cependant, chez la chèvre, lorsque l'implantation s'amorce à partir du 18^e jour, l'IFN τ n'est plus détecté, suggérant chez les caprins, l'implication d'autres facteurs à partir du 18^e jour de gestation pour assurer la fonction lutéale indispensable au déroulement de la gestation (Guillomot *et al.*, 1998). Le rôle immuno-dépresseur du cIFN τ en tant que signal embryonnaire n'est pas bien élucidé comparativement aux autres ruminants domestiques telles que la brebis et la vache. Le mécanisme d'action antilutéolytique d'IFN τ , effectué par différentes manières et mis en évidence chez la brebis (Martal *et al.*, 1998), est probablement identique chez la chèvre. Principalement au niveau cellulaire l'IFN τ , provoque une forte diminution des récepteurs à l'ocytocine dans l'utérus subséquente d'une part à la stimulation de la biosynthèse de la P4 et d'autre part à l'inhibition de la transcription des récepteurs de l'Estradiol dans l'épithélium endométtrial obtenu par stimulation des facteurs de transcription IRF1 et IRF2, et diminue la synthèse de PGF2 α par les cellules endométriales ; le mécanisme par lequel la PGF2 α diminue serait la réduction d'expression de l'enzyme 9-ketoréductase (oxydoréductase) qui transforme la PGE $_2$ en PGF2 α . Les deux actions de l'IFN τ citées ci-dessus, constituent les principales modifications endocrines gravidiques notamment lors de ces premiers stades de gestation.

Les oestrogènes d'origine trophoblastique favoriseraient la vascularisation locale au moment de l'implantation ainsi que la synthèse des protéines œstrogène dépendantes.

L'apposition, l'adhésion et la formation de l'épithélium foetomaternal sont des activités dynamiques du trophoblaste et de l'épithélium utérin luminal qui implique au niveau épithélial des changements des molécules intégrines (familles de glycoprotéines transmembranaires) et des composantes majeures membranaires et de la matrice extracellulaire telle que les métalloprotéines.

Chez la chèvre et la brebis gestantes la distribution de la sous unité β_1 des intégrines est observée au niveau de l'épithélium luminal basolatéral au jour 16 de gestation. Chez la chèvre le collagène types I et IV et la laminine disparaissent au niveau basal de la membrane à partir du jour 15 de gestation au jour 21 (Guillomot, 1999). Leur distribution qui est observée précocement durant l'implantation, suggère le déclin de leur expression dans l'endomètre après attachement du trophoblaste à l'endomètre (Guillomot, 1999).

4-3 Le placenta

Le placenta est un organe temporaire indispensable au développement du fœtus dans l'utérus d'une mère. En effet il nourrit, oxygène et épure l'embryon puis le fœtus pendant toute la vie intra utérine. Il assure aussi les échanges métaboliques entre la mère et le fœtus, et protège ce dernier des bactéries et des substances toxiques. Cette structure hautement spécialisée, est considérée comme une glande endocrine puisqu'elle synthétise et sécrète outre la P4 (Wooding *et al.*, 1996) et les oestrogènes, d'autres molécules à activité hormonale comme les gonadotrophines chorioniques, l'hormone lactogène placentaire (Wooding, 1992), et d'autres facteurs tels que les prostaglandines, les neuromédiateurs, les facteurs de croissances et les PAGs (Zoli *et al.*, 1992a). Les modalités de sécrétion de ces molécules diffèrent d'une espèce à l'autre. L'activité endocrine et sécrétoire du placenta demeure depuis la phase d'implantation jusqu'à un ou deux jours de la parturition. Ces différentes productions sont à l'origine des cellules binucléées trophoblastiques (Wooding, 1984) qui sont riches en granules de synthèse et de stockage notamment de la P4, de la PL et des PAGs. Chez certaines espèces comme les primates, les ruminants, et certains rongeurs, l'activité lactogène du placenta est due à la sécrétion des PLs. Ces hormones placentaires lactogènes sont aussi nommées somatomammotropine chorionique caprine (cCS) ou mammotropine chorionique (CM), car elles présentent des propriétés biologiques proches de la GH et de la PRL. La purification et la caractérisation de l'hormone PL bovine (bPL) ont été réalisées par Beckers *et al.*, (1980). La mesure des concentrations plasmatiques de bPL par RIA a été réalisée par Beckers *et al.*, (1982) et montre l'absence de réactions croisées avec la PRL et la GH.

La PL caprine est mise en évidence par Buttle *et al.*, (1972). Elle joue un rôle important dans le développement de l'activité mammaire, l'augmentation de sa sécrétion entre les 10^e et 16^e semaines de gestation coïncidant avec le développement lobulo-alvéolaire. De plus, une corrélation positive a été trouvée entre la production laitière et la sécrétion de cPL entre la 11^e semaine et la mise bas (Hayden *et al.*, 1979). Chez les caprins, l'activité lactogène du placenta se manifeste en présence d'insuline et de corticostérone (Forsyth, 1973); en effet, chez les ruminants, les glucocorticoïdes ont une action amplificatrice et permissive sur l'activité lactogène.

En 1982, Wooding a pu montrer chez les bovins, que la bCS est détectée dans les cellules binucléées du trophoctoderme et dans certaines zones des épithéliums fœtaux et maternels; ces cellules binucléées migrent du trophoblaste vers l'épithélium utérin (maternel), un syncytium résultant de la migration et de la fusion des cellules binucléées; leur contenu est ensuite excrété par exocytose dans le sang maternel.

Chez les ruminants, notamment chez la chèvre le placenta est de type cotylédonaire synépithéliochorial formé de cellules mononucléées trophoblastiques dont le noyau se divise pour donner des cellules binucléées (Wooding, 1992).

La figure 1 montre la formation des premières connections placentaires chez les bovins.

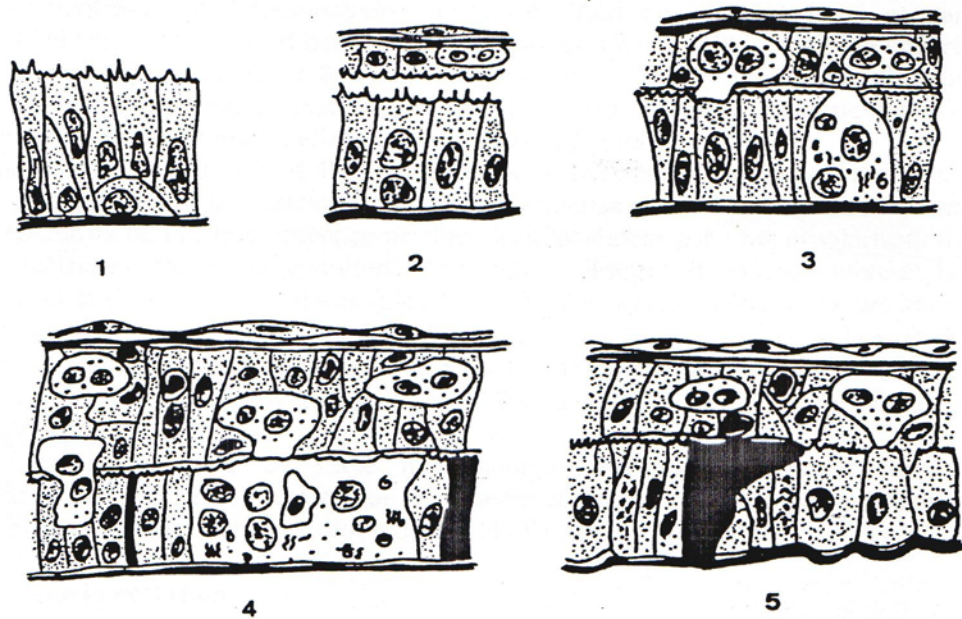


Figure 1 : Formation des premières connections placentaires chez la vache
(Wathes et Wooding, 1980)

1. Epithélium utérin normal
2. Phase de juxtaposition
3. Début de migration des cellules binucléées
4. Formation des cellules géantes multinucléées et réarrangement de l'épithélium utérin
5. Début de formation de villosités placentaires

4-4 La parturition

La parturition est l'expulsion hors des voies génitales maternelles, du fœtus et de ses annexes. Cette expulsion résulte de l'apparition des contractions intenses, régulières et coordonnées qui affectent le muscle lisse utérin (myomètre).

La parturition est un évènement endocrine dépendant de l'activation de l'axe hypothalamo-hypophysio-corticotrope du fœtus. Chez les ruminants notamment chez la brebis (Steele *et al.*, 1976) et chez la chèvre (Flint *et al.*, 1978), l'augmentation des concentrations de cortisol foetal induit dans le placenta l'activité enzymatique de la 17 hydroxylase et de la 17, 20 lyase, entraînant par conséquent la biosynthèse des oestrogènes principalement l'oestradiol (E2) placentaire. Ces derniers potentialisent l'activité du myomètre qui se traduit par la délivrance. En fin de gestation, les oestrogènes sécrétés par le placenta stimulent l'axe hypothalamo-hypophysio-corticotrope par l'augmentation de la sécrétion de l'ACTH foetal et par la diminution de la sensibilité au feed back négatif du cortisol (Wood, 1999). Chez la chèvre, la décharge de cortisol foetal s'observe 8j avant la parturition suivi 3-4j après par la diminution des concentrations plasmatiques maternelles de la P4 simultanée à l'augmentation des concentrations plasmatiques maternelles de E2 (Ford *et al.*, 1998).

La production de stéroïdes (E2 et P4) placentaires et ovariens, influence l'activité du myomètre ; en effet, durant la gestation, le placenta synthétise et sécrète de grandes quantités de P4 maintenant de ce fait la quiescence utérine. En fin de gestation, le taux de production de E2 augmente et la P4 chute produisant la dépolarisation des cellules myométriales, augmentant ainsi leurs activités subséquentes à l'augmentation de la sensibilité des récepteurs de l'ocytocine et de la PGF2 α . Il est important de signaler que la chute de la P4 à l'approche de la mise bas est induite en partie par l'action de l'enzyme 9-ketoréductase qui convertit PGE₂ en PGF2 α provoquant de ce fait la lutéolyse.

L'augmentation de l'activité de l'axe hypothalamo-hypophysio-corticotrope foetal est expliquée par le fait que PGE₂ sécrétée par le placenta et circulant dans le plasma foetal agit comme une hormone et stimule la sécrétion d'ACTH (Thorburn *et al.*, 1991).

5- Altérations de la gestation

5-1 Avortement

L'avortement correspond à l'interruption de la gestation se manifestant par l'expulsion d'un ou de plusieurs fœtus non viables avant l'achèvement de la gestation. Outre l'avortement il existe d'autres types d'altérations gravidiques comme les mortalités embryonnaires précoces et les mises bas prématurées de fœtus vivant ou mort (mortinatalité).

L'avortement peut être soit spontané d'origine non infectieuse ou du à une maladie abortive d'origine infectieuse de type bactérienne dont les plus fréquentes et connues sont la Brucellose, la Fièvre Q, la Chlamydie, la Listériose, la Salmonellose ; de type parasitaire comme la Néosporose et la Toxoplasmose, de type virale, enfin de type mycosique.

Ces maladies abortives occasionnent des pertes économiques importantes et se répercutent directement sur les animaux par les avortements, la stérilité et la diminution de la production laitière et indirectement sur les productions animales tels que le coût des interventions vétérinaires et de la reconstitution des cheptels.

5-2 Mortalité embryonnaire

Chez les ruminants, la mortalité embryonnaire constitue un des problèmes de la gestion de la reproduction. Il est à rappeler que la perte de l'embryon ou sa résorption au cours des premiers 45 jours après la fécondation constituent la mortalité embryonnaire et au-delà du 45^{ème} jour, il s'agirait d'avortement. Notons que Roberts *et al.* (1990), a bien précisé que la mortalité embryonnaire qui se manifeste entre le 8^{ème} et le 15^{ème} jour après fécondation est

considérée comme précoce et n'influence pas le cycle sexuel. Par contre cette mortalité embryonnaire est dite tardive lorsqu'elle se manifeste au-delà du 25^{ème} jour après la fécondation et dans ce cas elle déplace le cycle sexuel.

Le diagnostic de la mortalité embryonnaire peut s'effectuer par les méthodes échographiques permettant le dénombrement des corps jaunes dans l'ovaire. La différence entre le nombre de corps jaunes et nombre de nouveaux nés est établie pour définir le taux de mortalité embryonnaire. Toutefois, cette méthode est peu utilisée puisqu'elle nécessite la laparotomie et voire même l'abattage des animaux. Le diagnostic de mortalité embryonnaire peut également se baser sur le dosage RIA de la progestérone qui permet de sélectionner et de définir le nombre de femelles revenues en chaleur après fécondation ou insémination artificielle (IA). Chez les bovins et les caprins la mortalité embryonnaire est estimée par l'état de non retour en chaleur et par les résultats du dosage RIA de P4 entre le 21^{ème} et 24^{ème} j après fertilisation. Chez les ovins, la mortalité est estimée par la différence entre le taux d'ovulation et la taille de portée.

Le dosage RIA de protéines spécifiques de la gestation comme la PSP₆₀ (Mialon *et al.*, 1993), la PSPB (Humblot *et al.*, 1988) et la PAG (Zoli *et al.*, 1992), permet de préciser le moment des pertes embryonnaires tardives ou fœtales.

Parmi les causes de la mortalité embryonnaire les mieux définis, le déséquilibre estrogènes progestérone, montré par Derivaux et Ectors, (1980). La mortalité embryonnaire peut être d'origine génétique, il a été bien montré chez la vache, que la consanguinité est un facteur important de la mortalité embryonnaire. L'état des gamètes est en rapport avec le vieillissement des œufs et de la semence (Hunter, 1992). De plus chez la truie, les aberrations chromosomiques ont été fréquemment associées à la mortalité embryonnaire (Mcfeely, 1967). L'effet de l'environnement notamment les fortes températures influence négativement le taux de fécondation et par conséquent le taux de gestation et favorise la mortalité embryonnaire ceci a été bien étudié surtout chez les bovins (Drost et Thatcher, 1987 ; Monty et Racowsky, 1987) et chez les ovins (Sawyer, 1983). Il est constaté un manque de données important pour la chèvre à l'exception de l'étude de Sargent *et al.*, en 1985, qui a montré que contrairement aux autres ruminants, la chaleur ne perturbe pas les sécrétions hormonales au niveau hypothalamique, hypophysaire, gonadique et corticosurrénale chez cette espèce.

5-3 Pseudogestation

La pseudogestation correspond à une affection caractérisée par une accumulation d'un liquide clair aseptique non inflammatoire en grande quantité dans l'utérus pouvant atteindre 17 litres, associée à la présence d'un ou de plusieurs corps jaunes persistants au niveau de l'ovaire et sécrétant de la P4. Cette affection appelée aussi hydromètre, entraîne l'augmentation du volume de l'abdomen et une absence d'oestrus pendant plusieurs semaines à plusieurs mois faisant considérer la chèvre comme gestante. La brusque diminution du volume abdominal dûe à l'écoulement spontané du liquide utérin parfois sanguinolent, alerte cette fausse gestation. De plus, le diagnostic différentiel est net entre une mortalité fœtale et l'expulsion du liquide utérin d'une chèvre pseudogestante dans la mesure où aucun fœtus, avorton ni placenta n'est retrouvé. A l'examen échographique l'utérus apparaît distendu à paroi fine sans observation ni de cotylédons ni de fœtus.

L'état pseudogestatif particulièrement fréquent chez la chèvre représente un problème d'élevage important en raison de la diminution du nombre de portées et de la réduction de la production laitière.

Chez les chèvres pseudogestantes, les dosages RIA de la P4 et de la PAG indiquent des concentrations élevées de P4 associées à des concentrations basales très négligeables de PAGs expliquant le maintien de l'activité lutéale en absence de croissance trophoblastique ; c'est pourquoi le diagnostic précoce de cet état pathologique se base sur l'utilisation combinée de

l'échographie (Hesselink *et al.*, 1994) et du dosage RIA des PAGs au 28^{ème} j pc (Gonzalez *et al.*, 2004).

L'étiologie de la pseudogestation n'est pas bien connue, cependant cette affection se rencontre chez les chèvres âgées (Hesselink, 1993). Elle est significativement enregistrée chez les filles descendantes des mères pseudogestantes (Mailot *et al.*, 1996).

Des études ont montré aussi que les animaux pseudogestants présentent le risque de récives (Hesselink, 1993 ; Mailot *et al.*, 1995).

6- Diagnostic et suivi de la gestation chez les ruminants

Chez les ruminants, le diagnostic précoce de la gestation permet de dépister au plutôt les saillies ou les inséminations artificielles infructueuses et de repérer les cas d'infertilité, pour les traiter et de ce fait minimiser les pertes en exploitation animale.

Diverses méthodes sont utilisées pour le diagnostic de gestation, elles présentent toutes des avantages et des inconvénients et peuvent être résumées comme suit:

6-1- Méthodes cliniques

Les méthodes cliniques se basent sur la détection de certaines modifications de l'appareil reproducteur femelle ainsi que sur le comportement de l'animal. Le diagnostic peut être soit probable ou certain, les signes du diagnostic probable sont la cessation des chaleurs, le développement abdominal et mammaire, la modification du caractère, l'affaissement des ligaments sacro-ischiatiques dit « état croqué », (cette symptomatologie est commune à d'autres états physiologiques et peut donc induire des erreurs de diagnostic). Parmi les signes cliniques probants la méthode de palpation ou fouiller rectal demeure d'actualité et présente l'avantage d'être simple et fidèle mais présente l'inconvénient d'être réservé aux grands mammifères (vaches et juments) et d'être tardive (à partir de la 6^{ème} semaine), bien que la palpation tardive améliore l'exactitude du diagnostic et diminue le risque d'induire une mortalité embryonnaire (Ball et Abbit, 1978) ; cependant cette méthode ne répond pas au besoin de connaître les femelles non fécondées au plus tôt. D'autres signes sont perceptibles tardivement, entre le 5^{ème} et le 6^{ème} mois de gestation chez la vache comme les mouvements fœtaux et le toucher externe.

Le diagnostic de gestation et le dénombrement des fœtus est aussi possible par la radiographie cependant, cette méthode de diagnostic est tardive, elle n'est applicable qu'à partir du 3^e mois de gestation ; de plus, vu les risques d'irradiation des animaux et son coût, cette méthode reste peu utilisée en élevage et en routine.

Une autre méthode de diagnostic intéressante et très répandue, repose sur l'utilisation des ultrasons ; en pratique, l'échographie en mode B (ultrasonographie bidimensionnelle) présente l'avantage de détecter précocement à 30 jours (Bretzlaff *et al.*, 1993), la présence physique du fœtus (tache blanche d'environ 17mm de diamètre) et permet le dénombrement des foetus, la détermination du sexe et les éventuelles anomalies congénitales et les modifications pouvant survenir au cours de la gestation. L'état gestatif, vers le 35^{ème} - 40^{ème} j révèle par échographie le développement des placentomes, la visibilité des membranes et du fœtus et les battements cardiaques. Cette méthode est couramment utilisée chez les ruminants avec un rythme d'examen élevé et notamment chez la chèvre (Martinez *et al.*, 1998).

6-2 Méthodes immunologiques et immuno-chimiques

Elles nécessitent l'usage d'immuno sérums spécifiques pour chaque molécule à doser ; elles sont d'une bonne précision mais elles ne sont pas recommandées pour le diagnostic de gestation en pratique (Derivaux et Ectors, 1980).

6-3 Méthodes radioimmunologiques (RIA)

Ces méthodes sont un appoint précieux, elles permettent de reconnaître précocement l'état gestatif, de juger de la vitalité fœtale et de suivre son évolution jusqu'à la mise bas.

Certaines molécules sont utilisées comme outils de diagnostic de gestation par application de la méthode radio immunologique.

* La progestérone fut utilisée dès les années 70 (Thimonier, 1973) et son emploi demeure d'actualité. Les valeurs trouvées varient en fonction de l'espèce animale et de la race et selon la méthode utilisée. La valeur prédictive de la méthode RIA est de l'ordre de 75 à 95 % pour le diagnostic de gestation positif ($P4 \geq 2\text{ng/ml}$) et proche de 100% pour le diagnostic de gestation négatif ($P4 < 0,5\text{ng/ml}$). Cette méthode est à conseiller surtout dans le cas du suivi régulier d'un troupeau ; pour le cas de la chèvre, le diagnostic doit s'effectuer entre les jours 17 et 21 après la fécondation.

Une nouvelle génération de « kits » basée sur le principe de la méthode ELISA permet un dosage qualitatif de la progestérone.

* Le sulfate d'oestrone est le principal œstrogène produit par l'unité foeto maternelle chez les caprins (Janowski *et al.*, 1999). Durant la gestation, il est présent dans la circulation maternelle, dans les urines et dans le lait. Il est détectable par méthode RIA, chez la chèvre à partir du 45^{ème} -50^{ème} jour de la gestation (Refsal *et al.*, 1991) ; il constitue de ce fait, un outil de diagnostic tardif ; de plus, les variations individuelles de sa concentration en circulation maternelle (Worsfold *et al.*, 1986), ne permet pas son utilisation à l'échelle des troupeaux. Néanmoins, le dosage du sulfate d'oestrone, permet de différencier entre une gestation et une pseudogestation ; son évaluation quantitative le long de la gestation permet de s'assurer de la vitalité fœtale ; son augmentation graduelle pendant la gestation est un signe de bon fonctionnement placentaire et témoigne de la vie fœtale, alors que sa chute refléterait un dysfonctionnement de la fonction foetoplacentaire.

* Il en est de même, pour la cPL qui apparaît dans le sang maternel vers le 45^{ème} jour de gestation. Les tests des œstrogènes et de cPL sont donc d'applications tardives et présentent peu d'intérêt pour le diagnostic de gestation. Toutefois, ils permettent de suivre l'évolution d'une gestation normale et de s'assurer de la situation fœtale.

* Les protéines associées à la gestation (PAGs) mises en évidence dans le plasma de femelles gestantes, sont synthétisées très tôt par le placenta et sont sécrétées dans le sang maternel à des niveaux détectables. Elles présentent un intérêt direct pour le diagnostic de gestation et de la fonction placentaire surtout qu'elles sont stables dans le sang aussi bien *in vivo* qu'après prélèvement, faisant d'elles d'excellents marqueurs de gestation chez les ruminants.

Chez la vache, Sasser *et al.*, (1989) ont montré que la protéine « Pregnancy Specific Protein B » (PSPB), de poids moléculaire (PM) apparent allant de 47 à 53 kDa et présentant des isoformes de points isoélectriques variant de 4,0 à 4,4, est présente dans la circulation sanguine maternelle et peut servir pour le diagnostic de gestation chez de nombreuses femelles de ruminants. La mise au point de son dosage RIA (Beckers *et al.*, 1988) a permis de la repérer à partir du jour 40 après fécondation, d'où sa considération dans le diagnostic de gestation tardif.

* La protéine sérique de la gestation de PM 60 (PSG₆₀), partiellement caractérisée (Camous *et al.*, 1988) est aussi utilisée pour le diagnostic de gestation chez la vache à partir du jour 35 après fécondation.

* L'hormone chorionique somatomammotrope caprine (cCS) a été la première hormone lactogène placentaire décrite chez les ruminants. Elle est détectée dans la circulation périphérique maternelle à partir du 44^{ème} jour de gestation (Currie *et al.*, 1990) et peut être utilisée pour le diagnostic tardif à partir du 60^{ème} jour avec 85% de précision (Sardajana *et al.*, 1988). De plus, cCS permet d'identifier le nombre de fœtus puisque les concentrations sériques obtenues en cas de gestations multiples sont significativement plus élevées qu'en cas

de gestations simples. Cette hormone n'est plus détectable à partir de la 18^{ème} heure après la parturition.

* Selon l'espèce de mammifères, 1 à 24 heures après la fécondation l'ovaire porteur du CJ gestatif produit un signal embryonnaire précoce qui est une protéine de choc thermique appelée Facteur Précoce de Gestation (EPF : Early Pregnancy Factor) (Cavanagh, 1984) ; synthétisé sous l'action stimulatrice de la zygote produite après pénétration du spermatozoïde dans l'ovocyte (Cavanagh *et al.*, 1982). L'EPF est mis en évidence dans le sang périphérique maternel pour de nombreuses espèces, en premier lieu chez la souris puis chez la femme, la brebis, la vache, la truie, la lapine, la jument et la souris Marsupiale.

Son utilisation dans le diagnostic de gestation chez les mammifères domestiques par la technique de la rosette (double immuno diffusion radiale : test d'Ouchterlony, 1949), s'est révélée peu fiable (Chaouat et Menu, 1993). Ce signal embryonnaire précoce interviendrait dans la survie de l'embryon et dans le processus immunosuppresseur en particulier de l'activité spécifique des IgG localisées dans les membranes des cellules mononucléaires présentes dans la circulation périphérique maternelle (Cocchiara *et al.*, 1986).

Il est à signaler aussi qu'en dépit de l'importance de l'interféron dans (INF) l'établissement de la gestation, cette protéine ne constitue pas un outil pour le diagnostic de gestation chez les ruminants.

Il est à noter que chez l'homme, le diagnostic de gestation repose sur la présence dans les urines de l'hormone chorionique gonadotrope (hCG) (Aschheim, 1927). Cette dernière est un signal embryonnaire qui maintient le CJ et le transforme en gestatif et stimule la sécrétion de P4. La structure (primaire, secondaire et tertiaire) d'hCG est très proche de celle de la LH humaine. Chez la femme ce signal embryonnaire est détecté dès le 9^è jour après la conception, sa concentration s'élève considérablement dans le premier trimestre de la grossesse et reste élevé jusqu'à l'accouchement. Chez les équins, l'hormone chorionique gonadotrope (eCG) ou PMSG existe aussi (Cole et Hart, 1930). Sa structure est très proche de celle de la LH et ne diffère que par la glycosylation. L'eCG stimule la sécrétion de progestérone par le corps jaune jusqu'au moment où commence la synthèse placentaire. Cette hormone chorionique gonadotrope est détectable après le 38^{ème} jour de gestation, s'élève considérablement entre le 40^{ème} jour et le 120^{ème} jour de la gestation, puis disparaît après le 150^{ème} jour de gestation.

7- Caractérisations moléculaire et génétique des glycoprotéines associées à la gestation (PAGs) (tableau 1)

Le placenta des Artiodactyles produit de multiples protéines associées à (ou spécifiques de) la gestation (PAGs ou PSPs) et dont les fonctions ne sont pas encore totalement élucidées. Ces PAGs présentent une importance dans le processus d'implantation et de placentation. Elles ont été largement étudiées et ont fait l'objet de nombreuses investigations entreprises particulièrement par Beckers depuis 1988 chez les bovins et en collaboration avec d'autres équipes de chercheurs pour les autres espèces de ruminants domestiques et sauvages. Ces protéines placentaires sont présentes chez les différentes espèces de ruminants et chez certaines espèces non ruminantes comme le porc (Szafranska *et al.*, 1995) et le cheval (Green *et al.*, 1999). Par diverses approches biochimiques, de purifications chromatographiques et moléculaires, les connaissances relatives à ces protéines placentaires se sont développées telles leurs appartenances ainsi que l'identification de plusieurs isoformes de PAGs et l'aspect de sécrétion dans le sang maternel.

Ces glycoprotéines appartiennent à la famille des protéases aspartiques et coexistent avec d'autres molécules notamment le pepsinogène, la pepsine, la chymosine, les cathepsines D et E et la rénine (Xie *et al.*, 1991 ; Guruprasad *et al.*, 1996). Le degré de glycosylation des différentes PAGs semble important dans la régulation de la demi vie de ces protéines au

niveau plasmatique (Klisch *et al.*, 2005). Chez les caprins, le nombre de sites potentiels de N-glycosylation varie entre 2 et 5 (Garbayo *et al.*, 2000).

Dès le début de la gestation, les PAGs sont synthétisées par les cellules trophoblastiques binucléées et sont sécrétées dans le sang maternel où elles sont détectables tout au long de la gestation. Dès lors elles sont utilisées dans le diagnostic de gestation chez de nombreuses espèces de ruminants.

Les cellules binucléées qui synthétisent les PAGs forment les couches superficielles du trophoctoderme (Zoli *et al.*, 1992a). Chez la vache, les cellules binucléées du trophoctoderme migrent vers l'épithélium utérin et fusionnent avec les cellules endothéliales et forment les cellules trinucléées (figure 1). Celles-ci déversent les produits de sécrétion des granules cytoplasmiques dans la circulation sanguine maternelle puis elles meurent (Zoli *et al.*, 1992a). De nombreuses PAGs ont été purifiées et isolées à partir du placenta puis caractérisées. La dénomination de ces PAGs identifiées est effectuée suivant l'ordre chronologique de leur découverte. Ainsi chez la vache la première molécule caractérisée correspond à la bPAG1 (Zoli *et al.*, 1991) puis la bPAG2 (Xie *et al.* 1994), la bPAG3 (Xie *et al.* 1995) et les bPAGs4-22 (Xie *et al.* 1997a). Chez la brebis 11 protéines (oPAG1-11) ont été identifiées (Atkinson *et al.*, 1993 ; Nagel *et al.* 1993 ; Xie *et al.* , 1997a ; El Amiri *et al.*, 2004). Chez la chèvre, 12 protéines (cPAG1-12) ont été identifiées (Garbayo *et al.*, 1998 ; Garbayo *et al.* 2000 ; Garbayo *et al.* 2008).

Ces molécules isolées ont permis de développer différents systèmes de dosage RIA homologues et hétérologues sensibles pour détecter et quantifier les PAGs aux niveaux sérique, plasmatique et lactique chez de nombreuses espèces de ruminants. Parmi ces molécules trois formes de cPAGs de PM 55, 59 et 62 kDa et qui diffèrent par leurs séquence en acides aminés (Garbayo *et al.*, 1998) sont utilisées.

Des homologies de structure sont déterminées entre les différentes PAGs de différentes espèces. En effet, la bPAG2 formée de 372 acides aminés, présente un pourcentage d'homologie de séquences de 62%, 83%, 96%, 64% et 63% avec les bPAGs respectif 11, 12 et 13, la oPAG2 et la cPAG2 (Xie *et al.* 1994). De plus, Lynch *et al.* (1992), ont montré par clonage moléculaire que la bPAG1 est analogue à PSPB en sa structure primaire. La bPAG2 semi purifiée (30kDa) présente un important pourcentage de réaction croisée avec la PAG porcine (pPAG) comparativement à la bPAG1.

La molécule oPAG1 formée de 382 acides aminés présente une homologie de séquence de 73% avec la bPAG1 (Xie *et al.* 1991).

L'homologie des séquences intra et interspécifique des PAGs, suggère des fonctions et activités importantes hautement conservées.

Les différentes PAGs caractérisées sont détectées et isolées à différents stades de la gestation (Green *et al.*, 2000 ; Wooding *et al.*, 2005). La cPAG2 n'est détectée au niveau du trophoctoderme qu'en début de gestation (18-19 j post coit), alors que la cPAG8 est exprimée durant toute la période de gestation, les autres transcrits, cPAG1, cPAG3-7 et cPAG9-11 démarrent leur expression à partir du jour 45 pc (Garbayo *et al.*, 2000).

Dans le tissu trophoblastique pré placentaire et dans le trophoctoderme après implantation, les ARNm des gènes codants pour les cPAGs sont détectés à partir du jour 18 pc. Chez la vache et la brebis, la détection des ARNm a lieu entre le jour 17 et 19 pc correspondant au début de l'implantation. Chez la truie la détection est plus précoce, au jour 15 pc. En effet, chez la truie la révélation des pPAG1-like et pPAG2-like par la RT-PCR a montré leur présence très précoce respectivement au stade de la morula et de 4 cellules (Do *et al.*, 2001). Chez la jument sa détection est plus tardive, au jour 30-32 pc (Enders et Liu, 1991 ; Gerstenberg *et al.*, 1999).

La plupart des ARNm sont transcrits au niveau des cellules binucléées et pour certains au niveau des cellules binucléées et mononucléées du trophoblaste.

Ushizawa *et al.*, (2005) ont montré la précocité d'expression de nombreuses bPAGs telles que les bPAGs (4, 5 et 6) exprimées avant le jour 7 pc ; de même les bPAGs (11, 16 et 17) exprimées dès le 7 au 14j pc ; d'autres bPAGs (1, 5 à 7, 9 à 13, 15 à 17, 19 et 21) s'expriment entre 14 et 21j pc. Plus récemment Garbayo *et al.* (2008) ont montré au niveau du trophoctoderme l'expression précoce des bPAG2 et bPAG22 au jour 15pc.

L'importante expression précoce des PAGs suggère un rôle fondamental de ces molécules dans le processus d'implantation et de placentation (Ishiwata *et al.*, 2003). De plus, Szafranska *et al.*, (2007) et Panasiewicz *et al.*, (2007), considèrent les PAGs exprimées dès le début de l'implantation comme des molécules signaux intervenant dans le mécanisme lutéoprotecteur.

Une diversité d'ADN complémentaires (ADNc) codant pour l'expression des différentes PAGs chez les ruminants domestiques a été clonée :

Chez la vache 22 ADNc de 22 gènes bPAGs (bPAG1-22) ont été clonés et séquencés jusqu'à l'heure actuelle (Xie *et al.*, 1991 ; Green *et al.*, 2000 ; Xie *et al.* 1994 ; Xie *et al.* 1997b ; Garbayo *et al.* 2008).

Chez les ovins, les ADNc des PAGs (1 à 11) ont été clonés (Xie *et al.* 1997a ; Xie *et al.* 1997b ; Green *et al.*, 2000).

Chez les caprins, 12 ADNc codant pour l'expression des différentes PAGs, sont clonés dont 11 cPAGs 1 à 11 par Garbayo *et al.*, (2000) et plus récemment la cPAG12 par Garbayo *et al.* (2008).

	Pepsine										
Pepsin	100	Chymosin									
Chymosin	59,5	100	bPAG1								
bPAG1	49,5	42,5	100	bPAG1-v							
bPAG1-v	50,8	42,9	86,1	100	bPAG2						
bPAG2	50,8	45,6	57,8	58,8	100	oPAG1					
oPAG1	49,4	42,3	70,6	71,6	58,5	100	oPAG2				
oPAG2	50,5	45,9	60,4	60,2	63,4	60,4	100	pPAG1			
pPAG1	48,6	43,5	48,8	50,5	48,5	47,4	52,5	100	pPAG2		
pPAG2	52,9	44,3	56,2	55,1	56,7	54,2	57,4	61,8	100	eqPAG	
eqPAG	58,6	52,3	54,9	55,2	55,4	55,5	54,6	55,3	58,5	100	

Tableau 1 : Pourcentage d'homologie des différentes PAGs chez certaines espèces avec les protéinases aspartiques (Guruprasad *et al.*, 1996).

MATERIEL ET METHODES

1- Situation géographique et climatique de la région d'étude

L'expérimentation animale, l'enquête menée sur les systèmes d'élevages, l'évaluation des indices de conditions physiques des femelles ainsi que le suivi des animaux sur pâturage pour l'étude écophysiological et le suivi des gestations ont tous été réalisés dans la région de Béni-Abbès, (30° 7' N., 2° 10' O., Wilaya de Béchar) à une altitude de 496m. Cette zone d'étude se situe au sud ouest du Sahara Algérien.

A Béni-Abbès, les formations caractéristiques du désert sont bien individualisées: Erg occidental, plateau ou hamada de Guir, vallée de l'oued Saoura, le Djebel ou chaînes montagneuses de l'Ougarta.

La végétation de Béni-Abbès est qualifiée de saharo-méditerranéenne. Elle est dans l'ensemble très lâche caractérisée par la pauvreté du nombre d'espèces (Petter, 1961). Sa densité varie selon l'aridité du milieu, elle est abondante dans les dépressions comme les Dayas ou lits d'Oueds où l'eau peut mieux s'accumuler et plus faible sur les plateaux rocailloux (reg) et sur les dunes (erg).

Le climat est désertique chaud et se caractérise par des précipitations épisodiques rares généralement inférieures à 25 mm/an et très variables d'une année à l'autre. Les températures sont plus uniformes. Les mois les plus froids sont décembre et janvier. En mai les températures journalières commencent à devenir inconfortablement élevées alors que les nuits restent froides. Les mois de juin, juillet et août sont les plus chauds où les températures atteignent un maximum de 47°C à l'ombre.

2- Animaux et protocoles

2-1 Présentation de la chèvre Bédouine

La chèvre Bédouine appelée communément dans la littérature « black bedouin goat » décrite par Le Berre, (1990), est un ruminant de taille moyenne ou petite dont le poids corporel varie de 15 à 30 kg chez les femelles et de 20 à 50 kg chez les mâles, la tête porte des cornes de longueur variable, recourbées en arrière et enroulées en spirale lâche. La queue est courte et souvent dressée. Les oreilles sont généralement tombantes, le corps est revêtu de longs poils. La coloration de la robe est généralement noire.

2-2 Conditions expérimentales et animales (tableau 2)

Dans ce travail plusieurs protocoles expérimentaux sur des chèvres bédouines maintenues en conditions contrôlées (stabulation) et sur d'autres chèvres vivant en biotope naturel ont été établis. L'ensemble des animaux utilisés en expérimentation sont rapportées dans le tableau 2 qui consigne l'âge, la parité et le protocole expérimental appliqué.

Les expérimentations réalisées ont nécessité de nombreuses sorties sur le terrain, d'autres au niveau des abattoirs notamment ceux de Béni-Abbès et d'Igli ; des manipulations animales et biochimiques sont réalisées à la bergerie de la station de recherche sur les zones arides à Béni-Abbès et au laboratoire (LRZA) à Alger, le laboratoire d'OROLAIT d'Igli, l'ITELV de Baba Ali et le laboratoire de physiologie de la reproduction de la faculté de médecine vétérinaire de Liège (FMV).

3- Mise à la reproduction des femelles et prélèvements sanguins

L'étude de la reproduction et le suivi des gestations ont porté sur 32 chèvres dont 22 multipares et 10 primipares. Ces chèvres sont élevées et maintenues en bergerie, elles reçoivent quotidiennement de l'orge et du fourrage et disposent d'eau *ad libitum*. En cas d'insuffisance surtout en été, un supplément en végétation naturelle est fourni, principalement constitué d'*Aristida pungens* (drin).

Ces femelles sont mises à la reproduction par saillie naturelle et sont diagnostiquées gestantes par palpation trans-abdominale, par observation du comportement sexuel et par observation au microscope photonique des frottis vaginaux effectués sur ces femelles.

En vue d'étudier chez les femelles gestantes l'évolution des concentrations de la P4 et de la cPAG dans le plasma maternel, des prélèvements sanguins ont été effectués par ponction de la veine jugulaire dans des tubes vacutainers de 10ml, sous vide héparinés. Le sang est immédiatement centrifugé (3000t/min pendant 15 min), le plasma est aussitôt prélevé et stocké à - 25 °C jusqu'au moment de leur dosage.

Le rythme des prélèvements sanguins retenu est le suivant :

- Un prélèvement par semaine pendant toute la période de gestation jusqu'au jour du part et un prélèvement par jour au cours du premier mois du post partum ; pour les chèvres gestantes primipares et multipares saillies naturellement et n'ayant pas subi de traitement hormonal ainsi que pour les chèvres gestantes également saillies naturellement et ayant eu une synchronisation d'oestrus (n=6).
- Un prélèvement tous les 15 jours pour les femelles multipares abortives.
- Un prélèvement quotidien pendant le premier mois de gestation puis un prélèvement par semaine à partir du 2^{ème} mois de gestation jusqu'à la mise bas et un prélèvement par jour au cours du premier mois du post partum ; pour deux chèvres (C1 et C2) choisies pour le diagnostic précoce de gestation.

Il est à signaler que quelquefois certains prélèvements sont manquants soit au moment de l'expérimentation animale soit lors des dosages RIA.

4- Synchronisation des chaleurs

Six femelles élevées en biotope naturel puis ramenées et gardées à la bergerie de la station de recherche ont subi une synchronisation d'oestrus par un traitement hormonal par dépôt d'éponges vaginales imprégnées de 40mg d'acétate de fluoro-gestone (FGA). Avant la mise en place des éponges vaginales, les femelles sont contrôlées afin d'éviter celles qui sont déjà gestantes, celles qui présentent des troubles ou des maladies.

4-1 Principe

Le principe de cette synchronisation est basé sur le fait qu'au niveau du vagin l'éponge libère progressivement le Cronolone qu'elle contient et ainsi la femelle est soumise à une action progestative comparable à celle de la phase lutéale du cycle sexuel. Le retrait de l'éponge entraîne l'arrêt de cette phase et l'entrée en phase folliculaire conduisant à l'apparition des chaleurs et à l'ovulation synchrone.

L'injection de la PMSG provoque le démarrage simultané de la phase folliculaire des femelles traitées, (il y a alors synchronisation des chaleurs et des ovulations), et permet également en association à Chronogest, l'augmentation de taux d'ovulation augmentant par conséquent la taille de portée.

4-2 Protocole de synchronisation des chaleurs chez la chèvre (méthode Chrono-gest, Intervet International B.V. Boxmeer-Holland)

J1 : Pendant la matinée, il y a mise en place des éponges imprégnées de 40mg de Cronolone (acétate de fluorogestone : FGA, stéroïde à action progestative) ; à l'aide d'un applicateur vaginal désinfecté avec du plastiseptan jusqu'à J14,

J12: Injection intramusculaire de la PMSG (Folligon, Intervet): à raison de 350UI/ml/femelle.

J14: Retrait des éponges vaginales, pendant la matinée.

J16: Réalisation de la 1^{ère} saillie, (48h après le retrait des éponges vaginales), puis réalisation de la 2^{ème} saillie, 60h après le retrait des éponges vaginales (12h après la 1^{ère} saillie).

Le mâle est laissé en permanence avec les femelles. Après chaque montée signalée, on laisse reposer le mâle pendant 10 mn. On introduit le ou les mâles 15 jours plus tard dans le troupeau pour permettre la saillie des femelles qui reviennent en chaleur.

Les femelles présumées gestantes ont été sélectionnées ; des prélèvements de sang hebdomadaires le long de la période de gestation ont été effectués.

Tableau 2 : Effectif des animaux utilisés en expérimentation

Expérimentations	Effectif des ♀ adultes utilisées issues de la bergerie expérimental
Total des ♀ mises à la reproduction	32 F: 22 multipares et 10 primipares, âgées entre 18 mois et 5 ans, pesant en moyenne 22,2±0,4
Rythme des prélèvements sanguins (pr.) : * Gestation menée jusqu'à terme : - 1pr./semaine pendant toute la période de gestation, suivi d'un pr./j pendant le 1 ^{er} mois post partum * Gestation interrompue par un avortement : - 1pr./semaine - 1pr./15j	19 ♀ 13 ♀ 6 ♀ abortives 7 ♀ abortives
Synchronisation d'oestrus (méthode Chrono-gest)	6 ♀
Saillie naturelle	Pour l'ensemble des ♀ mises à la reproduction
Diagnostic de gestation basé sur la cPAG : 1pr./j pendant 1 mois suivi d'un pr./semaine pendant les 4 mois suivants.	2 ♀ (C1 et C2)
Dosages RIA (P4 et cPAG)	32 ♀
Analyse épidémiologique : Trois échantillons plasmatiques/♀	Pour l'ensemble des ♀ mises à la reproduction
Dosages physico-chimique et microbiologique du lait	Prélèvement du lait sur toutes les ♀ lactantes de la bergerie expérimentale
Histologie de l'appareil génital ♀ cyclique : - Utérus - Ovaire - Oviducte	6 ♀ adultes en état cyclique
Analyses	Effectif des chèvres utilisées issues du milieu naturel
Système d'élevage et paramètres zootechniques : Questionnaire d'enquête	19 troupeaux enquêtés : (entre 9 et 281 chèvres/troupeau)
Indices de conditions physiques : - Poids corporel : 1 fois/semaine - Etat d'engraissement : Pesée des reins et de la graisse périrénale - Notation d'état corporel : au niveau de la région sternale et lombaire	8 ♀ de la bergerie expérimentale 69 chèvres au niveau des abattoirs 73 ♀ du biotope naturel

5- Diagnostic de gestation basé sur le dosage RIA de la cPAG

Chez la chèvre Bédouine, le diagnostic prédictif de gestation a été établi, par le suivi de l'évolution de la cPAG au niveau plasmatique. Pour cela des prélèvements sanguins ont été effectués chez deux chèvres (C1 et C2) pour lesquelles le statut physiologique n'était pas défini (gravide ou cyclique). Afin de caractériser ce diagnostic (le temps de première détection de cPAG au niveau plasmatique, le niveau de sécrétion), les prélèvements sanguins journaliers ont été effectués pendant un mois, toujours à la même heure de la matinée puis une fois par semaine pendant les 4 mois suivants.

6- Méthodes d'étude de la condition physique appliquée pour la chèvre Bédouine

6-1 Evaluation de l'état d'engraissement

Le critère de détermination de cet indice de condition physique est celui du dosage des réserves lipidiques totales (TBF: Total Body Fat) ; toutefois, cette technique reste longue et coûteuse. Il existe cependant un autre indice de condition physique qui est celui de la mesure pondérale de la graisse périrénale représentatif du TBF et qui est plus facilement mesuré.

La mesure pondérale de la graisse périrénale et des reins chez les chèvres Bédouines a été effectuée au niveau des abattoirs lors des différentes missions. Cette mesure a permis de déterminer l'indice d'engraissement rénal total désigné par KFI_t (Kidney Fat Index total), calculé en considérant la moyenne de la masse des deux reins et celle de la graisse périrénale droite et gauche : $KFI_t = (\text{poids de la graisse} / \text{poids des reins}) \times 100$.

6-2 Evaluation de l'état corporel

L'évaluation de la condition physique des chèvres élevées en biotope naturel a été réalisée par la notation de l'état corporel (NEC) et établissement d'une échelle de score propre à la chèvre Bédouine. Cette notation est estimée par deux palpations manuelles, l'une en région lombaire, l'autre en région sternale. Deux notes sont établies grâce à deux échelles de 0 à 5 décrites au quart de point. La note d'état corporel d'une chèvre est la moyenne des deux notes, lombaire et sternale. Au niveau lombaire, la palpation s'effectue entre la 2^{ème} et la 5^{ème} vertèbre lombaire. Au niveau sternal, la palpation s'effectue sur toute la surface du sternum de la pointe en avant à la base du sternum en arrière.

6-3 Evaluation du poids corporel

Les chèvres maintenues en bergerie expérimentale (n=8) ont été pesées une fois par semaine à l'aide d'une balance (Sochle, Waagen. Gmbh) pour la période du 26.01.1999 au 30.08.2000.

7- Système d'élevage

7-1 Questionnaire d'enquête sur l'élevage caprin à la Saoura

Pour mener à bien l'étude des systèmes d'élevage caprin en zone aride en particulier celui de la chèvre Bédouine, un questionnaire d'enquête (tableau 3) a été établi et appliqué dans la région de Béni-Abbès Notre enquête s'est déroulée du 26 Juin au 15 Juillet de l'an 2000, sur 19 troupeaux, représentatifs de l'élevage de cette race répartis sur un rayon de 100 km. Les éleveurs enquêtés n'ont pas été sélectionnés, tous les troupeaux de la Saoura ont fait l'objet de ce travail. Neuf troupeaux sont localisés dans l'oasis de Béni Abbès, 5 dans le reg, 3 dans l'erg et 2 à proximité de l'oued Saoura. Ces zones de localisation des troupeaux sont représentatives de la région et constituent le biotope naturel de la chèvre bédouine.

La collecte des informations, à la fois auprès des éleveurs et sur la base d'observations personnelles, a porté sur la composition du cheptel, le mode d'élevage (alimentation, santé, habitat) et la reproduction.

La dernière étape a consisté en l'analyse de ces données afin de définir les types d'élevages dans cette région, de calculer les paramètres zootechniques de reproduction et de déterminer les différents facteurs influençant les paramètres de reproduction à savoir la race, l'âge, la saison, le climat, la pratique sanitaire et la pratique d'élevage.

Tableau 3: Questionnaire d'enquête sur l'élevage caprin à Béni-Abbès (conçu par Charallah)

1. Quelles sont les espèces (composant) constituant votre troupeau?	Composition du cheptel
2. Quelle est la taille du troupeau caprin?	
3. Quelle est le nombre de femelles et mâles adultes et jeunes?	
4. Quel est leur habitat (chèvrerie, enclos, etc.....) ?	Habitat
5. De quoi se nourrissent-ils?	Alimentation
6. À quelle saison la nourriture est abondante et à quelle saison est elle en manque?	
7. Donnez-vous un complément en concentré? Lequel? Quelle est la catégorie d'animaux concernée?	
8. Quelles sont les moyens que vous utilisez pour l'abreuvement de vos animaux?	Abreuvement
9. Déplacez-vous votre troupeau? Si oui, quelle est la distance maximale parcourue lors des différents déplacements et quelle est la distance parcourue par chèvre/jour?	Déplacements
10. Comment appréciez-vous une parcelle de pâturage?	
11. À quel âge la puberté est atteinte chez les deux sexes?	Reproduction
12. Combien de fois se reproduisent-ils dans l'année? Citer les saisons?	
13. Quels sont les différents facteurs influençant la fertilité?	
14. Parmi les boucs y'a-t-il un mâle dominant ou plus?	
15. Faites-vous des croisements?	
16. Sur l'ensemble des femelles mises à la reproduction, quel est le nombre de femelles gestantes?	
17. Les femelles gestantes sont-elles séparées des mâles?	
18. Parmi les femelles gestantes y'a-t-il des décès? Quelle est la cause directe ou indirecte?	
19. Sur l'ensemble des femelles gestantes combien avortent? Quelle est la raison?	
20. Quel est l'âge à la première mise bas?	
21. Quelle attitude adoptez-vous pour les chevreaux ayant perdu leurs mères? - Allaitement artificiel - Prise en charge par une femelle allaitante	
22. Quel est le nombre de femelles ayant mis bas sur l'ensemble des femelles gestantes?	
23. Quel est le nombre de chevreaux nés sur l'ensemble de femelles mises à la reproduction?	
24. En général, quelle est la taille de portée par femelle? Dans votre troupeau combien de femelles gestantes ont eu : - Un chevreau - Deux chevreaux - Trois chevreaux	
25. Y'a-t-il une corrélation positive entre l'état sanitaire de la mère et la taille de portée?	

26. Quel est le nombre de chevreaux morts par rapport à l'ensemble des chevreaux nés?	Reproduction
27. Quelles sont les différentes causes de la mortalité des chevreaux?	
28. Quel est le poids vif à la naissance?	
29. Les chevreaux sont-ils sevrés naturellement ou sont-ils séparés de leurs mères?	
30. Quel est l'âge des chevreaux au sevrage?	
31. Quel est le poids des chevreaux au sevrage?	
32. Quelles sont les maladies fréquemment rencontrées dans votre troupeau?	Conduites sanitaires
33. Quelles sont les symptômes vous indiquant que la chèvre est malade?	
34. Les individus malades sont-ils séparés du reste du troupeau?	
35. Quels sont les moyens que vous utilisez pour la prévention et le traitement : - Moyens traditionnels - Vaccination - Vétérinaire	
36. Quel est le nombre de chèvres vendues, gardées et consommées durant l'année?	Rendement de l'élevage
37. Quel est votre but dans l'exploitation du cheptel caprin?	

7-2 Paramètres zootechniques calculés

Les taux de la fertilité, la fécondité, la prolificité, l'avortement, la mortalité des chevreaux et la mortalité des femelles gravides ainsi que le sex-ratio de l'élevage ont été déterminés par les formules suivantes :

7-2-1 Fécondité: c'est l'aptitude que possède une chèvre reproductrice à donner naissance à des chevreaux.

$$\text{Taux de fécondité (\%)} = \frac{\text{Nombre de chevreaux nés}}{\text{Nombre de femelles mises la reproduction}}$$

7-2-2 Fertilité: la fertilité d'une chèvre reproductrice est son aptitude à être gestante.

$$\text{Taux de fertilité (\%)} = \frac{\text{Nombre de femelles gestantes}}{\text{Nombre de femelles mises à la reproduction}}$$

Ou : taux de conception

7-2-3 Prolificité: c'est l'aptitude d'une chèvre à avoir une plus grande taille de portée. Elle s'exprime par le nombre total de petits nés (vivants ou morts), par rapport au nombre de femelles mettant bas.

$$\text{Taux de prolificité (\%)} = \frac{\text{Nombre de chevreaux nés}}{\text{Nombre de femelles mettant bas}}$$

7-2-4 Mortalité des chevreaux et des femelles gravides: parmi les facteurs importants qui réduisent la productivité en élevage caprin ce sont :

$$\text{Taux de mortalité des Chevreaux (\%)} = \frac{\text{Nombre de chevreaux morts}}{\text{Nombre de chevreaux nés}}$$

Et

$$\text{Taux de mortalité des Femelles gravides (\%)} = \frac{\text{Nombre de femelles gravides mortes}}{\text{Nombre de femelles gestantes}}$$

7-2-5 Avortement des femelles

$$\text{Taux d'avortement (\%)} = \frac{\text{Nombre de femelles ayant avorté}}{\text{Nombre de femelles gestantes}}$$

7-2-6 Sex-ratio de l'élevage: peut être aussi calculé par le nombre de mâles nés par rapport au nombre total des chevreaux nés, exprimé en pourcentage.

$$\text{Sex-ratio de l'élevage (\%)} = \frac{\text{Nombre des mâles adultes et jeunes}}{\text{Nombre des femelles adultes et jeunes}}$$

8- Dosages physico-chimique et microbiologique du lait de chèvre Bédouine

Des analyses physico-chimiques et microbiologiques ont été effectuées sur des prélèvements du lait de chèvres Bédouines de la bergerie expérimentale et des chèvres élevées en milieu naturel. Pour cela, le pis de la chèvre est lavé à l'eau savonneuse et rincé avec l'eau de Javel, puis séché avec un coton hydrophile stérile. Le jet du lait est directement recueilli dans des flacons stériles (100ml/flacon).

Les analyses physico-chimiques réalisées sont : la température, l'acidité, la densité, la matière grasse, l'extrait sec total et l'extrait sec dégraissé.

Les analyses bactériologiques effectuées sur les mêmes échantillons ont été réalisées dans un intervalle de 8h entre la traite du lait et le moment d'analyse. La quantification et la révélation des levures, moisissures, germes totaux, coliformes totaux et fécaux, entérobactéries, *Salmonella* et *Shigella* sont faites dans des boîtes de Pétri ; le comptage se fait à l'aide d'une loupe de comptage. Une colonie bactérienne est comptabilisée si son diamètre est >0,5mm.

La révélation des streptocoques fécaux, de clostridium sulfuro-réducteurs thermo résistants et des Indologènes sont faites dans des tubes à essais.

Pour toutes les analyses bactériologiques, les dilutions du lait utilisées sont aux 1/10, 1/100 et 1/1000 dans de l'eau de Ringer stérilisée à 121°C pendant 15 min. Le dénombrement ne peut se faire que si le nombre de colonies par boîte de Petri est compris entre 30 et 300 colonies.

8-1 Méthodes de dosages physico-chimiques

8-1-1 Température (°C)

La mesure de la température est effectuée immédiatement après la traite. Dans un volume de 500 ml de lait, on trempe le thermomètre et on lit après stabilisation de la température.

8-1-2 Acidité (degré Dornic)

L'acidité du lait qui renferme de l'acide lactique, est titrée par de la soude (NaOH N/9) en présence de la phénolphtaléine (C₂₀H₁₄O₄). Celle-ci est utilisée comme indicateur coloré de neutralisation de la réaction acido-basique, l'acide provient de la fermentation du lactose du lait par les micro-organismes.

Pour 10 ml de lait, on ajoute 4 ou 5 gouttes de phénol phtaléine, on titre à l'aide de la burette de Schilling avec la soude jusqu'à l'obtention de la coloration rose. L'acidité protéique est proportionnelle à la densité du lait, la norme de l'acidité est entre 16 et 18 °Dornic.

8-1-3 Densité

On plonge l'aéromètre (densimètre) dans un volume de 250 ml de lait, la lecture s'effectue après que le densimètre soit stabilisé. La densité nette est obtenue à la température de 20 °C. La densité du lait est faible à des t°>20°C, au dessous de cette valeur la densité est élevée.

Dans le cas de t°<20°C: On multiplie le coefficient 0,02 par la différence de température entre celle obtenue et 20°C, la valeur obtenue est retranchée de la densité mesurée.

Dans le cas de t°>20°C: On multiplie le coefficient 0,02 par la différence de température entre celle obtenue et 20°C, la valeur obtenue est additionnée à la densité mesurée.

La correction de la densité peut se faire également entre 10 et 20 °C pour cela, pour chaque degré au dessus de 15°C on ajoute 0,2 et pour chaque degré au dessous de 15°C on retranche 0,2.

8-1-4 Matière grasse (g/l)

La méthode utilisée pour la détermination de la matière grasse (MG) est celle de la butyrométrie acide de Gerber. Elle repose sur la séparation de la matière grasse du lait par centrifugation dans un butyromètre après attaque des éléments du lait par de l'acide sulfurique. Dans un butyromètre à lait gradué, on verse à l'aide du mesureur à bascule 10ml d'acide sulfurique (Gerber, d=1.825); on ajoute doucement 11ml de lait et 1ml d'alcool iso amylique (Methyl-3butanol-1, C₅H₁₂O) à l'aide du mesureur à bascule. L'alcool iso amylique facilite la séparation de la matière grasse des autres constituants du lait. On agite soigneusement, on incube dans un bain marie à 60-70°C pendant 5 à 10 min, On centrifuge à 1200 t/min pendant 5min puis on incube dans un bain Marie à une température entre 60-70°C. La matière grasse se dépose en phase supérieure.

La lecture doit se faire rapidement en moins de 10 sec, si non on replonge le butyromètre dans le bain marie et on lit. La teneur en matière grasse exprimée en g/l de lait, est alors calculée par la formule suivante : **(n' - n) x 10**

n' : Valeur atteinte par le niveau supérieur de la colonne grasse

n : Valeur atteinte par le niveau inférieur de la colonne grasse

La teneur est rapportée à 100g de lait (pourcentage massique)

8-1-5 Extrait sec total (EST) et dégraissé (ESD) (g/l)

Il est calculé par application de la formule de Fleschman : 2665 (Densité - 1) + (1,2 x Matière grasse), basé sur l'utilisation de la valeur de la densité et la teneur en MG déterminées au préalable. L'EST peut être aussi déterminé par la pesée du lait avant et après déshydratation à

une température entre 120 et 130°C durant 2 à 3 heures. L'extrait sec dégraissé (ESD) est déterminé en retranchant la matière grasse de l'EST.

8-2 Méthodes d'analyses microbiologiques

Les différents milieux de cultures ainsi que la température et le temps d'incubation appliqués pour les germes recherchés sont résumés dans le tableau 4 ci-dessous :

Tableau 4 : Méthodes de recherches des différents germes

Germes	Milieux de culture	Temp. d'incubation (°C)	Temps d'incubation	Interprétation
Levures et Moisissures	Gélose de Sabraud ou PDA	20-25	4 à 5 jours.	- Levures : peuvent avoir des bords réguliers, une forme plate et souvent pigmentées et opaques. - Moisissures : Pigmentées avec un aspect velouté plus ou moins proéminent
Germes totaux	Plate Count Agar (PCA)	30-37	48h	Toutes les colonies sont comptées
Coliformes totaux	Desoxycholate Lactose Agar (DLA)	37	24h	Colonies rouges de diamètre \geq 0,5
Coliformes fécaux	DLA	44	24h ou 48h.	Colonies jaunes au centre
Entérobactéries	Hektoen	37	48h	Colonies jaunes ou blanches bombées
Salmonella et Shigella	Gélose SS ou milieu Hektoen.	37	48h	Colonies noires bombées avec une périphérie claire
Clostridium sulfite-réducteur	Viande de foie (VF) + 1ml de sulfite de Sodium + 4 gouttes d'alun de fer	37	24h	Colonies à halo noir
Indologènes	Eau peptonée + réactif de Kovacs	37	48h	Apparition d'anneau rouge vif à la surface de la culture
Streptocoques fécaux	Rothe	37	48h	Si le milieu Rothe devient trouble : présence de Streptocoques
Staphylococcus aureus	Bouillon de Giolitti cantoni	37	48h	Milieu présente un noircissement ou une couleur grisâtre

9- Evaluation de la composition végétale et nutritionnelle des pâturages d'un troupeau de chèvres en milieu naturel aride

L'étude des variations saisonnières de la composition végétale constituant les aires de pâturage des chèvres Bédouines et l'analyse nutritionnelle des plantes préférentiellement consommées par cette espèce ont été menées entre mars 1995 à avril 1996 dans des parcours naturels environnants l'oasis de Béni-Abbès. Ces zones de localisation des troupeaux sont représentatives de la région qui constitue le biotope naturel de la chèvre Bédouine.

A chaque saison, 5 cadrats (aires de pâturage) mesurant chacun 100m² ont été délimités, à l'intérieur desquels les espèces sont identifiées, dénombrées et prélevées ; une analyse chimique des échantillons végétaux conservés à sec est ensuite réalisée et leur appétibilité est caractérisée.

La figure 2 localise Béni-Abbès par rapport à l'oued Saoura et met en évidence les aires de pâturages choisies et suivies ainsi que les aires où les prélèvements des échantillons végétaux ont été effectués.

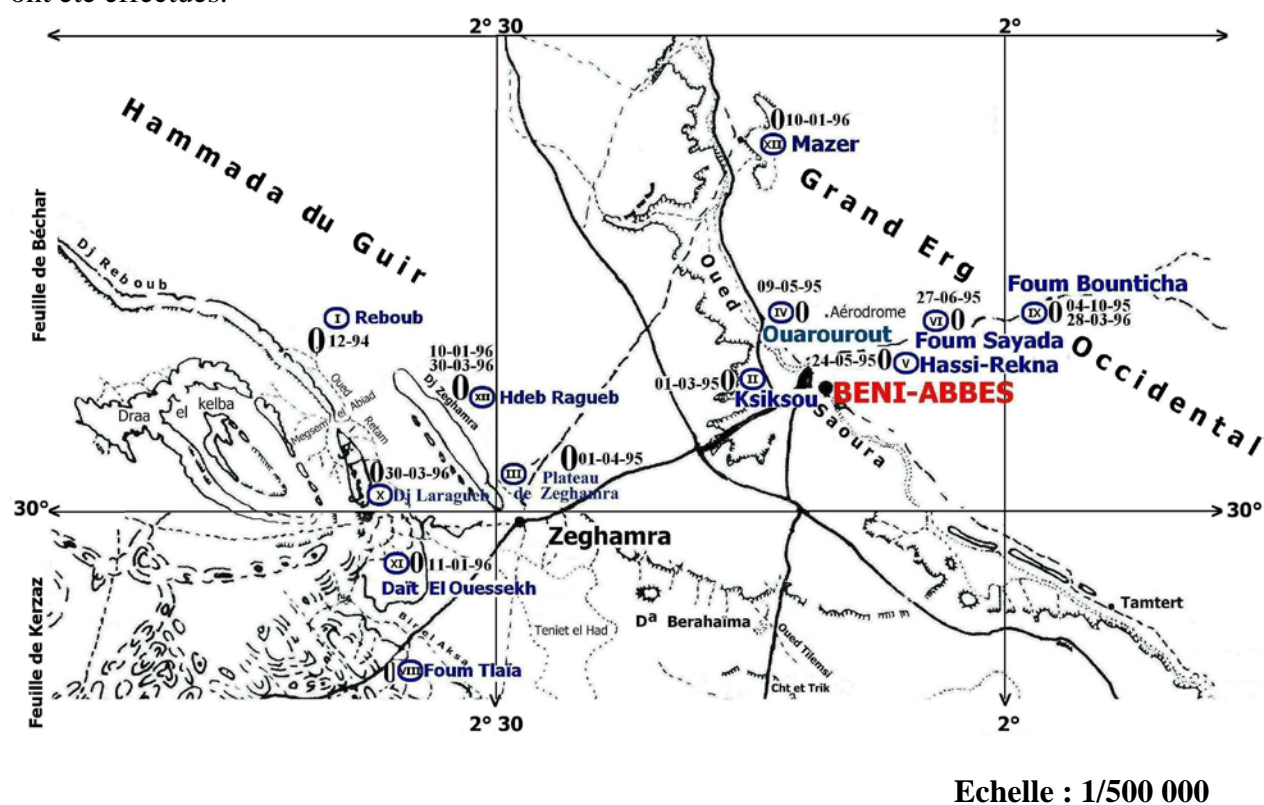




Figure 2 : Localisation de la zone d'étude

Légendes

- Route Nationale N° 6
- - - Piste Chamelière ou Automobile
- Oued
-  Erg
-  Djebel
- O** Aire de pâturage numérotées de I à XII
- 0** Date et lieu des prélèvements des échantillons

9-1 Méthodes d'analyse physico-chimique des plantes

Les analyses physico-chimiques sont effectuées sur des échantillons desséchés dont le poids frais est préalablement déterminé sur le terrain. Les différents paramètres analysés sont exprimés en (%) par rapport à la matière sèche.

9-1-1 Humidité

La détermination de l'humidité (teneur en eau) est basée sur le séchage d'une prise d'essai de faible poids (2 à 5g) d'une plante de composition homogène (exemple feuilles) dans une étuve chauffée à 100° C. Les opérations de séchage et de pesée, sont répétées autant de fois que la différence de poids entre deux pesées successives ne dépasse pas 0,0003g.

L'humidité relative de l'échantillon (H) est exprimée par :

$$H = \frac{P - P_0}{P} \times 100$$

Avec P et P₀, le poids de la prise d'essai respectivement avant et après séchage.

9-1-2 Matières sèche et minérale

* La matière sèche (MS)

La teneur en MS des plantes est conventionnellement déterminée par la pesée de ces plantes après dessiccation durant 24h dans une étuve à circulation d'air, réglée à 105±2°C. Les plantes sont refroidies au dessiccateur, pesées et remises à l'étuve pendant 1 heure puis pesées de nouveau; l'opération est répétée jusqu'à l'obtention d'un poids constant.

* La matière minérale (MM)

La teneur en MM d'une plante représente conventionnellement le résidu après destruction de la matière organique (MO) par incinération au four à moufle du résidu à 550 °C.

Une prise d'essai d'un poids de 3g et dont l'humidité est connue est pesée à la précision de 0,0002g dans un creuset. Ce dernier doit être cuit au préalable à la température de 700 °C, puis refroidi dans un dessiccateur et enfin pesé.

Le creuset et la prise d'essai sont introduits dans le four à moufle à 550 °C pendant 2h.

A la fin de cette opération, on retire le creuset du four et on le transfère dans un dessiccateur pour le refroidir, puis on pèse une nouvelle fois le creuset avec la cendre.

9-1-3 Dosage de la cellulose brute (indice d'insoluble cellulosique)

9-1-3-1 Principe

Le dosage de la cellulose brute (CB) est effectué selon la méthode de Weende qui est couramment utilisée. Elle se déroule en 2 étapes successives qui correspondent à l'hydrolyse acide et l'hydrolyse basique.

La CB est la matière organique qui reste insoluble après les traitements acide et alcalin. Elle est exprimée en % de masse, rapporté au produit tel quel, avec la détermination au préalable de la matière sèche du produit.

Après broyage et dégraissage de l'échantillon végétal, le produit est traité à ébullition, par une solution d'acide sulfurique à concentration déterminée, suivi d'une étape de séparation et de lavage de l'insoluble. L'insoluble obtenu est traité à ébullition par une solution d'hydroxyde de sodium à concentration déterminée, puis séparé, lavé, séché et enfin le résidu insoluble est pesé et la perte de sa masse est déterminée par incinération.

9-1-3-2 Matériel

Balance analytique ($\pm 0,1$ mg)
Broyeur cyclotec
Etuve à ventilation
Unité d'extraction à chaud : Fibretec system 1010
Unité d'extraction à froid : Fibretec system 1011
Four à moufle, pour l'incinération à $550^{\circ}\text{C}\pm 25^{\circ}\text{C}$
Dessiccateur

9-1-3-3 Préparation des solutions

Acide sulfurique 0,128 M (12,5g H_2SO_4 dilué dans 1l d'eau distillée)
Hydroxyde de potassium 0,223M (12,5g KOH dilué dans 1l d'eau distillée).

9-1-3-4 Mode opératoire

Dans un creuset filtrant, on pèse 1g (W_0 : la masse de la prise d'essai) de l'échantillon préalablement broyé (1mm) ; on le place dans l'unité d'extraction à chaud et on met en marche la réfrigération des colonnes d'ébullition.

* Hydrolyse acide

A l'aide du système Fibretec 1010, 150 ml d' H_2SO_4 sont délivrés dans chaque creuset, on verse quelques gouttes d'octanol pour éviter la formation de la mousse. Le système de chauffage est actionné à fond dès ébullition du réactif acide puis on modère la chauffe qui persiste pendant 30mn. On lave avec de l'eau chaude (3x30ml), en actionnant la pompe à eau et en utilisant le délivreur à pression relié au système Fibretec.

* Hydrolyse basique

Le système Fibretec délivre à chaud, 150ml de KOH 0,223M, on ajoute quelques gouttes d'octanol. A ébullition du réactif basique, on modère la chauffe pendant 30mn. On lave avec de l'eau chaude (3x30ml) ; puis on dégraisse l'échantillon avec 3x25ml d'acétone. Les creusets contenant les échantillons traités sont transférés dans l'étuve toute la nuit à 100°C ou à 130°C pendant 2h. On refroidit les creusets dans un dessiccateur, puis on pèse les creusets (W_1 : masse totale du résidu sec et de son support avant incinération, matière sèche). Ces creusets sont placés dans le four à moufle à 550°C pendant 3h. On refroidit les creusets et on pèse la masse totale du résidu sec et de son support après incinération (matière minérale) (W_2). Le calcul de la CB est déterminé par la formule suivante : $\% \text{ CB} = W_1 - W_2 / W_0 \times 100$

9-1-4 Dosage de l'azote total

La détermination de la teneur en matière azotée totale (MAT) d'un échantillon végétal préalablement broyé et séché dans une étuve à 105°C pendant 24h est effectuée par la méthode d'analyse de Kjeldhal. Dans un erlenmeyer de 100 ml contenant 0,2g de l'échantillon, on verse 10 ml d'acide sulfurique (H_2SO_4) concentré et l'on place sur un bain de sable jusqu'à obtention d'un liquide blanchâtre. Afin d'activer l'oxydation, on ajoute quelques gouttes d'acide perchlorique (HClO_4). On arrête le chauffage, dès l'obtention du liquide blanchâtre que l'on filtre. Le filtrat (minéralisat) est transvasé dans une fiole de 100ml ajusté avec de l'eau distillée préalablement débarrassée de l'azote total par ébullition pendant 30mn à 1 heure. Cette solution mère (minéralisat) sera utilisée pour doser l'azote total dans le végétal selon la méthode Kjeldhal.

La teneur en MAT est obtenue après minéralisation de l'azote organique en sulfate d'ammonium par l'acide sulfurique concentré à chaud en présence d'un catalyseur (CuSO_4 , K_2SO_4).

L'ammoniac est déplacé de son sel en milieu alcalin, distillé et recueilli dans une solution absorbante puis titré par l'acide sulfurique.

La teneur en protéines brutes (P.B) est obtenue en appliquant un coefficient: $P.B (g/l) = \text{taux d'azote} \times 6,25$.

10- Etude histologique de l'appareil reproducteur chez la chèvre Bédouine cyclique

Dans cette partie d'étude, les caractéristiques de la croissance folliculaire chez la chèvre Bédouine cyclique ainsi que l'étude histo-physiologique de l'utérus, de l'ovaire, et de l'oviducte sont définies.

En vue de déterminer chez la chèvre Bédouine cyclique, la structure topographique des organes reproducteurs femelles, des prélèvements d'organes ont été effectués au cours des missions réalisées à la station de recherche de Béni-Abbès à différentes saisons : hiver (31 décembre 2000, printemps (11 mars 2001) et été (23 juillet 2001).

Les organes prélevés, ont été rapidement dégraissés et fixés dans une solution à base d'acide picrique: le Bouin Hollande.

Après trois jours de fixation, les organes ont subi un lavage à l'eau courante pendant 24h puis ont été transférés dans le liquide d'attente (Alcool 70°) où il peuvent séjourner jusqu'à l'étape de l'inclusion qui se déroule en quatre étapes.

La fragmentation de l'utérus a été effectuée avec précaution visant à conserver l'intégrité des cellules et tissus à étudier (planche I).

10-1 Déshydratation

La paraffine, peu réactive est un alcane, insoluble dans l'eau, et soluble dans les hydrocarbures benzéniques (comme le butanol, le benzène, le toluène ou le xylène). Il n'est donc pas possible de plonger directement dans la paraffine liquide un tissu chargé en eau, le tissu sera d'abord déshydraté par des bains successifs d'alcools de degrés croissants :

- Alcool 70° (2 x 10 min).
- Alcool 95° (2 x 10 min).
- Alcool absolu (2 x 10 min).

10-2 Eclaircissement

Cette étape élimine l'alcool absolu correspondant au dernier bain de déshydratation par un solvant de la paraffine avant que les pièces ne soient mises au contact de la paraffine.

Le solvant de la paraffine utilisé est en général un hydrocarbure benzénique. Pour cela, les organes sont totalement imprégnés dans le butanol (2 x 10 min).

10-3 Inclusion (Imprégnation à la paraffine)

Le butanol utilisé dans la précédente étape est éliminé et remplacé par de la paraffine ; les pièces sont placées successivement dans trois bains de deux heures à l'étuve à 56- 60 °C.

Le premier bain est formé de butanol - paraffine (V/V), le deuxième et le troisième bain sont formés de paraffine pure.

10-4 Confection des blocs

La paraffine filtrée fondue est versée dans des moules (barres de Leuckart) qui sont placées sur une plaque en verre. L'organe y est placé et orienté suivant le plan de coupe à l'aide d'une pince. Une étiquette est alors fixée au bloc sur laquelle est inscrite la référence de l'organe.

10-5 Confection des coupes

Après solidification de la paraffine, le bloc de paraffine est taillé (en forme de trapèze) à l'aide d'une lame de scalpel en enlevant l'excès de paraffine qui entoure la pièce. Le bloc taillé est fixé sur le porte objet du microtome (Leitz). L'épaisseur des coupes qui varie entre 5 et 7 μ m est réglée sur le microtome. Les coupes sont récupérées en longs rubans à l'aide de pinceaux et sont déposés dans une boîte à l'abri de la poussière.

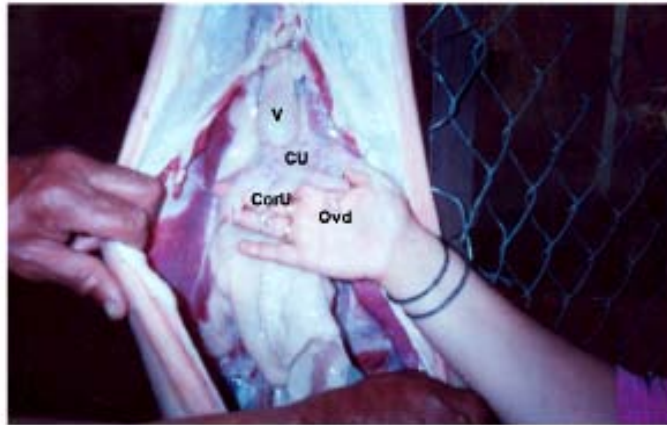


Photo 3 : Prélèvement de l'utérus de chèvre Bédouine

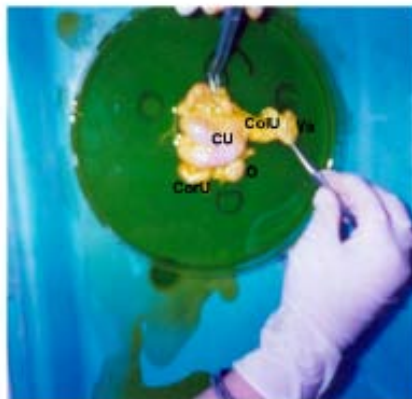


Photo 4 : Fixation et fragmentation de l'utérus

Légende

Ovd : Oviducte, **CorU** : Corne Utérine, **CU** : Corps Utérin, **V** : Vessie, **Va** : Vagin

10-6 Etalement sur lames et collage

Des lames (76 x 26 mm, ép. 1,1mm) lavées et dégraissées, à bords rodés ont été utilisées. Le collage des rubans des coupes sur la surface des lames a été fait par utilisation d'un liquide d'étalement : l'eau gélatinée de Masson. Quelques gouttes sont déposées et étalées sur la surface de la lame.

Les lames sont ensuite portées sur une platine chauffante permettant l'étalement du ruban et son collage. Par la suite elles sont égouttées puis séchées à température ambiante, ainsi les lames préparées se conservent indéfiniment.

10-7 Coloration des coupes

Avant toute coloration topographique, les coupes à la paraffine doivent être débarrassées de la paraffine et réhydratées. Pour cela, la lame est mise à chauffer sur la platine chauffante.

Le déparaffinage a été achevé par passage dans deux bains successifs de toluène. Ce dernier solvant de paraffine est éliminé par un bain d'alcool 100°.

La réhydratation est effectuée par des passages successifs dans des bains d'alcools décroissants (95° et 70°) et enfin dans l'eau courante.

La coloration des coupes histologiques est destinée à rendre visible des structures dont la réfringence est identique à celle des structures voisines.

Les colorations choisies sont le Trichrome de Masson (TM), l'Azan modifié (AM), la Triple coloration de Prenant (méthode de Gabe), l'Hémalun - Eosine (HE) et l'Hémalun - Phloxine - Safran (HPS). Ces colorations apportent une amélioration de la qualité de la muqueuse (l'aspect du tissu conjonctif, de l'épithélium glandulaire etc....) (cf. annexes). A titre d'exemple pour la coloration Trichrome de Masson, l'Hématoxyline de Groat colore les noyaux, la Fuschine colore les sécrétions, l'Orange G colore la vascularisation et le Vert lumière colore la matrice extra cellulaire et les fibres de collagène en vert. La coloration HPS est une amélioration de l'HE ; la phloxine remplace l'éosine comme colorant cytoplasmique et la Safran colore le tissu conjonctif.

10-8 Déshydratation, montage et observation microscopique

Après coloration, les lames ont été passées dans des bains successifs d'alcools à concentrations croissantes (70°, 95°, 100°), et deux bains de toluène. Le montage est effectué soit à l'aide du micromount (mounting medium) ou du baume de Canada qui permet l'adhérence de l'organe entre lame et lamelle. Les lames sont séchées à température ambiante, nettoyées au toluène puis observées au microscope photonique à différents grossissements, les photos sont prises à l'aide du microscope photonique (ZEISS AXIOLAB).

11- Dosages radio immunologiques (RIA)

Les dosages RIA ont été réalisés sur des plasmas de chèvres gestantes, pour l'évaluation des concentrations plasmatiques de l'hormone stéroïde, la progestérone (P4) d'origine ovarienne et des glycoprotéines associées à la gestation (PAGs) placentaires. Les plasmas ont été prélevés lors des missions effectuées à la station de recherche de Béni-Abbès,

Les dosages RIA ont été réalisés en plusieurs séries, 10 pour la PAG et 12 pour la P4.

Pour le dosage RIA de la PAG, l'étape de pré incubation qui permet d'obtenir une courbe standard plus sensible par incubation de l'extrait plasmatique en présence de l'anticorps pendant toute la nuit ne s'est pas avérée nécessaire dans la majorité des séries de dosages réalisées ; puisque les concentrations de PAG chez la chèvre bédouine se sont avérées bien plus élevées que celles retrouvées chez les autres races de chèvres et chez les ovins et se rapprochent davantage de celles retrouvées chez les bovins.

L'isolement et l'extraction des PAGs placentaires au sulfate d'ammonium selon la technique de Zoli *et al.* (1991), et leur purification par chromatographie échangeuse d'ions, ainsi que le

marquage radioactif des PAGs et de la P4 par immunisation de lapins selon la méthode de Vaitukaitis *et al.* (1971), sont réalisés au laboratoire de Physiologie de la reproduction (FMV), Liège (Belgique).

Des analyses épidémiologiques ont été effectuées auparavant sur les plasmas de chèvres au laboratoire de Santé animale d'El Harrach (Alger) pour dépister la Brucellose, espèce *Melitensis* (fréquente chez les caprins) et dans le laboratoire de dépistage des maladies animales de Loncin-Liège pour la Brucellose, la sérologie bactérienne notamment Chlamydia et la sérologie parasitaire notamment la Néospora. Pour chaque femelle le dépistage d'agents pathogènes a été effectué sur trois échantillons plasmatiques en commençant par l'analyse des derniers prélèvements puis les intermédiaires et enfin les premiers prélèvements.

11-1 Matériel

Centrifugeuse (megafuge 3OR-Heraeus Septech)

Compteur gamma (Wallac 1261 multigamma - Perkin Elmer)

Vortex

Tubes en verre (capacité 4-5 ml) ou en polypropylène résistants aux solvants organiques, (pour extraction de stéroïdes)

Tubes en polystyrène à fond conique (13x70 mm) pour le dosage RIA (courbes standard et extraits plasmatiques)

Micropipettes et multi pipettes

11-2 Réactifs

Antisérum anti P4-11 α HS-BSA

Bovine Serum Albumine (BSA) (ICN)

Bovine Serum Free (BSF)

Cellulose microcristalline

Polyéthylène Glycol 6000 (PEG) (Merck)

Progestérone-11 α -OH-hemisuccinate (P4-11 α HS: hormone froide) (Sigma)

Progestérone-11 α -OH-hemisuccinate-Histamine-I¹²⁵ (hormone marquée)

Solvant organique: éther de pétrole pour analyse, fraction 60°-80°

Standard de progestérone en solution alcoolique

Tampon phosphate (0,1M, pH=7)

Tampon Tris : Hydroxyméthyle amino méthane (MERK N° 8382)

Tampon Tris-BSA

11-3 Préparation des solutions

11-3-1 Tampon phosphate salin (0,1M, pH 7) pour le dosage de la P4

La préparation de ce tampon est résumée ci-dessous :

Pour 1l d'eau distillée, on dissout à chaud,

- 11,9g Di-sodium hydrogénophosphate dihydraté (Na₂HPO₄·2H₂O)

- 4,5g Dihydrogénophosphate de potassium (KH₂PO₄)

- 9g Chlorure de sodium (NaCl)

- 1g Azide de sodium (NaN₃)

- 1g Gélatine

Conserver à +4°C

11-3-2 Tampon Tris-BSA pour le dosage RIA des PAGs

La préparation de ce tampon est résumée ci-dessous :

Pour 1l de solution, dissoudre :

- 3g Tris
- 2g Chlorure de magnésium
- 0,5g Néomycine (0,01%)

Ajuster le pH à 7,5 et conserver à + 4°C

Au moment du dosage on ajoute à cette solution 1g de BSA sans agitation pour éviter la formation de la mousse et par conséquent la perte de la BSA).

11-3-3 Sérum bovin libre (Bovine Serum Free : BSF)

Pour 100 ml de sérum bovin, on ajoute 1g de charcoale (charbon actif) ; on laisse incubé pendant 1 nuit à température ambiante.

On centrifuge pendant 20 min ; le surnageant transvasé, est centrifugé une seconde fois dans une ultracentrifugeuse pendant 30 min à 29000 g. On prélève le surnageant qui correspond au BSF et on conserve à -20°C en aliquots.

11-3-4 Solutions standard

11-3-4-1 Progestérone

Nous disposons d'une solution éthanolique à 50µg/ml qui est conservée à + 4°C. On la dilue 50 fois dans l'éthanol, de manière à obtenir une solution à 1000 ng/ml conservée à +4°C comme solution standard stock. Diluée au moment du dosage RIA dans le tampon phosphate pour obtenir les concentrations standard variant de 0,4 ng/ml à 50 ng/ml.

11-3-4-2 PAG bovine (bPAG)

Nous disposons d'une solution de PAG standard à 100 ng/ml composée d'un pool de 4 isoformes de bPAG hautement purifiés conservés à l'état lyophilisé à 4 °C. Au moment du dosage RIA, un aliquot sera dilué dans le tampon Tris pour établir les concentrations standard variant de 0,78 ng/ml à 100 ng/ml.

11-3-5 Traceurs iodés

Le marquage radioactif de la P4 et de la bPAG est préparé au laboratoire suivant la méthode à la chloramine T (Greenwood *et al.*, 1963) ou suivant la méthode à la lactoperoxydase; ces traceurs sont alors conservés à + 4°C et dilués dans leurs tampons respectifs avant chaque dosage de manière à obtenir une solution contenant une radioactivité de ± 30.000 cpm/100µl de solution.

L'isotope actuellement utilisé, tant pour les molécules polypeptidiques que pour les stéroïdes est l'iode 125 fourni sous forme de NaI¹²⁵.

Pour les stéroïdes de PM relativement faible, comme dans notre cas la progestérone est couplée chimiquement à l'histamine qui est susceptible d'être radio iodée soit avant ou après le couplage. En général, on procède à la radio iodation de l'histamine que l'on couple ensuite chimiquement au stéroïde par une liaison peptidique. La P4 est non polaire donc la radioactivité est plus importante et se maintient pendant 3 à 4 mois

Pour les molécules peptidiques, le marquage s'effectue sur les groupements tyrosines par oxydation, les iodures (I⁻) sont transformés en iode cationique (I⁺) capable de se substituer à l'un ou l'autre des atomes d'hydrogène situés en position ortho du -OH des résidus tyrosyl de la protéine. La bPAG radioactive reste quasi stable pendant environ 4 semaines.

11-3-6 Antisérums

Les antisérums utilisés pour le dosage RIA de la P4 et de la PAG sont également produits au laboratoire.

L'antisérum est dilué à un titre (rapport de la masse du corps dissous à la masse totale de la solution) tel qu'il peut fixer environ 50% de la radioactivité totale ajoutée en l'absence de tout standard. Pour la RIA, l'antisérum sera caractérisé par son titre, sa spécificité et son affinité ou sensibilité.

L'antisérum anti P4 de dilution initiale de 1/10.000, est dilué 20x (1/200.000) puis fractionné en aliquotes de 500 μ l à une dilution finale de 1/5000 conservés à - 20°C. Au moment du dosage, l'aliquote de 500 μ l est dilué au 1/10.

L'antisérum anti cPAG est utilisé à une dilution finale de 1/500.000.

11-3-7 Système précipitant PEG-Second anticorps-SNL

La séparation de l'antigène non marqué libre de celui marqué lié à l'antisérum anti P4 ou anti PAG est effectuée par la méthode qui (anti gamma globuline) produit par le mouton dirigé contre les Immunoglobulines (IgG) de lapin.

Il est à remarquer aussi bien pour la PAG que pour la P4, la méthode de séparation de l'Ag (froid) non marqué libre et de l'Ag radioactif (Ag*) fixé aux anticorps est celle de l'immuno précipitation dite de «second anticorps». La précipitation du complexe Ag-Ac formé nécessite l'emploi d'un second antisérum anti gamma globulines d'origine de mouton (second Ac) dirigés contre les IgG de lapin. Dans le système PEG-AC-SNL, L'addition du PEG 6000 (4%) améliore sensiblement la précipitation et l'addition de sérum normal de lapin (SNL) permet d'obtenir un pourcentage de fixation plus élevé.

Ce système précipitant est préparé en mélangeant 500 ml de solution de second anticorps avec 100 ml de sérum normal de lapin (SNL) ; puis on laisse incuber sous agitation pendant une nuit à + 4°C, ce qui provoque une pré précipitation. Cette solution est ensuite fractionnée en aliquotes de 10ml lyophilisés et conservés à +4°C jusqu'à utilisation.

Au moment du dosage, pour un aliquot de 10ml de second anticorps reconstitué par 10ml d'eau distillée, on ajoute dans un l litre de tampon phosphate ou de tampon Tris respectivement pour P4 ou pour PAG :

- 40g de PEG 6000 [H(OCH₂CH₂)_n OH]
- 4g de BSA
- 1g de cellulose microcristalline [(C₆H₁₀O₅)_n], pour visualiser le précipité

11-4 Mode opératoire du dosage RIA

11-4-1 Principe du dosage RIA

La réaction de base du dosage radio immunologique repose sur la compétition entre un antigène (Ag) et le même antigène marqué au moyen d'un isotope (traceur : Ag*) vis-à-vis de l'anticorps spécifique (Ac).

Les quantités d'anticorps et d'Ag* étant constantes, toute augmentation d'Ag non marqué entraîne une réduction de l'Ag* qui se fixe aux anticorps, en vertu de la loi d'action des masses. Il en résulte une augmentation d'Ag* libre dans le milieu d'incubation. Au terme de la réaction, les Ag* libres et liés sont séparés. Grâce au signal émis par l'isotope on mesure la concentration du complexe Ag*-Ac. On établit une courbe standard avec des concentrations connues en Ag. On détermine ensuite la concentration en antigène des solutions inconnues.

11-4-2 Progestérone

Le dosage RIA de la P4 réalisé en duplicate est précédé par une étape d'extraction liquide-liquide dans laquelle il y a un transfert du stéroïde à doser d'une phase aqueuse (plasma) à une phase organique non miscible (éther de pétrole, éther diéthylique, etc..). Après séparation de la phase aqueuse et de la phase organique, l'éluat contenant le stéroïde est évaporé à sec dans un évaporateur sous vide. L'extrait sec est ensuite redissous dans du tampon stéroïde pour le dosage RIA.

11-4-2-1 Extraction

- * Dans les tubes de polypropylène, 200µl de plasma et des points standards sont extraits par 3 ml d'éther de pétrole fraction 60°-80° (BDH CHEMICALS Ltd Poole England - produit 10179). Le choix de la fraction 60°-80° de l'éther de pétrole se justifie par un rendement d'extraction pratiquement quantitatif mais surtout d'une grande spécificité à la progestérone par rapport aux autres stéroïdes.
- * Agitation au vortex pendant 1min ou agitation manuelle durant 5 minutes de tous les tubes.
- * Centrifugation pendant 5 min puis congélation rapide à l'azote liquide de la phase aqueuse (phase inférieure).
- * Récupération du surnageant (phase organique) qui est évaporé à sec.
- * L'extrait sec est redissout dans 300µl de tampon phosphate contenant de la gélatine (0,1%).
- * Agitation au vortex puis incubation à 37°C pendant 2 heures sous agitation ou une nuit à +4°C permettant une bonne redissolution de la P4 qui présente une faible polarité.

11-4-2-2 Dosage proprement dit

- * Dans tous les tubes on répartit 100µl du traceur/tube, puis 100µl de l'anticorps anti P4 /tube à l'exception des tubes de radioactivité totale (Tc) et ceux de l'activité non spécifique (NSB). On agite et on laisse incuber pendant 4 heures à température ambiante.
- * On distribue 1ml de la solution second anticorps dans tous les tubes sauf les Tc. On incube pendant 30 min à température ambiante.
- * Le précipité est lavé, par addition de 3ml de tampon phosphate, puis on centrifuge à 2900g pendant 20 min ; enfin le surnageant est éliminé par aspiration.
- * La radioactivité du précipité est mesurée au compteur gamma (LKB Wallac 1261 multigamma) dont le rendement pour l'iode 125 est de 75% c'est-à-dire que sur 100 désintégrations par minute (dpm), l'appareil détectera 75 coups par minute (cpm). Ce compteur permet la mesure de la radioactivité de 20 tubes à la fois et est relié à un système informatique qui établit les courbes standard et la détermination des concentrations des échantillons à doser.

11-4-3 Les protéines associées à la gestation (PAGs)

Le dosage RIA de la PAG est basé sur l'utilisation d'un système hétérologue sans pré incubation utilisant un antiserum anti PAG caprine (cPAG) obtenu après immunisation de lapin contre une préparation de PAGs caprine semi purifiées de PM de 55kDa et de 59kDa (Garbayo *et al.*, 1998), tandis que l'antigène standard et l'antigène radio marqué à l'iode 125 sont d'origine PAG bovine (bPAG) (Zoli *et al.*, 1991).

Dans le cas du dosage RIA sans pré incubation, la courbe standard est établie pour des concentrations allant de 0.78 à 100 ng/ml de bPAG ; à ces concentrations connues on ajoute 100µl de bovine serum free (BSF). De plus, le milieu réactionnel est d'emblée constitué de plasma, de traceur ; on incube pendant toute la nuit à température ambiante. Pour tout résultat supérieur à 100 ng/ml, le plasma est repris et dilué au 1/10 puis dosé dans le même système hétérologue sans pré incubation ; le BSF est aussi dilué au 1/10.

Pour toute valeur inférieure au seuil de détection de la protéine (0,78 ng/ml), le plasma est repris pour être dosé dans un système identique de haute sensibilité incluant une étape de pré incubation de la cPAG et de l'anticorps pendant toute la nuit à température ambiante avec une courbe standard allant de 0,2 ng/ml à 25 ng/ml de bPAG.

Le dosage de la cPAG est réalisé en duplicate dans des tubes de polystyrène. Le volume total d'incubation est de 500 µl.

A 100µl de plasma pur ou dilué on ajoute 200µl de tampon Tris-BSA et 100µl d'antisérum anti cPAG à la dilution finale de 1/500.000. On répartit dans tous les tubes 100µl de bPAG radioactive contenant 25000 cpm ; on agite et incube 4 heures à température ambiante ; on agite à nouveau et on incube toute la nuit à température ambiante.

On sépare les fractions libre et liée par immunoprécipitation de la fraction liée, en répartissant 1ml du second anticorps (système PEG-AC-SNL), après agitation on laisse incubé pendant 30 min, puis on lave le culot avec 2 ml de tampon Tris-BSA ; on centrifuge (3500 rpm) pendant 20 min à +10°C ; le surnageant est éliminé par aspiration et la radioactivité du culot est déterminée par le compteur gamma.

11-5 Validité des méthodes de dosages RIA appliquées en milieu biologique (tableaux 5 et 6)

Le dosage RIA doit satisfaire à certains critères de qualité :

* **Sensibilité** : la sensibilité du dosage RIA est définie comme la plus petite quantité d'Ag non marqué qui peut induire une différence significative du pourcentage d'Ag* fixé aux anticorps en l'absence de l'Ag non marqué. Pour ces dosages, la limite de détection des produits dosés est de 0,1 ng/ml.

* **Spécificité** : l'antisérum doit contenir uniquement des anticorps contre le stéroïde étudié ou contre la protéine étudiée.

* **Exactitude** : vérifiée par addition et redosage de quantités connues d'Ag non marqué

* **Précision** : caractérisée par des essais de répétition (ou reproductibilité). On distingue la précision intra essai et inter essai.

Les dosages RIA de la P4 et de la cPAG réalisés sur les plasmas de chèvre bédouine montrent un coefficient de variation très faible des concentrations en ng/ml des duplicatas des différents plasmas dosés indiquant ainsi une bonne reproductibilité et une bonne manipulation. De plus, l'analyse des doses estimées (ED en ng/ml) de B/B₀ à 20%, 50% et 80% à partir des différentes courbes standard, montre que les concentrations sont constantes et identiques d'une courbe à l'autre. L'anticorps utilisé pour le dosage de la cPAG est hautement purifié et spécifique aux PAGs caprines. La technique de dosage de ces deux molécules est validée par les tests de la sensibilité de la courbe étalon, de la spécificité des anticorps et de la reproductibilité intra et inter essais antérieurement définis par Ranilla *et al.*, (1994) et Gonzalez *et al.*, (1999).

Les résultats des différents tests de validité réalisés dans cette étude et dans les précédents travaux sont regroupés dans le tableau 5.

Tableau 5: Tests de validité des dosages RIA de la P4 et de la cPAG

Molécules	Sensibilité (ng/ml)	Spécificité (% , µg/ml et mg/ml)	Précision (%)	Doses estimées à B/B0 (ng/ml)
PAGs	0,1 (Gonzalez <i>et al.</i> 1999) 0,57 (Charallah, 2000)	Concentrations seuils en protéines pour la réactivité avec la PAG : Pepsinogène : 500µg/ml Pepsine : 1mg/ml Rennine : 1mg/ml Pas de réactions croisées pour l'albumine, cathepsine D et la renine (Perényi <i>et al.</i> , 2002)	Test intra-essai : CV=6,4% Test inter-essai : CV=8,3% (Gonzalez <i>et al.</i> 2004)	20% 60,69 ± 4,02
				50% 17,76 ± 2,23
				80% 5,60 ± 1,72
P4	0,1ng/ml (Gonzalez <i>et al.</i> 2004)	% de réaction croisée avec d'autres stéroïdes : 3,5% : desoxycorticostérone 3,0% : pregnenolone 1% : hydroxyprogestérone 0,01% : Cortisol 0,01% : 17β oestradiol (Beckers <i>et al.</i> , 1978)	Test intra-essai : CV=6,2% Test inter-essai : CV=12% (Charallah <i>et al.</i> , 2009)	20% 25,09 ± 2,07
				50% 3,68 ± 1,06
				80% 0,70 ± 0,55

Le tableau 6 montre la relation qui existe entre les points isoélectriques (pI), les concentrations en acides sialiques et l'immunoréactivité des 4 isoformes de bPAG utilisée pour les Ag standard et radioactif. Cette immunoréactivité décroît en allant de la forme basique vers la forme la plus acide.

Tableau 6 : Caractéristiques physico-chimiques et immunoréactivité des 4 isoformes de la bPAG (Zoli *et al.*, 1991).

Isoforme	PM (dalton)	pI	Concentration (%) (moyenne ±DS de 3 dosages)		Immunoréactivité (%)
			Hydrate de carbones	acides sialiques	
I	67.000	5,4	10,02±1,09	0,29±0,06	100
II	67.000	5,2	-	0,64±0,08	40
III	67.000	4,8	-	0,83±0,08	20
IV	67.000	4,4	-	2,12±0,31	9

12/ Traitement des résultats et analyse statistique

Les résultats obtenus, ont été analysés par application des formules mathématiques présentées ci-dessous pour les différents paramètres considérés. Les résultats numériques sont exprimés en moyenne plus ou moins l'erreur standard à la moyenne.

Les résultats des dosages RIA ont été analysés sur le plan descriptif, physiologique et statistique (SAS, version 6, 4^{ème} Ed.) et a conduit à l'établissement des profils individuels de l'évolution de la PAG et de la P4 aussi bien chez les femelles ayant eu une gestation normale, (le long de la gestation et pendant le post partum) que pour les femelles ayant eu une gestation interrompue. Etant donné les différences observées dans les dates de conception et de mises bas, cette analyse n'a pas permis de réaliser un profil moyen.

• **Moyenne arithmétique (\bar{X}) des valeurs individuelles**

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

$\sum x_i$: somme des valeurs individuelles
n : nombre de valeurs

• **Erreur Standard à la Moyenne (ESM)**

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

avec : δ (écart type) = $\sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{X})^2}{n-1}}$

• **Coefficient de variation** : correspond à l'écart type exprimé en pourcentage de la moyenne

$$CV = \frac{\delta}{\bar{X}} \times 100$$

• **Coefficient de corrélation** : si x et y désignent deux variables caractéristiques de la population étudiée, et si [(X1, Y1),(Xn, Yn)] est un échantillon aléatoire de couple (X,Y) d'effectif n extrait de cette population, le coefficient de corrélation r entre X et Y a été estimé à partir de la relation (r) :

$$r = \frac{P}{\delta_x \delta_y} \quad p = \frac{1}{n} \sum x_i y_i - \bar{x} \bar{y} \quad \text{avec,}$$

$$(\delta_x)^2 = \frac{1}{n} \sum (x_i - \bar{x})^2 \quad (\delta_y)^2 = \frac{1}{n} \sum (y_i - \bar{y})^2$$

x_i et y_i : valeurs individuelles comparées
x et y : moyenne des valeurs individuelles comparées

• **Validité statistique (la signification statistique des différences)**

* **Le test "t" de Fisher-Student**

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S \sqrt{1/n_1 + 1/n_2}} \quad \text{avec:} \quad S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X}_1)^2 + \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{X}_2)^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

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

- Si $p > 0,05$: la différence est non significative (NS)
- Si $0,01 < p < 0,05$: la différence est significative (*)
- Si $0,001 < p < 0,01$: la différence est très significative (**)
- Si $p < 0,001$: la différence est hautement significative (***)
- Si $p < 0,0001$: la différence est très hautement significative (****)

* **Le test F** : est utilisé pour montrer que les variances interindividuelles pour le même paramètre ne sont pas différentes de manières significatives.

RESULTATS & DISCUSSION

PREMIERE PARTIE

I- Fonctionnement des systèmes d'élevage caprin et paramètres zootechniques de la reproduction

1- Systèmes d'élevage identifiés

Dans la région de la Saoura, trois systèmes d'élevage ont été identifiés; le nomade (N), le semi sédentaire (SS) et le sédentaire (S). Dans le système N, les éleveurs vivent dans le désert, utilisent la tente comme mode d'habitation. Ces nomades (5/19) représentent 26,3 % des éleveurs enquêtés. Ils se localisent dans différentes régions selon la diversité végétale du parcours. Généralement ils assurent seuls la conduite de leurs troupeaux, cependant ceux qui possèdent de grands effectifs ont recours aux bergers.

Le système SS représente 57,9 %, des éleveurs enquêtés (soit 11/19). Leur mode d'habitation est mixte. Ils assurent seuls la conduite de leurs troupeaux. Le système S représente 15,8 % de la totalité des éleveurs enquêtés (soit 3/19).

2- Composition des troupeaux et taille du cheptel caprin (tableau 7)

Les troupeaux suivis sont subdivisés en 4 catégories :

- Troupeaux formés exclusivement de caprins (3/19, soit 15,8 %)
- Troupeaux mixtes formés soit de caprin et ovin (7/19, soit 36,8 %), de caprin et camelin (2/19, soit 10,5 %) et de caprin, ovin et camelin (7/19, soit 36,8 %).

La taille du cheptel caprin est en moyenne de $74,1 \pm 17,6$. Parmi les éleveurs enquêtés 42,1% (8/19) possèdent moins de 30 têtes, 31,6% (6/19) possèdent entre 30 et 90 têtes, 26,3% (5/19) d'entre eux possèdent des troupeaux dont la taille dépasse la centaine de têtes. Le tableau 7 montre également la prédominance des femelles adultes dans la composition des troupeaux caprins. Le sex-ratio du troupeau est en faveur des femelles avec 8,9 femelles pour 1 mâle.

Tableau 7 : Effectif des chèvres dans les troupeaux suivis

Eleveurs	Taille du cheptel	Adultes		Jeunes M et F
		Femelle	Mâle	
1 (SS)	63	32	4	27
2 (N)	133	60	5	68
3 (SS)	87	46	4	37
4 (SS)	30	25	1	4
5 (SS)	34	21	3	10
6 (S)	9	3	1	5
7 (SS)	44	25	2	17
8 (SS)	19	8	1	10
9 (S)	21	15	1	5
10 (S)	22	13	2	7
11 (SS)	42	25	1	16
12 (SS)	20	8	2	10
13 (N)	281	150	5	126
14 (N)	155	90	10	55
15 (SS)	27	15	1	11
16 (N)	120	70	5	45
17 (SS)	40	20	5	15
18 (N)	231	120	2	109
1 (SS)	29	14	1	9
Moyenne±esm	74,1±17,6	40,0±9,3	2,9±0,5	30,8±8,2

3- Habitat

La majorité des éleveurs (14/19, soit 73,7%) laissent les animaux adultes en habitation libre, alors que les jeunes sont mis dans un enclos du crépuscule à l'aube jusqu'à ce qu'ils atteignent l'âge de 3 à 4 mois, et cela afin de récupérer le lait le matin. Un seul éleveur, garde les petits en enclos pendant la journée; la nuit les petits couchent à côté de leurs mères. Un autre éleveur, sépare les femelles ainsi que leurs petits des mâles par deux habitations différentes.

Trois autres éleveurs laissent leurs animaux adultes et jeunes en habitation libre.

Les éleveurs sédentaires gardent leurs animaux dans des bergeries semi couvertes, bâtis à l'aide de matériaux simples (les murs étant en terre glaise (toub) et la toiture en zinc ou en palmes). Tandis que pour les nomades et pour les semi sédentaires, les habitations sont des espaces entourés d'un grillage, avec parfois une toiture en palmes.

4- Conduite alimentaire et abreuvement

Les animaux des éleveurs N et SS se nourrissent des ressources fourragères disponibles en pâturage. En saison sèche, l'enfouragement des animaux est basé sur une plante graminée disponible toute l'année l'*Aristida pungens*.

Les éleveurs sédentaires, assurent l'enfouragement des animaux en partie par des fourrages cultivés, principalement à base de luzerne et d'*Aristida pungens*. Notons que selon leur prix, la ration peut être plus ou moins variée et complétée par des dattes sèches et du pain sec.

La complémentation est généralement constituée d'orge, de foin, de paille et d'*Aristida pungens*. Cette complémentation n'est donnée aux animaux qu'en cas de manque de nourriture. Six éleveurs sur 19, donnent à la totalité du troupeau du complément. Cependant, 11/19 éleveurs donnent du complément uniquement aux animaux malades, aux chèvres allaitantes et aux petits, mais ce sont surtout les animaux à engraisser destinés à la vente ou à l'abattage qui profitent de la plus grande part de complémentation ; ils leur donnent aussi de l'eau salée et des plantes salées. Deux éleveurs ne donnent pas de supplément en raison de leur faible moyen financier.

Les animaux sont abreuvés soit à l'eau des puits soit à l'eau transportée par camion. Cette eau est versée dans des seaux ou des abreuvoirs. Le nettoyage de ces derniers se limite à un simple rinçage à chaque remplissage.

D'après les éleveurs, les chèvres peuvent s'abstenir de boire pendant tout l'hiver et deux semaines successives au printemps, cependant en été elles ne peuvent pas dépasser une journée sans boire.

5- Déplacements du cheptel caprin

Pour subvenir à leurs besoins, les caprins sont constamment en déplacement. Les distances parcourues diffèrent en fonction du mode d'élevage ; le déplacement du cheptel s'effectue dans un rayon de moins de 10 Km dans le système sédentaire, entre 20 et 70 Km pour le semi sédentaire et au delà de 100 Km dans le cas du système nomade.

Les déplacements des troupeaux s'effectuent en général à pied, à l'exception d'un éleveur qui déplace les chèvres malades et les chevreaux par camion. Pour les éleveurs semi sédentaires, les déplacements du cheptel n'ont lieu qu'après les chutes des pluies et la fructification de la végétation sur la hamada en hiver et au printemps respectivement. Ces déplacements concernent toute la famille qui occupe une habitation mobile (tente). Les éleveurs nomades peuvent rester dans la même parcelle plusieurs années et cela suivant l'importance des précipitations. Les éleveurs sédentaires ne se déplacent pas en général et ne dépassent pas les 10 km. Ces éleveurs possèdent des parcelles de terres sur lesquelles ils pratiquent des cultures.

6- Choix de la parcelle de pâturage

Une parcelle de pâturage est appréciée, en été selon l'existence ou pas de point d'eau (puits). Pour les autres saisons, le choix est basé sur la disponibilité en fourrage. De plus, la présence de prédateurs comme le loup et l'existence des plantes toxiques (tels que *Ephedra alata*, qui contient dans les branches un alcaloïde neurostimulant), constituent des facteurs de sélection pour le choix d'une parcelle de pâturage. En fonction de l'importance des pluies les éleveurs peuvent rester dans la même parcelle plusieurs années.

7- Types de parcours identifiés

Les parcours des lits d'oueds prédominent les autres types de parcours des regs et des hamadas et présentent une végétation appréciée par les caprins. On rencontre quelques arbres comme *Acacia raddiana*, et quelques arbustes comme *Panicum turgidum*.

Les parcours d'ergs sont des parcours composés surtout de plantes vivaces dispersées, comme *Traganum nudatum*. Les parcours de la région sont caractérisés par la présence de nombreux puits. Les éleveurs ont une parfaite connaissance des caractéristiques de ces puits (noms, localisation, profondeur etc...).

8- Reproduction

Les éleveurs rapportent que lorsque les conditions alimentaires sont favorables, les chèvres peuvent se reproduire deux fois par an, en hiver et en fin d'été, automne. Le printemps correspond à la période de repos sexuel. Les mises bas s'effectuent en hiver, au printemps et en été.

Les mâles reproducteurs sont généralement issus du même troupeau. Les éleveurs qui ne possèdent pas de bons reproducteurs ont recours à l'emprunt ou à l'achat de géniteur de la même race. Les croisements avec d'autres races ne sont jamais rencontrés. Le choix du mâle reproducteur est basé sur le phénotype de l'animal.

Généralement les premières montées des chevreaux sont observées dès l'âge de 7 à 8 mois, mais elles ne deviennent fertiles qu'après un an. Les premières chaleurs des chevrettes sont observées plus tardivement, après un an. Cependant, les premières mises bas ne s'effectuent qu'à partir de 18 à 21 mois post natal. Les éleveurs signalent que cette maturité retardée est une conséquence des mauvaises conditions alimentaires ; en effet, cette maturité s'observait plus précocement avant les années de sécheresse.

Dans un troupeau de chèvres, il existe toujours un mâle dominant, mais selon la taille du cheptel il peut exister deux dominants ou plus. Ce caractère se distingue dans l'alimentation mais surtout dans les saisons d'accouplements où le mâle dominant empêche les autres mâles d'approcher les femelles; c'est le mâle dominant qui accouple la majorité des femelles.

Selon les éleveurs, l'âge du mâle et son phénotype (longues cornes et taille vigoureuse) lui permettent d'acquérir cette dominance.

9- Paramètres zootecniques de la reproduction des troupeaux (tableaux 8, 9, 10 et 11)

Le tableau 8, rassemble les effectifs des caractéristiques de performances de reproduction qui sont les gestations, les mises bas, le nombre de chevreaux nés par femelle, les avortements, la mortalité des femelles gravides et celles des chevreaux. A partir de ces données les paramètres zootecniques des troupeaux individuels et du troupeau moyen considéré sont calculés (tableau 9). Ces paramètres sont le taux de fécondité, le taux de fertilité, le taux de prolificité, le taux d'avortement et le taux de mortalité des chevreaux et des femelles gravides.

Ces paramètres analysés pour les trois types d'élevages ne montrent pas de différence significative ($p > 0,05$). Toutefois, la fécondité semble plus faible chez les animaux sédentaires alors que la prolificité est plus élevée et la mortalité des chevreaux est nulle (tableau 11).

9-1 Fertilité (tableaux 8 et 9)

Les résultats du tableau 8 montrent que les femelles luttées, sont presque toutes devenues gestantes. En moyenne, sur 39 femelles mises à la reproduction, 36,5 sont devenues gravides, soit un taux moyen de fertilité de 94,2%.

La majorité des éleveurs (16/19, soit 84,2%) considèrent l'âge du bouc comme un facteur influençant sa fertilité ; en effet, le mâle débute ces accouplements dès l'âge de 7 mois mais restent infertiles. Contrairement à un jeune (de moins d'un an), l'adulte peut saillir un plus grand nombre de femelles mais sa fertilité commence à diminuer à l'âge de 7 à 8 ans. Certains éleveurs, pensent que l'âge n'affecte pas la fertilité, mais c'est son phénotype, le plus vigoureux est le plus fertile. Selon les éleveurs, la fertilité des femelles augmente avec l'âge.

9-2 Fécondité (tableaux 8 et 9)

Il ressort des résultats du tableau 8, que le taux moyen de la fécondité des femelles mises à la reproduction est de 88,2 %.

9-3 Prolificité (tableau 9)

Le taux de prolificité moyen obtenu est de 118,3 %. L'effectif moyen des femelles ayant eu une portée simple est de 28,4 (91,5 %), celui des femelles ayant eu une portée double est de 2,4 % (8 %) et l'effectif moyen des femelles ayant eu une portée triple est de 0,2% (0,7 %), de ce fait et par confirmation des éleveurs, les chèvres donnent généralement une seule portée.

Douze éleveurs sur 19 (63,2 %) trouvent qu'il existe une corrélation entre la bonne condition physique de la mère et la taille de portée. Huit parmi eux établissent également un lien avec l'âge de la femelle qui lorsqu'elle est primipare, elle ne donne jamais de doublet. Cependant, 7 éleveurs sur 19 (36,8 %) trouvent que la taille de la portée n'est pas en rapport avec la condition physique de la mère, mais que c'est typiquement héréditaire.

9-4 Avortement et mortalité des femelles gravides (tableau 9)

Le taux de mortalité des femelles gestantes est de 3,3% et a concerné uniquement 3 éleveurs (le 9^e, le 13^e et le 14^e éleveurs). Le taux d'avortement est de 15,8%.

Pour un éleveur nomade (14^{ème}), 15 femelles gestantes sont mortes et 11 ont avortées suite à une prise d'eau toxique.

Les autres causes de mortalités et d'avortements sont les incidents au cours du pâturage (comme la prise d'eau froide en hiver et d'eau chaude en été, par les chèvres gestantes), la mortalité des femelles au moment des mises bas. Les combats au sein du troupeau ; pour cela, certains éleveurs (4/19 ; 21,1%) procèdent à la séparation des femelles gestantes des mâles. Cependant, la majorité des éleveurs (15/19 ; 78,9%) ne séparent pas les femelles gestantes des mâles, car ces derniers n'approchent pas les femelles gravides.

Aucun des éleveurs ne signale des causes pathologiques pour les cas de mortalité et d'avortement.

9-5 Mortalité des chevreaux (tableau 9)

Le taux moyen de mortalité avant sevrage est de 6,9%. Cette mortalité est généralement enregistrée avant le sevrage. La majorité des éleveurs affirment que cette mortalité est diminuée lorsque les mères sont bien entretenues et bien nourris pendant la lactation.

Les causes de la mortalité des chevreaux sont multiples.

9-6 Poids des chevreaux à la naissance et au sevrage et âge du sevrage (tableau 10)

Le poids corporel à la naissance est compris entre 0,5 et 3Kg, avec une moyenne de $1,5 \pm 0,2$ Kg. Les éleveurs justifient ce faible poids par la sous-alimentation des mères et la saison froide qui influencent négativement le poids des nouveaux nés.

De plus, le poids corporel des doublets et triplets est inférieur à celui des chevreaux issus de naissance simple.

Le poids au sevrage varie entre 3 et 7kg, soit une moyenne de $5,0 \pm 0,2$ kg. Le poids des chevreaux à cette période est conditionné par une bonne lactation régulière qui dépend de la disponibilité fourragère.

Le sevrage est pratiqué chez 11 éleveurs (57,9%) à un âge de 2 à 3 mois, il consiste à la séparation graduelle des chevreaux de leurs mères. Pour 8 éleveurs (42,1%), le sevrage se fait naturellement jusqu'au tarissement des chèvres (4-5 mois).

10- Situation sanitaire

Tous les éleveurs enquêtés, nous ont révélé que les caprins sont plus résistants que les ovins, et que les problèmes sanitaires sont presque inexistantes. Cependant certaines maladies peuvent être rencontrées, principalement la diarrhée qui touche surtout les chevreaux les plus faibles, l'indigestion due à une suralimentation, la colique, l'intoxication, la toux, la gale, la variole etc.....

L'éleveur peut reconnaître les chèvres malades par certains signes symptomatiques et certains comportements parmi lesquels :

- amaigrissement corporel et absence d'appétit.
- incapacité de pâturer et isolement du reste du troupeau.
- pelage pâle et terne non brillant (caractère déterminant dans la sélection des femelles fertiles et non malades).
- tremblement corporel.
- grattage sur le sol.
- incapacité des mères d'allaiter leurs petits.

La plupart des éleveurs (14/19 ; 73,7%) ne procèdent pas à la séparation des individus malades du reste du troupeau, mais certains éleveurs (5/19 ; 26,3%) séparent les individus malades afin de mieux les prendre en charge et afin d'éviter une éventuelle contamination.

Pour la prévention et le traitement des chèvres malades, la majorité des éleveurs sont réticents pour la réalisation d'examen de vaccination et de traitement vétérinaire. Parmi ceux-ci, 3 éleveurs (15,8%) sollicitent le vétérinaire, mais seulement en cas d'échec du traitement traditionnel. Toutefois, 8 éleveurs (42,1%) ne vaccinent pas leurs animaux et ne font jamais appel au vétérinaire, ils ont recours uniquement au traitement traditionnel (plantes médicinales) ; si le traitement s'avère inefficace, ils procèdent rapidement à l'abattage. Pour le reste des éleveurs (8/19 ; 42,1%) les animaux malades ne bénéficient d'aucun traitement ; ils procèdent directement à leur abattage.

11- Animaux réformés

Les animaux réformés, sont ceux retirés du troupeau pour diverses raisons et seront destinés soit à la vente soit à l'abattage. Le plus grand nombre d'animaux vendu concerne les éleveurs possédant plus de 100 têtes (le 2^e, le 13^e, le 14^e, le 16^e éleveurs). La réforme affecte surtout les mâles, les chevreaux destinés à la vente, les animaux âgés et ceux ayant de faibles performances.

Tableau 8 : Effectif des caractéristiques des performances de reproduction par troupeau : femelles (F) luttées, F. gestantes, F. gravides mortes, F. avortées, F. ayant mis bas, chevreaux nés, chevreaux morts et la taille des portées.

Eleveurs	Mode d'élevage	Nombre de F mises à la reproduction	Nombre de F gestantes	Nombre de F gravides mortes	Nombre de F ayant avortées	Nombre de F ayant mis bas	Nombre de chevreaux nés	Nombre de chevreaux morts	Nombre de F ayant une portée		
									Simple	Double	Triple
1	SS	32	20	0	0	20	27	0	15	3	2
2	N	60	60	0	0	60	64	0	56	4	0
3	SS	46	40	0	7	33	35	4	27	4	0
4	SS	6	6	0	2	4	4	0	4	0	0
5	SS	21	21	0	5	16	17	7	15	1	0
6	S	3	3	0	0	3	5	0	2	0	1
7	SS	25	23	0	6	17	18	1	16	1	0
8	SS	8	8	0	0	8	10	0	6	2	0
9	S	15	15	0	5	4	5	0	3	1	0
10	S	13	13	0	6	7	7	0	7	0	0
11	SS	25	25	0	5	20	23	7	17	3	0
12	SS	8	8	0	2	6	10	0	2	4	0
13	N	150	150	9	8	133	133	7	133	0	0
14	N	90	90	15	11	64	68	14	61	2	1
15	SS	15	10	0	0	10	11	0	9	1	0
16	N	70	50	0	7	43	49	4	37	6	0
17	SS	20	20	0	5	15	15	0	15	0	0
18	N	120	120	0	11	109	129	10	109	10	0
19	SS	14	11	0	1	10	14	0	6	4	0
Effectif moyen±esm		39±6,4	36,5±6,4	1,3±1,9	4,3±1,9	30,6±6,1	33,9±6,3	2,8±2,1	28,4±6,1	2,4±1,6	0,2±0,7

Tableau 9: Paramètres zootechniques de la reproduction (%) chez la chèvre Bédouine

Eleveurs	Mode d'élevage	Taux de fécondité	Taux de fertilité	Taux de prolificité	Taux d'avortement	Taux de mortalité des chevreaux	Taux de mortalité des femelles gravides
1	SS	84,9	62,5	135,0	0,00	0,00	0,00
2	N	106,7	100,0	106,7	0,00	0,00	0,00
3	SS	76,1	87	106,1	17,5	11,4	0,00
4	SS	66,7	100,0	100,0	33,3	0,00	0,00
5	SS	81,0	100,0	106,3	23,8	41,2	0,00
6	S	166,7	100,0	166,7	0,00	0,00	0,00
7	SS	72,0	92,0	105,9	26,1	5,6	0,00
8	SS	125,0	100,0	125,0	0,00	0,00	40,0
9	S	33,3	100,0	125,0	33,3	0,00	0,00
10	S	53,8	100,0	100,0	46,2	0,00	0,00
11	SS	92,0	100,0	115,0	20,0	30,4	0,00
12	SS	125,0	100,0	166,7	25,0	0,00	6,00
13	N	88,7	100,0	100,0	5,3	5,3	16,7
14	N	75,6	100,0	106,3	12,2	20,6	0,00
15	SS	73,3	66,7	110,0	0,00	0,00	0,00
16	N	70,0	71,4	114,0	14,0	8,2	0,00
17	SS	75,0	100,00	100,0	25,0	0,00	0,00
18	N	107,5	100,00	118,3	9,1	7,8	0,00
19	SS	100,0	78,6	140,0	9,1	0,00	0,00
Taux moyen±esm		88,2±5,5	94,2±3,3	118,3±4,5	15,8±3,7	6,9±3,4	3,3±3,1

Tableau 10 : Poids corporel (PC) des chevreaux à la naissance et au sevrage et âge des chevreaux au sevrage

Eleveurs	PC à la naissance (Kg)	PC au sevrage (Kg)	Age au sevrage (mois)
1	1-3	5-6	3
2	1	3-4	3
3	1-1,5	4-5	3
4	1-1,5	4-6	Sevrage naturel
5	0,5-1	6	Sevrage naturel
6	2	3-4	2
7	1-2	3-4	3
8	1-2	4-5	3
9	1,5	5-6	Sevrage naturel
10	-	-	Sevrage naturel
11	1	5	Sevrage naturel
12	0,5-0,7	4-5	Sevrage naturel
13	1-2	4-5	3
14	1,5-2,5	5-6	Sevrage naturel
15	0,5-1,5	5-6	2,5
16	1-1,5	5-6	2,5
17	1-1,5	6-7	Sevrage naturel
18	1,5-2	5-6	3
19	-	-	3
Poids moyen±esm	1,5±0,2	5,0±0,2	2,8±0,6

Tableau 11: Caractéristiques zootechniques de la reproduction en fonction du système d'élevage

Syst. d'élevage	Effectif/élevage	Fécondité (%)	Fertilité (%)	Prolificité (%)	Avort. (%)	Mort. des chevreaux (%)	Poids à la naissance (Kg)	Poids au sevrage (Kg)
SS (11)	37,9±4,5 (a)	88,6±4,6	89,7±3,8	119,1±4,6	16,3±3,5	8,9±3,9	1,5±0,2	5,5±0,3
N (5)	184,0±8,3(b)	89,7±4,2	94,3±3,6	109,6±2,7	8,1±2,4	8,4±2,8	2,0±0,4	5,4±0,4
S (3)	17,3±2,7 (c)	84,6±8,5	100±0,0	130,6±5,8	26,5±4,9	0,0±0,0	1,8±0,3	5,0±1,0

() : Nombre d'éleveurs par système

a vs b : **** p<0,0001 (pour les systèmes N et SS)

a vs c : *** p<0,006 (pour les systèmes N et S)

Discussion

L'exploitation du cheptel caprin présente des fins multiples, dont la plus importante est la vente pour faire face aux besoins quotidiens de la famille surtout pendant les saisons de faibles disponibilités en ressources végétales, où les produits des autres animaux reviennent très chers.

Le contrôle vétérinaire des abattages de la direction de Santé Animale (DSA, W. de Béchar) enregistre 192 et 152 chèvres Bédouines abattues pour la population de Béni-Abbès respectivement en 1998 et 1999. Bien que ces statistiques semblent faibles mais ils n'englobent pas les abattages des particuliers qui ne sont pas soumis au contrôle vétérinaire de la DSA. Quant au lait, il est également consommé frais, caillé, ou sous forme de beurre ou fromages, ces produits sont vendus à des prix intéressants (1200,00 DA pour un kg de beurre). Cependant le lait n'est pas commercialisé.

Les peaux et poils des chèvres sont utilisés pour la confection des outres à eau et lait.

1- Structure du cheptel

Dans notre étude, l'analyse de la composition des troupeaux prospectés montre en prédominance la présence de différentes espèces au sein du même troupeau; ce dernier est constitué soit de caprin - ovin (36,8%), soit de caprin - ovin - camelin (36,8%) soit de caprin - camelin (10,5%). Les troupeaux exclusivement caprins sont moins fréquents (15,8%).

La taille des espèces animales composant le cheptel des éleveurs n'a pas été déterminée, seul l'effectif du cheptel caprin a été donné.

L'espèce caprine est représentée par la chèvre Bédouine qui est toujours présente, en raison de sa remarquable capacité d'adaptation dans ces zones arides et semi-arides et pour son importance capitale dans la sécurisation des systèmes de production dans les exploitations peu structurées et fragiles.

La taille du cheptel caprin présente une variabilité selon les systèmes d'élevage conduits par les éleveurs. En effet, un cheptel constitué de moins de 30 têtes concerne tous les sédentaires rencontrés (15,7%) et quelques semi sédentaires (5/11). Un cheptel ayant un effectif variant entre 30 et 90 têtes est rencontré généralement chez les semi sédentaires (57,9%) et quelques nomades (2/5). Un cheptel dépassant la centaine de têtes (26,3%) n'est rencontré que chez les nomades (26,3%).

Cette différence de taille peut s'expliquer par le fait que les éleveurs nomades et semi sédentaires pratiquent l'élevage principalement sur la hamada, où ils bénéficient du grand espace et du libre accès fourrager des parcours. Tandis que pour les sédentaires, le recours à la complémentation généralement assez cher et l'espace restreint consacré à leur troupeau, peuvent être des facteurs limitants leurs effectifs.

Les troupeaux caprins sont essentiellement constitués de femelles. Les carrières des femelles sont longues et peuvent atteindre 8 ans. Les mâles au contraire, sont exploités très jeunes par rapport aux femelles, car le déstockage (abattage ou vente) concerne les mâles en général. Dans un troupeau donné, un bon reproducteur ne dépasse pas trois ans, puis il est vendu ou abattu.

Cette différence de sex-ratio en faveur des femelles (8,9 femelles vs 1 mâle) est en accord avec les résultats obtenus chez les chèvres du Sénégal (Tillard *et al.*, 1997) et celles de l'Afrique de l'ouest (Missouhou *et al.*, 2000).

2- Système d'élevage

A partir des résultats de l'enquête réalisée, nous avons pu identifier trois systèmes d'élevage existant à Béni-Abbès :

2-1 Le système semi sédentaire est dominant (57,9%). Dans ce système, les éleveurs transhumant pendant la saison sèche lorsque l'herbe se raréfie, les animaux sont conduits au pâturage par le berger souvent en troupeaux mixtes (caprin, ovin et camelin). Ces éleveurs éprouvent des difficultés pour faire face aux besoins alimentaires de leurs animaux. Néanmoins, ils exploitent les pâturages pendant des périodes plus ou moins longues selon les années (hiver et printemps) ; en saison sèche, la base alimentaire est constituée en grande partie de l'*Aristida pungens* cueilli dans les lits d'oueds. La source de revenu provient de la vente d'animaux et de l'*Aristida pungens*. Ce revenu peut être complété par d'autres entrées financières tel que le travail temporaire.

La majorité des éleveurs sont des ex nomades qui ont changé leur mode de vie en semi sédentaire, principalement pour la scolarisation des enfants et à cause de la sécheresse qui a caractérisé la région sur plusieurs années.

2-2 Le système nomade dans cette région concerne principalement l'élevage camelin et secondairement l'élevage caprin puis ovin. Il occupe des parcours immenses d'une densité très faible. Le choix des parcours s'effectue selon la disponibilité en eau en saison sèche et la disponibilité fourragère pendant les autres saisons. Il s'agit d'un système dans lequel l'éleveur nourrit ses chèvres à base de pâturage naturel et pratique peu la complémentation. Les ressources financières proviennent principalement de la vente des animaux.

2-3 Le système sédentaire pour lequel les éleveurs, possèdent des troupeaux mixtes ovin, caprin et rarement des troupeaux exclusivement caprin. Leur activité est surtout agricole et l'élevage est marginal. Les cultures pratiquées ne couvrent pas la totalité des besoins de leurs animaux, la complémentation dans ce cas est plus fréquente. D'autres ressources de revenus (salaire, commerce) peuvent s'ajouter à leur revenu agricole.

3- Paramètres zootechniques

3-1 Reproduction

Lorsque les conditions alimentaires et climatiques sont favorables, les chèvres Bédouines peuvent se reproduire deux fois par an, en hiver et en fin d'été-automne. Le printemps est la période de repos sexuel. Les mises bas s'effectuent en hiver, printemps (saison propice pour nourrir les petits) et été (en tenant compte de l'entrée en oestrus ou de la sortie de la femelle de l'oestrus). Ces résultats concordent avec les caractéristiques endocrines de l'activité ovarienne obtenues chez cette race (Charallah, 1994).

Nos résultats montrent que les chèvres Bédouines femelles sont saillies à partir du 12^{ème} mois. La bibliographie offre très peu de données sur l'étude de la puberté et sur son processus fonctionnel. Néanmoins, Delgadillo *et al.*, (1997) ont montré que les femelles des chèvres locales des zones tropicales et sub tropicales, atteignent leur puberté entre 8 et 14 mois.

Chez le mâle, les premières saillies sont observées plus précocement à l'âge de 7-8 mois. Kebane *et al.*, (2006), rapportent que chez la chèvre Bédouine élevée à la bergerie expérimentale en zone aride à Béni-Abbès, le déclenchement du processus pubertaire est observé à l'âge de 3 à 4 mois chez le mâle et à 6 mois et demi à 7 mois chez la femelle. Boussouar et Bouanane, (1997), supposent sur la base de la testostéronémie que la puberté s'amorce à l'âge de 4 mois et demi.

Courot, (1970), a montré que le démarrage de la spermatogénèse dépend plus de l'état corporel de l'animal que de son âge. En effet, chez les chèvres Bédouines mâles vivant en biotope naturel, le pic de testostérone plasmatique (2,0 ng/ml) est obtenu à l'âge de 7 mois et

demi coïncidant avec l'occurrence d'un poids corporel optimal ($12,7 \pm 1,3$ Kg), d'une taille adulte et d'une maturité sexuelle (Boussouar et Bouanane, 1997).

Le moment d'apparition de la puberté est également conditionné par la photopériode, car si l'animal atteint un développement suffisant au moment des jours croissants, la puberté sera retardée jusqu'à la prochaine période des jours décroissants.

3-1-1 Fertilité

Le taux de fertilité obtenu chez la chèvre Bédouine (94,2 %) est plus important par rapport aux taux obtenus chez d'autres races ; il est de 56 % pour la chèvre Commune Africaine (Mourad, 1993) ; 77 % pour la chèvre Naine Africaine (Mourad *et al.*, 2000) et 80% pour la chèvre West African Dwarf (Alexandre, 1996). Par contre, ce taux est proche de celui obtenu chez les chèvres Créoles (Alexandre *et al.*, 1997) et Alpine qui présentent un taux de fertilité, respectivement de 95% et 96 % (Anous et Mourad, 1993). En effet, un tableau comparatif basé sur 30 ans de données bibliographiques disponibles à la station de l'INRA (Alexandre, 1996) indique la très bonne place qu'occupe la chèvre Créole comparativement aux autres races de chèvres.

A partir de nos résultats, il s'avère que l'âge des animaux est le facteur le plus important affectant la fertilité. Au-delà d'un an le mâle est plus fertile ; il en est de même pour les femelles. A partir de 7-8 ans cette fertilité commence à diminuer. Marzouk *et al.*, (2000), relie l'influence de l'âge sur la fertilité, au développement neuronal, impliquant le système nerveux central, le système nerveux végétatif et le système neuroendocrinien ; en effet, cette maturation physiologique est exprimée par l'augmentation de la fertilité avec l'âge. Ce résultat corrobore ceux obtenus chez la race Naine Africaine (Mourad *et al.*, 2000) et chez la chèvre Commune Africaine (Mourad, 1993). Cependant, le phénotype du mâle (influencé par l'alimentation) est également un facteur qui limite et qui détermine sa fertilité. Selon Morand-Fehr *et al.*, (1976), un bon reproducteur doit être en bon état d'entretien puisqu'une ration déséquilibrée ou très riche en matière azotée peut être à l'origine d'une stérilité temporaire. Par ailleurs, la carence en oligoéléments (Zn^+ , Mg^{2+} , Fe^{2+} , Cu^{2+} etc.....), en éléments minéraux et en vitamine E, diminue également le taux de fertilité.

3-1-2 Fécondité

Le taux de fécondité obtenu chez la chèvre Bédouine (88,2%) est généralement plus élevé chez les races améliorées Alpines et Saanen qui sont respectivement de 184% et de 135%. La fécondité est influencée par l'âge des chèvres ; ces auteurs rapportent que les saillies sur les premiers oestrus sont moins fécondantes que sur les saillies des oestrus suivants. A titre d'exemple la fécondité est de 82% chez les primipares des races Saanen et Toggenbourg, alors qu'elle est de 165% chez les adultes de ces mêmes races. Il en est de même, pour la race Alpine primipare, son taux de fécondité est de 141%, alors qu'il est de 184% pour l'Alpine adulte.

3-1-3 Prolificité

Le taux de prolificité obtenu chez la chèvre Bédouine (118,3%) est supérieur à celui de la chèvre Naine Africaine (88,0%) (Mourad *et al.*, 2000). Cependant, il est faible en comparaison à celui des races rapportées dans le tableau 12.

Tableau 12 : taux de prolificité chez différentes races caprines

Races caprines	Prolificité (%)	Auteurs
Naine Africaine	88	Mourad <i>et al.</i> , 2000
Bédouine	118,3	Résultat personnel
Arabia et M'zab	200 – 250	Hellal, 1986
Makatia	150-180	Hellal, 1986
Alpine	172	Anous et Mourad, 1993
Robe	133	Anous et Mourad, 1993
Créole	200	Alexandre <i>et al.</i> , 1997
West African Dwarf	190	Alexandre, 1996
Sahélienne	166	Missouhou <i>et al.</i> , 2000
Casamance	181	Missouhou <i>et al.</i> , 2000
Guinéenne	196	Missouhou <i>et al.</i> , 2000

Les chèvres West African Dwarf et les brebis Djallonké sont très prolifiques (Wilson, 1989). Les femelles de la chèvre Bédouine donnent généralement une portée simple, parfois des doublets et rarement des triplets. Pour 36,8% des éleveurs questionnés la taille de la portée est limitée au type génétique.

Pour la majorité des éleveurs (63,2%) la grande taille de la portée est liée à l'abondance de la nourriture qui se traduit par la bonne condition physique de la femelle gravide. Ces résultats sont confirmés par ceux des travaux de Chemineau et Xandé, (1982) sur la chèvre Créole et des travaux de Conroy *et al.*, (2000) sur la chèvre Indienne. Les travaux de Foreada et Alicia, (1998), sur la brebis Aragonaise confirment que le niveau d'alimentation élevé juste avant le début de l'activité reproductrice augmente le taux d'ovulation et par conséquent augmente la prolificité. Alors qu'une sous alimentation, retarde le moment d'apparition du pic ovulatoire de LH (Walkden-Brown et Bocquier, 2000).

Certains éleveurs trouvent que la prolificité est directement liée à l'âge de la mère, d'où la primipare ne donne jamais de doublets, ces résultats corroborent ceux obtenus chez la chèvre Commune d'Afrique (Mourad, 1995).

Aussi, cette prolificité semble être liée avec le rang de la mise bas (primiparité, multiparité). Les résultats de l'enquête menée chez la chèvre Bédouine montrent que la prolificité est faible (1,1/femelle vs 1,8 à 2,0 pour les races Européennes), (Chemineau, 1989 ; Chemineau *et al.*, 1991). Cela peut être dû au faible nombre d'ovulations qui est soit intrinsèque et donc caractéristique de la race Bédouine, soit qu'il est influencé par des facteurs de l'environnement. Si ce taux s'avère voisin de celui des races Européennes (2,0/femelle), cela signifiera qu'il existe un taux de mortalité embryonnaire élevée qui pourrait être due à des problèmes de nutrition et/ou de consanguinité. Selon les éleveurs l'état corporel des femelles affecte la prolificité ; si la corrélation entre ces 2 paramètres est positive, il y'a possibilité d'effet nutritionnel sur le taux d'ovulation et sur l'incidence des mortalités embryonnaires et d'où la faible prolificité enregistrée. De plus, la conduite de la reproduction dans ces élevages notamment la montée libre en période de reproduction et l'utilisation du même mâle dominant sur plusieurs années (jusqu'à même plus de 7 ans) ou quelques mâles seulement pour la reproduction de l'ensemble des femelles du troupeau (5 mâles pour 100 femelles) conduisent à un niveau élevé de consanguinité. Le coefficient de consanguinité n'a pas pu être déterminé en raison des réponses imprécises des éleveurs. Cette faible prolificité associée ou non à un faible taux d'ovulation peut être la conséquence de problèmes de consanguinité.

Nos constatations vont dans le même sens que celles de Delgadillo *et al.*, (1997) qui ont montré que la prolificité dépend fortement des conditions d'alimentation au moment des saillies et est une conséquence de la relation entre disponibilités alimentaires, état corporel et taux d'ovulation des femelles.

3-1-4 Mortalité, poids à la naissance et au sevrage

Le taux de mortalité des jeunes (6,9%) est beaucoup plus faible par rapport à celui des races tropicales où la mortalité des chevreaux avant le sevrage peut atteindre 45 % (Charaay *et al.*, 1980). Les plus fortes mortalités enregistrées pour la race Naine Africaine sont de 43% (Mourad *et al.*, 2000). Pour les chevreaux Saanen, la mortalité natale représente plus de 50% et la mortalité post natale (jusqu'à 2 jours) représente environ 25% de la mortalité totale jusqu'au sevrage (Peaker, 1978).

Selon nos constatations et selon les réponses des éleveurs, les causes de la mortalité sont liées au climat, aux effets liés aux chevreaux et aux effets liés aux techniques d'élevages.

Parmi les effets liés au climat, les basses températures en hiver constituent l'une des principales causes de mortalité des chevreaux, ceci a été bien montré chez la race Naine Africaine (Mourad et Balde, 1993; Mourad *et al.*, 2000) et pour les chèvres du Mexique (Mellado *et al.*, 2000). Pendant cette période froide, chez les femelles allaitantes, il se forme un bouchon de colostrum au niveau des mamelons empêchant ainsi la tétée des chevreaux entraînant par conséquent la mortalité de ces derniers.

En saison chaude, l'exposition à de fortes chaleurs après allaitement semble être l'unique raison de la mortalité des chevreaux en été.

La mortalité au printemps est moins fréquente, elle est principalement due à la consommation par les mères d'une plante saisonnière « *Ephedra alata* » non nocive pour les mères, mais qui provoque la toxicité du lait maternel.

En automne, l'insuffisance alimentaire influence négativement l'état sanitaire et corporel des femelles gravides, ce qui affecte la croissance prénatale des chevreaux et donne naissance en hiver à des petits de faible poids. Cet effet a été bien observé chez les chèvres de Osmanabadi (Barding *et al.*, 2000).

Concernant les effets liés aux chevreaux, le faible poids des chevreaux à la naissance constitue un facteur de risque de mortalité. Awemu *et al.*, (1999) ont montré que le taux de mortalité diminue lorsque le poids des chevreaux à la naissance augmente. Généralement le taux de mortalité diminue avec l'augmentation de la parité, attribué à la maturité physiologique et à la capacité de produire plus de lait chez les femelles multipares (Awemu *et al.*, 1999).

Chez la chèvre Bédouine le poids corporel à la naissance est de 1,5Kg. Ce poids est proche de celui relevé chez la race Naine Africaine (1,4Kg) (Mourad *et al.*, 2000) ; mais il est très faible par rapport à celui des races européennes. La mortalité des chevreaux de la race Naine Africaine due au faible poids à la naissance est de 3,6% (Mourad et Balde, 1993).

Morand-Fehr *et al.*, (1982), rapportent que le maximum d'espérance de vie pour les races Européennes se situe pour un poids à la naissance de 3,5 à 4,5Kg. En dessous de 2Kg, l'espérance de vie est nulle et au dessus de 2Kg elle devient faible.

Le poids à la naissance des chevreaux est aussi affecté par l'âge de la mère, puisque la primipare est généralement en croissance, elle a tendance à donner des chevreaux légers ; à un âge avancé (7-8 ans) les chèvres ont tendance à donner de nouveau des chevreaux légers (Ribiero *et al.*, 2000). La proportion de chevreaux morts par rapport aux chevreaux nés s'élève à mesure que la taille de la portée augmente, car les doublets et les triplets présentent un poids faible par rapport aux chevreaux issus de naissance simple. Ces résultats sont confirmés par les travaux de Morand-Fehr *et al.*, (1982) sur les chevreaux de race Alpine.

Il existe d'autres causes de mortalité des chevreaux qui sont liées aux techniques d'élevage. L'évaluation du taux de mortalité permet d'apprécier la conduite d'élevage utilisée et certains aspects de l'état sanitaire du troupeau (Morand-Fehr *et al.*, 1982). D'après les éleveurs, les femelles gestantes broutent généralement de la végétation disponible au pâturage, et vu la pauvreté du couvert végétal et la non supplémentation, la femelle gravide devra alors puiser de ses réserves énergétiques et lipidiques.

Wentzel *et al.*, (1976) ont observé qu'une sous alimentation pendant la gestation chez les chèvres Angora provoquait une nette augmentation des chevreaux morts nés et prématurés.

Il est bien établi que pour une bonne et régulière croissance des chevreaux, leur alimentation depuis la naissance jusqu'au sevrage dépend principalement de la bonne nutrition des mères allaitantes. Notre enquête a montré que 57,9% des éleveurs complètent les mères allaitantes. Les femelles mal nourries présentent une faible production laitière ayant pour conséquence directe une croissance lente des chevreaux ; au sevrage ils atteignent un poids maximal de 5Kg qui est beaucoup plus faible que celui des races Alpines et Saanen qui est de 10 à 15 Kg) et Créole (7Kg) (Alexandre *et al.*, 1997).

Dans le cas de gestations multiples, les fœtus occupent un volume important de l'abdomen entraînant une diminution de l'ingestion alimentaire, cela a pour conséquence l'installation de la toxémie de gestation qui se caractérise par la dégradation des lipides et une production de corps cétoniques. La toxémie de gestation est généralement accompagnée par la naissance de chevreaux chétifs et parfois même de mortalité chez les chevreaux et chez les mères.

En dépit de la faible croissance des chevreaux, 73,7% des éleveurs séparent les petits de leurs mères du crépuscule à l'aube, afin de récupérer le lait le matin et privant ainsi les chevreaux. De plus, 57,9% des éleveurs procèdent au sevrage à un âge précoce. Ces deux paramètres peuvent être à l'origine du faible poids des chevreaux au sevrage. Ces derniers affaiblis présentent alors une sensibilité à différents agents pathogènes qui peuvent entraîner leur mortalité. En effet, Mourad et Baldé, (1993) ont montré que l'inanition constitue 33% des causes de la mortalité des chevreaux de la race Naine Africaine.

D'autres causes de mortalité liées toujours aux mauvaises techniques d'élevage peuvent par ailleurs être citées :

- le manque d'hygiène dans l'habitat, l'absence du nettoyage des abreuvoirs, (ce qui a entraîné comme pour l'éleveur 14, nomade une perte de 15 chèvres gestantes, 11 avortements et 14 chevreaux morts). Mourad et Baldé (1993), ont montré que la mauvaise gestion des éleveurs constitue 10% des causes de la mortalité des chevreaux de la race Naine Africaine.

- le pâturage des chèvres gravides à l'approche de la parturition en absence de l'éleveur peut entraîner des complications au moment de la mise bas et voir même la mortalité des chevreaux délaissés par leurs mères.

Concernant les mortalités dues aux problèmes sanitaires, selon notre enquête, le signe clinique rencontré fréquemment est celui de la diarrhée qui touche surtout les chevreaux déjà affaiblis. La diarrhée constitue 7% des causes de mortalité des chevreaux de la race Naine Africaine (Mourad et Baldé, 1993).

II- Caractéristiques de la reproduction chez la chèvre Bédouine gestante maintenue en bergerie expérimentale (Tableau 13)

A partir du suivi des femelles gravides, quelques caractéristiques de la gestation ont pu être déterminées à savoir la durée de la gestation, la taille des portées, le sexe et le devenir des nouveaux nés, la durée de l'anoestrus de lactation, la durée de l'intervalle entre deux mises bas, le nombre d'avortements observés, l'intervalle entre la mise bas et l'avortement et enfin la durée de l'intervalle entre l'avortement et la saillie.

Tableau 13 : Quelques paramètres de la gestation déterminés chez les chèvres Bédouines maintenues à la bergerie expérimentale de Béni-Abbès.

Gestation Durée (j)	Taille des portées : 1995- 2001	Nombre de naissances et sexe	Devenir des nouveaux nés	Intervalle MB - MB (j)	Anoestrus de lactation Durée (j)	Intervalle MB- Avort.	Intervalle Avort.-S
151,1±0,3 (n=54 gestations)	44 gestations de portée simple 6 gestations de portée double	29F/56 naissances 27M/56 naissances	24/ 56 petits sont morts à la naissance ou 24h après la naissance	283,2±20,2	138,5±17,8	252,0±7,8	51,0±5,1

MB : Mise bas ; S : Saillie

Les caractéristiques de la gestation évaluées chez la chèvre Bédouine, laissent suggérer que ces potentialités de reproduction ne sont pas pleinement exprimées du fait de l'influence nette des facteurs de l'environnement notamment les conditions de l'élevage. Le succès de la gestation apparaît limité en raison des mortalités des petits et des avortements enregistrés aussi bien en milieu naturel qu'en bergerie expérimentale ainsi que l'état corporel des animaux globalement non satisfaisant. Pendant la période d'expérimentation certains facteurs exogènes non favorables au bon déroulement de la reproduction ont été enregistrés et semblent susceptibles d'affecter les processus endocriniens qui contrôlent la gestation. Ces facteurs sont principalement les carences nutritionnelles et énergétiques au cours de la gestation, la formation du bouchon de colostrum à la naissance, dû au stress thermique environnemental observé lors du part, entraînent dans la plupart des cas la mort postnatale des nouveaux nés. L'âge avancé des femelles saillies, le nombre important de gestations par femelle ainsi que la taille des portées (supérieure à 3). Le faible éclairage des locaux, l'état sanitaire et la prophylaxie insuffisante.

La durée moyenne de la gestation chez la chèvre bédouine (151,1±0,3) n'est pas significativement différente de celle des autres races comme celle du Malawi qui est de 147,76 ± 3,44 j (Karua and Banda, 1992). Elle est de 146,7 ± 3,0 j chez la chèvre native du Zimbabwe (Llewelyn *et al.*, 1992).

III- Etude de la condition physique chez la chèvre Bédouine

1- Evaluation de l'état d'engraissement (tableau 14 et annexe)

L'analyse des valeurs pondérales des reins, de la graisse périrénale et le calcul de l'indice d'engraissement rénal total (KFIt) déterminé chez la chèvre Bédouine, montre que ces paramètres augmentent en parallèle avec la croissance des petits. Cet indice semble plus important chez les animaux les plus âgés ; cependant la différence n'est pas statistiquement significative ($p > 0,05$). La différence de cet indice selon le sexe est aussi statistiquement non significative ($p > 0,05$). Les valeurs du KFIt ne sont pas du même ordre de grandeur pour les individus de même âge reflétant probablement l'état nutritionnel et la conduite de l'élevage en zone aride. Le faible indice obtenu chez certains individus âgés indique le mauvais embonpoint de l'animal et indique aussi l'état des réserves énergétiques corporelles. En effet, la détermination de l'état d'engraissement constitue un indice de condition physique plus précis et plus stable que le poids corporel. La graisse se dépose suivant un ordre défini : graisse médullaire, puis périrénale, mésentérique, omentale qui entoure le rumen et enfin sous cutanée au niveau dorsal. La mobilisation de ces réserves lors d'un stress climatique et/ou nutritionnel ou encore lors d'une altération de l'état physiologique, s'effectuera dans l'ordre inverse des dépôts.

En général, la chèvre ne maintient pas ses réserves corporelles stables. Lorsqu'elle consomme plus que ce qui lui est nécessaire pour couvrir ses besoins, le surplus alimentaire va être stocké dans ses réserves corporelles. Elle s'adapte à une telle situation en accumulant l'énergie en surcharge dans ses tissus adipeux et dès lors son état d'engraissement augmente. Lorsque le niveau d'ingestion devient insuffisant pour couvrir ses besoins, elle s'adapte en mobilisant ses réserves corporelles, maigrit et son état d'engraissement diminue.

Cette analyse montre aussi que généralement l'abattage des mâles s'effectue beaucoup plus précocement que celui des femelles qui a lieu à un âge très avancé.

Tableau 14 : valeurs moyennes de l'indice d'engraissement rénal total (KFIt), chez la chèvre Bédouine

Sexe	Age	KFIt moyen et ESM	Signification statistique
M	<6 mois	190,87±11,43	NS ; $p > 0,05$
F		94,8±8,18	
M	6 mois	84,27±9,09	
M	<12 mois	88,70±5,78	
M	1 an (a)	45,90±5,63	a vs b : ** $p < 0,01$
M	2 ans (b)	213,33±9,22	
M	6 ans (c)	407,70±3,3	
F	6 ans	355,81±15,57	a vs c : * $p < 0,05$
F	7 ans	423,56±12,66	
F	8 ans	463,08±16,33	
			NS ; $p > 0,05$

2- Notation de l'état corporel (NEC) (tableau 15)

Chez des femelles élevées en biotope naturel, la notation de l'état d'engraissement évaluée au niveau sternal et lombaire se situe entre 0,5 et 2,0. Les valeurs de la NEC chez les femelles gestantes, cycliques et allaitantes ne sont pas statistiquement significatives ($p > 0,05$). Il apparaît aussi que chez les femelles âgées la NEC est plus faible.

Tableau 15 : notation de l'état corporel des chèvres femelles (n=73)
élevées en biotope naturel

Etat des femelles	Effectif	Note sternale	Note lombaire	Moyenne des 2 notes et écart types
Prépubère	3	0,50 – 1,00	0,50 - 1,25	0,70±0,04
Cycliques	37	0,75 – 2,00	0,50 – 2,00	0,98±0,25
Gestantes	25	0,50 – 2,00	0,50 – 2,00	0,95±0,19
Avortées	3	0,75	0,75 – 2,00	0,96±0,29
Allaitantes	5	0,50 - 0,75	0,50 - 1,25	0,76±0,18

Les figures 3 et 4 montrent le développement des tissus musculaires et adipeux sur les deux régions lombaires et sternales correspondant aux notes 0, 1, 2, 3, 4 et 5 et peuvent être utilisées pour avoir une vision concrète du développement correspondant à la note établie.

Dans la région lombaire les tissus musculaires et adipeux sont très sensibles aux variations de l'état nutritionnel de l'animal. Chez les caprins, le sternum est le seul site anatomique où s'accumule une masse importante de tissus adipeux sous cutanés.

L'estimation de l'état corporel moyen d'un troupeau de chèvre est d'un grand intérêt puisqu'il permet de réaliser un suivi régulier au cours d'un cycle de gestation-lactation. La période la plus propice pour effectuer cette mesure est la pleine lactation et 1 à 2 mois avant le début de la gestation.

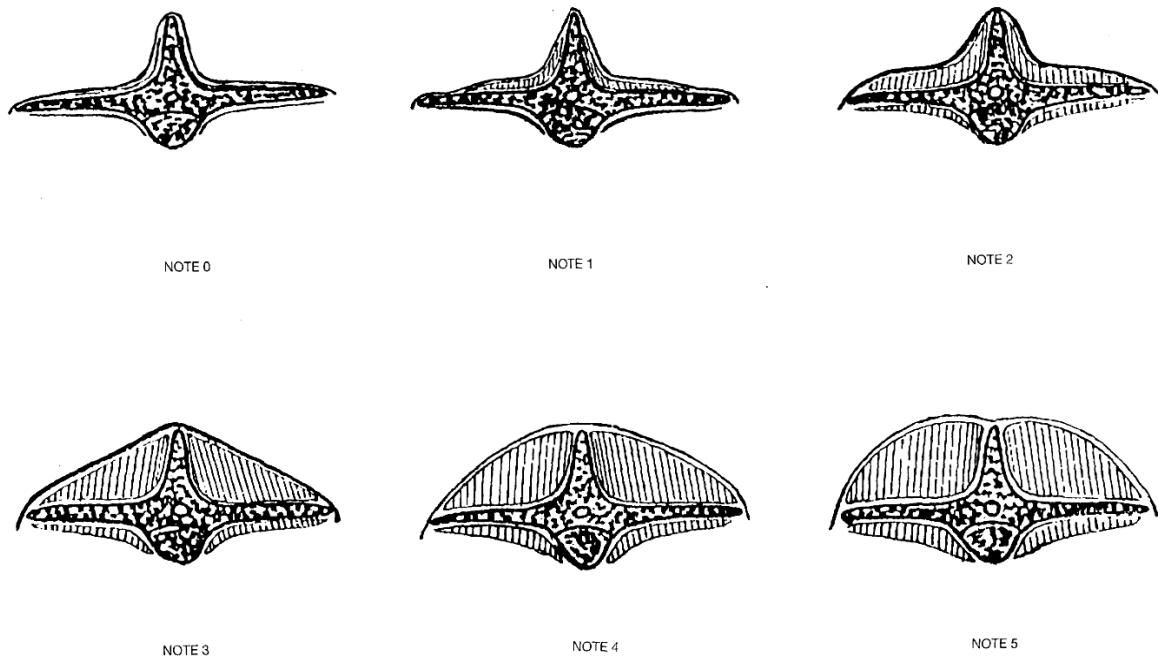
L'intérêt de l'évolution des réserves par la méthode de la NEC est démontré dans les élevages de chèvres de type intensif à vocation de production laitière ; en effet, Hervieu et Morand-Fehr, (1999) ont recommandé que la note d'état corporel doit se maintenir au même niveau entre le tarissement et juste avant la mise bas et que la baisse d'état corporel en début de lactation ne doit pas être supérieure à 0,5. La reconstitution des réserves doit s'effectuer entre le 100^{ème} et le 250^{ème} j de lactation. Il faut donc au moins 100 j pour reconstituer les réserves correspondant à une perte d'état corporel de 0,5 en début de lactation (Hervieu et Morand-Fehr, 1999).

Cet intérêt est aussi montré chez les brebis de race Sarde, chez laquelle la moyenne générale de la note d'EC (2,74) est significativement influencée par le type de conduite d'élevage (Molina *et al.*, 1991). Ces auteurs montrent aussi que les notes compatibles avec une production laitière élevée sont comprises entre 2,5 et 3,0.

L'estimation de la NEC, s'impose aussi chez les femelles présentant un problème particulier ; comme par exemple des femelles qui démarrent mal leur lactation et donc produisent peu de lait, ou encore ayant subi un accident pathologique.

L'intérêt de ces réserves est connu, notamment chez les femelles reproductrices. Torre *et al* (1991) ont noté une relation positive entre les réserves corporelles et les taux d'ovulation, de fertilité et de prolificité chez les ovins. La NEC évaluée chez la chèvre Bédouine est inférieure à celle enregistrée chez les autres races caprines notamment chez les chèvres laitières Alpines et Saanen élevées dans des conditions d'élevage intensif en France et dont la NEC se situe entre 1,50 et 3,50 pour les notes lombaires et 2,25 et 4,25 pour les notes sternales. Cette différence reflète la conduite d'élevage en milieu difficile et le niveau des réserves corporelles des chèvres Bédouines.

L'évaluation de la NEC montre que l'état corporel est en rapport avec le stade physiologique des femelles reproductives. La NEC largement appliquée chez les caprins en élevage intensif, peut être aussi appliquée dans d'autres systèmes d'élevages, notamment en conditions extensives ; toutefois, comme dans le cas de la chèvre Bédouine, son application implique la nécessité d'établir une notation propre à cette race.



Figures 3 : Correspondance entre l'échelle des notes et l'anatomie de la région lombaire (Hervieu et Morand-Fehr, 1999).

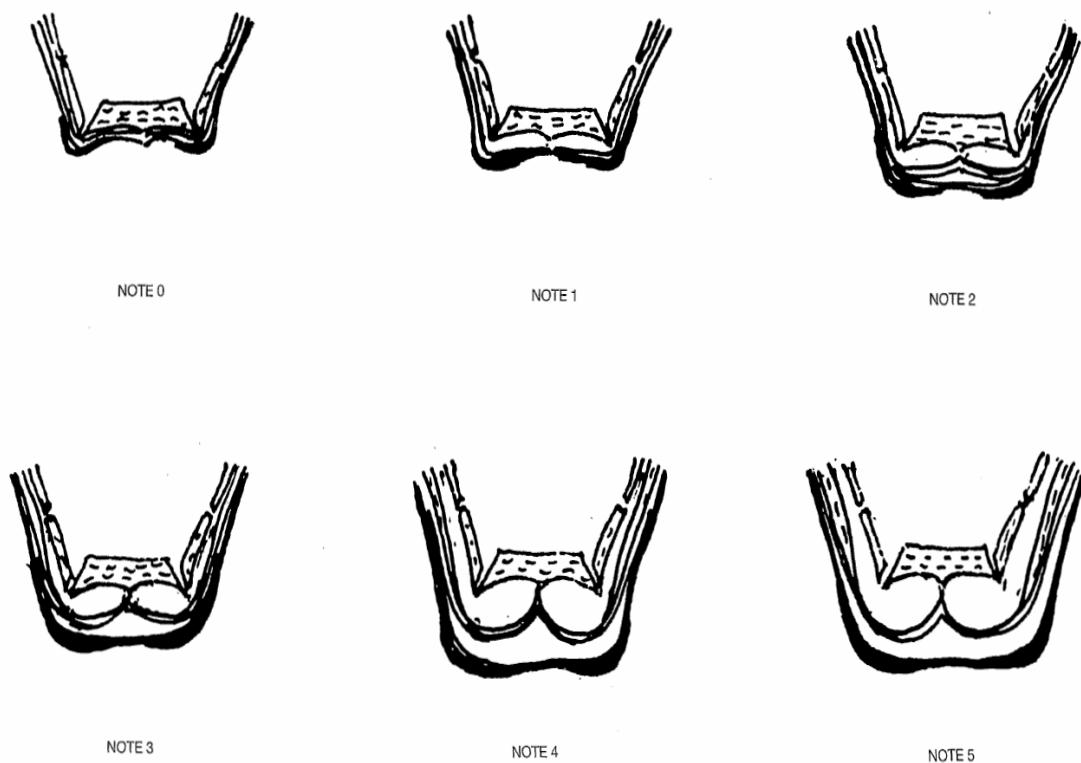


Figure 4 : Correspondance entre l'échelle des notes et l'anatomie de la région sternale (Hervieu et Morand-Fehr, 1999).

3- Evaluation du poids corporel (figure 5)

L'analyse des données pondérales moyennes montre que le poids corporel des femelles non gestantes varie entre $16,7 \pm 0,03$ Kg en février et $24,7 \pm 1,5$ Kg en juin de l'année 1999. Pour l'an 2000, il varie entre $18,6 \pm 0,4$ Kg en janvier et $25,7 \pm 0,0$ Kg en août.

En 1999, dès le début du mois de février, une augmentation notable et progressive du poids corporel est enregistrée qui se continue pour atteindre un maximum à la mi juin ($24,7 \pm 1,5$ Kg). Les valeurs se maintiennent importantes et stables jusqu'au début d'octobre ($24,3 \pm 0,1$ Kg) où s'observe une chute progressive et importante pour atteindre un minimum à la 2^{ème} quinzaine de décembre ($19.1 \pm 0,1$ Kg).

En l'an 2000, bien que les mesures soient incomplètes et se limite à seulement à la période de janvier à août, elles permettent néanmoins de constater une évolution qui est pratiquement identique à l'année précédente. En effet, le minimum hivernal ($18,6 \pm 0,4$ Kg) en mois de janvier est suivi d'une montée progressive jusqu'au maximum estival ($25,7 \pm 0,0$ Kg).

On peut retenir pour la chèvre Bédouine femelle non gestante élevée en semi liberté à Béni-Abbès, que le poids corporel subit des variations au cours de l'année. Les périodes où l'on note les poids maximaux et minimaux coïncident respectivement avec les périodes d'anoestrus et d'oestrus du cycle sexuel. Le poids corporel augmente progressivement durant le printemps (période d'anoestrus saisonnier) et se poursuit en été où il demeure relativement stable (période de préparation à l'entrée en oestrus), puis commence à baisser progressivement en octobre jusqu'à l'hiver (période de pleine activité sexuelle).

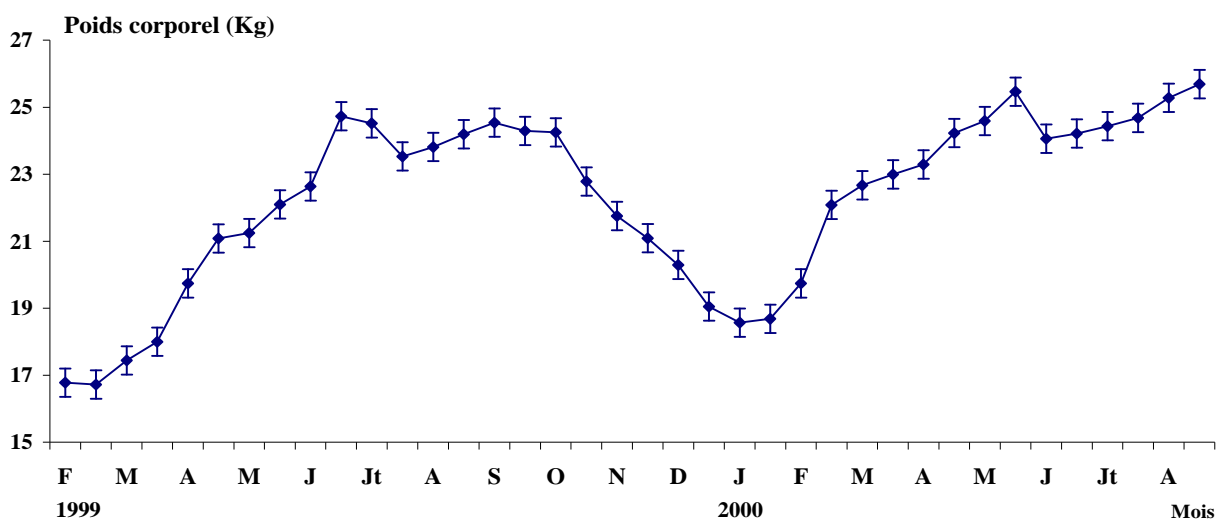


Figure 5: Variations saisonnières du poids corporel chez la chèvre Bédouine femelle (n=8) : mensurations bimensuelles

IV- Caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques du lait de chèvre Bédouine

Les résultats des analyses physico-chimiques et microbiologiques effectuées sur les prélèvements de lait de chèvres Bédouines élevées en bergerie expérimentale et dans le biotope naturel environnant Béni-Abbès sont résumés respectivement dans les tableaux 16 et 17.

Les valeurs obtenues pour les différents paramètres physico-chimiques sont satisfaisantes, elles reflètent un bon fonctionnement métabolique, énergétique et une fonction de lactogénèse normale. De plus, la similitude entre ces valeurs obtenues, comparées à celles des autres races vivant en conditions plus favorables démontre la parfaite adaptation de cette race, au climat aride.

Lors de la traite, la température et l'acidité sont bonnes. Lors de la traite la température est de 37-38 °C, mais elle peut être influencée par la température ambiante.

L'acidité du lait de chèvre Bédouine est bonne puisque l'acidité normale des protéines du lait se situe entre 15-18 degrés Dornic ; les valeurs au dessus de celles-ci résultent de l'action lytique des bactéries lactiques sur le lactose du lait stocké dans la mamelle entraînant la formation de l'acide lactique, augmentant ainsi l'acidité du lait et le taux des protéines. L'acidité reflète le taux des protéines. Cette acidité protéique est aussi proportionnelle à la densité qui est de l'ordre de 1020-1029 pour une acidité normale de 15-18 degré Dornic. Notons aussi, que l'acidité lactique peut entraîner des variations de la densité.

Le contenu du lait de chèvre bédouine en matière grasse est très important pouvant atteindre une quantité de 80g/l. En élevage caprin, un lait de qualité est celui dont les teneurs en matières grasses et matières protéiques sont suffisamment élevées, de manière à pouvoir répondre aux exigences économiques et technologiques (Mc Rousselot, 1996).

Le lait de chèvre représente une alternative au lait de vache ; la fraction lipidique du lait est importante par son apport en acides gras essentiels et la fraction protéique est dominée par une teneur de 80% de caséines.

L'extrait sec total et l'extrait sec dégraissé déterminés sont aussi bons puisqu'ils reflètent la bonne proportion des différents éléments qui le constituent.

La chèvre bédouine peut contribuer à couvrir une partie des besoins en lait et sous produits et améliorer le niveau de vie des populations sahariennes. Toutefois, des contraintes ont été soulevées et en particulier : la faible diversification des ressources végétales et alimentaires notamment en cas de secheresse, la conduite inadéquate des troupeaux caprins qui ne permet pas d'augmenter la productivité chez cette race ; et enfin, le faible degré de technicité en matière de transformation surtout en milieu saharien.

Tableau 16 : Valeurs moyennes des caractéristiques physico-chimiques du lait (n=40) de chèvres Bédouines maintenues en bergerie expérimentale de Béni-Abbès.

Température (°C)	Acidité (°Dornic)	Densité (g/l)	Matière grasse (g/l)	Extrait sec total (g/l)	Extrait sec dégraissé (g/l)	Volume (ml/j)
19,1±3,2	18,3±1,4	1029.8 ± 2,0	60,4±2,8 (42 – 80)	158 ± 6,7	102,3 ± 9,8	Max : 2000

Les résultats microbiologiques du lait de chèvre Bédouine présentés dans le tableau 17, montrent une absence totale des colonies bactériennes pathogènes telles que *Salmonella*, *Shigella* et également l'absence des staphylocoques et des streptocoques fécaux. Les entérobactéries comptées sont majoritairement *E. coli*. Les coliformes totaux et fécaux sont généralement absents, leur faible présence est due à une mauvaise stérilisation. Le dénombrement effectué pour les germes recherchés concorde avec la norme internationale bactériologique (≤ 30000 germes/ml de lait) à l'exception des échantillons 1, 2 et 3 (cf. annexes). A travers ces résultats, nous pouvons conclure que le lait de chèvre est de bonne qualité microbiologique.

Tableau 17 : Synthèse des résultats microbiologiques du lait de chèvre Bédouine

Germes analysés	Quantité
Flore totale	100-30000
Coliformes totaux	0-1000
Coliformes fécaux	0-830
Levures et moisissures	30-50000
Flore indologenes	0-11000
<i>Staphylococcus aureus</i>	Absent
<i>Salmonella</i> et <i>Shigella</i>	Absent
Streptococcus fécaux	Absent
Clostridium sulfo réducteur	Faible voire Absent
Entérobactéries	Faible voire Absent, sauf pour quelques échantillons de lait où la mesure s'élève à 1990

V- Evaluation de la composition végétale et nutritionnelle des pâturages d'un troupeau de chèvres en milieu naturel aride

Au cours de cette étude, nous avons constaté que les déplacements des troupeaux de chèvres Bédouines (tableau 18) se limitent aux courts trajets tel que vers Hassi-Rekna, en été en raison des fortes températures et en automne en raison des précipitations inexistantes ou rares. Cette région est remarquablement fréquentée par les nomades; en raison de sa position dans une dépression formée dans l'erg, où la température y est plus humide que dans le reg, la végétation plus verte et ce en raison de l'existence d'un puits d'eau.

Tableau 18 : Déplacements saisonniers du troupeau de chèvres bédouines
(*Capra hircus*)

Saisons	Déplacements (Km)
Eté	- Hassi-Rekna (7 Km de Béni-Abbès)
Automne	- Hassi-Rekna (7 Km de Béni-Abbès) - Foum Sayada (3 Km de Béni-Abbès)
Hiver	- Prés de la route nationale N° 6 allant vers Zeghamra (22 Km de Béni-Abbès) - Plateau de Zeghamra (27 Km de Béni-Abbès) - Hdeb Ragueb (64 Km de Béni-Abbès)
Printemps	- Ksiksou (7 Km de Béni-Abbès) - Plateau de Zeghamra (27 Km de Béni-Abbès) - Ouarourout (7 Km de Béni-Abbès)

1- Aspect botanique (tableaux 19 et 20)

L'analyse botanique portant sur les relevés réalisés dans les zones avoisinant la région de Béni-Abbès, montre qu'en zone aride, le couvert végétal est peu abondant et les plantes qui composent le pâturage, ne sont pas consommées de manière égale par le troupeau. Certaines plantes non consommées pendant les saisons favorables, le sont en été et en cas de sécheresse : c'est le cas de certaines espèces de la famille des Composées comme *Ifloga spicata* (Forsk.) Sch. Bip., et *Cotula cinerea* (Del.) Vis., et les Euphorbiacées comme *Fagonia latifolia* Del., ainsi que les Graminées comme *Danthonia forskalii* (Vahl) R. Br., *Aristida plumosa* L. et *Aristida pungens* Desf., enfin les Légumineuses comme *Acacia raddiana* Savi. Certaines espèces bien que préférées pour le broutage sont peu abondantes; en effet, l'évaluation de l'abondance de chaque espèce sur une surface déterminée montre 4 cas de figure:

- 1^{er} cas : espèce à l'état d'individu ou isolée et présentant un très faible recouvrement comme *Ephedra alata* (DC) de la famille des Ephédracées.
- 2^{ème} cas : espèce comportant des individus abondants mais à faible recouvrement comme *Aristida pungens* Desf. de la famille des Graminées.
- 3^{ème} cas : espèce dont le recouvrement occupe entre 1/3 et 2/3 de la surface comme *Cyperus conglomeratus* (Rottb.) de la famille des Cypéacées.
- 4^{ème} cas : espèce qui occupe les 2/3 du cadrat comme *Moltkia ciliata* (Forsk.) Maire, de la famille des Borriginacées.

Ce recouvrement végétal varie en fonction des saisons et des sites étudiés. Parmi les espèces végétales, certaines sont pérennes comme *Echium trygorhizum* Pomel et *Heliotropium undulatum* de la famille des Borraginacées et *Convolvulus supinus* Coss. et Kral., de la famille des Cistacées, tandis que d'autres ne se rencontrent qu'à une saison donnée.

Les espèces des familles des Composées et des Graminées constituent les plantes prédominantes, suivies des Crucifères et des Légumineuses (tableau 19). Toutefois, les espèces végétales de la famille des Chénopodiacées présente un grand recouvrement représenté principalement par *Anabasis aretioides* Moq. et Coss., et *Traganum nudatum* Del., et cela sans pour autant qu'elles soient pour la plupart consommées par les chèvres. On note également une abondance des Composées en hiver et au printemps et des Graminées en été et en automne (tableau 19). Il apparaît aussi que la strate arborescente est majoritairement représentée par la Légumineuse, *Acacia raddiana* Savi.

Tableau 19 : Associations végétales montrant le nombre de plantes identifiées et les familles prédominantes du couvert végétal

Saisons	Nombre d'espèces identifiées	Famille prédominante
Automne	13	Graminées
Hiver	12	Composées
Printemps	27	Composées
Eté	14	Graminées

Le tableau 20, montre que certaines espèces poussent sur différents substrats et sont donc retrouvées aussi bien dans le reg que dans l'erg, comme la Légumineuse, *Retama retam* Webb. D'autres espèces sont spécifiques à un type précis de substrat, comme *Erodium glaucophyllum* L'Her., de la famille des Géraniacées qui ne se rencontre que dans la Hamada. Enfin, il existe des espèces qui poussent surtout dans les oueds sablonneux ou rocailleux ; ces derniers sites se caractérisent par des productions fourragères plus importantes.

2- Comportement alimentaire

Les données relatives au comportement alimentaire obtenu à partir des observations personnelles et celles recueillies auprès du nomade et du berger du troupeau, montrent que la chèvre est susceptible de consommer des aliments et des espèces végétales plus variées que les ovins et les bovins. Les fortes températures caractérisant les zones arides ont pour conséquence une diminution de la prise alimentaire chez les chèvres. Ces chèvres sélectionnent leur ration parmi une multitude de plantes. Ce tri est lié aux propriétés physico-chimiques de la plante ainsi qu'à ses apports énergétiques; en effet, *Aristida pungens* Desf., qui présente un goût sucré, est bien appréciée par les chèvres ; il en est de même pour les plantes salées. Les plantes qui présentent un goût amer comme *Retama retam* Webb, une sensation piquante comme *Helianthemum getulum* Pomel, et une sécrétion de lait comme *Launea arborescens* (Batt.) M., sont peu appréciées.

Suivant les disponibilités végétales du pâturage, les chèvres consomment préférentiellement la végétation de la strate arbustive comme *Retama* et *Genista* et celle de la strate arborescente comme *Acacia raddiana* Savi.

Tableau 20 : Plantes identifiées et broutées par les chèvres Bédouines (*Capra hircus*)

Famille	Nom latin	Nom Arabe (local)	Caractéristiques	Appétibilité
Composée	<i>Cotula cinerea</i> (Del.) Vis.	Gartoufa	Petite plante herbacée, aromatique. Pousse dans les endroits sablonneux	-
	<i>Ifloga spicata</i> (Forsk.) Sch. Bip.	M'sstka	Petite plante annuelle (3-10cm), tiges dressées, en bonne partie couverte par l'inflorescence qui est spiciforme et feuillée. Pousse dans les lieux pierreux sablonneux	++
Borraginacée	<i>Echium trygorrhisum</i> Pomel	El ouachem	Plante herbacée, annuelle à racine colorée en rouge et à tige dressée rameuse dès la base	+++
	<i>Moltkia ciliata</i> (Forsk.) Maire	El halma	Plante ligneuse, rameuse dès la base. Pousse dans l'erg.	+++
Plantaginacée	<i>Plantago ciliata</i> Desf.	El yalma	Plante herbacée, annuelle, velue, à tige courte poilue.	+++
Chénopodiacée	<i>Traganum nudatum</i> Del.	Damran	Buisson bas, ligneux. Pousse dans le reg et dans les oueds sablonneux et pierreux.	-
Polygonacée	<i>Rumex vesicarius</i> L.	Homayed	Plante herbacée à tige rameuse dès la base. Pousse dans l'oued rocailleux	+++
Crucifère	<i>Savignya longistyla</i> (Boiss. et Reut.) Maire	El goulgoulen	Plante herbacée, annuelle. Existe dans tout le Sahara septentrional jusqu'à El Goléa.	+++
	<i>Morettia canescens</i> Boiss.	Habalia	Plante herbacée à tige rameuse dès sa base. Pousse dans les oueds.	+++
Graminée	<i>Aristida pungens</i> Desf.	Drinn	Plante vivace, robuste à rhizome long. Existe dans les dunes et les lieux ensablés du Sahara occidental à l'Asie centrale.	++
	<i>Aristida plumosa</i> L.	N'si	Plante annuelle peu ramifiée à la base. Grande digestibilité.	+++
Légumineuse	<i>Retama retam</i> Webb	El r'tam	Arbrisseau pouvant atteindre 2 m. Grains et fleurs sont broutés. Se trouve dans les dunes	+
Résédacée	<i>Randonia africana</i> Coss.	Bou khelal	Arbrisseau ligneux à tige très rameuse.	+++
Cistacée	<i>Helianthemum getulum</i> Pomel	Reguig	Plante vivace à tige ligneuse à la base. Pousse dans les zones sablo-rocailleuses	+
Scrofulariacée	<i>Fagonia latifolia</i> Del.	El tlihia	Plante herbacée, annuelle, à tige dressée rameuse. Se trouve en rocaille désertique	++
Géraniacée	<i>Erodium glaucophyllum</i> L'Her.	Toumyer	Plante glauque grisâtre, grandes fleurs violettes. Trouvée dans les pâturages arides.	++
Cypéracée	<i>Cyperus conglomeratus</i> (Rottb.)	El rechig ou Bous el begra	Plante vivace, à tige dressée non ramifiée	+++
Caryophyllacée	<i>Paranychia arabica</i> (L.) DC.	El zbida	Plante souvent annuelle, herbacée à tige grêle, dressée.	++

Légendes : +++ Très appréciées ; ++ Bien appréciées ; + Moyennement appréciées ; - Peu appréciées

3- Données biochimiques (tableaux 21 et 22)

Les résultats de l'analyse chimique de quelques plantes sélectivement broutées par les chèvres Bédouines sont présentés dans le tableau 21. Ils montrent que la proportion de la matière sèche (MS) est importante, variant entre un minimum de 46,6% obtenu chez *Genista capitellata* (Coss.) Maire et un maximum de 91,1% retrouvé chez *Pituranthos chloranthus* (Coss. et Dur) Benth. et Hook.

La matière minérale (MM) varie selon l'espèce végétale : entre 1,6% comme chez *Genista saharae* Coss., et 19,2% déterminée chez *Anabasis aretioides* Moq. et Coss. ; la matière organique (MO) oscille entre 80,9% et 98,4%, déterminée respectivement chez *Cymbopogon schoenanthus* (L.) Spreng., et chez *Genista saharae* Coss.

Les teneurs en matière azotée totales (MAT) oscillent entre 2,1% et 13,3% respectivement chez *Panicum turgidum* Forsk et *Acacia raddiana* Savi. La teneur en cellulose brute (CB) oscille entre 7,4% tel que chez *Acacia raddiana* Savi et 49,9% comme pour *Genista saharae* Coss. et Dur. Enfin, le pourcentage de matière grasse obtenu, varie entre 1,5% et 15,8 %. L'analyse des teneurs hydriques (tableau 22) de quelques espèces préférentiellement consommées par les chèvres Bédouines, montre une faible proportion d'eau (<11,0%) avec des variations saisonnières statistiquement non significatives; néanmoins, pour toutes les espèces analysées, les teneurs sont légèrement plus élevées en hiver.

Tableau 21 : Composition chimique de quelques plantes préférentiellement consommées par les chèvres Bédouines (*Capra hircus*)

Plantes analysées	MS	Composition chimique (%)			
		MAT	CB	MO	MM
<i>Anvillea radiata</i> Coss. et Dur.	60,93	5,24	33,19	96,47	3,53
<i>Aristida pungens</i> Desf.	52,27	7,59	34,33	93,40	6,60
<i>Acacia raddiana</i> Savi	58,14	13,26	7,41	93,06	6,94
<i>Genista saharae</i> Coss. et Dur.	47,98	7,15	49,93	98,38	1,62
<i>Panicum turgidum</i> Forsk.	54,29	2,14	31,84	87,06	12,94
<i>Genista capitellata</i> (Coss.) Maire	46,63	9,56	35,18	90,42	9,58
<i>Cymbopogon schoenanthus</i> (L.) Spreng.	-	3,01	23,33	91,19	8,81
<i>Anabasis aretioides</i> Moq. et Coss.	-	4,47	11,67	80,85	19,15
<i>Pituranthos chloranthus</i> (Coss. et Dur) Benth. et Hook.	91,11	4,68	35,22	94,82	5,18

Tableau 22 : Variations saisonnières de la teneur hydrique (en %) de quelques plantes consommées par les chèvres Bédouines (*Capra hircus*)

Saisons Plantes analysées	Automne	Hiver	printemps	Été
<i>Randonia africana</i> Coss.	6,5	10,0	5,5	6,2
<i>Aristida plumosa</i> L.	4,0	3,8	1,4	3,1
<i>Aristida pungens</i> Desf.	4,9	4,9	-	6,1
<i>Anvillea radiata</i> Coss. et Dur.	4,8	10,5	8,4	-
<i>Pituranthos</i> <i>battandieri</i> Maire	4,9	4,5	3,1	-
<i>Morettia canescens</i> Boiss.	7,0	7,9	5,8	-
<i>Retama retam</i> Webb	5,4	-	6,1	5,6

Discussion

Le recensement de la végétation de la Hamada a été bien étudié par Petter, (1961) qui a montré une prédominance des Composées et des Papilionacées dans la Hamada et une prédominance des Chénopodiacées, des Graminées et des Caryophyllacées dans les oueds, ce que nous confirmons aussi dans cette étude. De plus, l'étude de la flore de la région de Béné-Abbès (Benhouhou et Saadoun, 1986) a montré que la plus grande partie des plantes appartiennent aux 3 familles qui sont les Graminées, les Légumineuses et les Composées.

Comme dans toute région saharienne, le couvert végétal se caractérise par la pauvreté de sa flore qui est la conséquence directe des conditions climatiques défavorables au développement de la plupart des espèces végétales. L'étude de la composition végétale a montré que le nombre d'espèces identifiées est peu important et peu varié, à l'exception du printemps 1995 où il y'a une végétation plus riche (27) (tableau 19) expliquant la floraison et la fructification des espèces. L'important recouvrement des Chénopodiacées dans la Hamada et la réduction de la strate arborescente ont également été constatés par Benhouhou et Saadoun, (1986). Il en est de même pour les productions fourragères relativement importantes à proximité des oueds qui ont été signalées dans la région semi-aride au nord du Soudan (Hussein, 1991). La sélection des végétaux préférentiellement ceux de la strate arbustive et arborescente, notée chez la chèvre Bédouine, est aussi constatée chez les chèvres de la région aride Gujarat en Inde, constituant 23,5% de leur alimentation (Solanki et Naik, 1998).

Pour faire face au faible taux hydrique de la végétation des zones arides, la chèvre bédouine supporte une déshydratation de 30 à 40% de sa masse corporelle et continue à s'alimenter et de produire du lait (Maltz et Shkolnik, 1980). La quantité d'eau bue par unité de poids vif est plus faible que celle prise par les ovins vivants dans les mêmes conditions environnementales (Ghosh, 1987). Les abreuvements sont espacés dans le temps (tous les quatre jours) diminuant de ce fait la consommation de nourriture, tout en augmentant la digestibilité du mauvais fourrage et en diminuant de près de 3 fois les besoins en eau (Grenot, 1992).

Les teneurs en protéines obtenues pour quelques plantes consommées par les chèvres bédouines sont légèrement plus faibles que celles obtenues pour les espèces végétales consommées par les chèvres vivant dans les zones semi-arides du Kenya (Rutagwenda *et al.*, 1990), pour lesquelles le pourcentage en protéines brutes est de 11-14% en saison sèche alors qu'il est de 17-22% en saison pluvieuse. De même, la teneur en protéines des plantes consommées par les brebis au Kenya est légèrement plus importante et oscille en année de sécheresse entre 6% et 14% (Cartwright *et al.*, 1988). Ces plantes analysées, possèdent généralement une faible proportion en MAT et en eau, alors qu'elles contiennent une plus importante proportion de cellulose brute (7-50%) comparativement au pourcentage en fibres brutes plus faible (15-22%) obtenu aussi bien en saisons sèche que pluvieuse au Kenya (Cartwright *et al.*, 1988).

Les données de la littérature montrent que la sélection des plantes par les animaux est en relation avec la haute valeur nutritive de ces plantes en comparaison à l'alimentation présentée aux animaux en conditions contrôlées ; cependant leur contenance en fibres est faible. Il est à remarquer que les parcours n'offrent pas toujours une alimentation quantitative et qualitative couvrant les besoins de ces animaux, ce qui entraîne une sous alimentation en particulier énergétique. Cet état peut avoir une influence négative sur les paramètres de la reproduction, exprimé notamment par un retard de la puberté, une diminution à court terme de la fertilité et de la fécondité ainsi qu'un retard du retour en chaleur après la mise bas. De plus, il a été démontré chez les ovins, que les carences en MAT et MM entraînent une importante diminution du niveau plasmatique des hormones sexuelles (Lahlou-Kassi *et al.*, 1989).

De cette étude réalisée en zone aride, dans la région de Béni-Abbès, il apparaît clairement que les espèces végétales présentes sont pour la plupart de la strate herbacée et dont l'espèce la plus répandue est l'*Aristida pungens* qui se répartit du Sahara occidental vers l'Asie centrale. On trouve très peu d'arbustes (*Retama*, *Ephedra* et *Genista*) et de rares arbres représentés principalement par la Légumineuse *Acacia raddiana* Savi.

Enfin, les troupeaux de chèvres, empruntent des parcours naturels dégradés favorisant davantage le processus de désertification et de surpâturage.

DEUXIEME PARTIE

Histologie de l'appareil reproducteur chez la chèvre Bédouine

Les résultats histologiques de l'appareil reproducteur femelle de la chèvre Bédouine (utérus, ovaire et oviducte) sont illustrés par des photos observées au MP. Les photos histologiques obtenues après différentes colorations sont présentées par ordre de grossissement d'observation au MP.

1- Utérus

La structure générale et la vue d'ensemble de l'utérus chez la chèvre Bédouine sont illustrés par la planche II, qui montre l'existence de trois tuniques disposées de la lumière vers la périphérie et correspondent à la muqueuse ou endomètre, à la musculuse et la séreuse.

1-1 Muqueuse ou Endomètre : il est composé d'un épithélium cylindrique simple reposant sur un chorion conjonctif.

➤ **Epithélium :** au faible grossissement (Gr. x 2,5) l'épithélium est représenté par la couche la plus interne qui sépare la lumière du chorion (planche II). Aux plus forts grossissements (Gr. x 20 et Gr. x 40), cet épithélium apparaît cylindrique simple bordent toute la lumière ; il est fait de cellules ciliées et de cellules sécrétrices, qui reposent sur une mince couche: la lame basale. Ces cellules épithéliales présentent de gros noyaux en position basale (planches IV et V).

➤ **Chorion :** au faible grossissement (Gr. x 2,5), le chorion apparaît très cellulaire plus ou moins fibreux (planche II). Aux plus forts grossissements (Gr. x 10 et x 20) (planches III et IV), le tissu conjonctif est très abondant et très vascularisé. Il loge des invaginations glandulaires correspondant à des glandes tubuleuses plus ou moins ramifiées et qui sont distribuées d'une façon uniforme, sur toute la surface de l'endomètre ; ce sont des glandes exoépithéliales (exocrines), simples et tubuleuses qui se développent dans le tissu conjonctif situé au-dessous de l'épithélium. Ces glandes utérines secrètent un mucus que les spermatozoïdes doivent traverser lors de leur ascension dans les voies génitales femelles. Le pH, la viscosité et la composition chimique du mucus conditionnent la traversée des spermatozoïdes.

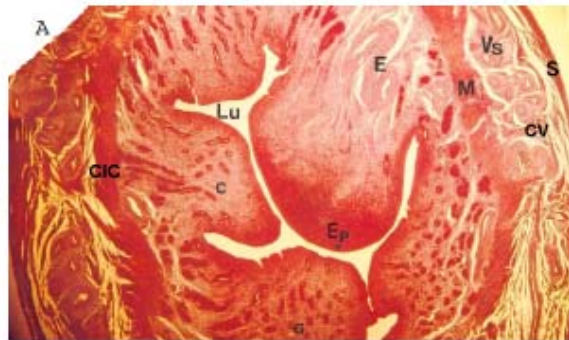
1-2 Musculeuse ou myomètre : elle est disposée en deux couches de cellules musculaires, une couche interne circulaire (CIC) et une couche externe longitudinale (CEL), ces deux couches sont séparées par un espace richement vascularisé (couche vasculaire : CV) (planche II).

Cette couche vasculaire comporte un important plexus vasculaire et des faisceaux de fibres élastiques ; du fait de son rôle, l'utérus reçoit une très riche vasculo-innervation.

Au faible grossissement (Gr. x 2,5), la première couche superficielle externe apparaît cellulaire tandis que la seconde interne apparaît fibreuse (planche II). Au plus fort grossissement (Gr. x 10) la couche interne est la plus épaisse, elle est formée principalement de fibres lisses circulaires, tandis que la couche externe est constituée par des faisceaux de fibres musculaires lisses longitudinales (planche III).

1-3 Séreuse : au faible grossissement (Gr. x 2,5), c'est une mince couche qui enveloppe la matrice et peut être considérée comme l'expansion des ligaments larges qui tiennent suspendu l'utérus dans la cavité abdominale (planche II). Au fort grossissement la séreuse est formée d'une tunique fibreuse conjonctive et de cellules aplaties.

Planche II



AM



HE

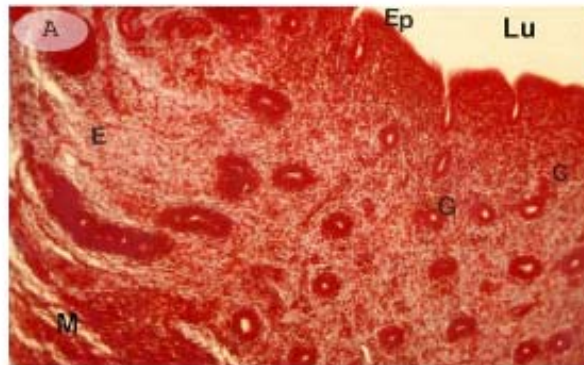


**Triple coloration
de Prenant**

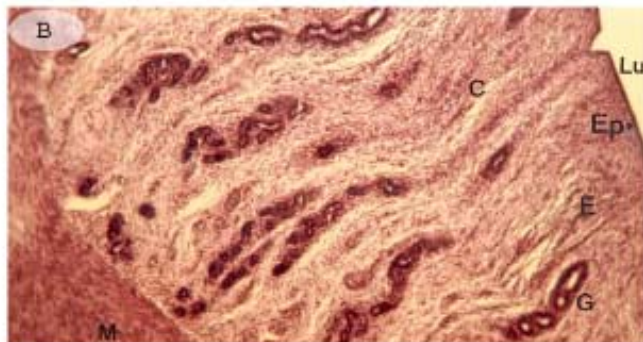
Coupes transversales de la corne utérine droite Gr. x 2,5.

S: Séreuse, **M:** Musculeuse (myomètre), **C:** Chorion, **E:** Endomètre, **Vs:** Vaisseaux sanguins, **Ep:** Epithélium, **G:** Glandes endométriales, **Lu:** Lumière utérine, **CV:** Couche Musculaire Vasculaire, **CIC:** Couche Musculaire Interne Circulaire, **CEL:** Couche Musculaire Externe Longitudinale.

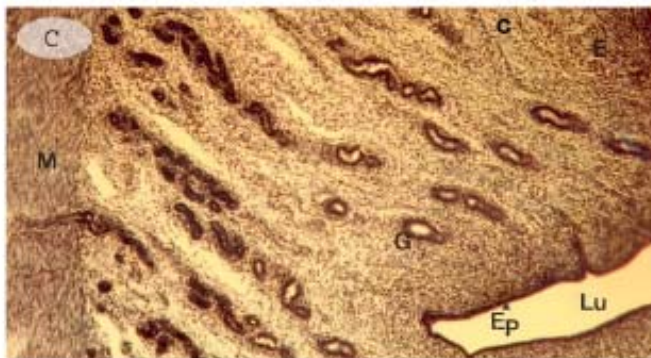
Planché III



AM



HE

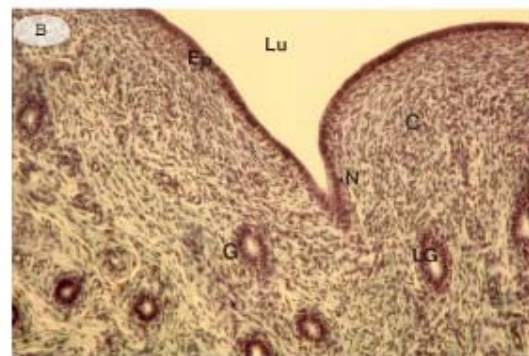
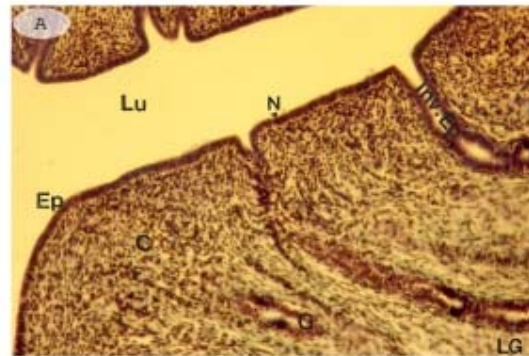


Triple coloration de
Prenant

Coupes transversales de la corne utérine gauche (photo A) et de la corne utérine droite (photos B et C) : Détail de l'endomètre et du myomètre, Gr. x 10.

M: Musculeuse, **E:** Endomètre, **G:** Glandes endométriales, **C:** Chorion, **Ep:** Epithélium, **Lu:** Lumière utérine.

Planche IV



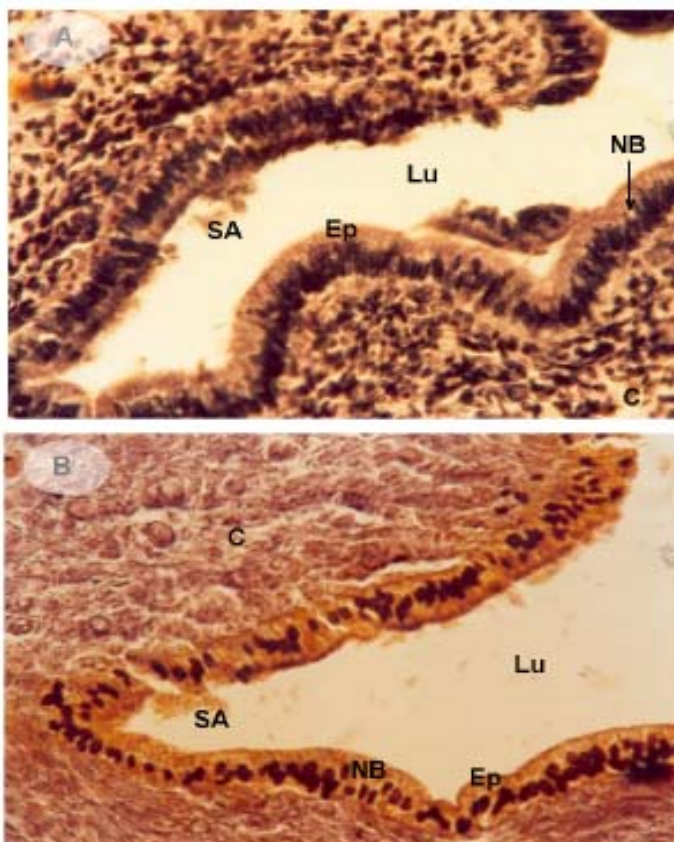
Coupes transversales de la corne utérine droite montrant la phase proliférative : Détail de l'épithélium et de l'endomètre, (Gr. x 20).

Coloration : Triple coloration de Prenant

Ep: Épithélium, **Inv.G:** Invaginations Glandulaires, **Lu:** Lumière utérine, **C:** Chorion
N: Noyaux, **G:** Glandes endométriales, **LG:** Lumière Glandulaire.

La photo A montre l'origine des glandes endométriales (invaginations glandulaires).

Planche V
Détail de l'épithélium, G x 40



Photos A et B: coupe transversale de la corne utérine gauche.

Colorations:

Photo A: Hémalum Eosine.

Photo B: Azan modifié.

Légende:

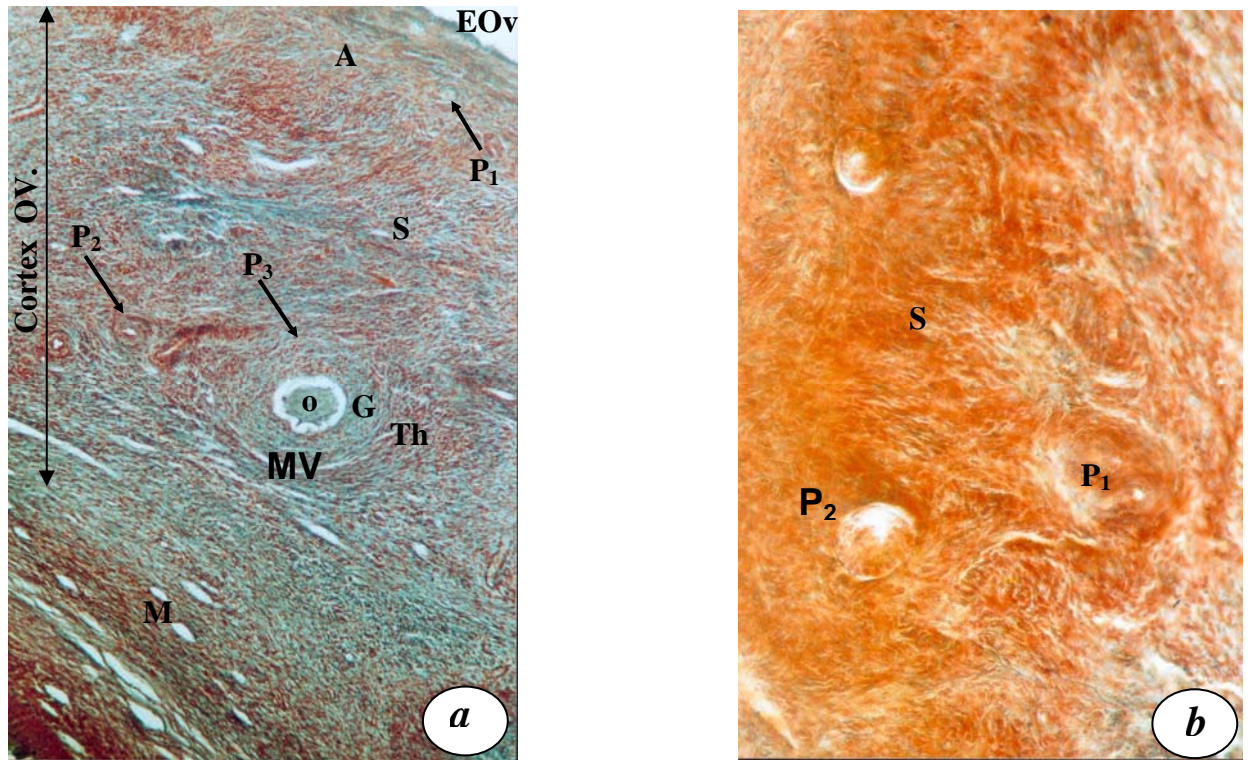
NB: Noyau Basal, SA: Secretions Apocrines,

Ep: Epithélium, Lu: Lumière utérine, C: Chorion.

2- Ovaire

Les résultats histologiques de l'ovaire sont illustrés par les photos des planches numérotées de VI à XIV. Elles montrent la structure de l'ovaire, les différents follicules évolutifs, le détail du follicule de De Graaf préovulatoire, les follicules atrophiques et le corps jaune.

Planche VI



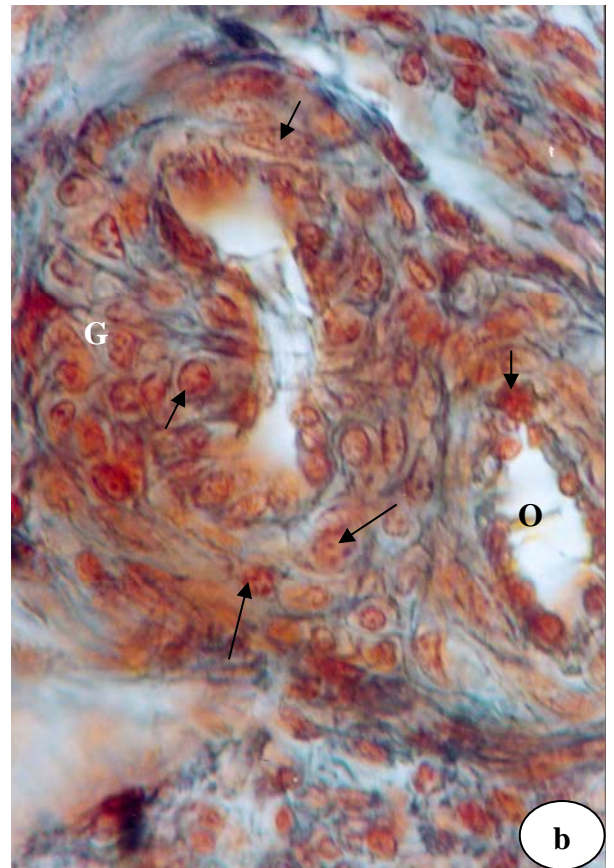
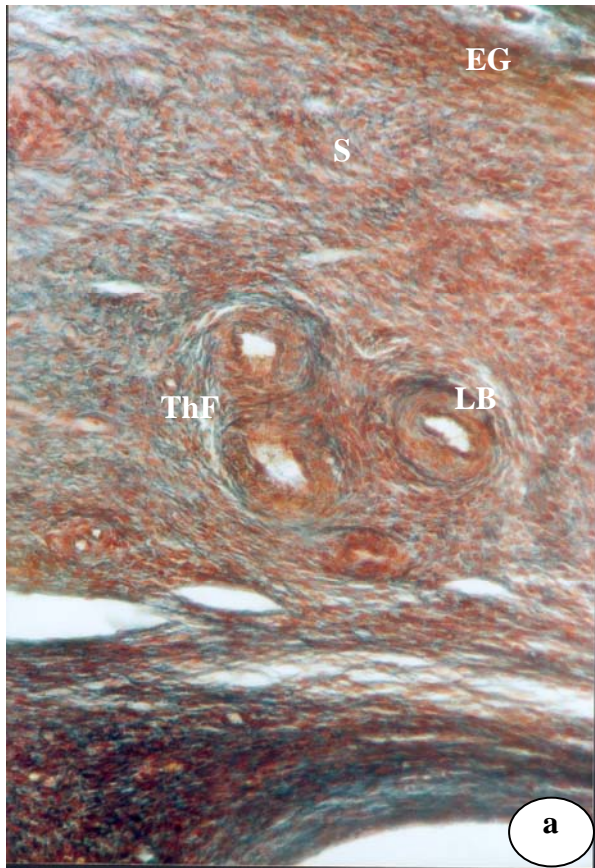
Coupes histologiques transversales de l'ovaire montrant le cortex ovarien (photo a : Gr. x 10) et le détail de l'épithélium germinatif (photo b : Gr. x 40), Coloration : AM

EOv: Epithélium ovarien ; **A:** Albuginée ; **S:** Stroma ovarien ; **P₁:** Follicule primordial ; **P₂:** Follicule secondaire ; **P₃:** Follicule plein atrophique ; **O:** Ovocyte ; **G:** Granulosa ; **ThF:** Thèque folliculaire **MV:** Membrane vitrée ; **M:** Medulla ovarienne.

Les photos (a, b), montrent la structure du cortex ovarien formé d'une tunique fibreuse ou albuginée (A) comportant un tissu conjonctif fibreux et un épithélium germinatif simple à la surface de l'ovaire (en a). A cet épithélium fait suite un stroma (S) constituant la partie corticale de l'ovaire comportant les différents follicules à différents stades. Les follicules non développés se présentent sous forme de follicules primordiaux (P₁) qui sont des petites masses sphériques, situés le plus souvent à la périphérie du cortex, au fort grossissement, ils sont constitués d'un ovocyte entouré par une couche unique de cellules folliculaires aplaties.

Sur la photo (a) nous observons aussi un follicule plein atrophique (P₃) dont l'aspect histologique varie énormément suivant le stade de développement atteint et selon que l'atrésie a plus ou moins progressé : l'ovocyte (O) a dégénéré et les cellules de la granulosa (G) sont désorganisées. Une atrésie avancée telle qu'elle est observée est caractérisée par un épaissement de la membrane basale entre les cellules de la granulosa et la thèque interne formant la membrane vitrée (MV).

Planche VII



Coupes transversales de l'ovaire montrant les follicules secondaires (photo a : Gr. x 20 ; photo b: Gr. x 100), Coloration : AM

EG: Epithélium germinatif ; **LB :** Lame Basale ; **S:** Stroma ovarien ; **ThF:** Thèques Folliculaires ; **G:** Granulosa ; **O:** Ovocyte; ↘ : Les noyaux pycnotiques.

Photo a: au cours de la croissance folliculaire, l'épithélium folliculaire devient pluristratifié, stade caractérisant le follicule secondaire. La membrane pellucide de nature glycoprotéique sépare l'ovocyte de la granulosa. La granulosa est séparée des thèques folliculaires par la lame basale, les éléments du stroma s'orientent concentriquement autour du follicule pour former les thèques folliculaires.

Photo b: elle montre des follicules atrésiques qui se manifestent d'une part par la désorganisation spatiale et morphologique des cellules de la granulosa (désagrégation) et d'autre part, par la présence de nombreux noyaux pycnotiques au sein d'une même cellule (plus de cinq pycnoses par coupe), ainsi que l'ovocyte qui est dégénéré.

Planche VIII



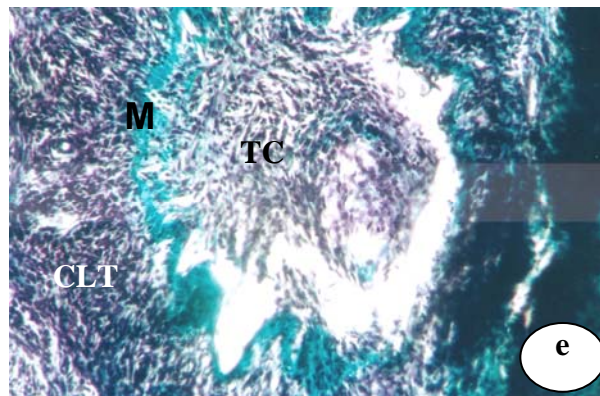
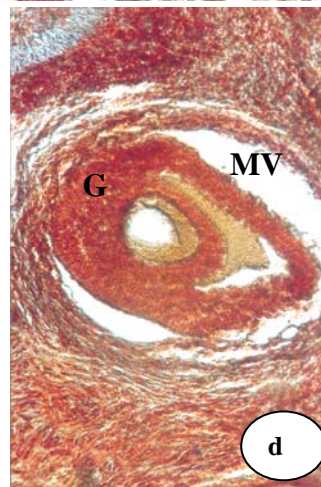
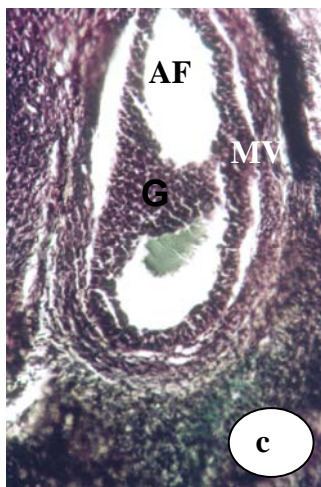
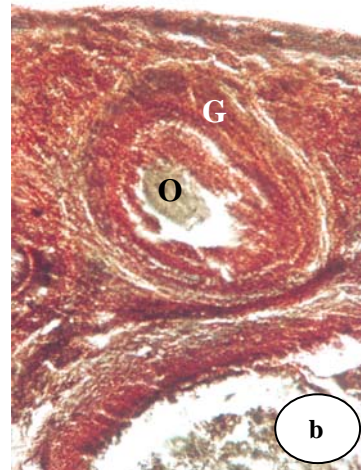
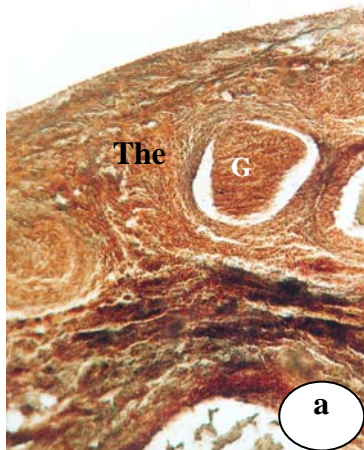
**Coupe transversale de l'ovaire montrant le détail cellulaire d'un follicule plein
(Gr. x 40), Coloration : HE**

S: stroma ovarien ; **Th:** Thèques en formation ; **LB:** lame basale ; **G:** Granulosa ;
Zp: Zone pellucide ; **O:** Ovocyte ; **↓** : Noyau de l'ovocyte.

Cette photo montre un ovocyte au centre du follicule; avec un noyau bien visible. L'ovocyte est entouré par plusieurs couches de cellules polyédriques (4 couches cellulaires) correspondant au follicule plein.

La membrane basale s'épaissit et les thèques se présentent en deux couches: une couche interne, riche en cellules et en vaisseaux, et une couche externe fibreuse, la thèque folliculaire externe.

Planche IX



Coupes transversales de l'ovaire montrant différents follicules atrésiques
Photos a et b : Follicules pleins atrésiques ; (respect. Gr. x 10 et Gr. x 20)
Photos c, d et e : Follicules tertiaires atrésiques (Corpus atreticum), (respect. Gr. x 20, Gr. x 40 et Gr. x 20).

Coloration : a, b et d : AM ; c et e: TM

The: Thèque externe ; **Thi:** Thèque interne ; **MB:** Membrane basale épaissie ; **MV:** Membrane Vitrée ; **G:** Granulosa ; **AF:** Antrum Folliculaire ; **O:** Ovocyte ; **CLT:** Cellules Lutéiniques Thèques ; **TC:** Tissu Conjonctif envahissant l'antrum.

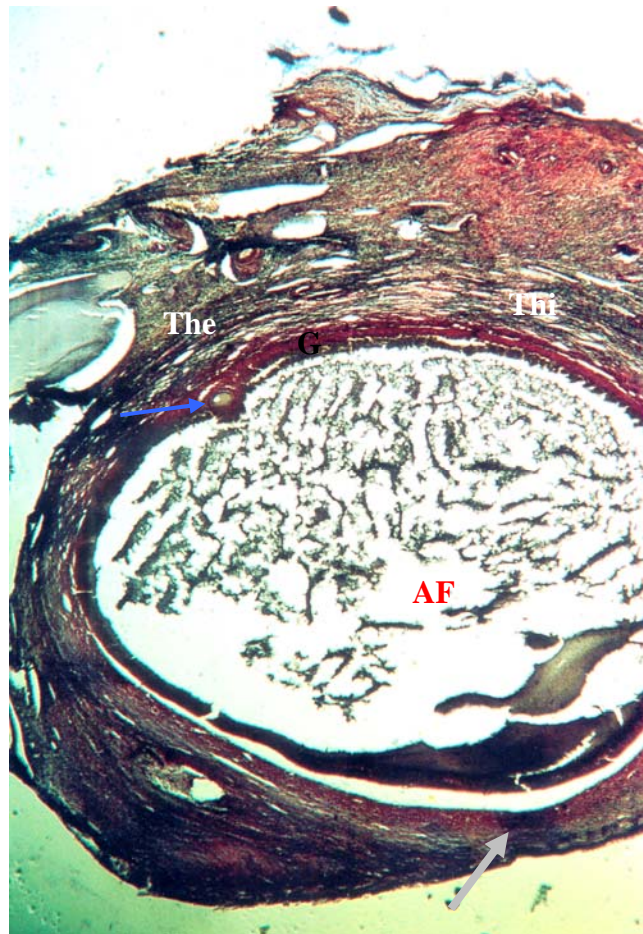
Planche IX

Les photos a et b montrent des follicules pleins atrésiques caractérisés par la dégénérescence de la granulosa, l'épaississement de la lame basale (membrane vitrée), la pseudomaturation ovocytaire.


Les photos c et d montrent l'atrésie des follicules antraux (tertiaires) à un stade avancé caractérisée par un fort épaississement de la membrane basale entre les cellules de la granulosa (G) et la thèque interne formant la membrane vitrée (MV) et par une dégénérescence et une désorganisation de cellules de la granulosa.


La photo e montre un follicule tertiaire en atrésie « corpus atreticum » qui est constitué, presque exclusivement par un ruban formé par les restes fibreux et hyalinisés du tissu conjonctif des théques folliculaires externe et interne et de la membrane basale épaissie. Les follicules atrésiques sont en dernier lieu remplacés par un tissu conjonctif fibreux.

Planche X



Coupe transversale de l'ovaire montrant le follicule de De Graaf préovulatoire. (Gr. x 2.5 ; coloration : AM)

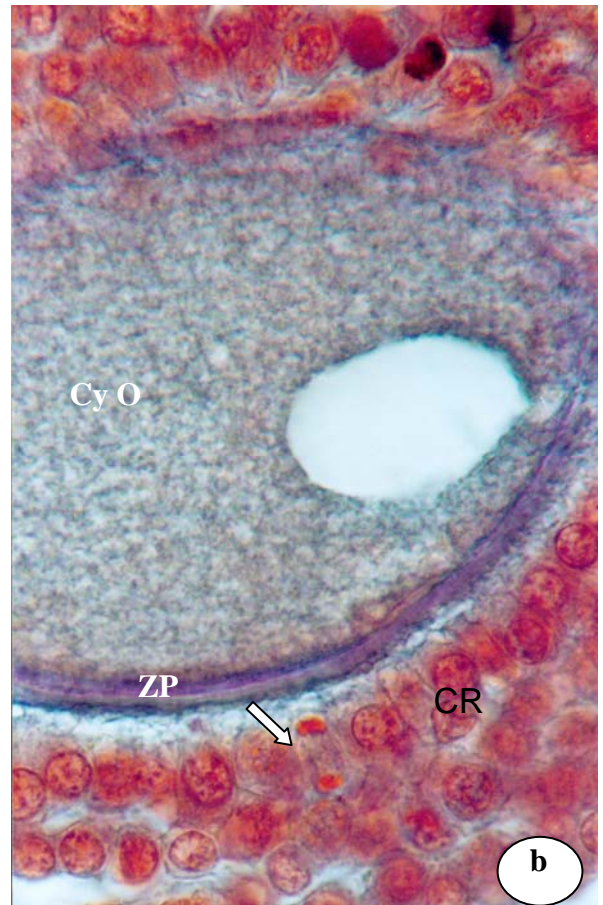
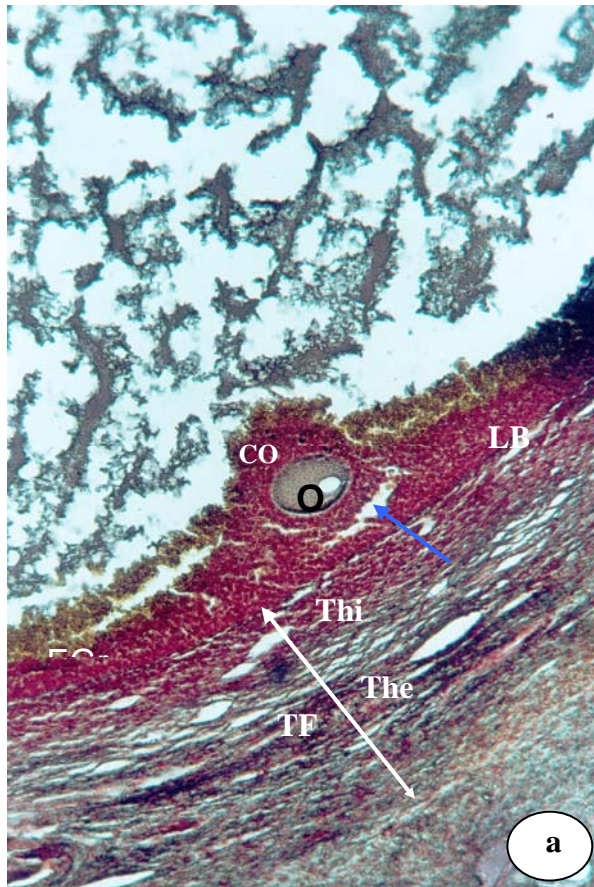
The: Thèque externe ; **Thi:** Thèque interne ; **G:** Granulosa ;  : Ovocyte ; **AF:** Antrum Folliculaire ;

 : Future zone de rupture (la thèque externe double directement l'épithélium ovarien et la granulosa).

Cette photo montre un follicule de De Graaf préovulatoire se présentant comme un corps moyennement sphérique, faisant saillie à la surface de l'ovaire.

La plus grande partie de ce follicule est occupé par la cavité ou antrum folliculaire contenant le liquide folliculaire. L'ovocyte I est volumineux, entouré par la zone pellucide. Les cellules folliculaires entourant directement l'ovocyte s'orientent radialement, constituant la corona radiata. Cette dernière ainsi que l'ovocyte sont reliés au reste de la granulosa par des cellules folliculaires formant le cumulus oophorus. Une partie de la thèque externe située à proximité du cumulus oophorus est nettement plus large que celle se trouvant dans la zone touchant la surface de l'ovaire où la thèque externe devient mince, avasculaire et double directement l'épithélium ovarien et la granulosa formant ainsi la future zone de rupture.

Planche XI



Coupes transversales de l'ovaire montrant le détail cellulaire d'un follicule préovulatoire et de l'ovocyte mûr.

(photo a: Gr. x 40 ; photo b: Gr. x 100), Coloration : AM

TF: Thèques Folliculaires ; **The**: Thèque externe ; **Thi**: Thèque interne ; **A**: Antrum Folliculaire ; **EGr**: Cellules de l'Épithélium Granulosique ; **CO** : Cumulus Oophorus ;

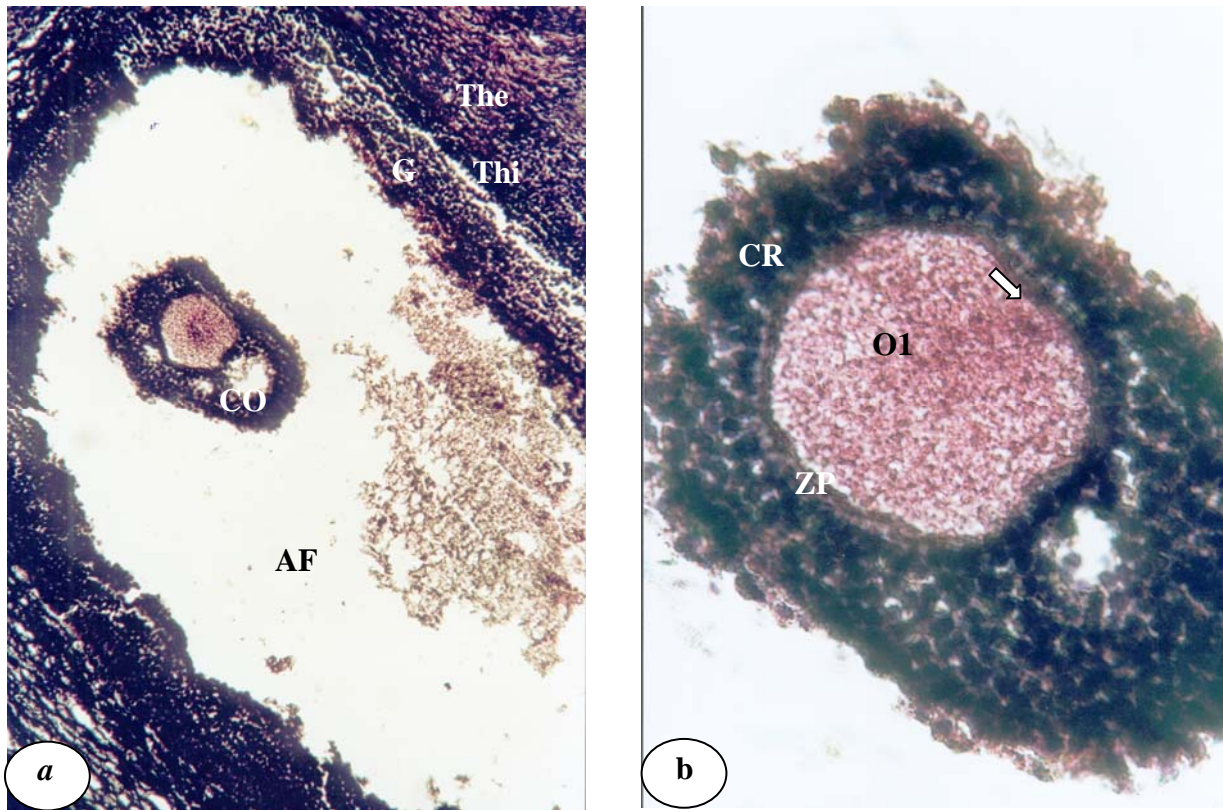
CR : Corona Radiata ; **O**: Ovocyte ; **Cy O** : Cytoplasme Ovocytaire ; **ZP**: Zone Pellucide

↘ : Division des cellules de la corona radiata ;

→ : Les cellules de la granulosa perdent les jonctions perméables qui les liaient entre elles et avec les cellules périovocytaires.

Les photos a et b montrent un ovocyte de forme sphérique entouré d'une enveloppe protectrice acellulaire : la zone pellucide. Cet ovocyte atteint sa taille mature et devient ovocyte II et commence la 2^{ème} division excentrique dans une zone moins épaisse de cumulus oophorus qui diminue, laissant l'ovocyte II entouré par plusieurs couches cellulaires. La corona radiata demeure attachée à la granulosa par de minces ponts cellulaires.

Planche XII



Coupes transversales de l'ovaire montrant le Follicule de De Graaf ovulatoire (photo a : Gr. x 10) et le détail d'un ovocyte ovulatoire (photo b : Gr. x 40), Coloration : TM

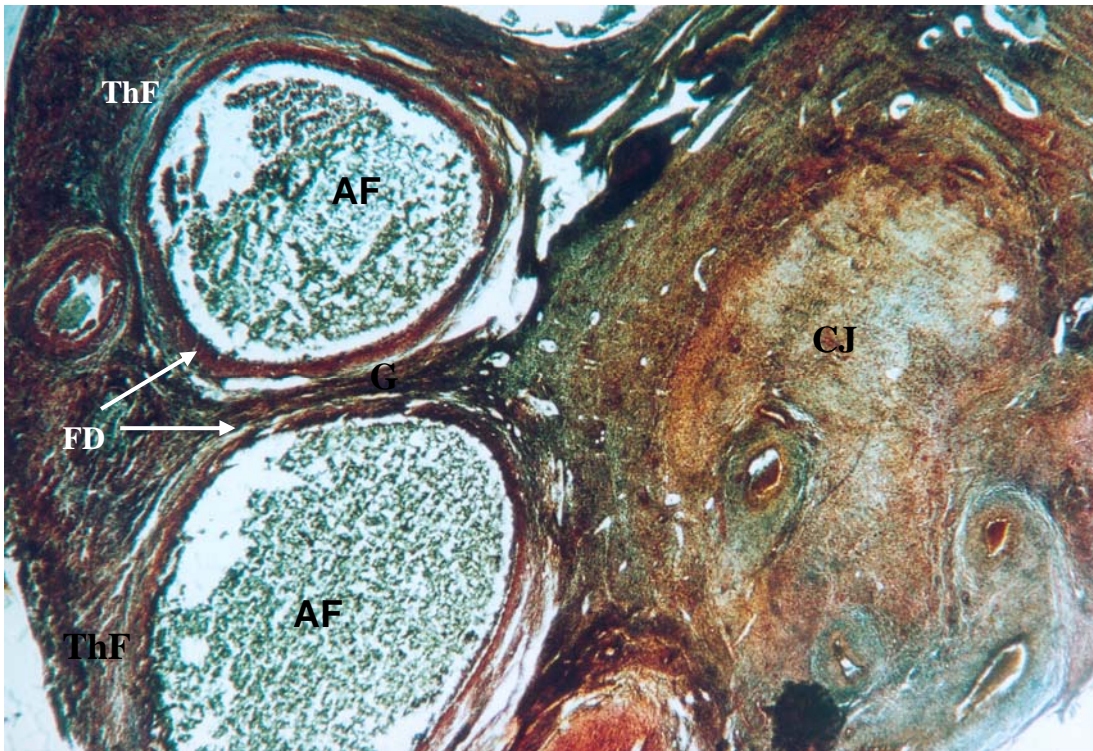
The : Thèque externe; **Thi** : Thèque interne ; **G** : Granulosa ; **AF** : Antrum Folliculaire;
CO : Cumulus Oophorus ; **CR** : Coronna Radiata ; **O1** : Ovocyte 1 ;
↙ : Nucleus ovocytaire

Les photos a et b montrent que la corona radiata est détachée de la granulosa par la rupture des ponts cellulaires précédemment fragilisés. En effet, avant l'ovulation, ces ponts se rompent et l'ovocyte entouré de la corona radiata, flotte librement à l'intérieur du follicule.

Au moment de l'ovulation, le follicule mature se rompt et l'ovocyte II entouré de la zone pellucide et de la corona radiata est expulsé dans la cavité utérine près de l'entrée de l'oviducte.

La seconde division de la méiose ne se termine qu'après la pénétration de l'ovocyte II par le spermatozoïde.

Planche XIII



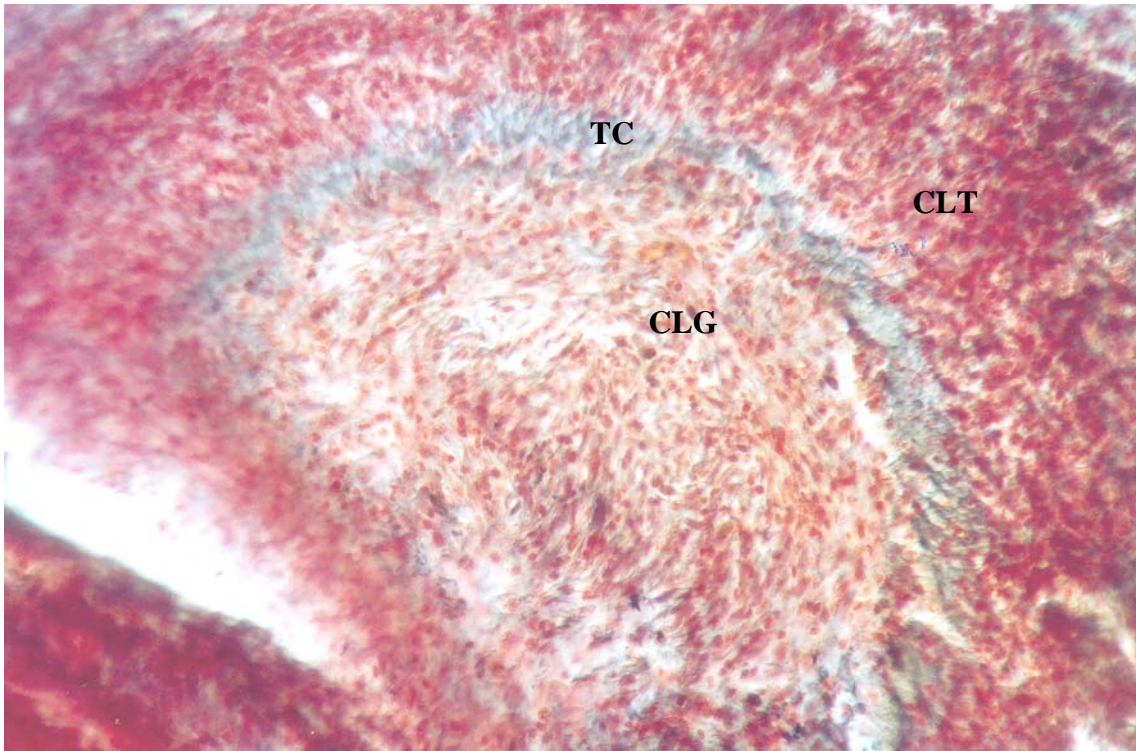
**Coupe transversale montrant les follicules déhiscent et le corps jaune
(Gr. x 10), Coloration: AM**

FD: Follicule Déhiscent ; **ThF:** Thèques Folliculaires ; **G:** granulosa ; **AF:** Antrum Folliculaire ; **CJ :** Corps Jaune.

Après l'ovulation, il reste dans l'ovaire un follicule vidé de son ovocyte, comme nous l'observons sur cette planche. Ce sont des follicules déhiscent formés par la granulosa et par les cellules des thèques. Ces follicules déhiscent se transforment en corps jaune. La paroi folliculaire se plisse, la membrane basale est détruite et les cellules endocrines de la thèque interne, accompagnées des vaisseaux sanguins pénètrent dans la granulosa: elles forment les petites cellules thécales lutéales. En même temps, il y'a augmentation du volume des cellules de la granulosa qui deviennent les grandes cellules lutéales.

La thèque externe entoure le corps jaune, elle s'épaissit et devient fortement vascularisée et constitue une véritable membrane.

Planche XIV



**Coupe transversale montrant le détail cellulaire de corpus albicans (Gr. x 40),
Coloration : AM**

TC: Tissu Conjonctif ; **CLT:** Cellules Lutéiniques Thèquales ; **CLG:** Cellules Lutéiniques Granulosiques.

Cette planche montre l'involution ou la dégénérescence d'un CJ aboutissant à la formation d'un corps fibreux inactif. Les cellules sécrétrices du corps jaune dégénérées s'autolysent et sont phagocytées par les macrophages. Le tissu soutenant la vascularisation régresse pour former une cicatrice peu cellulaire qui peut se confondre avec le stroma ovarien avoisinant (appelé encore corps fibreux ou corpus albicans).

3- Oviducte

Planche XV

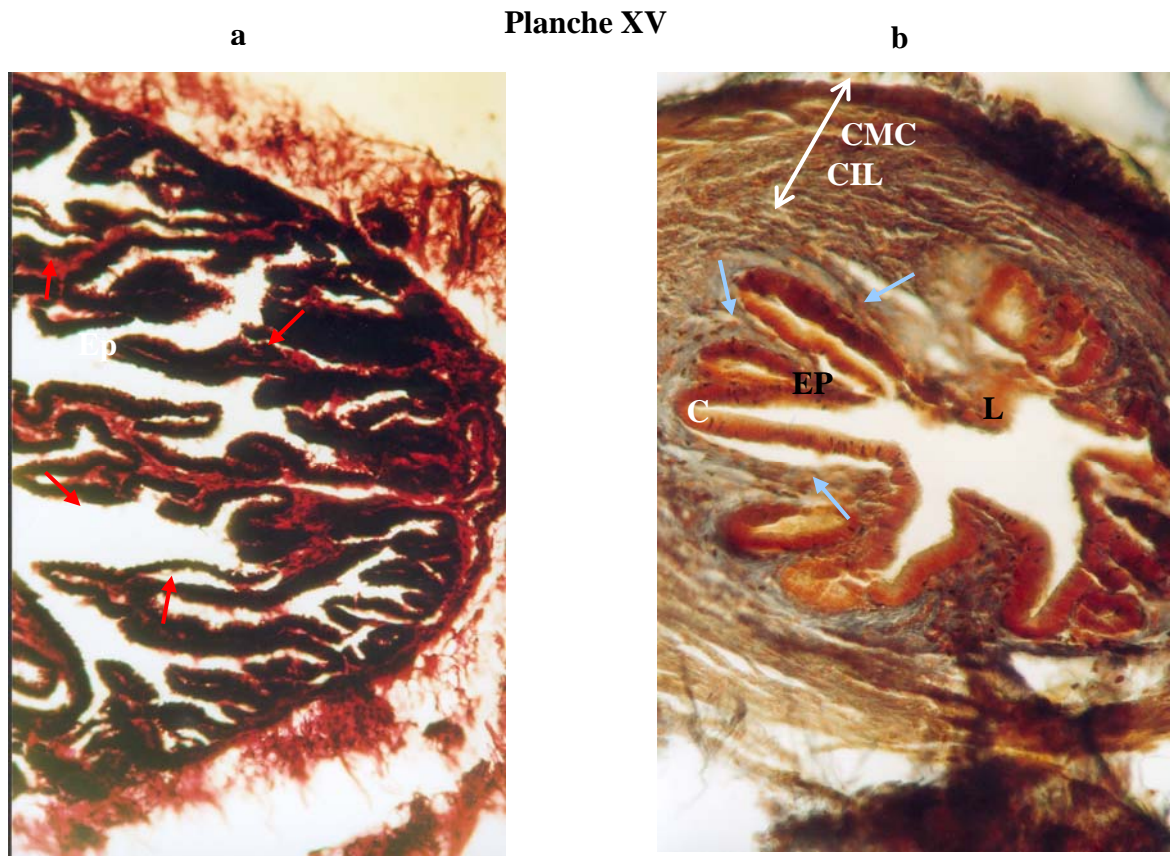
L'oviducte conduit, relativement court et très contourné, a été maintenu sous sa forme pelotonnée, lors des prélèvements d'organes, de ce fait, la distinction entre la portion proximale (pavillon et ampoule : photo a) et la portion distale (Isthme : photo b) a été réalisée à l'observation microscopique des coupes histologiques.

La paroi de l'oviducte présente les mêmes tissus structuraux sur toute sa longueur; néanmoins, la portion proximale diffère de la portion distale par la morphologie et l'importance des structures; en effet, la muqueuse proximale (pavillon et ampoule : photo a) présente de longs replis ou franges arborisées, soutenues sur toute leur longueur par un axe conjonctivo-vasculaire, émanant du chorion. Ces replis longitudinaux peuvent se ramifier en replis secondaires et tertiaires qui rétrécissent notablement la lumière.

La muqueuse distale (Isthme : photo b) présente, par contre, des replis courts, formés par le soulèvement du revêtement épithélial, l'axe conjonctivo-vasculaire disparaît, le chorion sous-jacent est plus épais.

La musculature est constituée de fibres musculaires lisses qui s'organisent concentriquement dans la portion proximale et distale en formant 3 couches : une couche externe longitudinale (CEL), une couche moyenne circulaire (CMC) et une couche interne longitudinale (CIL).

La sous-séreuse (SS) est très large. Elle renferme de nombreux vaisseaux et des fibres musculaires lisses, formant la couche musculaire sous-péritonéale; celle-ci est en relation avec le myomètre, et les ligaments larges de l'utérus.



Coupes histologiques transversales de l'oviducte montrant l'ampoule : portion proximale (photo a: Gr. x 10) et l'isthme: Portion distale (photo b: Gr. x 20)

Coloration : a/ HPS; b/ AM

S : Séreuse ; **SS** : Sous Séreuse ; **M** : Musculeuse ; **CEL** : Couche Externe Longitudinale ;
CMC : Couche Moyenne Circulaire ; **CIL** : Couche Interne Longitudinale ; **C**: Chorion (sous muqueuse) ; **Ep** : Epithélium ; **→** : Franges Arborisées ; **L** : Lumière

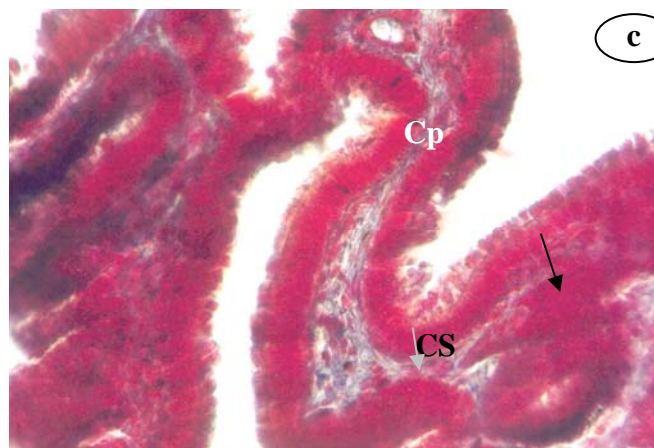
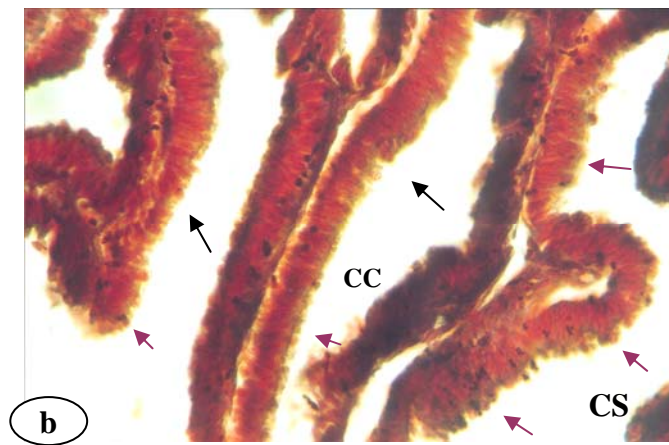
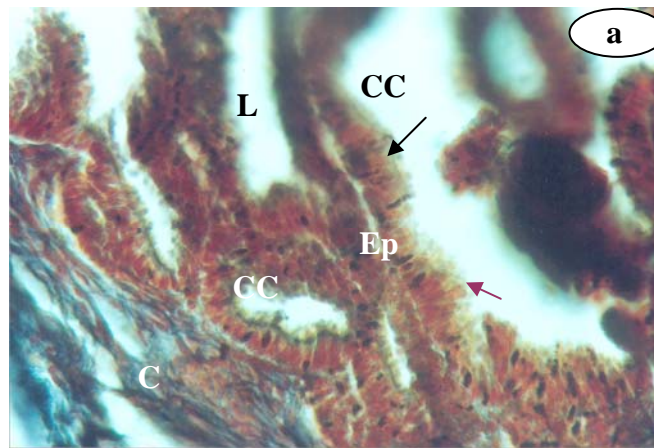
↗ : Soulèvement de l'Epithélium de revêtement

Planche XVI

Les photos a, b et c montrent que la muqueuse de l'oviducte comprend un épithélium (Ep) unistratifié prismatique à cellules ciliées (CC); les cils s'enracinent dans les corpuscules basaux (→) qui apparaissent, au microscope optique sous forme d'une ligne dense, bien colorable, et à cellules glandulaires mucosécrétantes (CS). Les cellules glandulaires renferment des grains de sécrétion dans les protrusions apicales. Immédiatement sous l'épithélium dans le tissu conjonctif lâche du chorion (Ch), se trouve de nombreux vaisseaux sanguins. Ces cellules glandulaires font saillies dans la lumière montrant ainsi le type de sécrétion apocrines; leur cytoplasme supranucléaire est chargé de grains de sécrétion. Les noyaux présentent en effet, une position respectivement centrale ou basale selon le type cellulaire respectivement ciliées ou glandulaires.

Ces sécrétions tubaires, servent d'éléments nutritifs à l'ovule fécondé pendant sa migration tubaire, expliquant ainsi l'importance des capillaires dans le chorion de la muqueuse.

Planche XVI



Coupes transversales montrant l'épithélium de l'oviducte (Gr. x 40)
Coloration: a/ b/ AM , c/ HPS

L : Lumière ; **Ep** : Epithélium (les replis de la muqueuse); **CS** : Cellules Sécétrices ;
CC : Cellules Ciliées ; **Cp** : Capillaire ; **C** : Chorion ; \blacktriangleright : les cils apparaissent sous forme
d'une ligne dense ; \blacktriangleright : Sécrétion apocrine

Discussion

1- Utérus

L'étude histologique de l'appareil reproducteur de la chèvre Bédouine cyclique nous a permis de faire une description topographique structurale et histophysiological.

Les résultats obtenus montrent d'une part, que les éléments structuraux constituant l'utérus sont semblables à ceux de la brebis et des ruminants en général ; d'autre part, l'utérus subit des modifications cycliques en rapport avec l'activité ovarienne endocrinienne. Dans notre cas il s'agit d'une femelle cyclique en phase de prolifération où l'utérus présente une abondance des glandes endométriales indiquant l'état d'œstrus et de chaleur qui a été bien confirmé par le résultat du frottis vaginal caractérisé par des cellules desquamées, l'abondance des cellules nucléées et la présence de cellules cornifiées moins abondantes traduisant l'entrée en phase d'œstrus (planche XVII). Ce résultat est identique à celui obtenu chez les brebis de 3 races Algériennes qui sont la Ouled Djellal, la Hamra et la Rumbi (Niar *et al*, 2001).

Les cornes utérines présentent un endomètre qui comporte d'une part, un épithélium cylindrique simple fait de cellules ciliées et de cellules sécrétrices. La présence de cellules ciliées a été aussi retrouvée chez la vache (Wrobel, 1971), chez la jument (Barone, 1956), et chez la lapine (Vaissaire, 1977).

Par ailleurs, Barone, (1956) affirme que l'importance numérique relative de ces deux types de cellules varie en fonction de la phase du cycle, et en fonction des portions de l'organe.

D'autre part, les résultats histologiques montrent que, le chorion loge des glandes distribuées sur toute la surface et qui sont beaucoup plus abondantes vers la périphérie à proximité du myomètre que vers la lumière à proximité de l'épithélium. En effet, chez les ruminants y compris la chèvre Bédouine, il existe dans la muqueuse des parties dépourvues de glandes et pourvues de caroncules ou cotylédons (Grau et Walter, 1975) qui pendant la gestation se développent en puissants boutons d'ancrage de la membrane de l'ovule.

Nos résultats histologiques ont montré, une muqueuse épaisse avec présence de nombreuses glandes endométriales et une infiltration des vaisseaux sanguins dans le chorion ; cette phase est caractéristique de l'œstrus et représente la phase de prolifération.

En résumé, l'aspect histologique de la structure générale de la paroi des cornes et du corps de l'utérus est formé de trois tissus disposés de la lumière vers la périphérie, comme suit :

* Un endomètre, épais et mou qui présente d'importantes variations structurales selon la portion d'utérus considérée et selon la phase du cycle. Il présente aussi des plis longitudinaux fragmentés en caroncules retrouvés chez la chèvre et chez les ruminants en général. Après ovulation l'endomètre prolifère et forme des invaginations plus ou moins profondes où débouchent des glandes utérines, ces invaginations se répartissent en surface des caroncules chez les ruminants.

L'endomètre comprend :

- Un épithélium cylindrique simple, fait de cellules ciliées et de cellules sécrétrices. La muqueuse joue un rôle fondamental dans la gestation en participant à la formation du placenta.

- Un chorion conjonctif (sous muqueuse), logeant les invaginations glandulaires.

* Le myomètre (ou musculature), est constituée de deux couches musculaires séparées par un espace conjonctif richement vascularisé (couche vasculaire ou stratum vasculaire).

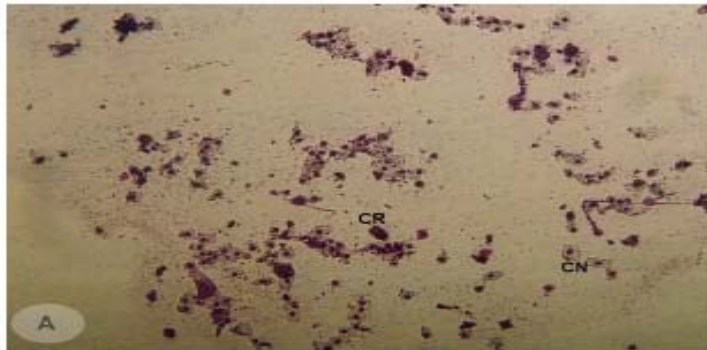
- La couche profonde, interne, est la plus épaisse, formée principalement de fibres lisses circulaires.

- La couche moyenne, comporte un important plexus vasculaire et des faisceaux de fibres élastiques.

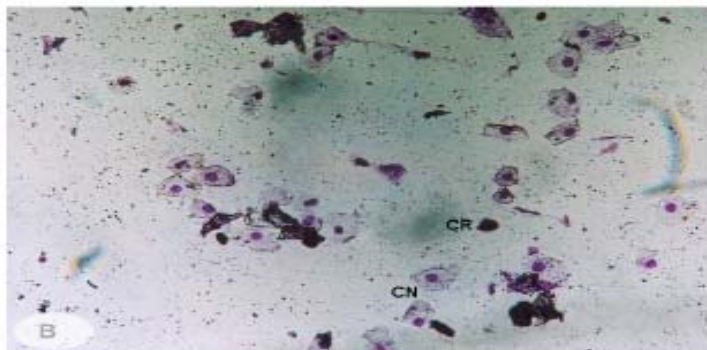
- La couche externe est formée de fibres lisses longitudinales. Ces fibres musculaires permettent les contractions de l'utérus sous l'action hormonale et l'expulsion du fœtus à la mise bas.

* La séreuse c'est une tunique fibreuse, qui assure la jonction de l'utérus avec les ligaments larges.

Planche VI



Frottis vaginal (Giemsa dilué à 10%) ; Gx10
CN:cellules nucléées, CR:cellules cornifiées
phase du cycle:fin proestrus-début oestrus.
(photo CHARALLAH, 2001)



Frottis vaginal (Giemsa dilué à 10%) ; Gx20
CN:cellule nucléées, CR:cellules cornifiées
phase du cycle:fin proestrus-début oestrus.
(photo CHARALLAH, 2001)

La muqueuse vaginale se renouvelle à chaque cycle oestrien ; l'examen cytologique des cellules desquamées de l'épithélium vaginal permet d'apprécier, l'état hormonal de l'ovaire et de déterminer la phase du cycle sexuel.

Vu au microscope photonique, les frottis vaginaux montrent une prédominance des cellules nucléées superficielles, avec quelques cellules cornifiées, cette disposition est caractéristique du stade fin proestrus-début oestrus (planche XVII).

2- Ovaire

Les résultats obtenus pour l'ovaire montrent d'une part, que les éléments structuraux sont semblables à ceux constituant l'ovaire de la brebis et des ruminants; d'autre part, l'ovaire subit des modifications cycliques en rapport avec l'activité sexuelle. En effet, dans ce travail, il s'agit de femelles cycliques à différents stades d'activités :

- Des ovaires présentant des follicules secondaires, tertiaires, cavitaires et de De Graaf; avec un follicule préovulatoire montrant bien qu'il s'agit d'une femelle en phase prooestrus (et en chaleur).
- La présence de follicules de De Graaf et d'un follicule ovulatoire implique que la femelle est en oestrus (correspondant au moment de l'occurrence de l'ovulation) où la femelle est réceptive et accepte le mâle.
- La présence de follicules, qui sont pour la plupart atrésiques, ainsi que la présence et la persistance de corps jaune impliquant que la femelle est en phase lutéale du cycle (Metaoestrus).
- La présence d'un corpus albicans impliquant l'involution du C.J et l'absence de l'activité endocrine correspondante donc la femelle est en phase de repos (Dioestrus).

Chez la chèvre Bédouine, l'étude histophysiologique de l'ovaire, prélevé à différentes saisons a montré que la saison de reproduction correspond à l'hiver et à la fin d'été durant lesquelles se manifestent l'oestrus et l'ovulation cyclique. Alors que la saison de repos sexuel correspond au printemps où se manifeste une absence d'ovulation et une présence de follicules atrésiques (tableau 23).

Il est important de signaler que les prélèvements d'ovaires effectués en hiver et en fin d'été montrent une folliculogénèse aboutissant au follicule mûr ovulatoire. Ceci confirme l'activité sexuelle saisonnière chez la chèvre bédouine (fin d'été-hiver).

Alors que, les ovaires prélevés au printemps montrent surtout des follicules atrésiques et des corps jaune involués traduisant bien l'état de repos sexuel et endocrine de l'ovaire caractérisant ainsi l'anoestrus saisonnier.

2-1 Développement folliculaire

Durant la folliculogénèse des modifications histologiques et hormonales s'observent ; en effet, lorsqu'un follicule atteint sa taille limite caractéristique de l'espèce (2mm chez la chèvre), il acquiert une thèque vascularisée permettant davantage d'échanges avec l'environnement ovarien du follicule, sa capacité stéroïdogène augmente notamment par la synthèse d'oestradiol et enfin, la vitesse de multiplication des cellules de la granulosa s'accroît puis se réduit lorsque le follicule atteint le stade préovulatoire (Mc Neily *et al.*, 1986 ; Mozer *et al.*, 1989). Ces divers mécanismes résultent de l'action des hormones gonatotropes FSH et LH et des substances polypeptidiques ; en effet, les unes sont stimulatrices (IGFs, activine et TGF β), et les autres sont inhibitrices (IGFBPs, inhibine, IL6, TNF α (Monniaux et Monget, 1997).

2-2 Atrésie folliculaire

Le processus d'atrésie appelée aussi involution folliculaire constitue le devenir de la majorité (99,9%) des follicules présents dans l'ovaire des mammifères (Hanzen *et al.*, 2000) correspond à la dégénérescence de follicule ovarien présentant les signes des cellules apoptotiques avec des noyaux pycnotiques (grains de chromatine condensée). L'apoptose affecte généralement des cellules individuelles et provoque leur détachement des cellules voisines. Elle cause une réduction des cellules par la condensation de la chromatine et la réduction du cytoplasme, l'enveloppe nucléaire est irréversiblement décomposée.

Ces événements ont pour conséquence la formation de corps apoptotiques, des structures membranaires vésiculaires contenant des fragments nucléaires. Les cellules apoptotiques et les corps apoptotiques sont phagocytés par les cellules voisines évitant de ce fait la réaction inflammatoire et la destruction du tissu (Terranova et Taylor, 1999). Les modifications biochimiques de l'atrésie s'accompagne d'une augmentation de concentrations en enzymes lysosomales et en glycosaminoglycans ainsi que d'une diminution des concentrations en oestradiol (Mariana *et al.*, 1991).

Les follicules ovariens peuvent devenir atrétiques à différents stades de la folliculogénèse, cependant, ce phénomène s'observe plus fréquemment au niveau du follicule en début de formation de l'antrum.

Les follicules atrétiques se classent en fonction du degré d'apoptose cellulaire basé essentiellement sur le nombre de cellules de la granulosa présentant des noyaux pycnotiques et sur l'état morphologique des couches cellulaires de la granulosa (Kim *et al.*, 1999).

L'apoptose revêt une grande importance dans le maintien du nombre de cellules utérines durant le cycle utérin, dans le remodelage tissulaire durant l'implantation du blastocyste et dans le développement placentaire (Wride et Sanders, 1995).

Chez la chèvre Bédouine les follicules atrétiques (planche IX, photo b) se manifestent d'une part par la désorganisation spatiale et morphologique des cellules de la granulosa (désagrégation) et d'autre part, par la présence de nombreux noyaux pycnotiques au sein d'une même cellule (plus de cinq pycnoses par coupe), ainsi que l'ovocyte qui est dégénéré. Ces observations ont également été retrouvées chez la brebis Djallonké de la variété « Mossi » (Boly *et al.*, 1992), chez d'autres races de mouton (la D'man, la Timahdite) (Lahlou Kassi et Mariana, 1984) et chez la brebis Peulh du Niger (Yenikoye, 1986).

3- Oviducte

L'oviducte comportant le pavillon, l'ampoule, l'isthme et la portion interstitielle présentent tous la même structure de base :

- 1-** Une couche externe (la séreuse),
- 2-** Une couche interne (la muqueuse),
- 3-** Une paroi musculaire lisse (la musculeuse).

La muqueuse et la musculeuse présentent d'importantes variations selon leur localisation et les besoins fonctionnels et selon les changements cycliques sous l'influence des hormones ovariennes libérées au cours du cycle ovarien.

Nos résultats obtenus sur l'oviducte sont aussi semblables à ceux obtenus chez les ruminants et chez les mammifères (Wheater *et al.*, 2001).

Tableau 23 : Etats physiologiques de l’ovaire de chèvre Bédouine en fonction des saisons

Ovaire		
Saison Stade du cycle	Saison de reproduction : Oestrus (hiver / été)	Saison de repos sexuel : Anoestrus (printemps)
Prooestrus	Présence de follicules à différents stades de croissance: - Follicule primordial, - Follicule primaire, - Follicule secondaire, - Follicule tertiaire, - Follicule de De Graaf préovulatoire. Donc c’est la maturation folliculaire.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Folliculogénèse présente à toutes les phases du cycle et durant toutes les saisons de l’année mais en phase de repos elle ne se poursuit pas par l’ovulation manifestant l’œstrus. ➤ Présence prédominante des follicules atrésiques et des corps jaune involués.
Oestrus	Période de réceptivité femelle pendant laquelle s’observe l’ovulation : Présence d’un follicule de De Graaf ovulatoire et un ovocyte mûr apte a être fécondé.	
Metaoestrus	Présence de follicules déhiscentes et le corps jaune indiquent que ces ovaires sont en phase lutéale.	
Dioestrus	Marquée par la présence d’un corps jaune inactif: Corpus albicans, indiquant la phase lutéale	

TROISIEME PARTIE

Evolution plasmatique des glycoprotéines associées à la gestation (PAGs : protéines placentaires) et de la progestérone (P4 : hormone stéroïde ovarienne)

L'analyse des résultats hormonaux obtenus chez la chèvre Bédouine gestante, a conduit à l'établissement de profils d'évolution plasmatiques de la cPAG et de la P4. Ces profils se distinguent suivant le déroulement de la gestation ; soit menée à terme normalement et sans incidents notables, soit menée à terme mais avec des perturbations d'ordre physiopathologique ou environnemental.

Sur l'ensemble des animaux suivis (n=32), seulement huit femelles (25%) ont présenté des profils plasmatiques normaux, comme les femelles C3-3, C4-1, C50-2 et C5-1 choisies comme exemples pour illustration. Pour le reste des femelles (n=24 ; 75%) ont présenté une évolution plasmatique atypique des deux substances (concordant avec l'état des femelles) comme les femelles C1, C6-2, C7-2 et C7-3 choisies comme exemples pour illustration. Parmi ce deuxième groupe des avortements ont été enregistrés et ont ainsi permis de caractériser le comportement et l'évolution de ces deux molécules lors d'une gestation interrompue comme les femelles C2 à C4 et C8 à C17.

Par ailleurs, les teneurs plasmatiques de cPAGs obtenues chez des femelles (n=6) mises à la reproduction après synchronisation d'oestrus par un traitement hormonal, ont été comparés à celles obtenues chez les femelles mises à la reproduction sans traitement hormonal préalable.

Les profils plasmatiques considérés sont individuels, en raison des différences dans les dates d'accouplement et surtout en raison des variations interindividuelles importantes des concentrations de cPAG.

1- Diagnostic précoce de gestation basé sur le dosage RIA de la cPAG (tableau 24)

Chez la chèvre Bédouine, le diagnostic prédictif de gestation a été établi, par le suivi de l'évolution de la cPAG au niveau plasmatique sur des prélèvements sanguins journaliers puis hebdomadaires effectués chez deux chèvres (C1 et C2).

Les profils de la concentration de la cPAG (tableau 24) montrent que cette protéine commence à augmenter progressivement dès le 25^{ème} jour après la mise des femelles au mâle. Ce diagnostic précoce de gravidité a été vérifié chez l'ensemble des femelles gestantes suivies ; il est en moyenne de 25,78±1,92 j post coit.

Tableau 24 : Diagnostic prédictif basé sur la mesure de la cPAG plasmatique

Date des prélèvements sanguins	Teneurs plasmatiques de cPAG (ng/ml)	
	Chèvre C1	Chèvre C2
5.9.99	0.00	0.00
6.9.99	0.00	0.00
7.9.99	0.00	0.00
8.9.99	0.32	0.00
9.9.99	0.00	0.00
10.9.99	0.00	0.00
11.9.99	0.00	0.00
12.9.99	0.00	0.00
13.9.99	0.00	0.00
14.9.99	0.00	0.00
15.9.99	0.86	0.51
22.9.99	0.00	0.00
29.9.99 (25^{ème} j pc)	6,32	18,23
6.10.99	96,71	103,43
13.10.99	152,80	179,90
20.10.99	161,92	186,68
27.10.99	222,93	-
4.11.99	247,93	375,52

2- Evolution des concentrations plasmatiques de la cPAG et de la P4 au cours de la gestation normale et du post-partum (figure 6)

Le profil plasmatique de cPAG, montre une détection précoce dans le sang maternel (dès le 25^{ème} j à un mois après la fécondation) et rapide (supérieur à 10 ng/ml). Chez toutes les femelles la cPAG plasmatique augmente progressivement depuis le 25^{ème} j pc avec une moyenne de $77,97 \pm 2,88$ ng/ml, jusqu'à l'occurrence d'un pic de sécrétion observé chez toutes les femelles à environ 3-4 semaines avant la parturition. Ce pic présente une amplitude variable d'une femelle à l'autre (166,81 ng/ml ; 225,73 ng/ml ; 391,01 ng/ml et 152,75 ng/ml, respectivement pour les femelles, C3-3, C4-1, C50-1 et C5-1). Ce pic de PAG caprine est suivi par un déclin progressif qui se poursuit pour devenir indétectable ($< 0,2$ ng/ml) durant le post-partum, le long de l'anoestrus de lactation et en dehors de la période de gestation.

Les profils plasmatiques des concentrations de cPAG montrent aussi l'existence de variations interindividuelles importantes et statistiquement significatives ($p < 0,05$) avec un coefficient de corrélation faible ($r = 0,04$). La concentration de cPAG plasmatique atteint un maximum de l'ordre de 497,21 ng/ml ; avec des teneurs plasmatiques qui s'élèvent précocement (> 10 ng/ml) dès le 1^{er} mois de la conception.

Chez la chèvre Bédouine, la concentration moyenne de la cPAG déterminée pendant la période de gestation est de $85,51 \pm 6,64$ ng/ml et celle déterminée au cours du post partum est de $5,82 \pm 1,50$ ng/ml. Pour ces deux phases physiologiques, la différence de ces deux moyennes est très hautement significative ($p < 0,0001$).

Les concentrations plasmatiques de la cPAG semblent évoluer en faveur d'un profil biphasique. Ce profil biphasique est plus ou moins bien marqué suivant les individus ; chez les femelles C3-3, C4-1 et C5-1, il paraît bien net.

Le profil de la P4 plasmatique obtenu au cours de la gestation, montre une précoce élévation des concentrations qui demeure importantes et se maintiennent plus ou moins constantes (de l'ordre de 5-7 ng/ml) le long de la gestation. La concentration moyenne de la P4 au cours de la gestation est de $6,32 \pm 1,32$ ng/ml. Les concentrations individuelles de la P4 fluctuent entre 1,07 ng/ml et 17,00 ng/ml (correspondant à la concentration maximale) et ne sont pas statistiquement significatives ($p > 0,05$).

Au moment de la parturition la P4 chute de manière rapide et brusque et demeure ainsi pendant le post-partum et pendant l'anoestrus de lactation avec une moyenne de $0,44 \pm 0,08$ ng/ml.

Au cours de la gestation une corrélation positive et très significative a été déterminée entre la PAG et la P4 ($p < 0,01$).

3- Teneurs plasmatiques comparés de la cPAG chez les femelles luttées naturellement avec ou sans synchronisation d'oestrus

Les résultats des dosages RIA obtenus chez les femelles lutées naturellement sans synchronisation d'oestrus ($n=2$) et chez les femelles synchronisées ($n=6$), montrent que le taux de cPAG plasmatique est faible en absence de gestation, il est respectivement de $0,55 \pm 0,27$ ng/ml et de $1,37 \pm 0,50$ ng/ml.

Chez les 2 femelles luttées naturellement et non traitées, les concentrations de cPAG, au 25^{ème} j pc sont respectivement de 2,87 ng/ml et 8,42 ng/ml et augmentent graduellement pour atteindre 26,91 ng/ml et 41,48 ng/ml au 32^{ème} j et 269,82 ng/ml et 488,78 ng/ml au 60^{ème} j pc.

Chez les femelles traitées ($n=6$), les concentrations individuelles sont variables allant de 5,77 ng/ml à 134,42 ng/ml ; cependant les concentrations de la cPAG sont dès les premières semaines plus importantes que chez les femelles luttées naturellement. Le profil plasmatique de la PAG indique aussi, une rapide augmentation dès le début de la 4^{ème} semaine. Signalons cependant que pour les 2 lots, il existe de grandes variations individuelles des concentrations de la PAG reflétant celles de l'amplitude des sécrétions placentaires.

4- Evolution de la concentration plasmatique de la PAG et de la P4 au cours des gestations atypiques chez la chèvre Bédouine (figure 7)

Les profils plasmatiques de la cPAG et de la P4 obtenus chez les femelles ayant difficilement menées à terme leur gestation (figure 7), montrent comme pour le précédent cas, une précoce et rapide élévation des concentrations plasmatiques des deux molécules ; néanmoins, l'élévation de la cPAG s'effondre précocement (environ 70j après son élévation pour la femelle C1 concordant avec l'expulsion embryonnaire) et brusquement, pour atteindre des valeurs faibles bien avant la mise bas (selon les femelles environ 1 à 2 mois avant la parturition). Alors que, les concentrations de la P4 demeurent chez toutes les femelles (C1, C6-2, C7-2 et C7-3) normalement élevées le long de la gestation avec des teneurs qui atteignent 13 ng/ml.

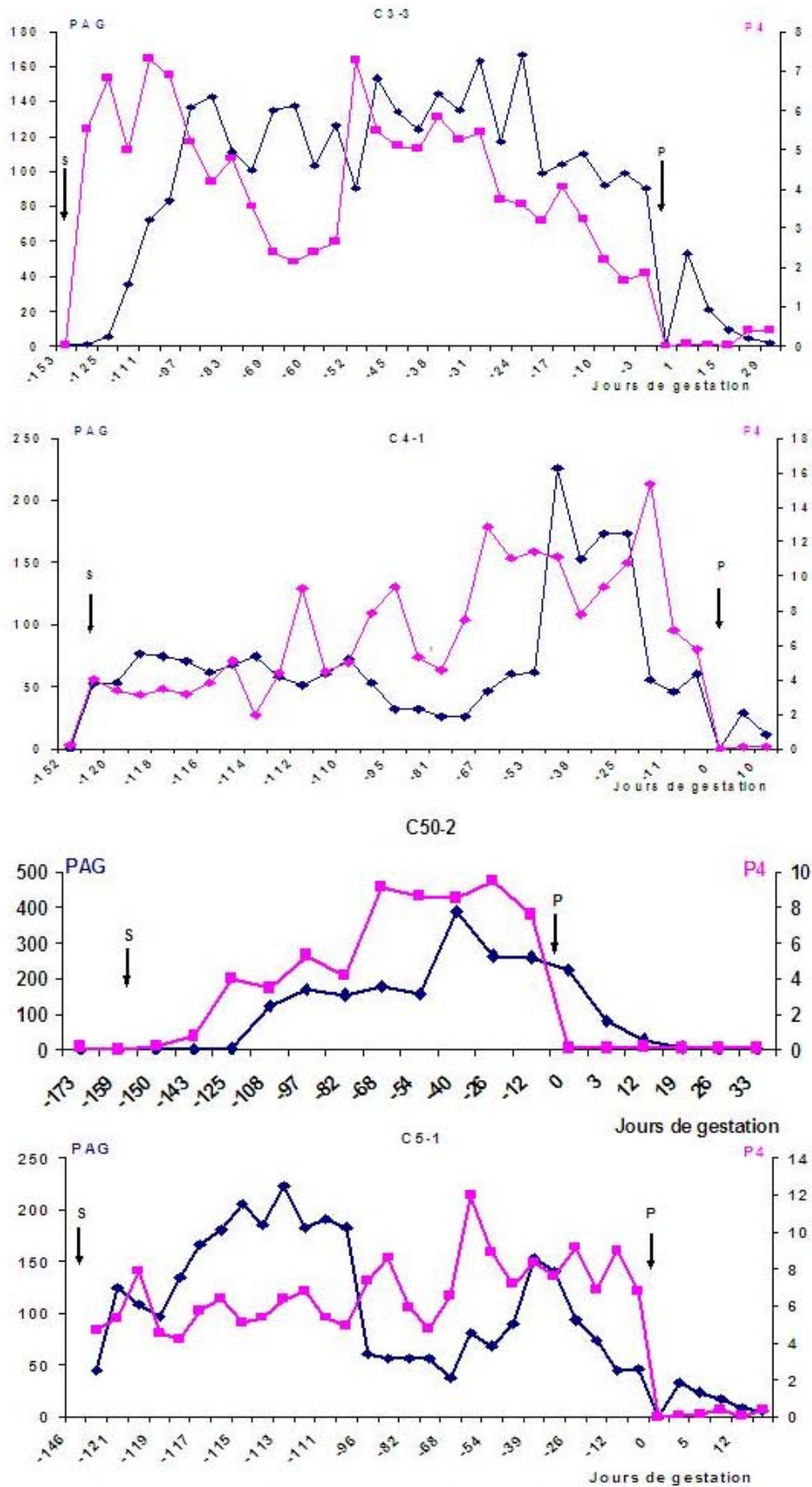


Figure 6: Profils des concentrations plasmatiques de la PAG et de la P4 (ng/ml) au cours de la gestation et du post partum chez la chèvre Bédouine

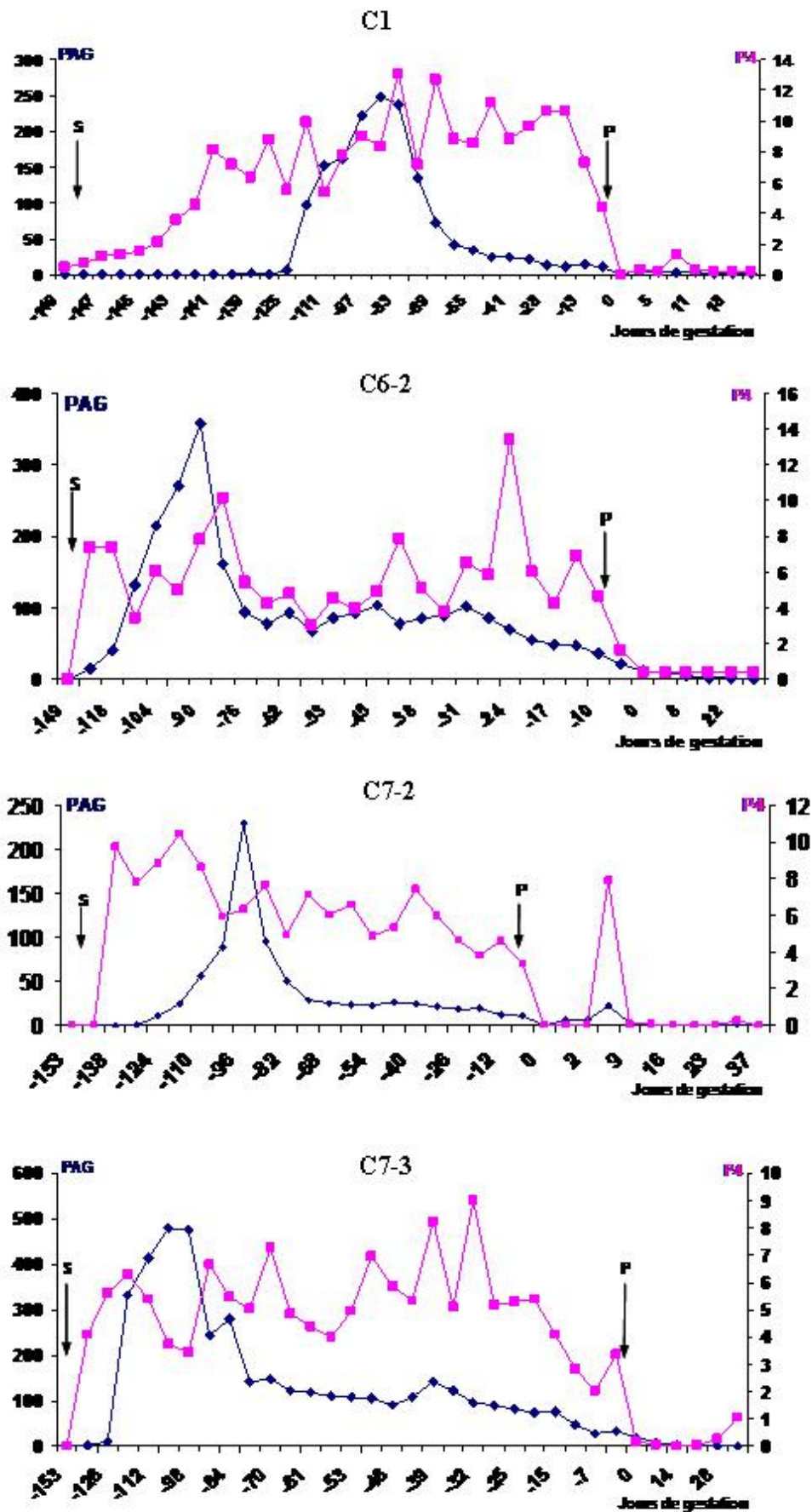


Figure 7: Profils plasmatiques atypiques de la PAG et de la P4 (ng/ml) au cours des gestations chez la chèvre Bédouine

5- Evolution des concentrations plasmatiques de la PAG et de la P4 au cours des gestations interrompues chez la chèvre Bédouine (tableau 25; figures 8, 9 et 10)

Les principaux évènements de la reproduction et variations endocrines observés chez les femelles abortives sont résumés dans le tableau 25.

L'examen sérologique au niveau plasmatique, d'agents pathogènes responsables des maladies abortives (Brucellose, Chlamydirose et Néosporose) a révélé une séronégativité bactérienne et parasitaire. Les avortements enregistrés sont donc de type spontané d'étiologie non infectieuse.

L'occurrence de l'avortement a été enregistrée suivant les femelles entre 77 et 124 j pc avec une moyenne de $104,3 \pm 5,8$ j pour 8 femelles (C2, C3, C4, C8, C9, C10, C11, C12) (tableau 24).

L'incidence de l'échec de la reproduction est plus élevée chez les femelles multipares et les plus âgées que chez les femelles de deuxième rang de la reproduction (2 gestations) et les femelles primipares.

Pour la majorité des femelles ayant avorté (9/13), l'expulsion des fœtus a été enregistrée pendant les saisons de reproduction correspondant chez cette race à l'automne et à l'hiver. En effet, l'avortement est observé en octobre pour 2 femelles, en novembre pour trois femelles, en décembre pour une femelle, en janvier pour une femelle et en février pour deux femelles. Pour le reste des femelles (4/13), les avortements ont été observés au printemps (mars pour trois femelles) et début d'été pour une femelle (tableau 24).

Il est important de signaler que l'avortement n'a pas affecté la fécondité et la fertilité de ces femelles ; en effet, les chèvres ont pu reprendre leur activité ovarienne cyclique et ont pu se reproduire de nouveau, à l'exception de trois femelles (C12, C13 et C14) qui n'ont pu initier pendant la saison de reproduction de nouvelles gestations et cela malgré la présence permanente d'un mâle reproducteur fertile. En effet, la chèvre C12 est rentrée en état d'anoestrus long et les chèvres C13 et C14 sont rentrées en période d'activité ovarienne et sont maintenues non gestantes.

Chez les femelles abortives, les profils plasmatiques montrent des concentrations de cPAG négligeables et indétectables ($<0,8$ ng/ml) pendant les 2 premières semaines de gestation. A partir de la 3^{ème} semaine, la cPAG devient détectable chez toutes les femelles avec des teneurs importantes et supérieures à 10ng/ml ; ces teneurs présentent des variations individuelles statistiquement significatives ($p<0,05$) comme cela a été aussi observé chez les femelles non abortives.

Les profils plasmatiques de la cPAG et de la P4, des femelles abortives montrent généralement, que les concentrations de cPAG restent à un niveau de base au-delà d'un mois de gestation (C2-1, C6-1 et C8-1), puis augmentent significativement et se maintiennent ainsi pendant la durée de gestation précédant l'avortement puis chutent progressivement et notablement avant l'occurrence de l'avortement. Cette diminution s'observe en moyenne à l'intervalle de $9,2 \pm 1,2$ j de l'évènement abortif pour 11 femelles; cependant pour deux chèvres (C9 et C17) la diminution apparaît plus tardivement et brutalement respectivement à 1 et 2j de l'avortement. Alors que la P4 reste élevée et ne chute que quelques jours avant l'avortement, l'état du fœtus avorté peut être soit momifié soit décomposé soit macéré ou récemment mort.

Chez les femelles ayant gardé le fœtus mort, le déclin de la cPAG apparaît précocement et brusquement alors que chez les femelles ayant avorté, le déclin de la cPAG est progressif et proche du moment de l'avortement.

Toutes les femelles abortives ont présenté soit un pic ($n=7$; C2, C3, C9, C10, C13, C14 et C16) ou deux pics ($n=5$; C4, C8, C11, C15 et C17) de cPAG précédant l'occurrence de l'avortement. L'amplitude de ces pics diffère d'une chèvre à l'autre et oscille entre 30,1 et 436,1 ng/ml avec une moyenne de $151,1 \pm 29,6$ ng/ml.

Tableau 25: Caractérisation endocrine détaillée basée sur les profils de cPAG et de P4 et événements observés au cours des gestations interrompues

F	Occurrence de l'avortement (jour, n=13)	Saison de l'avortement	Taux Maximal de P4 (ng/ml)	Jour de l'augmentation de la concentration de P4 après fécondation	Jour du déclin de la concentration de P4 avant l'avortement	Jour du déclin de la concentration de la cPAG avant l'avortement	Pics de cPAGs (ng/ml)	Evènements
C2	77	Automne	10,0	4	4 a	4	375,5	Saillie - Avortement - Oestrus
C3	124	Début hiver	14,6	7	5 a	5	330,9	Saillie - Avortement d'un foetus femelle
C9	119	Automne	6,8	-	1 a	1 (j de l'avortement)	226,9	
C11	108	Fin Automne	17,0	7	3 a	10	436,1 et 324,3	Saillie - Avortement - Anoestrus
C4	95	Automne	9,8	-	5 a	5	51,2 et 29,2	Saillie - Avortement - Anoestrus - Estrus
C8	87	Automne	8,7	-	6 a	6	286,6 et 220,8	
C15	56	Printemps	8,7	11	14 b	14	72,2 et 88,0	Avortement - Anoestrus - Nouvelle gestation
C16	28	Hiver	9,1	17	8 b	8	36,5	
C17	14	Fin Hiver	6,7	14	2 b	2	30,1 et 66,0	Avortement - Nouvelle gestation- Mise bas normale - Anoestrus
C10	112	Automne	8,7	-	7 b	14	112,5	Mise bas normale - Anoestrus - Nouvelle gestation - Avortement
C12	112	Début d'Eté	6,8	14	14 b	14	65,0, 44,8 et 34,9	Mise bas normale - Nouvelle gestation Avortement - Troisième gestation - Mort embryonnaire - Anoestrus
C13	42	Printemps	6,9	-	12 b	12	114,3	Avortement - Anoestrus - Oestrus - Conception infertile
C14	56	Printemps	6,4	-	9 b	9	75,8	Avortement - Anoestrus - Conception infertile
X±sem	104,3 ± 5,8 (n=8, C2, C3, C4, C8, C9, C10, C11, C12)	-	9,2 ± 0,9	6,0±1,0 (n=3, C2, C3 et C11)	4,0±0,7a (n=6) 9,4±1,6b (n=7)	9,2±1,2 (n=11)	151,1± 29,6 1 pic/F (n=7) 2 pics/F (n=6)	

a : Femelles avec prélèvements sanguins hebdomadaire; **b :** Femelles avec prélèvements sanguins 1fois/15j

Les profils d'évolution des concentrations plasmatiques de la progestérone montrent une augmentation importante à partir de la 1^{ère} semaine pc et se maintiennent élevées jusqu'au moment de l'avortement. Les teneurs maximales individuelles de la P4 plasmatique varient entre 6,4 et 17,0 ng/ml, avec une moyenne de $9,2 \pm 0,9$ ng/ml pour n=13 (tableau 25).

Le niveau plasmatique de la P4 diminue rapidement ($<0,5$ ng/ml) à l'intervalle de $4 \pm 0,7$ j avant avortement pour n=6 et de $9,4 \pm 1,6$ j avant avortement pour n=7. Ce niveau bas de P4 se maintient jusqu'à la reprise de l'activité ovarienne cyclique ou jusqu'à la seconde saillie fertile.

5-1 Description des différents profils individuels de la cPAG et de la P4 chez les chèvres abortives (figures 8, 9 et 10)

*** C2**

Chez cette chèvre saillie, la concentration de cPAG s'élève 24j pc ; elle marque des concentrations élevées jusqu'à 375 ng/ml observées au 60^{ème} j pc ; ensuite la concentration baisse rejoignant à 70j pc un niveau inférieur à 10 ng/ml. Par ailleurs, la concentration de P4 s'élève normalement quelques jours après la saillie pour atteindre un taux de 5,59 ng/ml au 6^{ème} j pc. La concentration de la P4 décroît elle aussi pour se retrouver à un niveau inférieur à 2ng/ml. La chute de cPAG et de P4 est suivie d'un avortement d'un fœtus femelle de 500g après 77 jours de gestation. Quelques jours plus tard, la chèvre retrouve la cyclicité et la P4 s'élève normalement.

*** C3**

Chez cette chèvre saillie, la concentration de cPAG augmente au 42^{ème} j pc pour atteindre des concentrations de 40-50 ng/ml. Ceci laisse suggérer que cette chèvre a été saillie de nouveau au 21^{ème} j. Quatre semaines plus tard, apparaît un pic de cPAG qui atteint une teneur de 330,9 ng/ml, suivi par une diminution jusqu'à 50-80 ng/ml. Au 105^{ème} j pc une chute parallèle des concentrations de cPAG et de P4 s'observe, conduisant à l'avortement d'un fœtus femelle de 600g au 124^{ème} j pc.

Par ailleurs, cette chèvre a présenté une concentration de P4 élevée au 7^{ème} j pc (10,7 ng/ml), puis elle chute et atteint des concentrations de 2,5ng/ml suivies par des concentrations de 6-7 ng/ml maintenues jusqu'à 5 j avant l'avortement.

*** C9**

Chez cette chèvre la détection de la cPAG est observée au 23^{ème} jour pc (42,8 ng/ml) et continue à augmenter modérément avec de légères fluctuations jusqu'au 111^{ème} jour pc moment où l'on observe un pic de cPAG de 226,9 ng/ml qui chute ensuite brutalement suivi de l'avortement de cette femelle d'un fœtus femelle de 600 g au 119^{ème} jour pc.

La P4 suit un profil tout à fait classique avec des teneurs allant jusqu'à 7 ng/ml et s'effondre quelques jours avant l'avortement.

*** C11**

Chez cette chèvre, les concentrations de cPAG s'élèvent modérément (30,0 ng/ml) après fertilisation, puis augmentent progressivement pour atteindre un pic de 436,1 ng/ml observé au 35^{ème} jour pc suivi 28 jours plus tard par un second pic de 324,3 ng/ml. Il est important de remarquer que le premier pic de cPAG est concomitant avec la concentration la plus élevée de la P4. Après ces pics les concentrations de cPAG diminuent progressivement à partir du 63^{ème} jour pc ; alors que les concentrations de la P4 se maintiennent élevées et s'effondrent quelques jours avant l'avortement. Au 105^{ème} jour pc les concentrations de la cPAG et de la P4 chutent à des taux faibles respectivement ($<3,0$ ng/ml et $<1,0$ ng/ml) suivi de l'avortement au 108^{ème} jour pc.

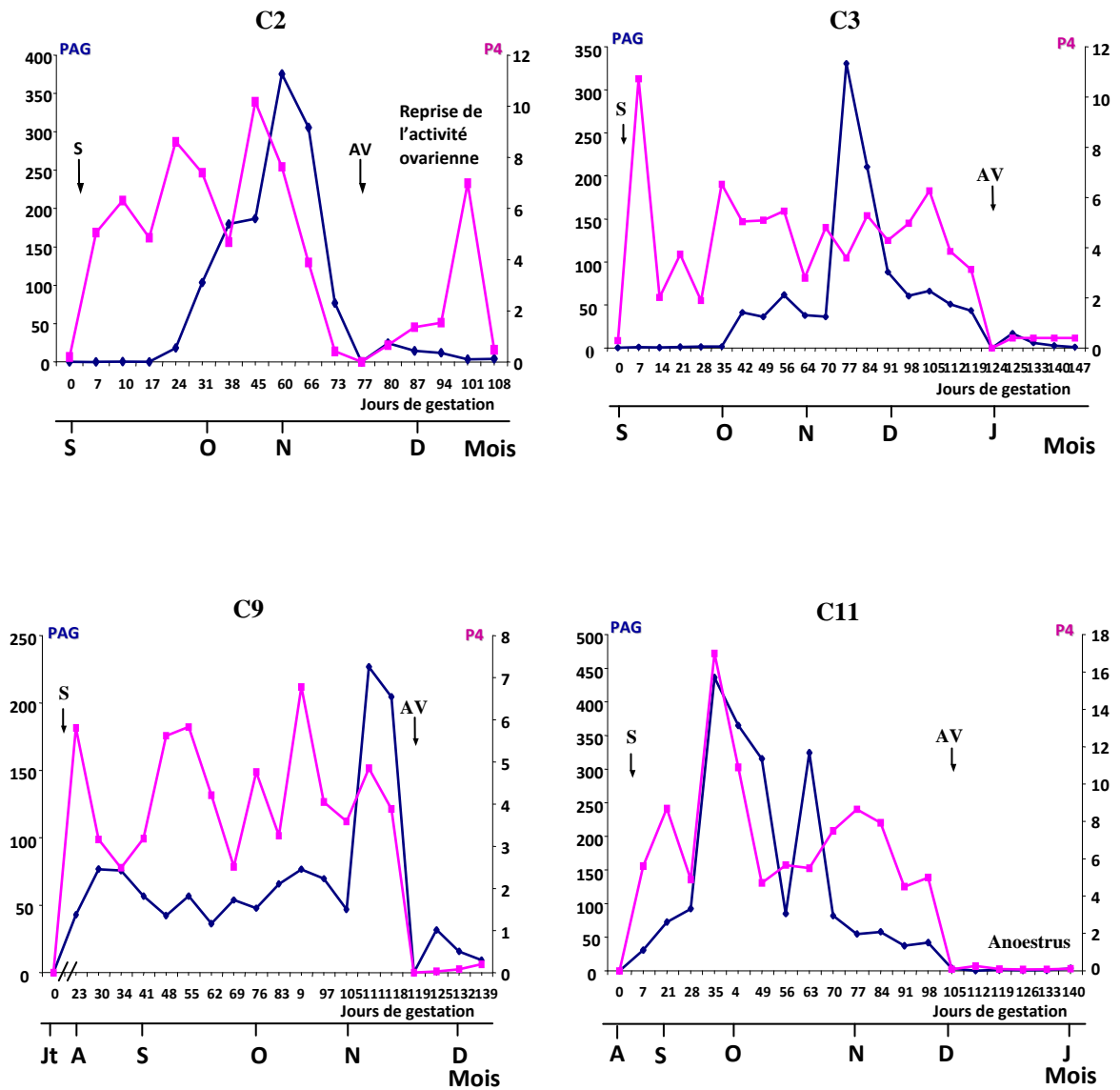


Figure 8: Profils individuels de l'évolution plasmatique (ng/ml) de la cPAG et de la P4 chez les femelles abortives
 S: Saillie; AV: Avortement

*** C4**

Chez cette chèvre la cPAG est détectée au 30^{ème} j pc ; cette sécrétion s'est maintenue moyennement stable avec des concentrations inférieures à 60 ng/ml jusqu'au 55^{ème} jour pc, moment où la cPAG décroît et atteint un taux bas (<20ng/ml), alors que la P4 reste élevée.

La P4 suit un profil classique en début de gestation, jusqu'au environ du 60^{ème} j pc, période à laquelle elle montre une augmentation bien marquée sur plusieurs prélèvements. Cette augmentation transitoire est suivie d'un effondrement et d'un avortement. On doit remarquer durant les 3 dernières semaines, que ces concentrations élevées de P4 sont associées à des concentrations faibles de cPAG. Cette allure particulière des profils n'est probablement pas étrangère à l'avortement survenu au 95^{ème} jour pc. Chez cette chèvre l'avortement est suivi par une période d'anoestrus d'une durée de 51 j, après quoi la chèvre rentre en période d'oestrus.

*** C8**

Chez cette chèvre, la cPAG s'élève d'abord très graduellement à partir du 24^{ème} jour pc. Le niveau de cPAG reste extrêmement faible en comparaison à celui des autres femelles et se maintient au taux de 29-30 ng/ml durant 60 jours. Ensuite, une sécrétion intense apparaît avec une succession de deux pics de cPAG qui sont respectivement de l'ordre de 286,6 ng/ml et 220, 8 ng/ml. Brusquement, au 87^{ème} jour pc, surgit un avortement concomitant d'une chute drastique de la cPAG et de la P4. Signalons par ailleurs que la concentration de la P4 a chuté environ 10j plutôt que la cPAG. Cette chèvre est rentrée en anoestrus d'une durée de 50 jours avant qu'elle ne reprenne son activité ovarienne cyclique témoignée par l'élévation des concentrations de la P4 et de la cPAG jusque là indétectables.

*** C10**

Après une gestation et une mise bas normale ayant produit un fœtus mâle, cette chèvre rentre en anoestrus qui dure 4 mois ; ensuite elle rentre en oestrus et initie une nouvelle gestation.

La P4 s'élève dès les jours suivant la saillie (4-8 ng/ml) ; tandis que les concentrations de la cPAG augmentent notablement (40 ng/ml) dès le 28^{ème} j pc. Cette élévation se maintient pour atteindre un pic de 112,5 ng/ml au 98^{ème} jour pc, suivi par une chute drastique et un avortement observé au 112^{ème} jour pc.

*** C12**

Après une gestation et une mise bas normale, cette chèvre est saillie de nouveau au jour 22 du post partum. La concentration de cPAG augmente au jour 29 pc et reste élevée jusqu'au jour 98 pc (pendant environ 10 semaines) après quoi elle chute ainsi que la P4 et la chèvre avorte au 112^{ème} jour pc.

Cette chèvre est à nouveau fertilisée et initie une nouvelle gestation (14j après l'avortement) ; néanmoins, une mortalité embryonnaire est détectée comme le témoigne la chute drastique de la P4, alors que la cPAG est encore à ses taux les plus faibles. Finalement, cette chèvre rentre en période d'anoestrus et ne présente plus de gestation bien qu'elle soit en période de reproduction.

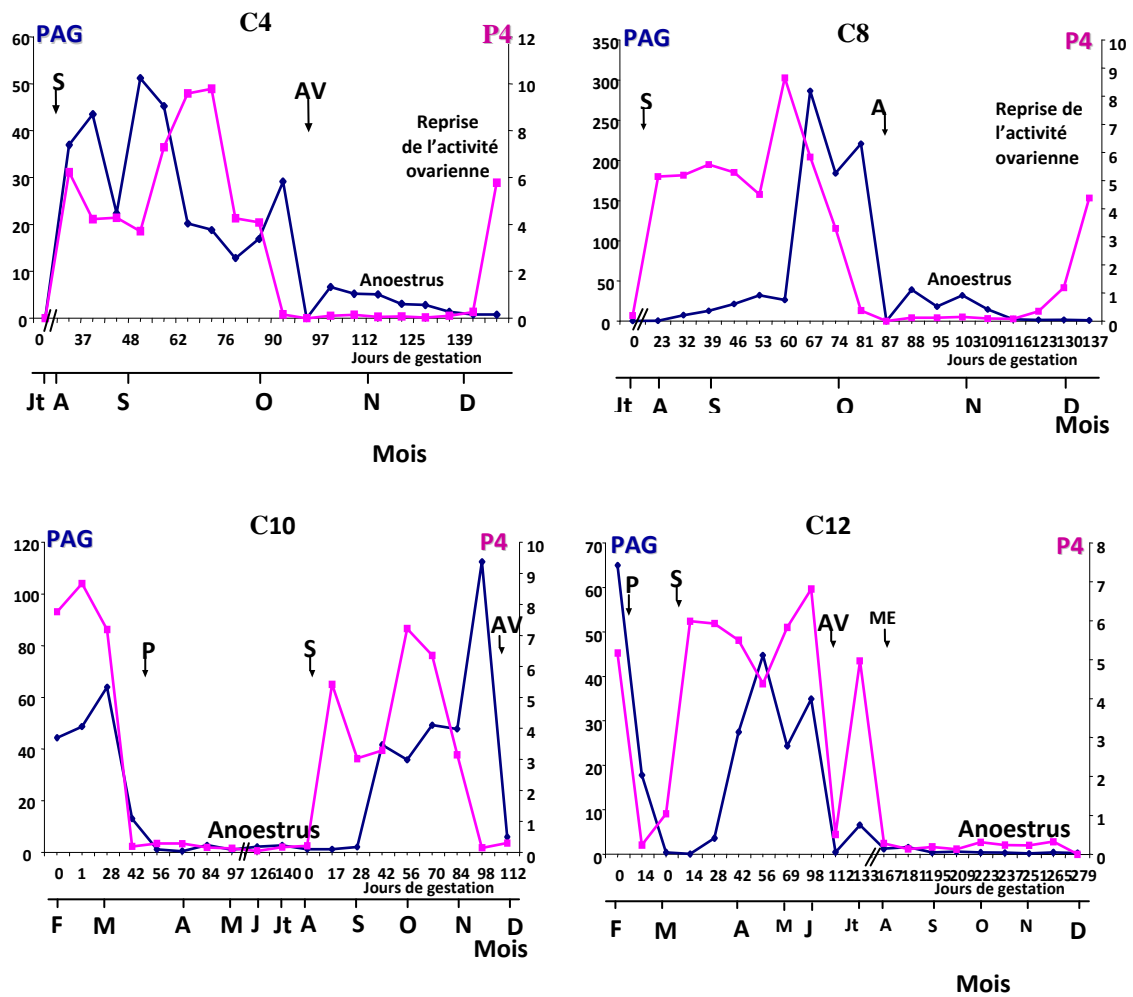


Figure 9: Profils individuels de l'évolution plasmatique (ng/ml) de la cPAG et de la P4 chez les femelles abortives

AV: Avortement; ME: Mort embryonnaire; P: Parturition; S: Saillie

*** C13**

Quelques semaines après le début des observations, la chèvre a avorté au 42^{ème} jour pc. Ensuite, elle rentre en anoestrus vrai ($P4 < 0,6$ ng/ml). Après environ plus de six mois (198j), la cyclicité réapparaît avec une alternance de concentrations élevées et basses. Cependant la cPAG reste indétectable ($< 0,8$ ng/ml) jusqu'au dernier prélèvement réalisé.

Malgré l'état cyclique de la femelle et la présence permanente du bouc dans le troupeau, cette chèvre n'a pas pu initier une nouvelle gestation; ceci peut être expliqué par des lésions utérines consécutives à l'avortement survenu 9 à 10 mois plus tôt. En réalité cette chèvre est considérée comme infertile.

*** C14**

Chez cette chèvre, un avortement a été observé au 56^{ème} jour pc avec des chutes importantes de la cPAG et de la P4 ; après le début de nos observations. Par la suite cette chèvre est rentrée en anoestrus ($P4 < 0,5$ ng/ml) pendant 236 jours et cela en dépit de la saison de reproduction et de la présence du bouc fertile.

*** C15**

Chez cette chèvre, un avortement a été observé au 56^{ème} jour pc reflété par les chutes importantes de la cPAG et de la P4; après le début de nos observations. Par la suite cette chèvre est rentrée en anoestrus ($P4 < 0,5$ ng/ml) pendant 154 jours; puis elle est saillie de nouveau et fertilisée comme le témoigne l'intense sécrétion de la P4 quelques jours après saillie et de la cPAG au 25^{ème} j pc.

*** C16**

Chez cette chèvre, un avortement a été observé au 28^{ème} jour pc ; après le début de nos observations. Par la suite cette chèvre est rentrée en anoestrus pendant 166 jours; puis elle est saillie de nouveau et fertilisée comme le témoigne l'intense sécrétion de la P4 qui atteint 5.5ng/ml au 28^{ème} jour pc. Cependant, la concentration de cPAG se maintient encore à un niveau bas. Il est à remarquer qu'une gestation normale se poursuit.

*** C17**

Chez cette chèvre, un avortement a été observé deux semaines après notre observation. Par la suite (27^{ème} j après avortement), la chèvre est fertilisée de nouveau avec des concentrations de P4 normalement élevées et qui atteignent 7.0 ng/ml et maintenues le long de la gestation. La concentration de la cPAG commence à s'élever au 28^{ème} jour pc, avec des sécrétions modérées (66.0ng/ml) au jour 112; puis la concentration de cPAG commence à diminuer progressivement au jour 54 avant parturition. Après mise bas, cette chèvre est rentrée en anoestrus durant environ 4 mois.

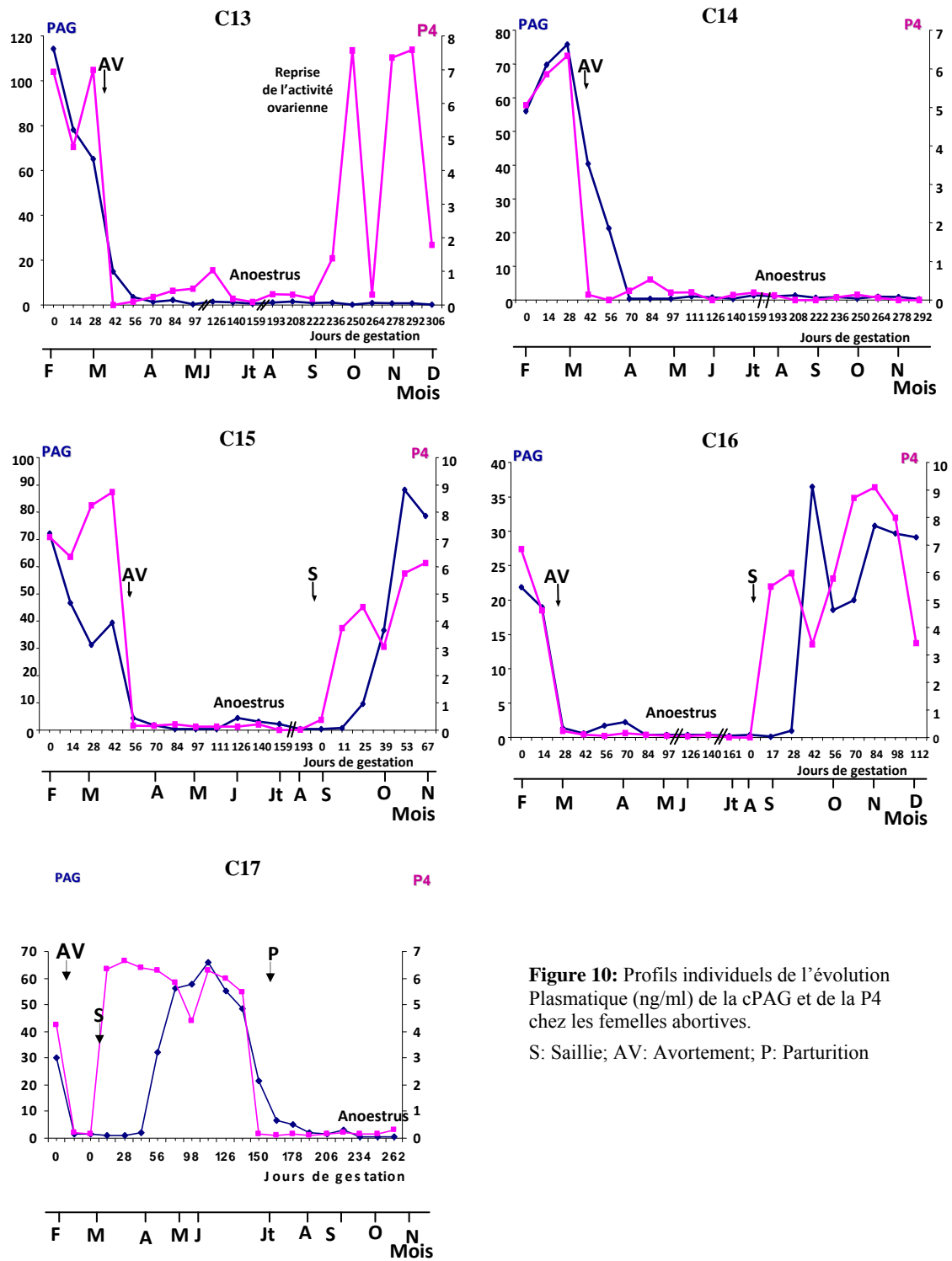


Figure 10: Profils individuels de l'évolution Plasmatique (ng/ml) de la cPAG et de la P4 chez les femelles abortives.

S: Saillie; AV: Avortement; P: Parturition

Discussion

1- Suivi de la gestation par évaluation de la cPAG et de la P4

Chez la chèvre Bédouine gravide, le suivi de l'évolution des cPAGs a montré qu'elles sont détectables dans le sang maternel le long de la gestation et sont très faibles en absence de gestation. Cette détection a lieu dès le 21^{ème} jour après la fécondation et se situe suivant les femelles entre le 21^{ème} et le 30^{ème} jour pc. Ces résultats sont similaires à ceux obtenus par Gonzalez *et al.*, (1999) chez la chèvre gravide des Iles Canaries. Tandis que chez la vache Zoli *et al.*, (1992b) et Pérény *et al.*, (2002) ont montré que la bPAG est détectable entre le 19^{ème} et le 22^{ème} jour de gestation.

Les concentrations de la cPAG obtenues chez la chèvre Bédouine le long de la gestation, semble évoluer en faveur d'un profil biphasique (caractérisé par des amplitudes maximales de sécrétions) ; similaire à celui obtenu par Ranilla *et al.* (1994), chez la brebis Mérinos.

Le profil plasmatique de la PAG indique aussi, une rapide augmentation dès le début de la 4^{ème} semaine. Ces résultats concordent avec ceux obtenus par Sousa *et al.*, (1999) chez les chèvres Moxoto et Caninde native du milieu semi aride du Brésil et ceux obtenus par Gonzalez *et al.*, (1999) chez les chèvres des Iles Canaries. Néanmoins, ces concentrations plasmatiques de cPAG obtenues par RIA en système hétérologue sont nettement plus importantes chez la chèvre bédouine que celles déterminées chez les autres races caprines en système homologue notamment pour les chèvres des Iles Canaries (Gonzalez *et al.*, 2000) et en système hétérologue pour les races Moxoto et Caninde, (Sousa *et al.*, 1999), les chèvres des Iles Canaries (Gonzalez *et al.*, 2004) et les chèvres du Nord du Maroc (Chentouf *et al.*, 2008). Cependant ces teneurs sont proches de celles de la race Alpine native du Brésil aussi bien en système homologue qu'en système hétérologue (Batalha *et al.*, 2001b) et proches de celles déterminées chez la vache (Zoli *et al.*, 1992b). Cette importante sécrétion est probablement une stratégie d'adaptation physiologique pour maintenir la gestation chez cette espèce en milieu aride caractérisant leur biotope.

Cette différence en concentration permet aussi de suggérer l'existence de différence de sécrétion de PAG au niveau trophoblastique en fonction des races pour une même espèce et en fonction des différentes espèces. De plus, de nombreux travaux réalisés chez la chèvre (Benitez-Ortiz, 1992 ; Ranilla *et al.*, 1997 ; Batalha *et al.*, 2001a ; Chentouf *et al.*, 2008) et chez la vache (Dobson *et al.*, 1993 ; Patel *et al.*, 1997), ont montré l'existence de relation entre les concentrations de PAG et les gestations de portées simples ou multiples et aussi le poids des veaux à la naissance. Cela est aussi valable chez la chèvre Bédouine, puisque le niveau moyen des sécrétions se révèle statistiquement très significatif ($p < 0,01$) selon que la portée est simple ou double respectivement ($66,51 \pm 3,93$ ng/ml vs $103,78 \pm 12,03$ ng/ml).

Par ailleurs, Vasques *et al.*, (1995) ont établi une relation entre la croissance fœtale et le niveau de sécrétion de la bPAG. Aussi, Chez les chèvres de la Norvège, la concentration de cPAG de l'ordre de 150 ng/ml implique une mise bas de 2 fœtus/portée alors que une concentration comprise entre 300 et 400 ng/ml présume une portée multiple.

De plus, Guibaut *et al.*, (1991) et Zoli *et al.*, (1992) suggèrent que les concentrations périphériques de la bPAG sont affectés par l'environnement maternel et par le génotype fœtal. En effet, Ranilla *et al.*, (1994), ont montré chez la brebis de races Churra et Merino, que la concentration de oPAG est significativement plus importante chez les brebis portant des fœtus mâles que chez les brebis portant des fœtus femelles.

Aussi, il a été montré chez la chèvre Alpine que le rang de mise bas (primipare, multipare) affecte l'amplitude de sécrétion des PAGs (Batalha *et al.*, 2001b).

A travers cette étude et sur la base des profils plasmatiques de la cPAG et de la P4 obtenus chez la chèvre Bédouine, il semble exister une différence de sensibilité des cellules trophoblastiques à différents facteurs intrinsèques et extrinsèques.

En effet, nous avons distingué des femelles ayant mené normalement leur gestation, d'autres ont mené des gestations à terme mais avec beaucoup de difficultés et d'autres ont présenté une interruption de gestation manifestée soit par un avortement soit par une mort *in utero* embryonnaire ou fœtale expliquant la persistance de la P4 et la chute de la PAG dans la circulation maternelle.

Il apparaît aussi une variation interindividuelle significative ($p < 0,05$) avec un coefficient de corrélation faible $r = 0,04$, ce qui laisse suggérer que le rythme et l'amplitude de sécrétion de la PAG sont largement influencés par d'autres facteurs autres que l'animal ou la race elle-même. Ces variations individuelles des concentrations de la bPAG ont aussi été retrouvées par Pérény *et al.*, (2002).

Les concentrations de cPAGs obtenues pendant la gestation et durant la période post partum chez la chèvre Bédouine sont plus faibles que celles obtenues chez la vache chez laquelle le niveau de PAG reste important jusqu'au 100^{ème} jour du post partum (Zoli *et al.*, 1992).

La période nécessaire pour que la PAG devienne indétectable dans la circulation sanguine correspond à la demi vie de cette molécule qui oscille de 7,3 à 8,4 jours (Sasser *et al.*, 1986).

Chez la chèvre Bédouine, lors de l'expulsion fœtale, le taux de PAG chute quelques jours et même quelques semaines avant celui de la P4, qui ne survient que 2 à 3 jours avant l'expulsion fœtale qu'il s'agisse d'un avortement ou d'une mise bas.

Chez la vache, il a été montré *in vitro* que la PSPB stimule la production de la PGE2 qui est décisive dans la production lutéale de la P4 (Del Vecchio *et al.*, 1995 ; Weems *et al.*, 1998). Il a été ainsi conclu que la PSPB jouerait un rôle dans le maintien de l'activité du corps jaune au cours de la gestation. Il a été aussi montré *in vivo*, chez la vache laitière durant le premier trimestre de gestation, que les concentrations de PAG aux jours 30, 45, 60 et 80 sont importantes et corrélées avec les concentrations de P4 les plus élevées (Ayad *et al.*, 2007).

Roberts *et al.*, (1996) ont suggéré que les PAGs ou les molécules apparentées pourraient lier et séquestrer des peptides susceptibles d'être reconnus par le complexe d'histocompatibilité et ainsi exercer un rôle immunomodulateur au niveau de l'interface foetomaternelle.

Il est difficile de conclure à une intervention déterminante des PAGs sur l'état immunitaire de la mère même au moment où les niveaux sont les plus élevés (peu avant la parturition), car en cette période les oestrogènes sont aussi élevés.

2- Progestérone

Chez la chèvre gestante, le corps jaune est la source de production de la P4 pendant l'activité cyclique (Thorburn et Schneider, 1972 ; Mori et Kano, 1984) et pendant la gestation (Jarrell et Dzuik, 1991 ; Sawada *et al.*, 1994 ; Juenguel *et al.*, 1999).

Chez la chèvre Bédouine, le niveau de sécrétion de P4 pour le maintien de la gestation est aussi plus important que celui déterminé chez la chèvre Alpine (Humblot *et al.*, 1990) et chez les chèvres Moxoto et Caninde (Sousa *et al.*, 1999).

Au cours de la gestation, la P4 augmente environ une semaine après la fécondation, se maintient à des taux élevés pouvant atteindre 17 ng/ml pendant toute la période de gestation puis chute ou commence à chuter quelques jours et parfois à 1 jour de la mise bas. Ce profil est similaire à ceux établis chez les ruminants en général.

Contrairement à la cPAG, les teneurs plasmatiques de la P4 sont statistiquement non significatives en rapport avec la taille de portée ($p > 0,05$). Le nombre de petits par portée influence donc la concentration des PAGs et non celle de la P4.

3- Diagnostic de gestation

Chez les caprins le diagnostic de gestation par le dosage de PAG montre qu'une concentration de cPAG < 0,8 ng/ml est indicatrice d'une absence de gestation. Si la concentration est comprise entre 0,8 < PAG < 1 ng/ml la gestation est douteuse et limite.

Chez la vache, le seuil de positivité pour le diagnostic de gestation est au dessus de 0,8 ng/ml de PAG, ce seuil est plus important chez les petits ruminants.

Le diagnostic de gestation peut aussi se baser sur le dosage de la P4. Cette dernière lorsqu'elle est supérieure à 1,4 ng/ml entre les 19-22^{ème} j (BonDurant *et al.*, 1981 ; Thimonier, 2000). Cependant, cette technique a montré ses limites, la P4 n'est indicatrice que de l'activité lutéale. De plus, le pourcentage de valeurs prédictives positives de diagnostic de gestation par la P4 est moins important que celui des valeurs prédictives négatives de diagnostic de gestation (tableau 26) (Gonzalez *et al.*, 2004). Ces PAGs synthétisées par le placenta se trouvent très tôt dans la circulation maternelle. Leur dosage permet un diagnostic précoce de la gestation avec une grande spécificité et une grande sensibilité.

Les PAGs, présentent un intérêt direct pour le diagnostic de gestation et de la fonction placentaire du fait de leur stabilité dans le sang aussi bien *in vivo* qu'après prélèvement, faisant d'elles d'excellents marqueurs de gestation

Tableau 26 : Sensibilité (Se), Spécificité (Sp), valeurs prédictives positives (VPP) et négative (VPN) du diagnostic de gestation (DG) par dosage RIA de la P4 ou par ultrasonographie transrectale (US-TR) chez la chèvre (Gonzalez *et al.*, 2004).

Jour	DG	Se	Sp	VPP	VPN
22	P4-RIA	100%	65,5%	78,2%	100%
22	PAG-RIA	94,9%	100%	100%	94,1%
26	US-TR	98,7%	100%	100%	98,5%
26	PAG-RIA	100%	100%	100%	100%

La PAG permet de prévoir la mort fœtale, en effet ; Zarrouk *et al.*, (1999b), ont montré chez les chèvres gestantes infectées par *Toxoplasma gondii* et *Listéria monocytogénèse* à action abortives, que le profil de la PAG concorde avec la cinétique d'action de l'agent abortif. Dans le cas des chèvres infectées de *Toxoplasma gondii*, la concentration de PAG diminue progressivement jusqu'au jour de l'expulsion fœtale. Dans le cas des chèvres infectées par *Listéria monocytogénèse*, le taux de PAG s'effondre très rapidement et brutalement dès le lendemain de l'inoculation et l'avortement survient 9 jours plus tard.

Chez la vache des études sur la mortalité embryonnaire après insémination artificielle (Szenci *et al.*, 1988) et après saillie naturelle (Breukelman *et al.*, 2005) utilisant des approches simultanées de dosages de la P4, de la PAG, et l'examen ultrasonographique, démontrent clairement que les concentrations en PAG chutent chez des vaches dont les gestations ont été initialement diagnostiquées positives par échographie et ensuite négatives suite à une mortalité embryonnaire ou fœtale.

4- Evaluation de la cPAG et de la P4 au cours des gestations interrompues

Les caprins semblent plus sujets à l'avortement que les autres ruminants (Shalaby *et al.*, 2000) ; en particulier les ovins (Goossens *et al.*, 1997 ; Osaer *et al.*, 1999) et les bovins (Jourdain *et al.*, 2005). En Norvège, des difficultés de mener à terme les gestations ont été constaté et liées aux taux important d'avortements et de pseudogestations.

En effet, des études épidémiologiques sur 24 troupeaux (Waldeland and Loken, 1991) et sur 22 troupeaux (Engeland *et al.*, 1998) ont montré que la fréquence d'avortement respective est de 15,6% dans 2370 chèvres et 11,1% dans 1439 chèvres. Ces avortements enregistrés ne sont pas d'étiologie infectieuse et ne sont pas en rapport avec d'autres maladies. Ces auteurs les attribuent aux conditions de l'environnement et de la conduite des troupeaux. Ceci a également été constaté pour les chèvres Damascus d'Egypte (Shalaby *et al.*, 2000).

Chez la chèvre Bédouine, la séronégativité des analyses épidémiologiques montre que les avortements observés n'ont pas été en rapport avec une étiologie infectieuse de type virale, bactérienne ou parasitaire.

A notre connaissance il n'existe pas de données sur les concentrations de cPAGs et de P4 chez les chèvres à avortement spontané. En effet, les études disponibles concernent les avortements causés par des agents pathogènes abortifs. La première investigation concernant l'effet d'agents abortifs sur les concentrations de PAG correspond à celle de Semamabo *et al.*, (1992). Ces auteurs ont montré que la concentration de la PAG commence à chuter 1 à 3 jours après l'infection expérimentale par *Actinomycine pyogenes*.

Aussi d'autres études comme celles de Kanyari *et al.*, (1986) et Faye *et al.*, (2004), traitant la *Trypanosoma congolense* chez la chèvre West African Dwarf et celle de Ogaa *et al.*, (1991) chez la East African et d'autres études traitant la *Listeria monocytogénèse* chez la chèvre Norvégienne (Engeland *et al.*, 1997 ; Zarrouk *et al.*, 1999a et Zarrouk *et al.*, 1999b).

Les interruptions de gestation peuvent être en rapport avec le statut hormonal, tels que la diminution du taux du sulfate d'oestrone concomitante à l'augmentation du taux de glucose et de PGF2 α à partir du 3^e mois de gestation. Aussi, Engeland *et al.*, (1996) ont montré chez les chèvres de Norvège infectées de *Toxoplasma gondii*, une augmentation plasmatique du métabolite 15-ketodihydro-PGF2 α dans l'intervalle de 4 à 40 jours avant la mort fœtale avec un pic (>1200pmol/l) manifesté 6 jours avant cette mort fœtale et qui se poursuit 4 jours après. Il a été également montré par Engeland *et al.*, (1996) que le moment d'avortement et celui du part sont associés par la remarquable élévation du 15-ketodihydro-PGF2 α .

Soyoola et Verma, (1988), ont montré que chez les caprins, les prostaglandines sont synthétisées dans l'ensemble du tissu utérin (myomètre et endomètre). Lors d'un processus inflammatoire, leurs niveaux de sécrétion augmentent (Weissmann *et al.*, 1980), interférant ainsi avec l'activité du corps jaune gestatif et affectant l'activité du myomètre; ceci pouvant causer l'expulsion du fœtus durant l'avortement chez les caprins (Fredriksson *et al.*, 1985).

La progestérone plasmatique détectée à l'approche de l'avortement ne diffère pas de celle détectée à l'approche du part. Ce résultat obtenu chez la chèvre Bédouine confirme bien celui déjà obtenu chez la chèvre Norvégienne par Engeland *et al.*, (1996).

La P4 présente un profil d'évolution qui va dans le même sens que la PAG et dont les teneurs plasmatiques se maintiennent importantes le long de la gestation ($5,47 \pm 0,12$ ng/ml).

Les profils plasmatiques de la PAG et de la P4, des femelles abortives montrent bien que, d'une part la PAG reste à son niveau de base au-delà d'un mois de gestation et d'autre part, sa chute précède notablement l'occurrence de l'avortement, alors que; la P4 reste élevée (expliquée par le maintien du corps jaune fonctionnel), puis chute quelques jours avant l'avortement.

Chez la chèvre, au moment de l'interruption de la gestation, il se produit une diminution des concentrations du sulfate d'oestrone, de la P4 et une augmentation de la concentration de la PGF2 α . Par ailleurs, la diminution des PAG/PSPB est observée avant la survenue de l'avortement (Ectors et Wallace, 1996 et 1997).

Les résultats obtenus au laboratoire de physiologie de reproduction (FMV), sur la gestation chez la vache ont montré que l'haptoglobine (HAP) augmente significativement lors d'un état anti inflammatoire ou lors d'un avortement. Le dosage de l'HAP, pratiqué sur les plasmas de

chèvre Bédouine par le système RIA appliqué au bovin n'a pas permis sa détection. Ce système semble inapproprié sur les petits ruminants.

Le suivi des profils de cPAG montre, au cours d'une gestation interrompue que le début de la chute de la cPAG précède le début de l'avortement.

Chez les femelles ayant gardé le fœtus mort, le déclin de la PAG apparaît précocement alors que chez les femelles ayant avorté, le déclin de la PAG est proche du moment de l'avortement. L'étude de Zarrouk *et al.*, (1999b), a montré que l'état du fœtus avorté peut être soit momifié soit décomposé soit macéré ou récemment mort.

Il semble exister une interrelation entre l'alimentation énergétique et l'avortement, en effet, une alimentation fortement énergétique est susceptible de provoquer l'avortement car le placenta devient plus important et le fœtus moins développé. Si l'alimentation est énergétiquement normale il ne se produit pas d'avortement.

Chez la vache Zebu Azawak présentant une carence nutritionnelle, le profil de PAG apparaît atypique (Sousa *et al.*, 2003) avec des concentrations de PAG 3 à 3,5 plus élevées que celles obtenues chez les vaches contrôles.

Le dosage RIA de la PAG au niveau plasmatique chez la chèvre Bédouine, permet d'établir un diagnostic précoce de la gestation plus fiable que le diagnostic précoce de gestation basé sur la P4. Le diagnostic de gestation utilisant la P4 présente beaucoup de faux positives dus soit au retour en chaleur des femelles, soit à la persistance de corps jaunes fonctionnels plus longtemps donnant lieu à des cycles oestriens plus ou moins longs ou soit à l'état pseudo gestant de certaines femelles. De plus, ce diagnostic nécessite une détermination précise de la date de saillie ou de la date de l'insémination artificielle.

En conclusion, nous pouvons dire que les glycoprotéines associées à la gestation dont les fluctuations des teneurs déterminent le succès de la conception, semblent très intéressantes car elles se retrouvent dans le sang maternel dès le 21-25^{ème} j après la fécondation et sont détectables tout au long de la gestation d'où leur utilisation comme méthode de diagnostic de gestation.

De ces résultats, il ressort aussi que la PAG constitue par rapport à la progestérone un outil de diagnostic précoce de gravidité plus fiable et de suivi des mortalités embryonnaires avec un taux de faux positivité nul.

CONCLUSION GENERALE & PERSPECTIVES

Conclusion générale

De cette étude réalisée chez la chèvre Bédouine, nous pouvons retenir les principaux faits suivants :

* Dans la région aride de la Saoura (à Béni-Abbès et ses environs: 30° 7' N., 2° 10' O.), l'élevage caprin est conduit sous trois systèmes ; le système semi sédentaire (57,9%), le système nomade (26,3%) et enfin le système sédentaire (15,8%). La chèvre Bédouine conduite sous ces différents systèmes d'élevages possède des caractéristiques de reproductions intéressantes. Elle a le potentiel de se reproduire deux fois par an. Toutefois, il existe une influence importante de l'environnement qui souvent ne permet pas d'exprimer pleinement ce potentiel de reproduction ; les disponibilités alimentaires constituent le facteur principal affectant positivement tous les paramètres de reproduction ; cependant, la mortalité diminue avec les disponibilités alimentaires.

L'âge des chèvres affecte la fertilité (93,5%) et la prolificité (118,3%), la taille de portée (une portée en moyenne) et le poids à la naissance (1,5 kg) et au sevrage (5,0 kg). Ces paramètres deviennent plus importants avec l'augmentation de l'âge des chèvres ; cependant à l'âge de 7-8 ans, ce facteur affecte négativement ces paramètres.

Le taux de mortalité des chevreaux (8,4%), est négligeable par rapport à celui enregistré généralement chez d'autres races. Les mauvaises conditions climatiques, notamment les saisons froides et chaudes, le faible poids à la naissance, les mauvaises pratiques d'élevage et la diarrhée constituent les principales causes de cette mortalité.

Les résultats de l'enquête menée chez cette race montrent que: 1/ la prolificité est faible (1,1/femelle vs 1,8 à 2,0 pour les races Européennes), 2/ l'état corporel des femelles est en relation avec le taux de prolificité, 3/ la conduite de la reproduction dans ces élevages (la monte libre, la présence du mâle dominant, l'utilisation des mêmes mâles sur plusieurs années, peuvent conduire à un niveau élevé de cosanguinité et 4/ les causes pathologiques d'avortement ne sont pas évoquées.

* Dans ce travail, l'étude histologique de l'appareil reproducteur chez la femelle cyclique (utérus, ovaires, oviductes) nous a permis de faire une description topographique et structurale de ces organes et de déterminer une similitude des éléments structuraux avec ceux de la brebis et des ruminants.

- L'utérus subit des modifications cycliques en rapport avec l'activité ovarienne endocrinienne. Dans notre cas il s'agit d'une femelle cyclique en phase de prolifération où l'utérus présente une abondance des glandes endométriales indiquant l'état d'œstrus et de chaleur ; cet état a été bien confirmé par le résultat du frottis vaginal caractérisé par l'abondance des cellules nucléées et la présence de cellules cornifiées traduisant l'entrée en phase d'œstrus.

- L'ovaire subit des modifications cycliques en rapport avec l'activité sexuelle. En effet, dans le cas de ce travail, il s'agit de femelles cycliques à différents stades d'activités ovariennes (follicules atrésiques, évolutifs et mûr). En période d'activité sexuelle (hiver, fin d'été), l'histologie de l'ovaire montre une folliculogénèse aboutissant au follicule mur ovulatoire. Alors qu'en période de repos sexuel (printemps), les ovaires montrent des follicules atrésiques et des corps jaune involués.

- L'oviducte comportant le pavillon, ampoule, isthme et la portion interstitielle présentent tous la même structure de base (une couche externe : la séreuse, une couche interne : la muqueuse et une paroi musculaire lisse : la musculieuse).

La muqueuse et la musculieuse présentent d'importantes variations selon leur localisation et les besoins fonctionnels ; selon les changements cycliques sous l'influence des hormones ovariennes libérées au cours du cycle ovarien.

* Chez la chèvre Bédouine gravide, le suivi de l'évolution des cPAGs a montré qu'elles sont détectables dans le sang maternel le long de la gestation. Cette détection a lieu dès le 21^{ème} jour après la fécondation et se situe suivant les femelles entre le 21^{ème} et le 30^{ème} jour pc. Les teneurs sont très faibles en post partum et en absence de gestation.

Au cours de la gestation, la P4 augmente, environ une semaine après la fécondation et se maintient à des taux élevés pouvant atteindre 17ng/ml pendant toute la période de gestation puis chute ou commence à chuter quelques jours et parfois à 1 jour de la mise bas. Ce profil est similaire à ceux établis chez les ruminants en général.

Chez la chèvre abortive, la progestérone plasmatique détectée à l'approche de l'avortement ne diffère pas de celle détectée à l'approche du part. Ce résultat obtenu chez la chèvre Bédouine confirme bien celui déjà obtenu chez la chèvre Norvégienne par Engeland *et al.*, (1996). Les avortements sont enregistrés suivant les femelles entre 77 et 124j pc avec une moyenne de $104,3 \pm 5,8j$ (n=8).

Les concentrations plasmatiques de cPAG obtenues par RIA en système hétérologue sont nettement plus importantes chez la chèvre bédouine que celles déterminées chez les autres races caprines aussi bien en système hétérologue qu'en système homologue.

Chez la chèvre Bédouine, lors de l'expulsion fœtale, le taux de PAG chute quelques jours et même quelques semaines avant celui de la P4, qui ne survient que 2 à 3 jours avant l'expulsion fœtale qu'il s'agisse d'un avortement ou d'une mise bas.

Les PAGs, protéines placentaires sont des biomarqueurs de la gestation chez la chèvre Bédouine. En effet, le dosage RIA des cPAGs au niveau plasmatique a permis d'établir un diagnostic précoce de la gestation plus fiable que le diagnostic précoce de gestation basé sur la P4, en effet ; cette dernière présente beaucoup de faux positives dues soit au retour en chaleur des femelles, soit à la persistance de corps jaunes fonctionnels plus longtemps donnant lieu à des cycles oestriens plus ou moins longs ou enfin à l'état pseudogestant de certaines femelles. La PAG par contre présente un taux de faux positivité nul confirmant ainsi le diagnostic préétabli chez ces chèvres.

Le dosage de la PAG permet aussi un réel suivi de l'évolution du fœtus et constitue un véritable biomarqueur de l'état de détresse foeto-maternelle placentaire traduite par des avortements, des morts *in utero* ou des naissances des chevreaux chétifs.

L'évaluation de cette protéine en association avec la progestérone permet la détection et une maîtrise des mortalités embryonnaires tardives.

Les PAGs synthétisées par le placenta se trouvent très tôt dans la circulation maternelle. Leur dosage permet un diagnostic précoce de la gestation avec une grande spécificité et une grande sensibilité.

Perspectives

A l'avenir, ce travail de recherche pourrait focaliser essentiellement sur les points suivants:

* Les troupeaux de chèvres Bédouines présentent un grand intérêt pour les populations sahariennes. Cette espèce constitue une principale ressource de viande et de lait. De ce fait, l'élaboration et la mise en oeuvre de plusieurs protocoles expérimentaux s'avèrent nécessaire, afin de répondre aux préoccupations de l'éleveur, d'augmenter la prolificité et la productivité de cette race et de mieux orienter la conduite d'élevage dans les différents systèmes.

Les protocoles à appliquer dans le futur devront permettre de :

- Déterminer le nombre moyen d'ovulation. Si ce taux est voisin de celui des races Européennes (2,0/femelle), cela montrera qu'il existe une mortalité embryonnaire élevée qui pourrait être due à des problèmes de nutrition et/ou de consanguinité.
- Estimer la consanguinité dans les troupeaux de chèvres des nomades et en condition contrôlée.
-

- Vérifier la relation entre l'état corporel (par détermination de scores de notation) des femelles gestantes et la prolificité. Si la corrélation est positive, il y'a donc possibilité d'effet nutritionnel sur le taux d'ovulation et sur l'incidence des mortalités embryonnaires.
- Les causes pathologiques des avortements enregistrés ne sont pas évoquées dans ces élevages, il est donc nécessaire d'effectuer pour les avortements enregistrés, l'examen sérologique des agents pathogènes et de vérifier donc la séropositivité des maladies abortives (brucellose, chlamydie, fièvre Q, toxoplasmose etc....).
- Effectuer un suivi pondéral de la naissance à la 1^{ère} saillie afin de vérifier s'il existe un effet de la vitesse de croissance sur l'âge à la puberté.
- Déterminer le profil électrophorétique des protéines du lait de la chèvre Bédouine, caractériser ces protéines et les comparer à ceux de lait de la chamelle vivant dans le même biotope et soumise aux mêmes conditions du milieu et chez laquelle plusieurs travaux de recherches dans ce sens ont été effectués.

* A l'issu des résultats histologiques de l'appareil reproducteur femelle obtenus chez la chèvre Bédouine ; il s'avère nécessaire de réaliser :

- une étude histophysiologique et immunohistochimique au niveau de l'utérus à différentes phases du cycle oestral chez une femelle cyclique, une femelle en début de gestation et chez la chèvre pseudogestante, permettant ainsi de réaliser une analyse descriptive comparative et visant surtout à préciser l'étiologie de l'état pseudogestant (origine anatomique ou autre) fréquemment enregistrés chez les caprins et ayant pour conséquence un taux de faux positivité de gestation élevé.
- La mise en évidence du phénomène d'apoptose des follicules ovariens par la méthode TUNEL et le dénombrement des cellules ciliées et des cellules sécrétrices de l'épithélium utérin et la détermination de la correspondance en phase du cycle.

* Au plan hormonal et contrôle de la fonction de reproduction, ils nous semble intéressant d'entreprendre certaines expérimentations :

- La caractérisation biochimique des différentes PAGs chez la chèvre Bédouine, cela bien évidemment implique d'abord un processus de purification chromatographique nécessaire à l'extraction de ces protéines par emploi de l'ultracentrifugation, la dialyse membranaire et l'application des méthodes d'électrophorèses et de Western blot.
- Afin de mieux cerner les facteurs humoraux qui peuvent causer l'avortement spontané d'origine non infectieux le dosage du glucose et du 15-keto-13, 14-dihydro-PGF2 α pouvant affecter l'activité du myomètre et le dosage de l'oestrone sulfate, hormone sécrétée exclusivement par l'unité foeto-maternelle et dont le niveau de sécrétion reflète aussi bien la viabilité du fœtus que l'activité placentaire.
- Le manque crucial et continu de l'alimentation provoque un dysfonctionnement aux niveaux utérin, placentaire et glandulaire. Afin de mieux cerner l'impact de ce facteur alimentaire notamment sur la sécrétion de glycoprotéines placentaires, un protocole expérimentale basé sur des prélèvements sanguins séquentiels sur 2 lots de chèvres gravides dont l'un est supplémenté et l'autre est soumis aux conditions d'insuffisance alimentaire est à envisager.
- L'étude immunohistochimique de l'utérus de la chèvre Bédouine à différents stades évolutifs de la gestation et l'étude du processus de placentation, cette dernière étant particulièrement établie chez les bovins par Wooding, (1992) et également par Zoli, (1991 et 1992a).

Enfin, il semble indispensable d'organiser le développement de cette espèce bien adaptée aux conditions hostiles du milieu par la constitution de micro élevage par la collaboration effective entre les stations de recherches et les éleveurs de la région et de sensibiliser et établir des stratégies d'amélioration du potentiel génétique de ces espèces déjà important.

BIBLIOGRAPHIE

Références bibliographiques

- Abbit B. and Ball L.**, 1978 - Diagnosis of trichomoniasis in pregnant cows by culture of cervico-vaginal mucus. *Theriogenology* **9**, 616-619.
- Adalsteinsson S., Bougler J., Chauvet M., Laurains R., Lauvergne J.J., Searle A.G., Terrill C.E. et Morant-Fehr P.**, 1988 - Populations traditionnelles et premières races standardisées d'ovicaprines dans le bassin méditerranéen. Ed. I.N.R.A, N° 7, pp. 298.
- Alexandre G.**, 1996 - Etude bibliographique des performances zootechniques des caprins en zone tropicales et comparaison avec la chèvre Créole de Guadeloupe. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*
- Alexandre G., Aumant G., Fleury J., Mainaud J.C. et Kandassan T.**, 1997 - Performances zootechniques de la chèvre Créole allaitante de Guadeloupe. Bilan de 20 ans dans un élevage expérimental. *INRA, Prod. Anim.*, **10**, 7-20.
- Anous M.R., Mourad M.**, 1993 - Crossbreeding effects on reproductive traits of does and growth and carcass traits of kids. *Small Rum. Res.*, **12**, 141-149.
- Aschheim S.**, 1927 - Weitere untersuchungen ueber hormone and schwangerschaft das vorkommen der hormone in harn der schwangeren. *Arch. Gynaekol.*, **132**, 179-183.
- Atkinson Y.H., Gogolin-Ewens K.J., Hounsell E.F., Davies M.J., Brandon M.R. and Seamark R.F.**, 1993 - Characterization of placentation-specific binucleate cell glycoproteins possessing a novel carbohydrate. Evidence for a new family of pregnancy-associated molecules. *J. Biol. Chem.*, **268**, (35), 26679-26685.
- Awemu, E.M., Nwakolar L.N., Abubakar B.Y.**, 1999 - Environmental influences on preweaning mortality and reproductive performance of Red Sakoto does. *Small Rum. Res.*, **34**, 161-165.
- Ayad A., Sousa N.M., Sulon J., Hornick J.L., Watts J., Iguer-Ouada M. and Beckers J.F.**, 2007 - Influence of progesterone concentrations on trophoblast and pituitary secretory functions during the first trimester of pregnancy in dairy cattle. *Theriogenology*, **67**, 1503-1511.
- Barding R.P., Mohite P.M., Patil G.R. and Dhoble R.L.**, 2000 - Effect of seasons on kidding birth weight and pre-weaning mortality in Osmanabadi goats. *Proceeding of the 7th International Conference on Goats, T. II*, 742-743
- Barone R.**, 1956 - Anatomie des équidés domestiques. (Ed.) E.N.V. Lyon. T3, Fasc. III, 633-1010.
- Batalha E.S., Sulon J., Figueiredo J.R., Beckers J.F., Martins R., Silva L.D.M.**, 2001a - Relationship between maternal concentrations of caprine pregnancy-associated glycoprotein in Alpine goats and the number of fetuses using a homologous radioimmunoassay. *Small Rum. Res.* **42**, 105-109.
- Batalha E.S., Sulon J., Figueiredo J.R., Beckers J.F., Espeschit C.J.B., Martins R., and Silva L.D.M.**, 2001b - Plasma profile of pregnancy associated glycoprotein (PAG) in pregnant Alpine goats using two radioimmunoassay (RIA) systems. *Small Rum. Res.*, **42**, 111-118.
- Beckers J.F., Wouters-Ballmann P., Ectors F., Derivaux J.**, 1978 - Oestrus induction in heifers in the functional anoestrus. *Ann. Méd. Vét.*, **122**, 579-605.
- Beckers J.F., Wouters-Ballmann P., Fromont-Lienard C., Van Zwallman P. et Ectors F.**, 1980 - Isolement d'une hormone placentaire bovine présentant une activité analogue à la prolactine et à l'hormone de croissance. *Ann. Méd. Vét.*, **124**, 584-601.

- Beckers J.F., De Coster R., Wouters-Ballman P., Fromont-Lienard C., Van Zwallman P. et Ectors F.**, 1982 - Dosage radioimmunologique de l'hormone placentaire somatotrope et mammotrope bovine. *Ann. Med. Vét.*, **126**, 9-21.
- Beckers J.F., Wouters-Ballman P. and Ectors F.**, 1988 - Isolation and radioimmunoassay of a bovine pregnancy specific protein. *Theriogenology*, **29**, (suppl.1), 219 (Abstract).
- Benhouhou S. et Saadoun N.**, 1986 - Contribution à l'étude de la flore de la région de Béni-Abbès. Mémoire de DES, Bio. Vég., USTHB, Alger.
- Benitez-Ortiz W.**, 1992 - Diagnostic de gestation et étude de la mortalité embryonnaire chez les ruminants par dosage de la Pregnancy-Associated Glycoprotein (PAG). Thèse de PhD, Institut de Médecine Tropicale Prince Léopold, Antwerpen, Belgique.
- Boly H., Magagi L., Konate T., Viguier-Martinez M.C. et Yenikoye A.**, 1992 - Cycle oestral et croissance folliculaire de la brebis Djallonké variété « Mossi ». *Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, **45**, (3-4), 335-340.
- BonDurant R.H., Darien B.J., Munro C.J., Stabenfeldt G.H. et Wang P.**, 1981 - Photoperiod induction of fertile oestrus and changes in LH and progesterone concentrations in yearling dairy goats (*capra hircus*). *J. Reprod. Fert.*, **63**, 1-9.
- Boussouar M.C., et Bouanane O.**, 1997 - Acquisition de la puberté chez les chevreaux (*Capra hircus*) élevés en milieu naturel désertique. Mémoire de DES, Physiologie Animale ISN-USTHB, 50 p.
- Bretzlaff K., Edwards J., Forrest D. and Nuti L.**, 1993 - Ultrasonographic determination of pregnancy in small ruminants. *Vet. Med.*, **88**, 12-24.
- Breukelman S.P., Szenci O., Beckers J.F., Kindahl H., Mudler E.J., Jonker F.H., Van Der Weijden B., Revy D., Pogany K., Sulon J., Nemedi I. and Taverne M.A.**, 2005 - Ultrasonographic appearance of the conceptus, fetal heart rate and profiles of pregnancy-associated glycoproteins (PAG) and prostaglandin F2 α -metabolite after induction of fetal death with agle pristone during early gestation in cattle. *Theriogenology*, **64**, 917-933.
- Buttle H.L., Forsyth I.A. and Knaggs G.S.**, 1972 - Plasma prolactin measured by radioimmunoassay and bioassay in pregnant and lactating goats the occurrence of a placental lactogen. *J. Endocrinol.*, **53**, 483-491.
- Camous S., Charpigny G., Guillomot M., Martal J. and Sasser R.G.**, 1988 - Purification of one bovine pregnancy-specific protein by high-performance liquid chromatography (HPLC). In: Proc. Int. Workshop on maternal recognition of pregnancy and maintenance of corpus luteum, Jerusalem (Abstract 2).
- Cartwright T.C., Fitzhugh H.A, Jr.**, 1988 - Optimal utilisation of genetic variability for different socio-economic and production environments. 3ème congrès mondial de reproduction et sélection des ovins et bovins à viande, **1**, 23, Paris.
- Cavanagh A.C., Morton H., Rolfe B.E. and Gildey-Baird A.A.**, 1982 - Ovum factor: a first signal of pregnancy? *Am. J. Reprod. Immunol.*, **2**, 97-101.
- Cavanagh A.C.**, 1984 - Production in vitro of mouse early pregnancy factor and purification to homogeneity. *J. Reprod. Fertil.*, **71**, 581-592.
- Chakhma A.**, 2007 - Activité corticosurrénalienne chez la chèvre bédouine (*Capra hircus*) cyclique, gestante et lactante. Thèse de Magister, FSB, USTHB, Alger, 89 p.
- Chaouat G. and Menu E.**, 1993 - Immunology of pregnancy. In Thibault C., Levasseur M. C. and Hunter R. H. F., (Editors), *Reproduction in mammals and man*. Eds. Ellipses: Paris, 435-459.

- Charaay J., Coulomb J., Haumesser J.B., Planchenault D., Pugliese P.L. and Provost A.,** 1980 - Les petits ruminants d'Afrique Centrale et d'Afrique de l'Ouest. Maisons-Alfort, IEMVT, 295p.
- Charallah S.,** 1994 - Variations saisonnières de la fonction de reproduction chez la chèvre bédouine femelle (*Capra hircus*). Thèse de Magister, FSB, USTHB, Alger, 83p.
- Charallah S., Lakhdari Y., Amirat Z., Khammar F. et Sempere A.,** 1993 - Variations saisonnières hormonales de l'activité sexuelle chez la chèvre Bédouine. Bull.Soc. Ecophysiol., XVIII, Fascicule 1-2, 67-70.
- Charallah S., mouffok N., Khammar F. et Sempéré A.** 1997 - Sécrétion hypophysaire de LH en réponse à l'effet bouc chez la chèvre bédouine femelle. S.A.E.M. 26-27 Mars, Alger.
- Charallah S., Khammar F., Sulon J. and Beckers J.F.,** 2000 - Plasmatic profile of placental protein, pregnancy associated glycoprotein: PAG in Bedouin goat (*Capra hircus*). Preliminary data. European Journal of Physiology, **440**, N° 6, (Abstarct N° 20), p.221.
- Chemineau P.,** 1989 - L'effet bouc : mode d'action et efficacité pour stimuler la reproduction des chèvres en anoestrus. INRA, Prod. Anim., **2**, (2), 97-104.
- Chemineau P., and Xandé A.,** 1982 - Reproductive efficiency of Creole meat goat permanently kept with males. Relationship to a tropical environment. Trop. Anim. Prod., **7**, 98-104.
- Chemineau P., Mahieu M., Varo H., Shitalou E., Jego Y., Grude A., Thimonier J.,** 1991. Reproduction des caprins et des ovins Créoles de Guadeloupe et de Martinique. Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop. (No spécial), 45-50.
- Chentouf M., El Amiri B., Sulon J., Beckers J.F., Kirschvink N., Boulanouar B., Bister J.L.,** 2008 - Pregnancy-Associated Glycoprotein Secretion in North Moroccan goats. Reprod. Dom. Anim. **43**, 696-700.
- Chergui N.,** 2000 - Etude de l'activité glucocorticoïde basale et stimulée chez la chèvre bédouine mâle. Effet de l'âge et de la saison. Magister, USTHB, 136p.
- Choshniak I. and Shkolnik A.,** 1978 - The rumen as a protective osmotic mechanism during rapid rehydration in black Bedouin. Alfred Benzon Symposium XI, **11**, Eds. Skadauche E. and Jurgensen C.B., pp. 344-352. Munksgard, Copenhagen, Denmark.
- Cocchiara R., Di Trapani G., Azzolina A. and Geraci D.,** 1986 - Immunosuppressive effect of early pregnancy on early expression of cell surface membrane IgG. J. Reprod. Immunol., **9**, 23-32.
- Cole H.H., and Hart G.H.,** 1930 - The potency of blood serum of mares in progressive stages of pregnancy in effecting the sexual maturity of the immature rat. Am. J. Physiol., **93**, 57-69.
- Conroy C. and Rangnekar D.V.,** 2000 - Experiences with on-farm feed supplementation trials in India, using a participatory approach. Proceeding of the 7th International Conference on Goats, T. II, 546-547.
- Courot M.,** 1970 - Ultrastructure des cordons sexuels de l'agneau: influence des hormones gonadotropes. Morfologica aspects of Andrology, **1**, 40-43.
- Currie W.B., Card C.E., Michel F.J. and Ignotz G.,** 1990 - Purification, partial characterization, and development of a specific radioimmunoassay for goat placental lactogen. J. Reprod. Fert., **90**, (1), 25-36.
- Del Vecchio R.P., Sutherland W.D. and Sasser R.G.,** 1995 - Prostaglandin F₂ α , progesterone and oxytocin production by cultured bovine luteal cells treated with prostaglandin E₂ and pregnancy-specific protein B. Prostaglandins, **50**, 137-150.

- Delgadillo J.A., Malpoux B., Chemineau P.**, 1997 - La reproduction des caprins dans les zones tropicales et subtropicales. *INRA Prod. Anim.*, **10**, (1), 33-41.
- Derivaux J. et Ectors F.**, 1980 - Physiopathologie de la gestation et obstétrique vétérinaire. Ed. Point vétérinaire, Maison Alfort, (France) 1-273 p.
- Do H.J., Kim J.H., Abeydeera L.R., Han Y.M., Matteri R.L., Green J.A., Roberts R.M., Day B.N. and Prather R.S.**, 2001 - Expression of pregnancy-associated glycoprotein 1 and 2 genes in *in vivo*, *in vitro* and parthenogenetically derived preimplantation pig embryos. *Zygote*, **9**, 245-250.
- Dobson H., Rowan T.G., Kippax I.S. and Humblot P.**, 1993 - Assessment of fetal number, and an placental variability throughout pregnancy in cattle. *Theriogenology*, **40**, 411-425.
- Dosogne H., Massart-Leen A.M. and Burvenich C.**, 2000 - Immunological aspects of pregnancy-associated glycoproteins. *Adv. Exp. Med. Biol.*, **480**, 295-305.
- Drost M., Thatcher W.W.**, 1987 - Heat stress in dairy cows. Its effect on reproduction. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.*, **3**, 609-618.
- El Amiri B., Remy B., Sousa N.M., Beckers J.F.**, 2004 - Isolation and characterization of eight pregnancy-associated glycoproteins present in high levels in the ovine placenta between day 60 and day 100 of gestation. *Reprod. Nutr. Dèv.*, **44**, 169-181.
- Enders A.C., Liu I.K.**, 1991 - Trophoblast-uterine interactions during equine chorionic girdle cell maturation, migration and transformation. *Am. J. Anat.*, **192**, 366-381.
- Engeland I.V., Waldeland H., Andresen O., Loken T., Björkman C. and Bjerkas I.**, 1995 - Reproductive failure in dairy goats: An epidemiological study in 22 herds. In: IV Engeland Reproductive failure in goats. (Thesis for the Degree of Doctor Scientiarum.), Norwegian College of Veterinary Medicine, Oslo.
- Engeland I.V., Waldeland H., Andresen O., Loken T., Bjorkman C., Bjerkas I.**, 1998 - Fetal loss in dairy goats: an epidemiological study in 22 herds. *Small Rum. Res.*, **48**, 30-37.
- Engeland I.V., Waldeland H., Kindahl H., Ropstad E. and Andresen O.**, 1996 - Effect of *Toxoplasma gondii* infection on the development of pregnancy and on endocrine foetal-placental function in the goat. *Vet. Parasito.*, **67**, 61-74.
- Engeland I.V., Waldeland H., Ropstad E., Kindahl H. and Andresen O.**, 1997 - Effect of experimental infection with *Listeria monocytogenes* on the development of pregnancy and on concentrations of progesterone, oestrone sulphate and 15-ketodihydro-PGF 2α in the goat. *Anim. Reprod. Sci.*, **45**, 311-327.
- Faye D., Sulon J., Kane Y., Beckers J.F., Leak S., Kaboret Y., Sousa N.M., Losson B. and Geerts S.**, 2004 - Effects of an experimental *Trypanosoma congolense* infection on the reproductive performance of West African Dwarf goats. *Theriogenology*, **62**, (8), 1438-1451.
- Flint A.P.F., Kingston E.J. and Thorburn G.D.**, 1978 - Initiation of parturition in the goat: evidence for control by foetal glucocorticoid through activation of placental C21-steroid 17 α hydroxylase. *J. Endocrinol.*, **78**, 367-378.
- Ford M.M., Young I.R., Caddy D.J. and Thorburn G.D.**, 1998 - Fetal and maternal endocrine changes approaching parturition in the goat: lack of evidence for prostaglandins E2 and F 2α as signals for luteolysis. *Biol. Reprod.*, **58**, 1065-1070.
- Forsyth I.A.**, 1973 - Secretion of a prolactin-like hormone by placenta in ruminants. In R. Denamur, A. Netter (Eds): *Le corps jaune*. Masson, Paris, pp. 239-255.
- Fredriksson G., Kindahl H., and Edqvist L.E.**, 1985 - Endotoxin-induced prostaglandin release and corpus luteum function in goats. *Anim. Reprod. Sci.*, **8**, 109-121.

Garbayo J.M., Green J., Manikkam M., Beckers J.F., Kiesling D.O., EALY A. D. and Roberts R.M., 2000 - Caprine pregnancy-associated glycoproteins (PAGs): their cloning, expression, and evolutionary relationship to other PAG. *Mol. Reprod. Dev.*, **57**, 311-322.

Garbayo J.M., Remy B., AlabarT J.L., Folch J., Wattiez R., Falmagne P. and Beckers J.F., 1998 - Isolation and partial characterisation of a pregnancy-associated glycoprotein family from the goat placenta. *Biol. Reprod.*, **58**, 109-115.

Garbayo J.M., Serrano B., Lopez-Gatius F., 2008 - Identification of novel pregnancy-associated glycoproteins (PAG) expressed by peri-implantation conceptus of domestic ruminants. *Anim. Reprod. Sci.*, **103**, 120-134.

Gerstenberg C., Allen W.R. and Stewart F., 1999 - Cell proliferation patterns during development of equine placenta. *J. Reprod. Fertil.*, **117**, 143-152.

Ghosh T. K., 1987 - Water requirements and water feeding strategies in goats. In: Santana O D, da Silva A G and Foote W C (eds.) *Proceedings of the 4th International Conference on Goats, Brasilia*, pp.1

Gonzalez F., Cabrera F., Batista M., Rodriguez N., Alamo D., Sulon J., Beckers J.F. and Gracia A., 2004 - A comparaison of diagnosis of pregnancy in the goat via transrectal ultrasound scanning, progesterone, and pregnancy-associated glycoprotein assays. *Theriogenology*, **62**, 1108-1115.

Gonzalez F., Sulon J., Garbayo J.M., Batista M., Cabrera F., Calero P., Gracia A. and Beckers J.F., 1999 - Early pregnancy diagnosis in goats by determination of pregnancy-associated glycoprotein concentrations in plasma samples. *Theriogenology*, **52**, 717-725.

Gonzalez F., Sulon J., Garbayo J.M., Batista M., Cabrera F., Calero P.O., Gracia A. and Beckers J.F., 2000 - Secretory profiles of pregnancy-associated glycoproteins at different stages of pregnancy in the goat. *Reprod. Dom. Anim.*, **35**, 79-82.

Grau H. et Walter P., 1975. *Histologie et anatomie microscopique des animaux domestiques*. Ed. Vigot Frères, 188p.

Green J.A., Quan X., Bao B., Gan X., Mathialagan N., Beckers J.F. and Roberts R.M., 2000 - Pregnancy associated bovine and ovine glycoproteins exhibit spatially and temporally distinct expression patterns during pregnancy. *Biol. Reprod.*, **62**, 1624-1631.

Green J.A., Xie S., Szafranska B., Newman A., Gan X., Mcdowell K. and Roberts R.M., 1999 - Identification of a new aspartic proteinase expressed by the outer chorionic cell layer of the equine placenta. *Biol. Reprod.*, **60**, 1069-1077.

Greenwood F.C., Hunter W.M. and Glover J.S., 1963 - The preparation of ¹³¹I-labelled human growth hormone of high specific radioactivity. *Biochem. J.*, **89**, 114-123.

Grenot C.J., 1992 - Ecophysiological characteristics of large herbivorous mammals in arid Africa and the Middle East. *J. Arid Envir.*, **23**, 125-155.

Guilbaut L.A., Beckers J.F., Lapierre S., Zoli A.P., Benitez-Ortiz W., Roy G.L., 1991 - Peripartum concentration of placental protein hormones (hPL and bPAG) on holstein and hereford recipients carrying pubered Holstein fetuses. *Theriogenology*, **35**, (suppl 1), 208, (Abstract).

Guillomot M., 1999 - Changes in extracellular matrix components and cytokeratins in the endometrium during goat implantation. *Placenta*, **20**, 339-345.

Guillomot M., 1995 - Cellular interactions during implantation in domestic ruminants. *J. Reprod. Fert. (Suppl.)* **49**, 39-51.

- Guillomot M., Reinaud P., La Bonnardiere C. and Charpigny G.,** 1998 - Caractérisation of conceptus-production goat interferon tau and analysis of its temporal and cellular distribution during early pregnancy. *J. Reprod. Fertil.*, **112**, 149-156.
- Goossens B., Osaer S., Kora S.,** 1997 - Long term effects of an experimental infection with *Trypanosoma congolense* on reproductive performance of trypanotolerant Djallonke ewe and West African Dwarf does. *Res. Vet. Sci.*, **63**, 169-173.
- Guruprasad K., Blundell T.L., Xie S., Green J., Szafranska B., Nagel R.J., Mcdowell K., Baker C.B., Roberts R.M.,** 1996 - Comparative modelling and analysis of amino acid substitutions suggests that the family of pregnancy-associated glycoproteins includes both active and inactive aspartic proteinases. *Protein Eng.*, **9**, 10, 849-856.
- Hafez E.S.E.,** 1973, cité dans: *Reproduction in farm animals.* (Ed.) Lea & febiger, **1**, pp. 343-360.
- Hanzen C.H., Lourtie O. et Drion P.V.,** 2000 - le développement folliculaire chez la vache I. Aspects morphologiques et cinétiques. *Ann. Méd.Vét.*, **144**, 223-235.
- Hayden T.J., Thomas C R. and Forsyth I A.,** 1979 - Effect of number of young born (litter size) on milk yield of goats: role for placental lactogen. *J. Dairy Sci.*, **62**, 53-57.
- Hellal F.,** 1986 - Contribution à la connaissance des races caprines Algériennes. Etude de l'élevage caprin en système extensif dans différentes zones de l'Algérie du Nord. Thèse d'Ing. INA, Alger. 78p.
- Hervieu J. et Morand-Fehr P.,** 1999 - Comment noter l'état corporel des chèvres. *La Chèvre*, N° 231, 26-33.
- Hesselink J.W.,** 1993 - Incidence of hydrometra in dairy goats. *Vet. Rec.*, **132**, 110-112.
- Hesselink J.W., Taverne M.A.M.,** 1994 - Ultrasonography of the uterus of the goat. *Vet. Quart*, **16**, (1), 41-45.
- Humblot P., Camous S., Martal J., Charlery J., Jeanguyot N., Thibier M. and Sasser R.G.,** 1988 - Pregnancy specific protein B, progesterone concentration and embryonic mortality during early pregnancy in dairy cow. *J. Reprod. Fertil.*, **83**, 215-223.
- Humblot P., De Montigny G., Jeanguyot N., Tetedoie F., Payen B., Thibier M. and Sasser R.G.,** 1990 - Pregnancy-specific protein B and progesterone concentrations in French Alpine goats throughout gestation. *J. Reprod. Fertil.*, **89**, 205-212.
- Hussain Q., Ropstad E. and Andresen O.,** 1996 - Effects of type and quality of roughage and energy level on plasma progesterone levels in pregnant goats. *Small Rum. Res.*, **21**:113-120.
- Hussein S.G.,** 1991 - Environmental degradation in semi-arid rangeland northern Sudan. *Desertification Control Bulletin*, **19**, 29-32.
- Ishiwata H., Katsuma S., Kizaki K., Patel O. V., Nakano H., Takahashi T., Imai K., Hirsawa K., Shiojima S., Ikawa H., Susiki Y., Tsujimoto G., Izaike Y., Todoroki J. and Hashizume K.,** 2003 - Characterization of gene expression profiles in early bovine pregnancy using a custom cDNA microarray. *Mol. Reprod. Dev.*, **65**, 9-18.
- Janowski T., Zdunczyk S., Ras A. and Mwaanga E.S.,** 1999 - Use of estrone sulphate determination in goat blood for the detection of pregnancy and prediction of fetal number. *Tierarztl Prax Ausg G Grosstiere Nutztiere*, **27**, (2), 107-109.
- Jarrell V.L., Dziuk W.,** 1991 - Effect of number of corpora lutea and fetuses on concentrations of progesterone in blood of goats. *J. Anim. Sci.* **69**, 770-773.

- Jourdain E., Gibert P., Gauthier D., Fromont E., Jullien J.M., Hars J., 2005** - Sondage sur les maladies abortives chez les ongulés sauvages et domestiques en alpages. Enquête menée dans la RNCFS des Bauges. Faune sauvage, **268**, 24-32.
- Juengel J.L., Mc Intush E.W., Niswender G.D., 1999** - Corpus luteum. In: Knobil E., Neill J. D. (Eds.), Encyclopedia of reproduction. Academic Press **1**, California; London, pp703-709.
- Kanyari P.W.N., Munyua W.K., Wilson A.J., 1986** - Goat Trypanosomiasis: Trypanotolerance and epidemiology among goat breeds in Kenya. Bulletin of Animal Health and Production in Africa **34**, 93-97.
- Karua S.K. and Banda J.W., 1992** - Dairy goat breeding in Malawi: Gestation length, birthweights and growth of the indigenous Malawi goats and their Saanen crosses. In: Rey B, Lebbie S H B and Reynolds L (eds.), Small ruminant research and development in Africa. Proceedings of the First Biennial Conference of the African Small Ruminant Research Network, ILRAD, Nairobi, Kenya, 10-14 December 1990. ILCA (International Livestock Centre for Africa), Nairobi, Kenya. pp. 453-459.
- Kebane Z., 1998** - Evolution de la fonction glucocorticoïde de la surrénale au cours de la croissance chez la chèvre bédouine *Capra hircus*. Thèse de Magister, USTHB, 102p.
- Kebane Z., Mouffok N., Khammar F. et Amirat Z., 2006** - Surrénale et gonade du chevreau de race bédouine. Sciences, Technologies et Développement, revue de l'ANDRU, **00**, 26-30.
- Kim J.M., Yoon Y.D. and Tsang B.K., 1999** - Involvement of the Fas/Fas ligand system in p53-mediated granulosa cell apoptosis during follicular development and atresia. Endocrinology, **140**, N° 5, 2307-2317.
- Klisch K., Sousa N.M., Beckers J.F., Leiser R. and Pich A., 2005** - Pregnancy associated glycoprotein-1-6-7 and 17 are major products of bovine binucleate trophoblast giant cells at midpregnancy. Mol. Reprod. Dev., **71**, 453-460.
- Lahlou-Kassi A., Anouassi A. et Sghiri M., 1989** - Nutrition et reproduction chez le dromadaire. Cahiers Options méditerranéennes Ser A Séminaires, CIHEAM, **2**, 141-149.
- Lahlou-Kassi A., Mariana J.C., 1984** - Ovarian follicular growth during the oestrous cycle in two breeds of ewes of different ovulation rate, the D'man and the Timahdite. J. Reprod. Fertil., **72**, 301-310.
- Lakhdari Y., 2001** - Variations nyctémérales et saisonnières de l'activité hypophyso testiculaire chez la Chèvre bédouine *Capra hircus*. Thèse de Magister, ENS, Kouba, Alger, 90p.
- Le Berre M., 1990** - Faune du sahara. T.2, Ed. Mammifère, Lechevalier Chabaud, Paris, 360p.
- Liewelyn C.A., Ogaa, J.S., Obwolo M.J., 1992** - Plasma progesterone concentrations during pregnancy and pseudopregnancy and onset of ovarian activity post partum in indigenous goats in Zimbabwe. Trop. Anim. Health Prod., **24**, 4, 242-252.
- Liggins G.C. and Thorburn G.D., 1994** - Initiation of parturition. In: Lamming GE (Ed), Pregnancy and Lactation. Marshall's Physiology of Reproduction, **3**, 4th ed., Chapman and Hall, London, pp 930-938.
- Lynch K.A., Alexander R.M. and Sasser R.G., 1992** - The cloning and expression of the bovine pregnancy specific protein B (bPSPB) gene. Biol. Reprod., **46**, (suppl. 1), 73.
- Maltz E. and Shkolnik A., 1980** - Milk production in the desert: lactation and water economy in black Bedouin goat. Physiol. Zool., **53**, 12-18.

- Martal J.L., Chene N.M., Huynh L.P., L'haridon R.M., Reinaud P.B., Guillomot M.W., Charlier M.A. and Charpigny S.Y.**, 1998 - IFN tau: a novel subtype I IFN. Structural characteristics, non ubiquitous expression, structure-function relationships, a pregnancy hormonal embryonic signal and cross-species therapeutic potentialities. *Biochimie*, **80**, 755-777.
- Mariana J.C., Monniaux D., Driancourt M.A. et Mauléon P.**, 1991 - Folliculogenesis. In: *Reproduction in domestic animals*. Academic Press, San Diego, Cupps P.T. (Eds), 119-171.
- Martinez M.F., Bosch P. and Bosch R.A.**, 1998 - Determination of early pregnancy and embryonic growth in goats by transrectal ultrasound scanning. *Theriogenology*, **49**, 1555-1565.
- Marzouk K.M., El Feel F.M.R., Hassan H.A. and Sallam M.T.**, 2000 - Evaluation of French Alpine goats under Egyptian conditions. *Proceeding of the 7th International Conference on Goats*, T. I, 236-238.
- Mc Neily A.S., Jonassen J.A. and Fraser H.M.**, 1986 - Suppression of follicular development after chronic LH-RH immunoneutralization in the ewe. *J. Reprod. Fertil.*, **76**, 481-490.
- McFeely, R. A.**, 1967 - Chromosome abnormalities in early embryos of the pig. *J. Reprod. Fertil.* **13**, 579-581.
- Mc Rousselot**, 1997 - Maîtrise et amélioration de la qualité nutritionnelle du lait de chèvre par l'alimentation. Intérêt nutritionnel et diététique du lait de chèvre. Ed. INRA, Paris. Les Colloques N° 81, 151-162.
- Mellado M., Vera T., Meza C. A. and Ruiz F.**, 2000 - Effect of environmental temperature during gestation on birth weight and neonatal mortality of kids. *Proceeding of the 7th International Conference on Goats*, T. II, 777-778.
- Mialon M.M., Camous S., Renand G., Martal J., Ménessier F.**, 1993 - Peripheral concentrations of a 60kDa pregnancy serum protein during gestation after calving and its relationship to embryonic mortality in cattle. *Reprod. Nutr. Dév.*, **33**, 269-282.
- Missouhou A., Ba A.C., Dieye P.N., Bah H., Lo A. et Gueye S.**, 2000 - Ressources génétiques caprines d'Afrique de l'Ouest : système de production et caractères ethniques. 7^{ème} Conférence Internationale des Caprins. T. II, 932-935.
- Molina M.P., Molle G., Ligios S., Ruda G. et Casu S.**, 1991 - Evolution de la note corporelle des brebis de race Sarde dans différents systèmes d'élevages et relation avec la production laitière. *CIHEAM, options Méditerranéennes, séries séminaires*, N°13, 91-96.
- Monniaux D. et Monget P.**, 1997 - Gonadotropines et régulations paracrines ovariennes. Intégration des mécanismes de régulation d'un processus physiologique complexe, la folliculogénèse ovarienne. In: *Les gonadotropines*. Combarous Y., Volland-Nail P. (Eds). INRA, Paris, 267-284.
- Monty, D.E., Racowsky, C.**, 1987 - In vitro evaluation of early embryo viability and development in summer heat-stressed superovulated dairy cows. *Theriogenology*, **28**, 4, 451-65.
- Morand-Fehr P., Sauvart D., Delage J., Dumont B. L. and Roy G.**, 1976 - Effect of feeding methods and age at slaughter on growth performance and carcass characteristics of entire young male goats. *Livestock Production Science*, **3**, 183-194.
- Morand-Fehr P., Villette Y., Guillimin P., Hervieu J., Mirman B., Broqua L., Brun-Bellut J., Toussaint G.**, 1982 - Causes de mortalités des chevreaux avant sevrage. VII^{ème} journée de la Rech. Ov. et Cap., Paris 1-2 décembre, ITOVIC-INRA, 18-36.

- Mori Y., Kano Y.**, 1984 - Changes in plasma concentrations of LH, Progesterone and Oestradiol in relation to the occurrence of luteolysis, oestrus and time of ovulation in the shiba goat (*Capra hircus*). *J. Reprod. Fert.*, **72**, 223-230.
- Moser M.T., Garverick H.A. and Smith M.F.**, 1989 - Follicular growth and endocrine patterns of prepubertal feifers administered bovine follicular fluid and (or) follicle stimulating hormone. *Anim. Reprod. Sci.*, **18**, 227-241.
- Mouffok N.**, 1998 - Etude de la fonction de reproduction au cours de la croissance chez la chèvre bédouine (*Capra hircus*). Thèse de magister, USTHB, Alger, 139p.
- Mourad M.**, 1993 - Estimation of genetic and phenotypic parameters of some reproductive traits of African Common goats in Rwanda. *Small Rum. Res.*, **15**, 67-71.
- Mourad M.**, 1996 - Estimation of repeatability of litter size of common African goats and crosses with Alpine in Rwanda. *Small Rum. Res.*, **19**, 263-266.
- Mourad M. et Balde I.B.**, 1993 - Causes de mortalité des petits ruminants sur le plateau du Sankaran-Guinée 1992-1993. *Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, **50**, (1): 84-88.
- Mourad M., Gbanamou G. and Balde I.B.**, 2000 - Performance of West African dwarf goats under the extensive system of production in Faranah, Guinea. 7th International Conference on goats. T. I, 227-230.
- Nagel R.J., Xie S., Roberts R.M.**, 1993 - Aspartic proteinases as markers of trophoblast differentiation in sheep. *Biol. Reprod.*, **48**, (suppl 1), 39, (Abstract).
- Niar A., Zidane K., Kabir A., Benallou B., Al-Dahache S.Y., et Ouzrout R.**, 2001 - Algerian sheep are nonseasonal breeders: clinical, cytological and histological studies. *Sciences et Technologie*, N°16, 81-84.
- Ogaa J.S., Kamar K.K., Gombe S. and Njogu A.R.**, 1993 - Abortions in goats following experimental infection with *Trypanosoma congolense* (Abstract). In: Olaho-Mukani W., Munyua WK (eds.), Proceedings International Scientific Council for Trypanosomiasis Research and Control. 21st Meeting of ISCTRC/OAU, Yamoussoukro, Ivory Coast. p.176.
- Osaer S., Goossens B., Kora S., Gaye M., Darboe L.**, 1999 - Health and productivity of traditionally managed Djallonke sheep and West African Dwarf goats under high and moderate trypanosomosis risk. *Vet. Parasitol.*, **82**, 101-119.
- Ott T.L.**, 1999 - Interferons. In: Knobil E., Neill J. D. (Eds.), *Encyclopedia of reproduction*. Academic Press, **1**, California; London, 853-855.
- Ouchterlony O.**, 1949 - Air borne infections; infection and spreading of infection in diphtheria with special reference to isolation wards. *Acta Med. Scand.*, **134**, (4), 296-309.
- Panasiewicz G., Majewska M., Romanowska A., Dajnowiec J., Szafranska B.**, 2007 - Radiocompetition of secretory pregnancy-associated glycoproteins as chorionic ligands with luteal and uterine gonadotropin receptors of pregnant pigs. *Anim. Reprod. Sci.*, **99**, 285-298.
- Patel O.V., Sulon. J., Beckers J.F., Takahashi T., Hirako M., Sasaki N. and Domeki I.**, 1997 - Plasma bovine pregnancy-associated glycoprotein concentrations through gestation in relationship fetal number in cow. *Europ. J. Endocr.*, **137**, 423-428.
- Peaker M.**, 1978 - Gestation period and litter sizes in the goat. *British Vet. J.*, **134**, 379-383.
- Perény Z., Scenci O., Drion P.V., Banga-Mboko H., Sousa N.M., El Amiri B. and Beckers J.F.**, 2002 - Aspartic proteinase members secreted by the ruminant placenta: specificity of the three radioimmunoassay systems for the measurement of pregnancy-associated glycoproteins. *Reprod. Dom. Anim.*, **37**, 324-329.
- Petter F.**, 1961 - Répartition géographique et écologie des rongeurs désertiques de la région paléartique (du Sahara occidental à l'Iran oriental). *Mammalia*, suppl, **25**, 1-222.

- Ranilla M.J., Sulon J., Carro M.D., Mantecon A.R. and Beckers J.F.**, 1994 - Plasmatic profiles of pregnancy-associated glycoprotein and progesterone levels during gestation in Churra and Merino sheep. *Theriogenology*, **42**, 537-545.
- Ranilla M.J., Sulon J., Carro M.D., Mantecon A.R., Beckers J.F., Carro M.D.**, 1997 - Plasma pregnancy-associated glycoprotein and progesterone concentrations in pregnant Assaf ewes carrying single and twin lambs. *Small Rum. Res.* **24**, 125-131.
- Refsal K. R., Marteniuk J. V., Williams C. S. F. and Nachreiner R. F.**, 1991- Concentrations of estrone sulfate in peripheral serum of pregnant goats: Relationship with gestation length, fetal number and the occurrence of fetal death in utero. *Theriogenology* **36**, 449-461.
- Ribeiro A.C., Ribeiro S.D.A., Queiroz S.A. and Resende K.T.**, 2000 - Environmental and genetic effects on birth weight in dairy goats in Brazil. *Proceeding of the 7th International Conference on Goats*, T. **1**, 224-225.
- Roberts R.M., Schalue-Francis T., Francis H., and Keisler D.**, 1990 - Maternal recognition of pregnancy and embryonic loss. *Theriogenology*, **33**, Issue 1, 175-183.
- Roberts R.M., Xie S. and Mathialagan N.**, 1996 - Maternal recognition of pregnancy. *Biol. Reprod.*, **54**, 294-302.
- Rutagwenda T., Lechner-Doll M., Schwartz H.J., Schultka W., and Engelhardt W.V.**, 1990 - Dietary preference and degradability of forage on a semiarid thornbush savannah by indigenous ruminants, camels and donkeys. *Anim. Feed. Sci. Technol.*, **31**, 179-192.
- Sardajana I.K.W., Tainturier D. et Djiane J.**, 1988 - Etude de l'hormone chorionique somatomammotrophique dans le plasma et le lactosérum au cours de la gestation et post partum chez la chèvre (application au diagnostic tardif de gestation). *Rev. Méd. Vét.*, **139**, 1045-1052.
- Sasser R.G., Crock J. and Ruder C.A.**, 1989 - Characteristics of pregnancy-specific protein B in cattle. *J. Reprod. Fertil.*, **37**, 109-113.
- Sasser R.G., Ruder C.A., Ivani K.A., Butler J.E. and Hamilton W.C.**, 1986 - Detection of pregnancy by radioimmunoassay of a novel pregnancy-specific protein in serum of cows and a profile of serum concentrations during gestation. *Biol. Reprod.*, **35**, 936-942.
- Stouffer R.L.**, 1999 - Corpus luteum of pregnancy. In: Knobil E, Neill J D (Eds), *Encyclopedia of reproduction*. Academic Press **1**, California; London, 709-717.
- Sawada T., Nakatani T., Tamada H. and Mori J.**, 1994 - Secretion of progesterone and 20 alpha-dihydroprogesterone during pregnancy in goats. *Steroids*, **59** (8), 468-471.
- Semamabo D.K.N., Eckersall P.D., Sasser R.G. and Ayliffe T.R.**, 1992 - Pregnancy-specific protein B and progesterone in monitoring viability of the embryo in early pregnancy in the cow after experimental infection with *Actinomyces pyogenes*. *Theriogenology*, **37**, 741-748.
- Sergent D., Berbigier P., Kann G., Fevre J.**, 1985 - The effect of sudden solar exposure on thermophysiological parameters and on plasma prolactin and cortisol concentrations in male Creole goats. *Reprod. Nutr. Dév.*, **25**, (4A), 629-640.
- Shalaby A.S., Sharawy S.M., Saleh N.H. and Medan M.S.**, 2000 - Reproductive performance of Damascus goats in semi arid areas of Egypt. *Proceeding of the 7th International Conference on Goats T.1*, 424-425.
- Shkolnik A., Choshniak I., Gantner Verlag Kommandit Gesellschaft A.R.G. and Ruggell**, 2006 - Adaptation to Life in the Desert: The Special Physiology and History of the Black Bedouin Goat. Cité par Cabanac M., 2007, *Journal of Thermal Biology*, **32**, Issue 6, pp. 360.

- Shkolnik A., Silanikove N.**, 1981 - Water economy, energy metabolism and productivity in desert ruminants. In: Nutrition and Systems of Goats Feeding, vol. 1, Eds. Morand Fehr P., Bourbouze A. et De Simiane M., ITOVIC-INRA, Tours (France), pp. 236-146.
- Silanikove N., Tagari H. and Shkolnik A.**, 1993 - Comparison of rate of passage, fermentation rate and efficiency of digestion of high fiber diet in desert Bedouin goats compared to Swiss Saanen Goats. *Small Rum. Res.*, **12**, Issue 1, 45-60.
- Solanki G.S., Naik R.M.**, 1998 - Grazing interactions between wild and domestic herbivores. *Small Rum. Res.*, **27**, 231-135.
- Sousa N.M., Garbayo J.M., Figueiredo J.R., Sulon J., Gonçalves P.B.D. and Beckers J.F.**, 1999 - Pregnancy-associated glycoprotein and progesterone profiles during pregnancy and postpartum in native goats from the north-east of Brazil. *Small Rum. Res.*, **32**, 137-147.
- Sousa N.M., Zongo M., Pitala W., Boly H., Figueiredo J.R., Goncalves P.B.D., El Amiri B., Perény Z. and Beckers J.F.**, 2003 - Pregnancy-associated protein concentration during pregnancy and the post partum period in Azawak zebu cattle. *Theriogenology*, **59**, 1131-1142.
- Soyoola E. and Verma O.P.**, 1988 - *In vitro* release of PGF₂ α from the caprine uterus and the effect of ovarian steroids. *Theriogenology*, **29**, 791-802.
- Statistical analysis system (SAS)**, 1994 - statistics user's guide, version 6, sas institute inc., Cary, nc.
- Steele P.A., Flint A.P.F., Turnbull A.C.**, 1976 - Activity of steroid C17-20 lyase in the ovine placenta: effect of exposure to fetal glucocorticoid. *J. Endocrinol.*, **69**, 239-246.
- Surel O., Ali D. et Haimoud-Lekhal**, 1999 - Composition de la matière grasse du lait de vache et influence des traitements technologiques. *Rev. Méd. Vét.*, T.50, **8-9**, 681-690.
- Szafranska B., Xie S., Geen J. and Roberts R.M.**, 1995 - Porcine pregnancy associated glycoproteins; new members of aspartic proteinase gene family expressed in the trophoctoderm. *Biol. Reprod.*, **53**, 21-28.
- Szafranska B., Panasiewicz G., Majewska M., Romanowska A. and Dajnowiec J.**, 2007 - Pregnancy-associated glycoprotein family (PAG) As chorionic signalling ligands for gonadotropin receptors of cyclic animals. *Anim. Reprod. Sci.*, **99**, 269-284.
- Szenci O., Taverne M.A.M., Sulon J., Beskers J.F., Varga J., Borzsonyi G., Hanzen C. and Schekk G.**, 1988 - Evaluation of false ultrasonographic pregnancy diagnoses in cows by measuring plasma levels of bovine pregnancy associated glycoprotéin 1 (bPAG1). *Vét. Rec.*, **142**, 304-306.
- Terranova P.F. and Taylor C.C.**, 1999 - Apoptosis (cell death) In: Knobil E, Neill J (eds.), *Encyclopedia of Reproduction*, vol. 1. New York: Academic Press, 261-273.
- Thimonnier J.**, 1973 - Diagnostic précoce de gestation par l'estimation du taux de P4 plasmatique chez les brebis, la vache et la jument. *Rec. Méd.Vét.*, **149**, 1301-1318.
- Thimonnier J.**, 2000 - Détermination de l'état physiologique des femelles par analyse des niveaux de progestérone. *INRA, Prod. Anim.*, **13**, (3), 177-183.
- Thorburn G.D., Hollingworth S.A. and Hooper S.B.**, 1991 - The trigger for parturition in sheep: fetal hypothalamus or placenta? *J. Dev. Physiol.*, **15**, 71-79.
- Thorburn G.D., Schneider W.**, 1972 - The progesterone concentration in the plasma of the goat during the oestrus cycle and pregnancy. *J. Endocr.*, **52**, 23-36.
- Tillard E., Moulin C. H. et Faugere O. et Fougere B.**, 1997 - Le suivi individuel des petits ruminants au Sénégal : Un mode d'étude des troupeaux en milieu villageois. *Prod. Anim., INRA*, **10**, 67-78.

- Torre C., Casals R., Paramio M. T. and Ferret A.,** 1991 - The effects of body condition score and flushing on the reproductive performances of Ripollesa breed ewes mated in spring. *Options Méditerranéennes - Série Séminaires* **13**, 85-90.
- Tsang C.P.W.,** 1978 - Plasma levels of oestrone sulfate, free estrogens and progesterone in the pregnant ewe throughout gestation. *Theriogenology*, **10**, 97-110.
- Ushizawa K., Takahashi T., Kaneyama K., Tokunaga T., Tsunoda Y. and Hashizume K.,** 2005 - Gene expression profiles of bovine trophoblastic cell line (BT-1) analysed by a custom cDNA microarray. *J. Reprod. Dev.*, **51**, 211-220.
- Vaissaire J.P.,** 1977 - Appareil génital femelle. In *Sexualité et reproduction des mammifères*. Ed. Maloine, Paris, pp. 157-162.
- Vaitukaitis J, Robbins JB, Nieschlag E, Ross G.T.,** 1971 - A method for producing specific antisera with small doses of immunogen. *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, **33**, 988-991.
- Vasques M.I., Horta A.E.M., Marques C.C., Sasser R.G. and Humblot P.,** 1995 - Levels of bPSP-B throughout single and twin pregnancies after AI or transfer of IVM/IVF cattle embryos. *Anim. Reprod. Sci.*, **38**, 279-289.
- Waldeland H. and Loken T.,** 1991 - Reproductive failure in goats in Norway: an investigation in 24 herds. *Acta Vet. Scand.*, **32**, (4), 535-541.
- Walkden-Brown S. W. and Bocquier F.,** 2000 - Nutritional regulation of reproduction in goats. *Proceeding of the 7th International Conference on Goats*, T. **1**, 389-395, 15-18 Mai, Tours, France.
- Wango E.O., Wooding F.B.P. and Heap R.B.,** 1990 - The role of trophoblastic binucleate cells in implantation in the goat: a quantitative study. *Placenta*, **11**, 381-394.
- Wathes D.C. and Wooding F.B.P.,** 1980 - An electron microscopic study of implantation in the cow. *Am. J. Anat.*, **159**, 285-306.
- Weems Y.S., Lammoglia M.A., Vera-Avila H.R., Randel R.D., Sasser R.G. and Weems C.W.,** 1998 - Effect of luteinizing hormone (LH), PGE₂, 8-EPI-PGE₁, 8-EPI-PGE₂, trichosanthin, and pregnancy specific protein B (PSPB) on secretion of progesterone in vitro by corpora lutea (CL) from nonpregnant and pregnant cows. *Prostaglandins Other Lipid Mediat*, **55**, (1), 27-42.
- Weissmann G., Smolen J.E. and Korchak H.,** 1980 - Prostaglandins and inflammation: receptor/cyclase coupling as an explanation of why PGEs and PGI₂ inhibits functions of inflammatory cells. *Adv. Prostaglandin Thromboxane Res.*, **8**, 1637-1653.
- Wentzel D., Le Roux M. M. and Botha L. J. J.,** 1976 - Effect of the level of nutrition on blood glucose concentration and reproductive performance of pregnant Angora goats. *Agroanimalia*, **8**, 59-62.
- Wheater P.R., Young B. et Heath J.W.,** 2001 - *Histologie Fonctionnelle*. Ed. DeBoeck Université. p.413.
- Wilson R.T.,** 1989 - Reproductive performance of African indigenous small ruminants under various management systems. *Anim. Reprod. Sci.*, **20**, 265-286.
- Wood C.E.,** 1999 - Control of parturition in ruminants. *J. Reprod. Fertil.*, **54**, 115-126.
- Wooding F.B.P.,** 1982 - Structure and function of placental binucleate (giant) cells. *Bibl. Anat.*, **22**, 134-139.
- Wooding F.B.P.,** 1984 - Role of binucleate cells in fetomaternal cell fusion at implantation in the sheep. *Am. J. Anat.*, **170**, 233-250.

- Wooding F.B.P.**, 1992 - The synepitheliochorial placenta of ruminants: binucleate cells fusions and hormone production. *Placenta*, **13**, 101-113.
- Wooding F.B.P., Morgan G., Monaghan S., Hamon M. and Heap R.P.**, 1996 - Functional specialization in the ruminant placenta: evidence for two populations of foetal binucleate cells of different selective synthetic capacity. *Placenta*, **17**, 75-86.
- Wooding F.B.P., Roberts R.M. and Green J.A.**, 2005 - Light and electron microscope immuno-cytochemical studies of the distribution of Pregnancy Associated Glycoproteins (PAGs) throughout pregnancy in cow: possible functional implications. *Placenta*, **26**, 807-827.
- Worsfold A.I., Chamings R.J. and Booth J.M.**, 1986 - Measurement of oestrone sulphate in sheep as a possible indicator of pregnancy and the number of viable fetuses present. *Br. Vet. J.*, **142**, 195-197.
- Wride M.A. and Sanders E.J.**, 1995 - Potential role for tumor necrosis factors alpha during embryonic development. *Anat. Embryol. (Berlin)*, **191**, 1-10.
- Wrobel K.H.**, 1971. *Zent. Veterinarmed*, 634-643. Cité par Vaissaire, J.P., 1977.
- Xie S., Green J.A., Bao B., Beckers J.F., Valdez K.E., Hakami L. and Roberts R.M.**, 1997a - Multiple pregnancy-associated glycoproteins are secreted by day 100 ovine placental tissue. *Biol. Reprod.*, **57**, 1384-1393.
- Xie S., Green J.A., Beckers J.F., and Roberts R.M.**, 1995 - The gene encoding bovine pregnancy-associated glycoprotein-1, an inactive member of aspartic proteinase family. *Gene*, **159**, 193-197.
- Xie S., Low B.G., Nagel R.J., Kramer K.K., Anthony R.V., Zoli A.P., Beckers J.F. and Roberts R.M.**, 1991 - Identification of the major pregnancy-specific antigens of cattle and sheep as inactive members of the aspartic proteinase family. *Proc. Natl. Acad. Sci., USA* **88**, 10247-10251.
- Xie S., Low B.G., Nagel R.J., Beckers J.F., Roberts R.M.**, 1994 - A novel glycoprotein of the aspartic proteinase gene family expressed in bovine placental trophoctoderm. *Biol. Reprod.*, **51**, 1145-1153.
- Xie S., Green J.A., Bixby J.B., Szafranska B., DeMartini J.C., Hecht S., and Roberts R.M.**, 1997b - The diversity and evolutionary relationships of the pregnancy-associated glycoproteins, an aspartic proteinase subfamily consisting of many trophoblast-expressed genes. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, **94**, 12809-12816.
- Yenikoye A.**, 1986 - Etude de l'endocrinologie sexuelle et de la croissance folliculaire chez la brebis nigérienne de la race Peulh : influence de la saison de reproduction. Thèse Doct. És-Sciences naturelles. Université François Rabelais de Tours, 96p.
- Zarrouk A., Engeland I.V., Sulon J., Beckers J.F.**, 1999a - Determination of pregnancy-associated glycoprotein concentrations in goats (*Capra hircus*) with unsuccessful pregnancies: A retrospective study. *Theriogenology* **51**, 1321-1331.
- Zarrouk A., Engeland I.V., Sulon J. and Beckers J.F.**, 1999b - Pregnancy-associated glycoprotein levels in pregnant goats inoculated with *Toxoplasma gondii* or *Listeria monocytogenes*: a retrospective study. *Theriogenology*, **52**, (6), 1095-1104.
- Zoli A.P., Beckers J.F., Wouers-Ballman P., Closset J., Falmagne P., and Ectors F.**, 1991 - Purification and characterisation of a bovine pregnancy-associated glycoproteins. *Biol. Reprod.*, **45**, 1-10.

Zoli A.P., Demez P., Beckers J.F., Reznik M., Beckers A., 1992a - Light and electron microscopic immunolocalization of bovine pregnancy-associated glycoprotein in the bovine placentome. *Biol. Reprod.*, **46**, 623-629.

Zoli A.P., Guilbault L.A., Delahaut P., Benitez-Ortiz W. and Beckers J.F., 1992b - Radioimmunoassay of a bovine pregnancy-associated glycoprotein in serum: its application for pregnancy diagnosis. *Biol. Reprod.*, **46**, 83-92.

ANNEXES

I- Données de l'indice de condition physique

1- Valeurs pondérales des reins et de la graisse périrénale et du KFI_t chez la chèvre Bédouine.

Sexe	Age	Poids des reins (g)			Poids de la graisse périrénale (g)			Indice d'engraissement rénal total (KFI _t)	KFI _t ± esm	
		Droit	Gauche	Moy.	Droite	Gauche	Moy.			
M	<6M	50	50	50	115	140	127,5	255	190,87 ± 11,43	
		45	45	45	78	75	76,5	170		
		25	12	18,5	10	05	7,5	40,5		
		25	10	17,5	52	45	48,5	277,1		
		F	30	25	27,5	20	20	20		72,7
			30	30	30	10	15	12,5		41,7
M	6 M	40	35	37,5	10	12	11	29,3	84,27 ± 9,09	
		35	10	22,5	10	30	20	88,9		
		35	40	37,5	5	5	5	13,3		
		30	35	32,5	10	8	9	27,7		
		22,6	22,1	22,4	47	57,3	52,2	233,1		
		45	30	37,5	45	40	42,5	113,3		
M	8 M	40	40	40	20	25	22,5	56,3	-	
M	<12M	35	40	37,5	20	30	25	66,7	88,70 ± 5,78	
		45	45	45	25	40	32,5	72,2		
		35	20	27,5	40	30	35	127,2		
F		20	25	18,5	20	20	20	108,1	-	
M	1 an	75	65	70	12	5	8,5	12,1	45,90 ± 5,63	
		45	50	47,5	35	35	35	73,7		
		55	70	62,5	20	12	16	25,6		
		40	50	45	45	20	32,5	72,2		
F		40	40	40	130	140	135	337,7	-	
M	1 an et 1/2	50	50	50	60	40	50	100	-	
M	2 ans	50	50	50	60	70	65	130	213,33 ± 9,22	
		60	50	55	150	180	165	300		
		50	50	50	100	110	105	210		
F		60	70	65	110	160	135	207,7	-	
F	3 ans	67,7	29,7	48,7	92,0	97,7	94,9	194,8	-	
	4 ans	60	60	60	270	304	287	478,3	-	
M	4 ans et 1/2	50	50	50	690	810	750	1500	-	
M	4 ans et 1/2	60	60	60	320	230	275	458,3	-	
F	5 ans	55	60	57,5	380	400	390	678,3	-	
		37	33	35	316	279	299	854,3	355,81 ± 15,57	
		70	80	70,5	270	300	285	404,3		
		60	60	60	400	350	375	625		
		50	50	50	100	100	100	200		
		30	20	25	310	360	335	134		
		60	60	60	140	130	135	225		
		60	50	55	40	100	70	127,2		
		80	79	79,5	270	270	270	339,6		
		70	70	70	190	220	205	292,9		
		M		60	70	65	230	310		270
60	60	60	230	250	240	400	-			
M	7 ans	90	90	90	300	330	315	350	-	
F	7 ans	65	60	62,5	240	240	240	384	423,56 ± 12,66	
		70	80	75	190	240	215	286,7		
		80	90	85	410	610	510	600		
F	8 ans	50	50	50	150	170	160	320	463,08 ± 16,33	
		60	70	65	310	350	330	512,3		
		50	50	50	220	210	215	430		
		70	70	70	140	190	115	164,3		
		80	80	80	740	690	715	893,8		
F	9 ans	70	60	65	1030	940	985	1515,4	-	
F	>10 ans	60	50	55	120	130	125	227,3	-	

2- Notation de l'état corporel (NEC) des femelles élevées en biotope naturel (n=73)

Age	Note sternale	Note lombaire	Etat physiologique des F.
6 mois	0,5	0,5	Prépubère
	0,5	0,5	
	1	1,25	
8 mois	0,75	0,75	Primipare, avortée
	1	0,75	Gestante
1 an	0,75	1	Allaitante
	0,75	0,75	Avortée
	0,75	0,75	Cyclique
	0,5	0,75	
	1	1	
	2 ans	0,75	0,75
1,25		1	
0,75		0,75	
1		0,75	
1,25		0,75	
0,75		1	Allaitante
2		1,75	Cyclique
1		0,75	
0,75		0,75	
0,5		1	
0,75		1	
1,5	2		
1	1,75		
3 ans	1,25	2	Gestante
	0,75	0,75	
	0,75	0,75	
	1	0,75	Allaitante
	0,5	0,75	
	0,75	1,25	Cyclique
	1	0,75	
	2	1,25	
4 ans	0,75	0,5	Gestante
	1,25	2	
	1	0,75	
	2	1,5	Allaitante
	0,5	0,5	
	0,75	0,5	Cyclique
	0,75	0,5	
1	1		
5 ans	1	1	Gestante
	2	1,5	
	1,25	0,75	
	0,75	0,5	
	1,5	0,75	
	0,5	0,5	Cyclique
	2	1,5	
	1,5	1,0	
	0,75	0,75	
	1,5	0,75	
6 ans	0,75	0,5	Allaitante
	1	0,75	Gestante
	0,75	0,75	Gestante
6 ans	1	0,75	Gestante
	0,75	0,75	Gestante
	1,5	2	Avortée (2 fœtus)
7 ans	1	2,25	Cyclique
	1,5	1	Gestante
	1	0,5	
	1	0,75	
7 ans	1,25	1	Cyclique
	1	1	
	0,75	0,5	Gestante
	0,75	0,75	
	0,75	0,75	
8 ans	1	0,5	Cyclique
	0,5	0,5	
	0,75	0,75	
	1	0,75	
	0,75	0,5	
9 ans	1,25	0,75	Gestante
	0,75	0,5	Cyclique
	1,75	1,5	
10 ans	1,75	1	Gestante
11 ans	1,5	0,75	Cyclique
12 ans	1,5	0,75	Gestante

3- Valeurs du poids corporel (Kg) des femelles (n=8), après regroupements bimensuels

Mois	Dates des pesées	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	PC ± esm
F	3-2-99/17-2-99	19	24	15,75	14,75	14	18	17,95	10	16,78 ± 0,03
	17-2-99/3-3-99	18	24	26,05	15	14	17,95	18,50	10,25	16,72 ± 0,03
M	3-3-99/17-3-99	20,25	24,75	16,05	16,75	13,75	17,75	18,25	11,50	17,44 ± 0,31
	17-3-99/31-3-99	22,25	25	16	17	15	18	18,50	12,25	18,00 ± 0,00
A	31-3-99/13-4-99	25	25,15	18,75	20,50	15,75	19,50	20	13,25	19,74 ± 0,67
	13-4-99/28-4-99	26,70	25,90	19,90	23	16,90	20,30	21,35	14,55	21,08 ± 0,59
M	28-4-99/19-5-99	26,6	25,25	21,03	24	15,10	21,05	21,80	15,06	21,24 ± 0,16
	19-5-99/2-6-99	30,5	-	22,25	23,95	16,70	-	22,85	16,35	22,10 ± 0,32
J	2-6-99/16-6-99	30,75	-	21,95	25,30	18	-	22,80	16,95	22,63 ± 0,03
	16-6-99/9-6-99	40	-	22,2	27	19	-	23	17,20	24,73 ± 1,26
Jt	29-6-99/21-7-99	34,25	-	23,65	26,95	20,75	-	24	17,50	24,52 ± 0,18
	21-7-99/3-8-99	32,75	25	22,75	27,50	20,25	19	23,25	17,75	23,53 ± 0,22
A	3-8-99/17-8-99	32	25,30	23,54	25,95	20,80	21,25	24,10	17,50	23,81 ± 0,33
	17-8-99/31-8-99	31,45	27,55	24,45	26	22	19,75	24,75	17,60	24,19 ± 0,41
S	31-8-99/14-9-99	31,25	27,70	24,75	26,35	22,65	20,20	25,25	18,20	24,54 ± 0,09
	14-9-99/28-9-99	29,25	26,25	24,25	27	23	20,57	26	17,80	24,29 ± 0,10
O	28-9-99/19-10-99	28,50	26,30	25	26	23,30	21	25,66	18,23	24,25 ± 0,12
	19-10-99/2-11-99	27,25	25	23,50	25,75	22	19,65	22	17,05	22,78 ± 0,08
N	2-11-99/16-11-99	26,75	24	23	24,50	21,50	81,50	20,50	15,25	21,75 ± 0,31
	16-11-99/1-12-99	26	23	21,30	23,25	21,55	18,75	20,75	14,10	21,09 ± 0,44
D	1-12-99/14-12-99	24,75	22,2	19,25	20,75	21,05	19,35	22	13	20,29 ± 0,13
	14-12-99/28-12-99	25	22,25	20	20	17,80	20,35	14	13	19,05 ± 0,08
Jan	28-12-99/18-1-00	23	21,4	20,26	18,83	17,53	18,33	16,10	13,13	18,57 ± 0,38
	18-1-00/1-2-00	22,75	21,95	21,45	18,50	16,75	17,50	17,30	13,20	18,68 ± 0,20
F	1-2-00/15-2-00	20,25	24,10	23,20	19,85	17,60	18,75	19,60	14,55	19,74 ± 0,59
	15-2-00/9-2-00	22,85	26,50	25,50	23	19,25	20,85	22,90	16,20	22,08 ± 0,57
M	29-2-00/14-3-00	24,10	27,75	24,50	23	19	20,35	25,40	17,25	22,67 ± 0,12
	14-3-00/28-3-00	24,30	27,60	26	24,80	19,20	20,50	25,70	16,25	22,99 ± 0,11
A	28-3-00/18-4-00	23,83	25,25	26,70	25	19,36	19,93	26,06	19,96	23,29 ± 0,39
	18-4-00/2-5-00	23,60	28,25	29,50	24,25	21	21	27,70	18,50	24,23 ± 0,27
M	2-5-00/16-5-00	24	29,75	30,60	24,25	21	20,90	27,75	18,50	24,59 ± 0,19
	16-5-00/31-5-00	25	30	31	25,60	21,75	22	29,45	18,90	25,46 ± 0,91
J	31-5-00/14-6-00	24,75	30	28,75	25	20,25	20	24,25	19,45	24,06 ± 0,06
	14-6-00/27-6-00	26,60	30	26,10	23,90	21,45	21,25	24,45	19,90	24,21 ± 0,02
Jt	27-6-00/18-7-00	27,35	29,80	26,95	23,70	22,25	21,35	24,80	19,25	24,43 ± 0,49
	18-7-00/2-8-00	27,50	30,83	28,33	23,40	22	22,10	22,80	20,45	24,68 ± 0,16
A	2-8-00/15-8-00	29,10	32,30	28,45	23,25	22,15	21,40	23,85	21,75	25,28 ± 1,11
	15-8-00/30-8-00	29	34	29,50	22	24	22	24	21	25,69 ± 0,00

II- Analyse microbiologique du lait

1- Levure et Moisissure (Mycogène)

Pour 1ml de lait dilué au 1/10, on ajoute 10ml du milieu de culture, la gélose de Saboraud (PDA), on incube à 20-25°C pendant 4 à 5 jours.

2- Germes totaux

Pour 1ml de lait dilué au 1/1000, on ajoute 10ml du milieu de culture d'enrichissement pour tous les germes, le Plate Count Agar (PCA), on incube à 30-37°C, pendant 48h.

3- Coliformes totaux

Pour 1ml de lait dilué au 1/100, on ajoute 10ml de milieu de culture Desoxycholate Lactose Agar (DLA). Après solidification on rajoute 5ml du DLA afin de faciliter la lecture, on incube une fois solidifié à 37°C pendant 24h.

4- Coliformes fécaux

Pour 1ml de lait dilué au 1/100, on ajoute 10ml de milieu de culture DLA, on incube une fois solidifié à 44°C pendant 24h ou 48h.

5- Entérobactéries

Dans 10 ml de Bouillon Lactosé Bilié au Vert Brillant (BLBVB), ensemencé avec 1ml de lait à des dilutions de 1/10, 1/100 et 1/1000 ; on incube à 37°C pendant 48h. Le dénombrement des Entérobactéries peut être également effectué dans le milieu de culture : Hektoen, sélectif en ajoutant l'additif Hektoen empêchant l'activation des bactéries autres que les Entérobactéries.

A l'intérieur du BLBVB se trouve une cloche DERHEM qui sera alors chargé de gaz indiquant l'activité des entérobactéries.

Le dénombrement se fera à compter de la contenance en gaz à partir de 1/10 de la cloche et la détermination du nombre de germes/ml de lait se fait suivant le tableau de MEC Crady.

Pour l'identification du type d'Entérobactérie, on prend 2 tubes dont l'un contient le vert brillant et l'autre contient de l'eau peptonée, on repique à partir du tube positif et on incube à 44°C pendant 24h. On ajoute le réactif de Kovacs dans le tube contenant l'eau peptonée ; si ce dernier vire au rose et des gaz s'observent dans le tube à vert brillant ceci indique la présence de l'*E. coli*. Dans le cas contraire, où l'un est positif et l'autre est négatif, il y a donc présence d'autres types de coliformes autres que *E. coli*.

6- Salmonella et Shigilla

Pour 1ml de lait dilué au 1/10, on ajoute 10 ml de gélose SS, puis on incube à 37°C pendant 48h. La détermination de ces mêmes germes peut être aussi effectuée en présence du milieu de culture Hektoen.

La présence de colonies noires bombées avec une périphérie claire, est indicatrice de *Salmonelle* et de *Shigilla*.

7- Clostridium sulfito-réducteur

On chauffe pendant 10min à 80°C, 10ml de lait contenu dans un tube à essai. On ajoute 20ml de la gélose de viande de foie (VF), 1ml de sulfite de Sodium et 4 gouttes d'alun de fer, puis on incube à 37°C pendant 24h. La présence de colonies noires est indicatrice de *Clostridium*.

8-Indologènes

Dans des tubes à essais contenant 10ml d'eau peptonée (exempte d'Indol), on ajoute 1ml de lait dilué respectivement aux 1/10, 1/100 et 1/1000, on incube à 37°C pendant 48h, puis on répartit 0,5 ml/tube le réactif de Kovacs.

S'il y a virement au rose, il y a donc présence des Indologènes (la coloration rosâtre provient de la lyse du lactose par les Indologènes), si le virement est jaune-vert donc absence d'Indologènes. Le comptage se fait suivant le tableau de MEC Crady.

9- Streptocoques fécaux

Dans un tube à essai contenant 10ml du milieu d'enrichissement des Streptocoques fécaux, le Rothe, on ajoute 1ml de lait dilué au 1/1000 puis on incube à 37°C pendant 48h.

Si le milieu Rothe demeure non trouble ceci indique l'absence de Streptocoques. Dans le cas contraire, on ensemence avec une close platine le Rothe trouble dans un tube contenant le milieu d'isolement de Litsky (Bouillon EVA), on incube à 37°C pendant 24h. S'il y'a virement au jaune avec présence au fond du tube d'une pastille violette, il y'a donc présence de *Streptocoques* D+.

10- Tableau de MEC Crady (2 tubes /dilution)

Nombre caractéristique	Nombre de germes	Nombre caractéristique	Nombre de germes	Nombre caractéristique	Nombre de germes	Nombre caractéristique	Nombre de germes
000	00	100	0,6	121	3,0	212	20,0
001	0,5	101	1,2	200	2,5	220	25,0
010	0,5	110	1,5	201	5,0	221	30,0
011	0,9	111	2,0	210		222	110,0
020	0,6	120	2,0	211	13,0	-	-

Si tous les tubes sont positifs, on lit les 2 dernières dilutions et on admet que la dilution suivante est négative. Par exemple :

2 tubes positifs à la dilution de 1/100

2 tubes positifs à la dilution de 1/1000

2 tubes négatifs à la dilution de 1/10.000

On lit 220, ce qui correspond à 25 germes dans la dilution 1/100. L'échantillon de lait contient dans ce cas au moins 2500 germes/ml de lait.

11- Dénombrement et identification des germes recherchés dans le lait de chèvre Bédouine

Germes recherchés	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12
Flore totale	61000	60000	37200	30000	30000	29400	29000	25000	20000	13000	3000	1800
Coliformes totaux	0	-	570	530	-	770	-	1000	0	0	80	0
Coliformes fécaux	0	-	20	160	-	0	-	830	0	0	0	0
Levures et Moisissures	5000	450	2230	1980	480	2000	204	990	1750	5000	220	300
Flore Indologènes	-	60	2500	11000	0	130	0	50	11000	250	200	
Staphylocoques aureus	Absents											
Salmonella-Shegilla	Absentes											
Streptocoques fécaux	Absents											
Clostridium sulfito-réducteur	Absents					2	Absents					
Entérobactérie	0	0	0	1710	0	5	60	690	1190	50	0	0

Germes recherchés	E13	E14	E15	E16	E17	E18	E19	E20	E21	E22
Flore totale	1000	900	900	900	900	700	500	500	500	100
Coliformes totaux	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0
Coliformes fécaux	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0
Levures et Moisissures	500	700	400	400	300	90	30	0	300	30
Flore Indologènes						0	6	0		0
Staphylocoques aureus	Absents									
Salmonella-Shegilla	Absentes									
Streptocoques fécaux	Absents									
Clostridium sulfito-réducteur	Absents									
Entérobactérie	Absents									

III- Histologie

1- Liquide de Bouin Hollande (Fixateur)

Préparation de la solution mère

Dissoudre à froid 2,5g d'acétate de cuivre dans 100 ml d'eau distillée, ajouter peu à peu en remuant 4g d'acide picrique. Après dissolution la solution est filtrée.

- Solution mère..... 100 ml
- Formol neutre 40% 10 ml
- Acide acétique..... 5 ml

Cette solution se conserve pendant trois mois environ.

2- Eau gélatinée de Masson (Etalement des coupes sur lames)

- Gélatine en poudre..... 0,2 à 0,4 g
- Eau distillée..... 100 ml

Laisser la gélatine gonfler dans l'eau distillée pendant un moment, puis tiédir sur une platine chauffante jusqu'à dissolution complète. La conservation à 4°C, peut être améliorée par addition d'un grain de thymol.

3- Coloration au Trichrome de Masson-Goldner

Mode opératoire

- 1- Déparaffiner, hydrater.
- 2- Colorer par l'hématoxyline de Groat pendant 2 à 5 min.
- 3- Laver à l'eau courante pendant 5min.
- 4- Colorer par le mélange fuchsine-ponceau pendant 5 min.
- 5- Rincer à l'eau acétique.
- 6- Colorer par l'orange Molybdique pendant 5 min.
- 7- Rincer à l'eau acétique.
- 8- Colorer par le vert lumière pendant 5 min environ.
- 9- Laver à l'eau acétique.
- 10- Déshydrater. Monter.

3-1 Préparation des réactifs

➤ Hématoxyline de Groat (préparation à froid)

A	<ul style="list-style-type: none"> - Acide sulfurique concentré..... 0,8 ml - Acide de fer..... 1 g - Eau distillée..... 50 ml
B	<ul style="list-style-type: none"> - Hématoxyline..... 0,5 g - Alcool 95°..... 50 ml

Après dissolution, mélanger les solutions A et B. Laisser reposer pendant 1 heure et filtrer. Cette solution se conserve pendant 3 mois.

➤ Fuchsine-Ponceau (préparation à froid)

- Fuchsine acide..... 0,1 g
- Ponceau..... 0,2 g
- Eau distillée..... 300 ml

Après dissolution, ajouter :

- Acide acétique..... 0,6 ml

Conservation illimitée.

- **Orange G-Molybdique** (préparation à froid)
 - Orange G..... 2 g
 - Eau distillée..... 100 ml
 - Acide phosphomolybdique.....1 gConservation illimitée
- **Vert lumière acétique** (préparation à froid)
 - Vert lumière..... 0,1 g
 - Eau distillée..... 100 ml
 - Acide acétique..... 2 mlConservation illimitée.

Résultats : les noyaux sont colorés en noir, les cytoplasmes acidophiles et les nucléoles en rose, les sécrétions sont soit rouges, soit vertes. Les muscles sont rouges et les fibres collagènes sont vertes.

4- Triple coloration de Prenant (méthode de Gabe)

Mode opératoire :

- 1- Déparaffiner, hydrater.
- 2- Hématoxyline de Groat pendant 5 min.
- 3- Eau courante jusqu'au virage au bleu.
- 4- Eosine vert lumière pendant 10 min.
- 5- Rincer rapidement ou mettre en attente dans l'eau acétique à 0,5%.
- 6- Déshydrater, monter.

4-1 Préparation des réactifs

- **Eosine vert lumière**
 - Eosine Y, G ou J..... 1 g
 - Vert lumière..... 0,2 g
 - Acide phosphotungstique.....0,5 g
 - Eau distillée..... 100 mlAprès dissolution ajouter 0,5 ml d'acide acétique
Conservation illimitée.

Résultats : les noyaux sont brun noir, le collagène en vert. Les cytoplasmes, les nucléoles et les sécrétions érythrophyllées sont colorés en vert.

5- Hémalun-Eosine

Mode opératoire

- 1- Déparaffiner, hydrater.
- 2- Hématoxyline de Groat pendant 5 min.
- 3- Laver à l'eau courante jusqu'au virage au bleu.
- 4- Eosine à 1% pendant 30 secondes.
- 5- Laver.
- 6- Déshydrater, monter.

Résultats : les noyaux sont colorés en bleu noir, les cytoplasmes acidophiles en rose.

6- Azan modifié

Mode opératoire

- 1- Déparaffiner, hydrater.
- 2- Rouge nucléaire pendant 15 min.
- 3- Rincer à l'eau.
- 4- Orange G molybdique pendant 5 min.

- 5- Rincer à l'eau.
- 6- Bleu d'aniline pendant 5 min.
- 7- Rincer à l'eau.
- 8- Ethanol 95°
- 9- Toluène pendant 2 min, monter.

6-1 Préparation des réactifs

➤ **Rouge nucléaire solide**

- Rouge nucléaire.....0,1 g
 - Sulfate d'aluminium.....5 g
 - Eau distillée.....100 ml
- Laisser bouillir, puis refroidir et filtrer.

➤ **Bleu d'aniline**

- Bleu d'aniline0,5 g
 - Eau distillée.....100 ml
- Porter à ébullition, laisser refroidir, filtrer, ajouter :
- Acide acétique.....8 ml

Cette solution se conserve indéfiniment. Au moment de l'emploi, diluer de moitié la solution mère dans de l'eau distillée.

Cette préparation se conserve plusieurs mois

Résultats : les noyaux sont colorés en rouge, le cytoplasme en jaune, le collagène en bleu vif et les sécrétions muqueuses en bleu ou rouge.

IV- Dosages radioimmunologiques

1- Résumé de la technique de dosage RIA sans pré incubation en système hétérologue des cPAGs

	Radioactivité totale : Tc (µl)	Activité non spécifique : NSB (µl)	Maximum de liaison: B0 (µl)	0.78→100ng/ml	Echantillon (µl)
Tampon TRIS-BSA	-	300	200	100	200
Extrait plasmatique	-	-	-	-	100
Dilutions standard (bPAG)	-	-	-	100	-
Protéine bovine libre (Bovine serum free protein : BSF)	-	100	100	100	-
¹²⁵ IbPAG 25000cpm/100µl TRIS- BSA	100	100	100	100	100
Anticorps Anti-cPAG (708, 1/500.000)	-	-	100	100	100
Agitation et incubation à température ambiante toute la nuit					
Second anticorps (Système : PEG-AC-SNL)	-	-	1000	1000	1000
Agitation et incubation pendant 30 min, température ambiante					
Tampon TRIS-BSA	-	2000	2000	2000	2000

- Centrifugation à 3500 RPM pendant 20 min. a +10°C
- Aspiration du surnageant
- Comptage : compteur Gamma (Wallac 1261 multigamma)

2- Résumé de la technique de dosage RIA avec pré incubation en système hétérologue des cPAGs

	Radioactivité totale : Tc (µl)	Activité non spécifique : NSB (µl)	Maximum de liaison: B0 (µl)	0.2→25 ng/ml	Echantillon (µl)
Tampon TRIS-BSA	-	300	200	100	200
Extrait plasmatique	-	-	-	-	100
Dilutions standard (bPAG)	-	-	-	100	-
Protéine bovine libre (Bovine serum free protein : BSF)	-	100	100	100	-
Anticorps Anti-cPAG (708, 1/500.000)	-	-	-	100	100
Agitation et incubation à température ambiante toute la nuit					
¹²⁵ IbPAG 25000cpm/100µl Tris- BSA	100	100	100	100	100
Agitation et incubation pendant 4 h, température ambiante					
Second anticorps (Système PEG-AC-SNL)	-	-	1000	1000	1000
Agitation et incubation pendant 30 min, température ambiante					
Tampon TRIS-BSA	-	2000	2000	2000	2000

- Centrifugation à 3500 RPM pendant 20 min. à +10°C
- Aspiration du surnageant
- Comptage : compteur Gamma (Wallac 1261 multigamma), 10 tubes/2min

3- Résumé de la technique de dosage RIA de la progestérone (P4)

En milieu tampon RIA, on prépare une courbe standard couvrant des concentrations en P4 de 0 à 20 ng/ml
200µl des échantillons standard et plasmatiques sont extraits par 3ml d'éther de pétrole (60°- 80°) par agitation durant 2 min sur vortex
Après une brève centrifugation, la phase aqueuse est congelée, soit au freezer soit par l'azote liquide, et la phase organique est décantée totalement dans un tube en verre
Après évaporation de la phase organique, on ajoute à tous les tubes
300µl de tampon phosphate RIA
+ 100µl de solution P4-I ¹²⁵
+ 100µl de solution d'anticorps anti progestérone diluée pour un B0 de 50%
Agitation et incubation pendant 2 heures à température ambiante
Après incubation, on ajoute 100µl de CAL, on incube pendant 30 min à température ambiante, on dilue par addition de 2-3 ml de solution physiologique NaCl 9g/l
Puis on centrifuge 15 min à 3000t/min
Pour terminer, le surnageant est décanté ou aspiré et les tubes sont comptés au compteur gamma

4- Technique de marquage radioactif de la bPAG

Le marquage de la protéine bPAG s'effectue par la méthode de la lactoperoxydase et chromatographie sur colonne de Sephadex G75 qui est capable de séparer des substances en fonction de leur poids moléculaire.

4-1 Méthode à la Lactoperoxydase

Produits et réactifs

1. Tampon Tris 0,025 M + Mg Cl_2 0,01 M + Néomycine 0, 1%, pH = 7,5
2. Tampon Tris + BSA 0, 1%
3. Tampon PO_4 0,05 M, pH = 7,5
4. Eau distillée
5. Lactoperoxydase (Boehinger : product N° 107174-10 mg/2ml)
6. H_2O_2 (UCB product N° 93042173)
7. Sephadex G75 + Azide

Mode opératoire

1- Dégazer sous vide le sephadex G75 puis monter une colonne de 30 cm de hauteur et de 1 cm de diamètre.

Equilibrer la colonne avec du Tris-BSA. Avant le marquage, recouvrir le gel par 1ml de Tris et laisser le pénétrer.

2- Préparer les réactifs suivants et conservr à l'abri de la lumière

- Solution lactoperoxydase : 20 μ l de lactoperoxydase dans 1ml de tampon PO_4 0,05M
- H_2O_2 à 30% : diluer d'abord 50 μ l dans 3ml d'eau distillée puis 25 μ l de cette dernière dans 25 ml d'eau distillée
- 25 μ g de bPAG dissouts dans 25 μ l de tampon PO_4 0,05 M

3- Dans le tube contenant la bPAG on ajoute successivement :

- 2 x 10 μ l d'iode-125 (soit 2 mCi)
- 10 μ l de la Lactoperoxydase
- 10 μ l de la solution H_2O_2
Vortexer durant 4 minutes
- Ajouter encore 10 μ l de la solution H_2O_2
Vortexer encore durant 4 minutes
- Déposer sur la colonne puis rincer le tube avec 200 μ l de Tris. Laisser pénétrer
- Eluer avec le Tris-BSA par fractions de 1ml
- Pooler les fractions intéressantes diluées à 5ml de tampon Tris-BSA
- Conserver à +4°C

5- Technique de marquage radioactif de la progestérone par couplage à l'histamine marquée à l'iode 125

Principe

Les stéroïdes possèdent des groupements hydroxyle (OH) et cétone (C=O) qui ne permettent pas la formation de la liaison covalente peptidique. Pour cela, ils sont carboxylés chimiquement par l'anhydride succinique ou par l'acide aminooxyacétique. Ainsi, le principe du marquage des hormones se base sur le couplage de la fonction carboxyle (COOH) greffée à un stéroïde avec le groupement amine (NH₂) d'une molécule telle que l'histamine.

Mode opératoire

1- Marquage de l'histamine

Sous la hotte de la chambre de marquage, 10 µl de l'iode 125 et 10 µl de la chloramine T (20mg/4ml) sont ajoutés à 10 µl d'histamine. Après une agitation de 50 sec nécessaire à la substitution atomique, la réaction est arrêtée par addition de 10 µl de métabusulfite (30mg/ml). 10 µl de tampon borate (0,1M, pH =8) sont ajoutés.

2- Couplage

2-1 Réaction anhydride mixte

1mg de progestérone est dissoute dans 100 µl de dioxane auquel on ajoute 10 µl d'isobutyl chloroformate dilué au 1/10 dans du dioxane et 10 µl de tri-n-butylamine dilué au 1/5 dans du dioxane. Ce mélange est agité puis mis à + 4°C pendant une heure.

2-2 Réaction de couplage anhydride mixte-histamine marquée

Cette réaction dure 2 h à + 4°C. Cinquante microlitre de la solution de la réaction anhydride mixte (diluée à 3ml) est ajouté à l'histamine marquée. Pour éviter la précipitation 10 µl de NaOH sont ajoutés pour maintenir un pH basique. Après une heure de temps, 10 µl de NaOH sont ajoutés de nouveau.

3- Purification chromatographique

Le produit de la réaction de couplage anhydride mixte-histamine est soumis à une chromatographie liquide sous haute pression (HPLC) ; l'élution s'effectue sous un flux de 1ml d'un gradient d'acétonitrile-eau variant de 40% jusqu'à 60%. Dans les 4 premiers tubes la radioactivité de l'éluat est très faible ; cet éluat contient de l'iode 125 non réactionnel et de l'histamine iodé non réactionnel.

L'hormone radioactive purifiée est éluee au environ de 20 ml. Elle est diluée dans 5 ml de méthanol et sera utilisée ultérieurement comme traceur dans les dosages RIA.

Liste des photos et des figures

N° de figures	Titre	Page
Photo 1	Frottis vaginaux réalisés chez la chèvre Bédouine montrant les différentes phases du cycle sexuel (Charallah, 2000).	6
Photo 2	Appareil reproducteur femelle de la chèvre Bédouine (Charallah, 2008).	8
Photo 3	Prélèvement de l'utérus de chèvre Bédouine.	33
Photo 4	Fixation et fragmentation de l'utérus.	33
Figure 1	Formation des premières connections placentaires chez la vache. (Wathes et Wooding, 1980).	12
Figure 2	Localisation géographique de la zone d'étude.	29
Figure 3	Correspondance entre l'échelle des notes et l'anatomie de la région lombaire.	59
Figure 4	Correspondance entre l'échelle des notes et l'anatomie de la région sternale.	59
Figure 5	Variations saisonnières du poids corporel chez la chèvre Bédouine femelle : mensurations bimensuelles	60
Figure 6	Profils des concentrations plasmatiques de la cPAG et de la P4 au cours de la gestation et du post partum chez la chèvre Bédouine.	96
Figure 7	Profils plasmatiques atypiques de la PAG et de la P4 au cours des gestations chez la chèvre Bédouine.	97
Figure 8	Profils individuels de l'évolution plasmatique (ng/ml) de la cPAG et de la P4 chez les femelles abortives.	101
Figure 9	Profils individuels de l'évolution plasmatique (ng/ml) de la cPAG et de la P4 chez les femelles abortives	103
Figure 10	Profils individuels de l'évolution Plasmatique (ng/ml) de la cPAG et de la P4 chez les femelles abortives.	105

Liste des tableaux inclus dans le texte

N° des tableaux	Titres	Page
Tableau 1	Arbre phylogénétique des différents groupes des PAGs de certains mammifères et relation avec les protéinases aspartiques (Guruprasad <i>et al.</i> , 1996).	19
Tableau 2	Effectif des animaux utilisés en expérimentation.	22
Tableau 3	Questionnaire d'enquête sur l'élevage caprin à Béni-Abbès (conçu par Charallah, 2000).	24 & 25
Tableau 4	Méthodes de recherches des différents germes.	28
Tableau 5	Tests de validité des dosages RIA de la P4 et de la cPAG.	40
Tableau 6	Caractéristiques physico-chimiques et immunoréactivité des 4 isoformes de la bPAG utilisée pour les Ag standard et radioactif (Zoli <i>et al.</i> , 1991).	40
Tableau 7	Effectif des chèvres dans les troupeaux suivis.	42
Tableau 8	Effectif des caractéristiques des performances de reproduction par troupeau : femelles (F) luttées, F. gestantes, F. gravides mortes, F. avortées, F. ayant mis bas, chevreaux nés, chevreaux morts et la taille des portées.	47
Tableau 9	Paramètres zootechniques de reproduction de la chèvre bédouine.	48
Tableau 10	Poids des chevreaux à la naissance et au sevrage et âge des chevreaux au sevrage.	49
Tableau 11	Caractéristiques zootechniques de la reproduction en fonction du système d'élevage.	49
Tableau 12	Taux de prolificité chez différentes races caprines.	53
Tableau 13	Quelques paramètres de la gestation déterminés chez les chèvres Bédouines maintenues à la bergerie expérimentale de Béni-Abbès.	56
Tableau 14	Valeurs pondérales des reins et de la graisse périrénale et du KFI _t de la chèvre bédouine vivant en zone aride.	57
Tableau 15	Notation de l'état corporel des chèvres femelles (n=73) élevées en biotope naturel.	58
Tableau 16	Caractéristiques physico-chimiques du lait de chèvre Bédouine maintenue en bergerie expérimentale de Béni-Abbès.	61
Tableau 17	Synthèse des résultats microbiologiques du lait de chèvre Bédouine.	62
Tableau 18	Bilan des déplacements saisonniers du troupeau des chèvres bédouines (<i>Capra hircus</i>).	63
Tableau 19	Associations végétales montrant le nombre de plantes identifiées et les familles prédominantes du couvert végétal.	64
Tableau 20	Plantes identifiées et broutées par les chèvres Bédouines (<i>Capra hircus</i>).	65
Tableau 21	Composition chimique de quelques plantes préférentiellement consommées par les chèvres bédouines (<i>Capra hircus</i>).	66
Tableau 22	Variation annuelle de la teneur hydrique (en %) de quelques plantes consommées par les chèvres bédouines (<i>Capra hircus</i>).	67
Tableau 23	Etats physiologiques de l'ovaire de chèvre Bédouine en fonction des saisons.	92
Tableau 24	Diagnostic prédictif basé sur la mesure de la plasmatiques de cPAG	93
Tableau 25	Caractérisation endocrine détaillée basée sur les profils de cPAG et de P4 et évènements observés au cours des gestations interrompues	99
Tableau 26	Sensibilité (Se), Spécificité (Sp), valeurs prédictives positives (VPP) et négative (VPN) du diagnostic de gestation (DG) par dosage RIA de la P4 ou par ultrasonographie transrectale (US-TR) chez la chèvre (Gonzalez <i>et al.</i> , 2004).	108

Liste des planches

N° de planches	Titre	Page
Planche I	Coupes transversales de la corne utérine droite Gr. x 2,5	70
Planche II	Coupes transversales de la corne utérine gauche (photo A) et de la corne utérine droite (photos B et C) : Détail de l'endomètre et du myomètre, Gr. x 10	71
Planche III	Coupes transversales de la corne utérine droite montrant la phase proliférative : Détail de l'épithélium et de l'endomètre, Gr. x 20	72
Planche IV	Coupe transversale de la corne utérine gauche: Détail de l'épithélium, Gr. x 40	73
Planche V	Coupes histologiques transversales de l'ovaire montrant le cortex ovarien (photo a : Gr. x 10) et le détail de l'épithélium germinatif (photo b : Gr. x 40), Coloration : AM	74
Planche VI	Coupes transversales de l'ovaire montrant les follicules secondaires (photo a : Gr. x 20 ; photo b: Gr. x 100), Coloration : AM	75
Planche VII	Coupe transversale de l'ovaire montrant le détail cellulaire d'un follicule plein(Gr. x 40), Coloration : HE	76
Planche VIII	Coupes transversales de l'ovaire montrant différents follicules atrésiques. Photos a et b : Follicules pleins atrésiques ; (respect. Gr. x 10 et Gr. x 20) Photos c, d et e : Follicules tertiaires atrésiques (Corpus atreticum), (respect. Gr. x 20, Gr. x 40 et Gr. x 20)	77
Planche IX	Coupe transversale de l'ovaire montrant le follicule de De Graaf préovulatoire. (Gr. x 2.5 ; coloration : AM)	79
Planche X	Coupes transversales de l'ovaire montrant le détail cellulaire d'un follicule préovulatoire et de l'ovocyte mûr. (photo a: Gr. x 40 ; photo b: Gr. x 100), Coloration : AM	80
Planche XI	Coupes transversales de l'ovaire montrant le Follicule de De Graaf ovulatoire (photo a : Gr. x 10) et le détail d'un ovocyte ovulatoire (photo b : Gr. x 40), Coloration : TM	81
Planche XII	Coupe transversale montrant les follicules déhiscent et le corps jaune (Gr. x 10), Coloration: AM	82
Planche XIII	Coupe transversale montrant le détail cellulaire de corpus albicans (Gr. x 40), Coloration : AM	83
Planche XIV	Coupes histologiques transversales de l'oviducte montrant l'ampoule : portion proximale (photo a: Gr. x 10) et l'isthme: Portion distale (photo b: Gr. x 20)	85
Planche XV	Coupes transversales montrant l'épithélium de l'oviducte (Gr. x 40) Coloration : a/ b/ AM , c/ HPS	87
Planche XVI	Frottis vaginaux montrant la phase du cycle : fin prooestrus -début oestrus (Gr. x 10 et Gr. x 20)	89

LISTE DES TRAVAUX PERSONNELS

Liste des travaux personnels

I- Liste des mémoires soutenus au laboratoire sur la physiologie de reproduction chez la chèvre bédouine

- 1- Boussouar Mohamed Chérif et Bouanane Ouramdane - Acquisition de la puberté chez les chevreaux *Capra hircus*, élevés en milieu naturel désertique : Données préliminaires de la fonction endocrine testiculaire et de la croissance corporelle. DES en Physiologie Animale, soutenu le 4/5/1997 (Promoteur: **S. Cherif Charallah**).
- 2- Laref Ihsene et Hendi Taibi Latifa - Etude des paramètres zootechniques de la reproduction et de la production chez la chèvre bédouine (*Capra hircus*). DES en Biologie du Comportement, soutenu le 12/2/00 (Promoteur: **S. Cherif Charallah**).
- 3- Bouazza Nabil Youcef - Etude histophysiologique de l'utérus de chèvre bédouine cyclique (*Capra hircus*) et analyse bibliographique du comportement sexuel des caprins. DES en Biologie du Comportement, soutenu le 7/7/02 (Promoteur: **S. Cherif Charallah**).
- 4- Houari Fatma Zohra et Hassani Bekhta - Etude histophysiologique de la gonade femelle, de l'oviducte et de la surrénale chez la chèvre bédouine (*Capra hircus*). DES en Biologie du Comportement, soutenu en fin 2003 (Promoteur: **S. Cherif Charallah**).

II- Liste des publications et communications

II-1 Publications

- 1- **Charallah S.**, Lakhdari Y., Amirat Z., Khammar F. et Sempere A., 1993 - Variations saisonnières hormonales de l'activité sexuelle chez la chèvre bédouine *Capra hircus*. Bulletin de la Société d'Ecophysiologie, Fascicule 1 et 2, Tome XVIII, p.67-70.
- 2- **Charallah S.**, Khammar F., Sulon J. and Beckers J.F., 2000 - Plasmatic profile of placental protein, pregnancy associated glycoprotein: PAG in Bedouin goat (*Capra hircus*). Preliminary data. European Journal of Physiology, vol. 440, N° 6, Abstract N° 20, p.221.
- 3- **S. Charallah**, Z. Amirat, J. Sulon, F. Khammar and J. F. Beckers, 2009 - Pregnancy-Associated Glycoprotein and Progesterone Concentrations during Pregnancy Failure in Bedouin Goat from the Southwest of Algeria. Reprod. Dom. Anim, doi : 10.1111/j.1439-0531.2009.01511.x

II-2 Communications internationales

- 1- **Charallah S.**, Khammar F., Amirat Z. et Lakhdari Y., 2000 - Evaluation de l'activité sexuelle mâle et femelle : caractérisation zootechnique et nutritionnelle chez la chèvre Bédouine. 7^{ème} Conf. Inter. Caprins, Tours-Poitiers, publiée dans Tome 1, p. 460.
- 2 - **Charallah S.**, Khammar F., Sulon J. and Beckers J.F., 2000 - Plasmatic profile of placental protein, pregnancy associated glycoprotein: PAG in Bedouin goat (*Capra hircus*). Preliminary data. Congrès Soc. Physiol., 22/9/2000, Palais des Congrès, Liège (Belgique).
- 3 - **Charallah S.**, Amirat Z. et Khammar F., 2002 - Systèmes d'élevage et caractéristiques de la reproduction chez la chèvre bédouine (*Capra hircus*). 9^{ème} réunion des 3R, Rencontre, Recherche, Ruminants, 4,5/12/2002, Paris, Cité des Sciences. Publiée dans Actes INRA, p.154.

4- Amirat Z., Khaldoun M., Lakhdari Y., **Charallah S.**, Boukenaoui N., Anane, A. et Khammar, F. - Evolution comparée de la testostéronémie au cours du cycle annuel chez quelques ongulés sahariens. 40^{ème} Congrès de la SFC (Caen, 4-6 juin 2008)

II-3 Communications nationales

1- **Charallah S.**, Khammar F., Mouffok N. et Zadi M., 1999 - Etude saisonnière des associations végétales et évaluation des pâturages caprin en milieu aride. 1er séminaire sur le développement des Zones Arides et Semi-Arides, Centre Universitaire de Djelfa, 16-17/5/99.

2- **Charallah S.**, Khammar F. et Amirat Z., 2000 - Contribution à la connaissance des mécanismes de résistance aux conditions extrêmes chez les ongulés sahariens. Sém. Intern. Biodiversité, 13-14/06/2000, Alger.

3- **Charallah S.**, Khammar F. et Amirat Z., 2002 - Evaluation des paramètres zootechniques de la reproduction et de la production chez la chèvre bédouine (*Capra hircus*). 10,11/12/2002, Univ. Saad Dahlab (Blida).

4- **Charallah-Cherif S.**, Sulon J., Amirat Z., Beckers J.F. et Khammar F., 2003 - Intérêt du dosage des glycoprotéines associées à la gestation (PAGs) comparé à la progestérone dans le diagnostic de la gestation chez la chèvre bédouine. Soc. Alg. Endocr. Métab. (SAEM), 8,9/10/2003, Alger.

5- **Charallah-Cherif S.**, Khammar F., Amirat Z, Sulon J. et Beckers J.F., 2005 - Les PAGs, protéines placentaires bioindicatrice de la gestation: cas de la chèvre Bédouine. 6,7/12/2005, 1^{er} Sém. Sur la Reproduction et physiopathologie de la reproduction, Univ. de Batna.

6- **Charallah S.**, Amirat Z. et Khammar F., 2006 - Paramètres zootechniques de la reproduction chez la chèvre bédouine vivant en zone aride. Poster, J. Scient. LRZA, dans le cadre de l'Année International du Désert et de la Désertification, 15/11/06, Cité des Sciences, Alger.

7- **Charallah S.**, Chakhma A., Amirat Z. et Khammar F., 2007 - Paramètres zootechniques et physiologie de la reproduction chez les caprins des zones arides. 33^{ème} Anniversaire de l'USTHB, Avril 2007.

*
**

*
**

*
**

Résumé

Le but de ce travail est de contribuer à une meilleure connaissance biologique des facteurs intrinsèques et surtout extrinsèques impliqués dans la modulation de la reproduction chez les caprins vivant en zones arides. Plusieurs approches ont été utilisées.

1/ La chèvre Bédouine, conduite en système semi sédentaire, nomade et sédentaire, possède des caractéristiques de reproductions intéressantes. Elle a le potentiel de se reproduire deux fois par an. Toutefois, l'influence importante de l'environnement aride ne permet pas souvent d'exprimer pleinement ce potentiel, en particulier les disponibilités alimentaires connues pour affecter positivement tous les paramètres de la reproduction.

L'âge des chèvres affecte la fertilité et la prolificité ainsi que la taille de portée et le poids à la naissance et au sevrage. Tous ces paramètres deviennent plus importants avec l'âge. Le taux de mortalité des chevreaux, est négligeable par rapport à celui enregistré généralement chez d'autres races caprines. Les conditions arides du milieu, notamment les saisons froides et chaudes et les mauvaises pratiques d'élevage, constituent les principales causes de cette mortalité.

La faible productivité est traduite principalement par la faible prolificité due probablement à l'association facteur alimentaire/faible taux d'ovulation et niveau élevé de consanguinité.

2/ L'étude histologique montre au niveau de l'utérus, des éléments structuraux similaires à ceux de la brebis et des ruminants. Il subit des modifications cycliques en rapport avec l'activité ovarienne endocrine. Dans notre cas, il s'agit de femelles cycliques en phase de prolifération où l'utérus présente une abondance de glandes endométriales indiquant l'état d'œstrus confirmé par les frottis vaginaux. Au niveau de l'ovaire, les éléments structuraux sont également semblables à ceux de la brebis et des ruminants. Les prélèvements d'ovaires effectués en fin d'été et en hiver montrent une folliculogénèse aboutissant au follicule mûr ovulatoire confirmant l'activité sexuelle saisonnière de la race bédouine. En effet, les ovaires prélevés au printemps montrent surtout des follicules atrésiques et des corps jaune involués traduisant l'état de repos sexuel et endocrine de l'ovaire caractérisant ainsi l'anoestrus saisonnier. La structure de l'oviducte est aussi semblable à celle obtenue chez les ruminants.

3/ Les protéines associées à la gestation (PAGs) synthétisées très tôt par le placenta et sécrétées dans le sang maternel à des niveaux détectables, présentent un intérêt direct pour le diagnostic de gestation et de la fonction placentaire surtout qu'elles sont stables dans le sang aussi bien *in vivo* qu'après prélèvement, faisant d'elles d'excellents marqueurs de gestation, comparé au diagnostic précoce progestéronique (P4).

Chez les caprins, le dosage de la PAG qui a l'avantage de ne pas donner de faux positifs, permet de détecter très tôt les déficiences placentaires, de dépister la mortalité embryonnaire et de prévoir l'avortement. La concentration plasmatique des PAGs reflète alors le degré d'intégrité ou d'altération des cellules trophoblastiques binucléées.

Le diagnostic prédictif de gestation par le dosage RIA des PAG plasmatiques est possible à partir du 25^{ème} jour post coit. Ce diagnostic est plus fiable que celui de P4 qui présente un pourcentage de faux positifs élevé dû soit au retour en chaleur des femelles, soit à la persistance de corps jaunes fonctionnels donnant lieu à des cycles oestriens plus longs, soit enfin à l'état de pseudogestation.

Le dosage de la PAG permet un réel suivi de l'évolution du fœtus et constitue un véritable biomarqueur de l'état de détresse foeto-maternelle placentaire.

Enfin l'évaluation de cette protéine en association avec la progestérone permet la détection et la maîtrise des mortalités embryonnaires tardives.

Mots clés : chèvre bédouine ; système d'élevage ; reproduction ; progestérone ; protéines associées à la gestation.

خلاصة

– تنظم تربية الماعز البدو على الشكل الشبه المستقر، الرجل والمستقر. هذه السلالة لديها القدرة على التكاثر مرتين في السنة؛ لكن هناك تأثير كبير للبيئة القاحلة لا سيما عامل التغذية المعروف بأثره الايجابي على التكاثر. سن الماعز يؤثر على الخصوبة والإنتاجية ونسبة التبييض والوزن عند الولادة والقطام.

نسبة الوفيات للولادات عند هذه السلالة غير معتبرة مقارنة مع ذلك الذي لوحظ عموما في السلالات الأخرى للماعز. تعتبر ظروف البيئة القاحلة بما في ذلك المواسم الحارة والباردة والممارسات التربوية للماشية الغير الملائمة من ضمن الأسباب الرئيسية للوفيات. انخفاض نسبة الإنتاجية إلى تفاعل عامل التغذية والى انخفاض نسبة التوبييض ودرجة التهجين المعتبرة.

– الدراسة النسيجية للجهاز التكاثري الأنثوي تبين في مستوى الرحم أن العناصر الهيكلية مماثلة لتلك التي عند الأغنام والحيوانات المجترة. يخضع الرحم لتغيرات دورية متعلقة بالنشاط الهرموني للمبيض. فيما يخص هذه الدراسة يظهر الرحم في المرحلة التكاثرية حيث توجد وفرة من الغدد البطانة التي تبين حالة الدورة النزوية المؤكدة بطريقة المسحات المهبلية. في المبيض تظهر العناصر الهيكلية لتلك عند الأغنام والحيوانات المجترة. العينات من المبيض التي أخذت في أواخر الصيف والشتاء تظهر ناضجة خباء التوبييض التي تؤكد النشاط الجنسي الموسمي أما العينات من المبيض التي أخذت في الربيع تبين المسام الاحظار ملتف الذي يعكس حالة الراحة الجنسية الموسمية. هيكل قناة المبيض أيضا مماثل لذلك الذي عند الحيوانات المجترة.

– البروتينات المرتبطة بالحمل تشكل مبكرا في المشيمة وتفرز في دم الأمهات بتركيز يمكن اكتشافه. هذه البروتينات لها أهمية كبيرة في تشخيص الحمل وتوضيح الحالة الوظيفية للمشيمة خاصة وان هذه البروتينات مستقرة في الدم على حد سواء في الكائن الحي وبعد الإزالة مما يجعلها علامات ممتازة لتشخيص الحمل مقارنة مع البروجيسترول. تتمتع هذه البروتينات بعدم إعطاء ايجابية كاذبة عند التشخيص، بما يسمح كذلك للكشف المبكر على الخلل الوظيفي للمشيمة والكشف على وفيات الأجنة والتوقع لحالة الإجهاض. التركيز البلازمي من هذه البروتينات تعكس درجة البنيوية المكتملة أو الغير المكتملة لخلايا المشيمة. عند الماعز التشخيص المبكر لحالة الحمل يمكن الاعتماد عليه ابتداء من يوم 25 بعد الافلاح. هذا التشخيص هو أكثر موثوقية من البروجيسترول ذو نسبة مئوية مرتفعة من الايجابيات الكاذبة بسبب عودة الإناث إلى حالة الحرارة أو استمرار الاحظار الذي يؤدي إلى دورات أطول أو إلى حالة الحمل الغير الحقيقي. أخيرا تقييم هذه البروتينات مع البروجيسترول يتيح بالكشف على حالة الحمل ويسمح بمكافحة وفيات الأجنة وإظهار احتمال وقوع الإجهاض.

Abstract

This study contributes to a better biological understanding of intrinsic and extrinsic factors mainly involved in the modulation of reproduction in goats living in dry lands.

1/ The Bedouin goat, conducted under semi sedentary, nomadic and sedentary systems, presented interesting characteristics of reproduction. It has a twice year potential to reproduce. However, the significant influence of arid environment does not often allow expressing this fully, especially food availability known to positively affect all reproductive parameters. The age affects as well as fertility and prolificacy than litter size and weight at birth and weaning. The mortality rate for kids was lesser than other caprine breeds. The hard conditions of the arid environment, such as cold and warm seasons and poor farming practices, were major causes of mortality. Low productivity was mainly reflected by the low prolificacy probably due to the combination of dietary factor, low ovulation rate and high level of inbreeding.

2 / The histological study of the female reproductive tract, showed that the uterus has a similar structure to that of ewe and ruminants. It undergoes cyclical changes related to ovarian endocrine activity. In our case, females are cyclical in proliferative phase where the uterus has an abundance of endometrial glands indicating (showing) the state of estrus confirmed by vaginal smears. The structure of ovary, are also similar to those of ewe and ruminants. Ovaries collected in late summer and winter show folliculogenesis leading to mature ovulatory follicle confirming seasonality of sexual activity in this breed. Indeed, ovaries collected in the spring mostly show atretic follicles and involuted corpus luteum reflecting the ovarian endocrine inactivity (seasonal anoestrus). The structure of the oviduct is also similar to that obtained in ruminants.

3 / Pregnancy associated glycoprotein's (PAGs) which were synthesized very early in the placenta and secreted into maternal blood at detectable levels, have direct relevance to the diagnosis of pregnancy and placental function. They are mostly stable in the blood both in vivo and after removal, making them excellent markers of gestation, compared to earlier diagnosis progesterone (P4). In goats, the measurement of the PAG, which has the advantage to avoid false positives, allows to detect earlier a placental deficiency, embryo mortality and abortion. The plasma concentration of PAGs reflects the degree of integrity or alteration of trophoblast binucleate cells. Predictive diagnosis of pregnancy by RIA system in plasma is possible from the 25th day post coitum. This diagnosis is more reliable than P4, which shows a high percentage of false positives due to the return of females in heat or persistent corpus luteum function leading to longer estrous cycles, or even the state of pseudopregnancy. The determination of PAGs allows real monitoring development of the fetus and is a biomarker of fetal placental distress. Finally the evaluation of this protein in combination with P4 allows detection and control of late embryonic mortality.