

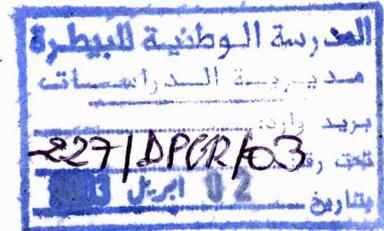
Thèse

EN VUE DE L'OBTENTION
DU DIPLOME DE MAGISTER EN SCIENCES VETERINAIRES
OPTION : ZOOTECHNIE

Thème

ETUDE DES MODALITES D'INTRODUCTION
DES TECHNIQUES DE MAITRISE DE LA REPRODUCTION
AU SEIN DES SYSTEMES D'ELEVAGE OVIN
DE LA ZONE DES HAUTES PLAINES SETIFIENNES

Présentée par :
Mademoiselle CHOUYA Farida
Docteur Vétérinaire



Soutenu devant le jury :

Président	:	Mr GUETARNI D.	(Maître de conférence)
Directeur de Thèse	:	Mr ABBAS K.	(Docteur d'Etat)
Co-Directeur de Thèse	:	Mr KAIDI R.	(Maître de Conférence)
Examineur	:	Melle AIN-BAAZIZ H.	(Docteur d'Etat)
Examineur	:	Mme GAOUAS A.	(Chargé de Cours)
Examineur	:	Mr GHOZLANE F.	(Chargé de Cours)
Invité d'honneur	:	Mr MADANI T.	(Chargé de Cours)



L. 3025/1005-erf

 Thèse 

**EN VUE DE L'OBTENTION
DU DIPLOME DE MAGISTER EN SCIENCES VETERINAIRES
OPTION : ZOOTECHNIE**

Thème

**ETUDES DES MODALITES D'INTRODUCTION
DES TECHNIQUES DE MAITRISE DE LA REPRODUCTION
AU SEIN DES SYSTEMES D'ELEVAGE OVIN
DE LA ZONE DES HAUTES PLAINES SETIFIENNES**

Présentée par :

Mademoiselle CHOUYA Farida
Docteur Vétérinaire

Soutenu devant le jury :

Président	:	Mr GUETARNI D.	(Maître de conférence)
Directeur de Thèse	:	Mr ABBAS K.	(Docteur d'Etat)
Co-Directeur de Thèse	:	Mr KAIDI R.	(Maître de Conférence)
Examineur	:	Melle AIN-BAAZIZ H.	(Docteur d'Etat)
Examineur	:	Mme GAOUAS A.	(Chargé de Cours)
Examineur	:	Mr GHOZLANE F.	(Chargé de Cours)
Invité d'honneur	:	Mr MADANI T.	(Chargé de Cours)

Année universitaire 2001 / 2002

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

Mes parents

Mes frères et sœurs

Tous mes amis(es)

Remerciements

Au terme de ce travail, je tiens à exprimer mes sincères remerciements à tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de cette thèse et particulièrement à :

M^r Khaled ABBAS, Chargé de recherche à l'INRA de Sétif, mon Directeur de thèse, de m'avoir initié à la recherche-action, et de m'avoir dirigé et orienté tout au long de ce travail.

M^r Rachid KAIDI, Maître de conférence à la Faculté des Sciences Agro-Vétérinaires et Biologiques de l'Université Saad Dahlab de Blida, mon Co-Directeur de thèse, pour ces précieux conseils et recommandations qui m'ont guidé dans la réalisation de ce travail.

M^r Djamel GUETARNI, Maître de conférence et Doyen de la Faculté des Sciences Agro-Vétérinaires et Biologiques de l'Université Saad Dahlab de Blida, d'avoir bien voulu accepter de présider le jury.

M^{lle} Hassina AIN-BAAZIZ, Docteur d'Etat, M^{me} Atika GAOUAS et M^r Fayçal GHOZLANE, Chargés de Cours, pour avoir bien voulu examiner cette thèse.

M^r Toufik MADANI, Chargé de cours à l'Université Ferhat Abbas de Sétif, pour sa disponibilité permanente et ces précieux conseils prodigués tout au long de l'élaboration de ce travail.

M^r Abdelmalek OTHMANI, Chargé de cours à l'Ecole Nationale Vétérinaire d'El-Harrach (Alger), pour toute l'aide qu'il m'a apporté, ainsi de sa disponibilité, ses conseils et ses encouragements.

L'ensemble du personnel des fermes pilotes : Abdelwahab Khababa, Rabah Leghmara, Aïssa Makhloufi et Mahmoud Bouteraa, pour leur précieuse collaboration sur le terrain, et qui ont fait beaucoup plus, en prenant partie à cette recherche-action.

M^{me} Fazia DJENANE et M^r Abdelhak DJENANE, Docteurs Vétérinaires, pour leur précieuse aide morale et matérielle intarissable tout au long de ce travail.

L'équipe de recherche de l'INRA de Sétif, pour leur chaleureux accueil.

M^{mes} Mériem REBOUH et Ryhan BOUABDELAH, Maîtres Assistantes, à l'Ecole Nationale Vétérinaire d'El-Harrach (Alger), pour leurs conseils efficaces.

M^{lle} Safia TENNAH, D^r Chabha BENMOHAND, D^r Djamel KHELAF et Dr Hakim BOUDJENAH, pour leur soutien dynamique tout au long de ce travail.

M^{me} Fatiha BENKARA, Bibliothécaire de l'Ecole Nationale Vétérinaire d'El-Harrach (Alger), pour son aide.

M^r Noureddine SAFER-TABI, M^{lle} Mouna et M^r El Yazid Benghomrani, pour leurs aimables contributions.

Sommaire

Introduction Générale.....	9
----------------------------	---

Première Partie

Etude Bibliographique

Premier Chapitre

Systeme d'Elevage : Concept et Intérêt

1 - Concept de système et son application.....	14
1.1 - Le système.....	14
1.2 - Le modèle.....	15
2 - Le système d'élevage.....	16
3 - Intérêt de la méthode systémique.....	17

Deuxième Chapitre

Physiologie et Endocrinologie du Système Reproducteur de la Brebis

1 - Gamétogenèse.....	19
1.1 - Ovogenèse.....	19
1.2 - Folliculogenèse.....	19
1.2.1 - Folliculogenèse basale.....	20
1.2.2 - Croissance folliculaire terminale.....	21
2 - Atrésie.....	23
3 - Ovulation.....	23
3.1 - Aspects morphologiques.....	23
3.2 - Contrôle.....	23
4 - Corps jaune.....	24
4.1 - Formation du corps jaune.....	24
4.2 - Contrôle de la formation lutéale.....	24
5 - Lutéolyse.....	24

6 - Contrôle du cycle œstral.....	24
6.1 - Synthèse de l'hormone gonadolibèrine.....	25
6.2 - Synthèse des hormones gonadotropes.....	25
6.3 - Synthèse des stéroïdes ovariens.....	25
6.4 - Profils hormonaux durant le cycle œstral.....	26
7 - Effets du moment de la saison de reproduction sur l'activité ovarienne....	28
7.1 - Mécanisme d'action de la photopériode.....	28
7.2 - Changements hormonaux.....	28

Troisième Chapitre

Maîtrise du Cycle Sexuel chez la Brebis

1 - Induction des chaleurs.....	32
1.1 - L'effet mâle.....	32
1.2 - La mélatonine.....	34
1.3 - Les gonadolibérines et les gonadotropines.....	35
2 - Synchronisation des chaleurs.....	36
2.1 - Méthode non hormonale.....	36
2.2 - Méthode hormonale.....	36
2.2.1 - La progestérone et ses dérivés.....	37
2.2.2 - Les prostaglandines.....	40

Quatrième Chapitre

Effets de l'Alimentation sur la reproduction

1 - Influence de la nutrition sur la reproduction de la brebis.....	42
1.1 - Effets de la nutrition sur le taux d'ovulation.....	42
1.2 - Effets de la nutrition sur le développement embryonnaire.....	43
1.3 - Effets de la nutrition sur la brebis gestante.....	44
2 - Facteurs impliqués dans les interactions nutrition-reproduction.....	45
2.1 - Action centrale.....	46
2.2 - Action sur les gonades.....	46
3 - Influence des réserves corporelles sur la reproduction.....	47
3.1 - Lipogénèse.....	47
3.2 - Lipolyse.....	47
4 - Evaluation de l'état corporel.....	48
4.1 - Méthode de notations de l'état corporel des brebis.....	48
4.2 - Conséquences sur la conduite du troupeau.....	52
4.2.1 - Période de lutte.....	52

4.2.2 - Période de gestation.....	53
4.2.3 - Période de lactation	53
4.3 - Conséquences sur les performances de reproduction.....	53

Cinquième Chapitre

Caractéristiques Zootechniques de Reproduction de la Race Ouled-Djellal

1 - Présentation de la race Ouled-Djellal	56
2 - Paramètres physiologiques de la race Ouled Djellal.....	58
2.1 - Age à la puberté.....	58
2.2 - Cycle sexuel	58
2.3 - Période d'inactivité sexuelle.....	58
2.4 - Paramètres de reproduction chez la brebis Ouled Djellal	59

Deuxième Partie

Etude Expérimentale

Premier Chapitre

Contexte Général et problématique

1 - Situation de l'élevage ovin en Algérie	62
1.1 - Evolution des effectifs	62
1.2 - Répartition géographique	63
1.3 - Evolution de la production de viandes ovines.....	63
1.4 - Evolution des disponibilités en viandes ovines	65
2 - Zone d'étude	67
2.1 - Principales caractéristiques des systèmes d'élevage étudiés	68
2.2 - Conduite des troupeaux ovins	70
2.2.1 - Conduite de la reproduction	70
2.2.2 - Conduite de l'alimentation	72

Deuxième Chapitre

Matériel et Méthodes

1 - Animaux	74
2 - Protocole expérimental	74

3 - Méthodes de maîtrise de la reproduction	78
3.1 - La synchronisation des cycles œstraux	78
3.2 - La superovulation	78
3.3 - L'échographie	78
4 - Méthode de notation de l'état corporel.....	79
5 - Suivi des pratiques d'élevages	79
6 - Méthodes statistique d'analyse des données.....	79
6.1 - Méthode d'étude de la dynamique des notes d'état corporel	79
6.2 - Méthodes d'analyse de l'effet des traitements de synchronisation des chaleurs et de superovulation sur les paramètres de reproduction	79
7 - Variables étudiées	83

Troisième Partie

Résultats et Discussion

Premier Chapitre

Etude de la Dynamique de l'Etat Corporel des Brebis

1 - Analyse du profil d'évolution des notes d'état corporel dans la ferme E1	86
1.1 - Lutte principale de printemps	86
1.2 - Lutte de rattrapage d'automne	88
2 - Analyse du profil d'évolution des notes d'état corporel dans la ferme E2	91
2.1 - Lutte principale de printemps	91
2.2 - Lutte de rattrapage d'automne	93
3 - Analyse du profil d'évolution des notes d'état corporel dans la ferme E3	96
3.1 - Lutte principale de printemps	96
3.2 - Lutte de rattrapage d'automne	98
4 - Analyse du profil d'évolution des notes d'état corporel dans la ferme E4	101
4.1 - Lutte principale de printemps	101
4.2 - Lutte de rattrapage d'automne	103
5 - Comparaison de la dynamique d'état corporel entre fermes	105
5.1 - Lutte principale de printemps	105
5.2 - Lutte de rattrapage d'automne	106

Deuxième Chapitre

Etude de l'Effet des Traitements de Synchronisation des Chaleurs et de Superovulation sur les Performances de Reproduction

1 - Lutte principale de printemps	109
1.1 - Etude des facteurs de variation du taux de fertilité	110
1.1.1 - Etude de l'interaction des facteurs "ferme * traitement"	110
1.1.1.1 - Etude de l'effet du facteur "traitement"	110
1.1.1.2 - Comparaison de l'effet des traitements entre fermes	114
1.2 - Etude des facteurs de variation du taux de prolificité	116
1.2.1 - Etude de l'effet du facteur "ferme"	116
1.2.2 - Etude de l'interaction des facteurs "ferme*traitement"	117
1.2.2.1 - Etude de l'effet du facteur "traitement"	117
1.2.2.2 - Comparaison de l'effet du facteur "traitement" entre fermes	120
2 - Lutte de rattrapage d'automne	122

Troisième Chapitre

Etude des Conditions d'Etat Corporel Nécessaires à la Réussite des Techniques de Maîtrise de la Reproduction

1 - Lutte principale de printemps	125
1.1 - Etude des facteurs de variation du taux de fertilité	126
1.1.1 - Etude de l'effet du facteur "ferme"	126
1.1.2 - Etude de l'effet de la note d'état corporel au moment de la lutte..	126
1.2 - Etude des facteurs de variation du taux de prolificité	128
1.2.1 - Etude de l'effet du facteur "ferme"	128
1.2.2 - Etude de l'effet de la note d'état corporel au moment de la lutte ...	128
2 - Lutte de rattrapage d'automne	130

Conclusion Générale	131
----------------------------------	------------

Bibliographie

Annexes

Résumés

Introduction
Générale

Le cadre général de ce mémoire est la contribution par la recherche au développement de l'élevage ovin.

L'Algérie est souvent dite "pays du mouton" du fait de son cheptel qui est évalué à plus de dix-huit (18) millions de têtes (O.N.S., 2001) et l'étendue de ses parcours (environ trente deux (32) millions d'hectares), qui supportent une grande partie de cet effectif. Cependant, ce qualificatif ne se traduit pas par une disponibilité importante des produits ovins, car, pour la viande celle-ci n'a guère dépassé les 6 kg/habitant/an (F.A.O., 2001). Cette situation serait justifiée par quelques facteurs défavorables :

- Coût de production élevé par insuffisance des ressources alimentaires
- Faible productivité des élevages par manque de technicité interne aux exploitations et globale (locale et nationale) en matière de gestion, d'exploitation et d'organisation des ressources animales et végétales.

Comment peut-on agir par la recherche pour enclencher un élan de développement de l'élevage ovin en Algérie, compte tenu de ce constat ? C'est une question primordiale qui nécessite de définir deux principes :

- Une cible et un impact représentatifs
- Une approche, une méthode, et enfin, une démarche conséquentes

Pour cela, il faut passer par une condition de définition d'un champ de recherche constitué d'un système d'élevage territorial important respectant la diversité agricole Algérienne. Pour la concrétisation de ce principe, le processus de recherche à identifier doit permettre une action à large portée et non ponctuelle, qui peut évoluer dans le temps, tenant compte de la complexité des exploitations agricoles, dont l'élevage ovin n'est qu'une composante parmi d'autres, et, qui puisse générer de nouvelles possibilités d'accroissement de l'efficacité de production des élevages et en même temps des exploitations agricoles.

C'est pour ces raisons, que nous nous sommes portés à travailler sur le système d'élevage des hautes plaines céréalières Sétifiennes, qui représente une unité territoriale représentant d'un échantillon de la diversité des systèmes d'élevage ovin en Algérie, et pour intégrer une équipe de recherche sur place afin de valoriser les acquis. Nous avons dès le premier instant, inscrit ce travail dans le cadre d'une approche systémique afin de prendre en compte la complexité régionale.

Pour ce faire, notre dispositif expérimental est réalisé en grandeur réelle dans quatre (04) élevages représentant quatre (04) sites différents, et s'est basé sur l'étude de l'impact de l'introduction d'outils de gestion des élevages : la palpation manuelle de l'état corporel et les techniques de maîtrise de la reproduction.

- L'introduction de la technique de palpation de l'état corporel permet d'une part, une mise en relation de la dynamique des réserves corporelles avec l'analyse des pratiques afin de caractériser les systèmes d'élevage, et d'autre part, de définir des notes repères d'état corporel, notamment au moment de la mise en reproduction des brebis.
- L'introduction de la technique de synchronisation des chaleurs et de superovulation, permet une augmentation de la productivité des brebis. Afin de tester la possibilité de généralisation de ces techniques, dans les systèmes d'élevage céréaliers, nous avons expérimenté trois (03) traitements comparatifs. Il s'agit d'un lot ou aucune intervention n'a été effectuée, d'un deuxième lot synchronisé, et enfin, d'un dernier lot, ayant subi un traitement de synchronisation des chaleurs et de superovulation avec l'équine Chronic Gonadotropin (eCG) à 400UI.

Bien sûr, ce n'est pas cette modeste contribution qui va prétendre apporter des solutions miracles, il est évident que la jonction recherche-action que nous avons tenté d'entreprendre, qui assimile les conditions de production à celles de l'expérimentation n'est pas sans embûches, plusieurs difficultés sont apparues et, nous avons tenté à chaque fois de les surmonter pour arriver à un minimum de résultats fiables pour orienter les travaux futurs de ce genre, sur des démarches peut être plus judicieuses.

Ce travail se compose ainsi de trois parties :

- Une première partie est consacrée à une mise au point bibliographique des repères ayant présidé à la définition des approches et des méthodes et à la discussion des résultats.
- Une deuxième partie concernant, le contexte général et la problématique de ce travail, ainsi que la description du matériel et des méthodes.
- Une troisième partie est, quant à elle, consacrée à la présentation des résultats et à leur discussion. Trois (03) grands chapitres sont traités à ce niveau :
 - ◆ L'étude de la dynamique de l'état corporel
 - ◆ L'étude de l'effet des traitements de synchronisation des chaleurs et de superovulation sur les taux de fertilité et de prolificité
 - ◆ L'étude des conditions d'état corporel nécessaires à la réussite des techniques de la maîtrise de la reproduction

Première Partie

Etude Bibliographique

Premier Chapitre

Systeme d'Elevage : Concept et Intérêt

Les démarches de recherche sur les systèmes d'élevage constituent globalement une recherche-action qui part d'un diagnostic de situation permettant de bien poser les problèmes, qui élabore des solutions avec les acteurs à travers les connaissances disponibles ou créées, met en œuvre les solutions en aidant à la décision, à la négociation, à l'organisation et évalue en vraie grandeur et en temps réel, de façon interactive avec les acteurs, les recommandations de cette recherche (Beranger et Vissac, 1992).

1 - Concept de système et son application

L'approche systémique consiste à accepter la complexité des systèmes, à s'attacher de comprendre le fonctionnement global du système, à discerner et à obtenir les connaissances les plus utiles qui faciliteront les recommandations à donner en vue de favoriser le développement du système (Beranger et Vissac, 1992).

C'est une méthodologie complexe, car elle requière souvent un travail de longue haleine relativement coûteux et qui nécessite la participation de compétences diverses pour garantir la pluridisciplinarité, mais elle est indispensable pour éviter le gaspillage des énergies et des aides de toutes nature, surtout lors de transfert de technologies ou de matériel animal des pays développés vers des pays plus démunis (Jasiorowski, 1991).

Deux principaux concepts constituent la base de l'approche systémique : le «*système*» et le «*modèle*».

1.1 - Le système

La diversité et la complexité de la notion de système ont amené les auteurs à présenter plusieurs définitions :

- Pour Hall et Fagen (1956) : « Un système est un ensemble d'éléments en interaction dynamique organisés en fonction d'un but. »
- D'après Spedding (1979) : « Un système est un groupe de composante en interaction opérant ensemble dans un but commun, capable de réagir comme une masse à tout stimulus externe. »
- Le Moigne (1984) : « Un système est un objectif qui, dans un environnement doté de finalités, exerce une activité et voit sa structure interne évoluer au fil du temps, sans perdre pourtant son identité unique. »
- Vallerand (1989) : « L'utilisation du mot système fait obligatoirement référence à une manière d'interroger et de représenter une réalité, qui inclut explicitement les objectifs de l'observateur. »

Ainsi le mot système peut renvoyer, à l'énumération des unités qui le constituent, et/ou peut désigner l'interaction de ces composantes.

1.2 - Le modèle

Le modèle est la représentation par les chercheurs des systèmes afin de les décrire, de les analyser et de les optimiser sur le plan technique ou économique (Beranger et Vissac, 1992).

Schématiquement selon Durand (1987) les étapes de la construction d'un modèle passe par :

- **Une identification** des éléments du système et hiérarchisation des problèmes.
- **Une mise en relation** des éléments. Il s'agit de préciser, parmi toutes les variables possibles, la liste de celles qui nous intéressent, et à examiner l'existence de relation entre ces variables.
- **Une généralisation.** L'extension d'un modèle à des situations possibles.
- **Une induction.** On tente d'améliorer le modèle

Ces étapes succinctes sont confirmées au fur et à mesure par l'expérimentation et les enquêtes qui peuvent conduire à des résultats pratiques immédiats (Figure 1).

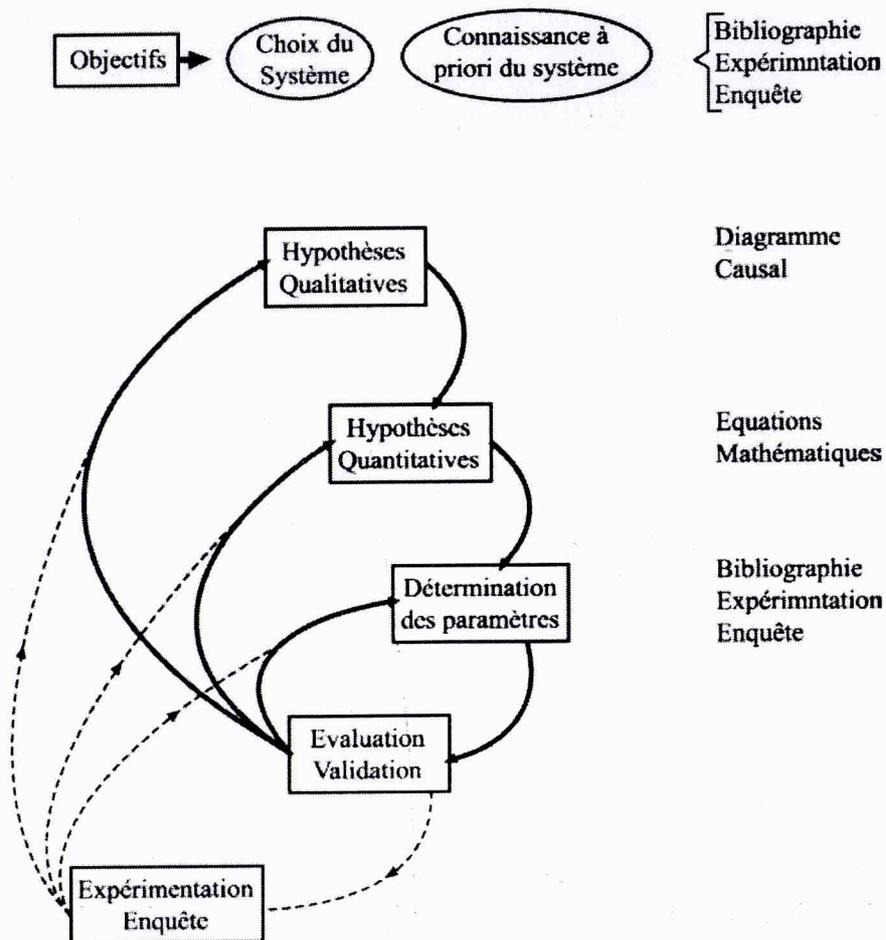


Figure 1 - Construction du modèle par étapes d'hypothèse et validation par l'expérimentation (SAUVANT, 1992)

2 - Le système d'élevage

Définis par Landais (1994) « les recherches sur les systèmes d'élevage visent à définir un cadre conceptuel et méthodologique de portée générale, permettant à la fois: d'une part d'organiser l'ensemble des connaissances nécessaires pour analyser une situation d'élevage particulière et comparer entre elles des situations d'élevage, et d'autre part, d'accéder aux représentations sur lesquelles s'appuient les divers acteurs qui ont à prendre des décisions en matière d'élevage. »

Ainsi Lhoste (1984) propose trois pôles : l'éleveur, le troupeau et les ressources (Figure 2). L'éleveur est assimilé à un chef d'orchestre étant donné que c'est lui qui met en œuvre les pratiques afin de concrétiser le projet d'élevage (Lhoste, 1984). L'animal constitue l'élément central et caractéristique du système d'élevage (Landais *et al.*, 1987). Il valorise les ressources végétales assurant la production. Selon Landais *et al.* (1987) les ressources utilisées par le système d'élevage dans le processus de production sont variés tels que : informations, moyens financiers, matériel, alimentation, produits vétérinaires.

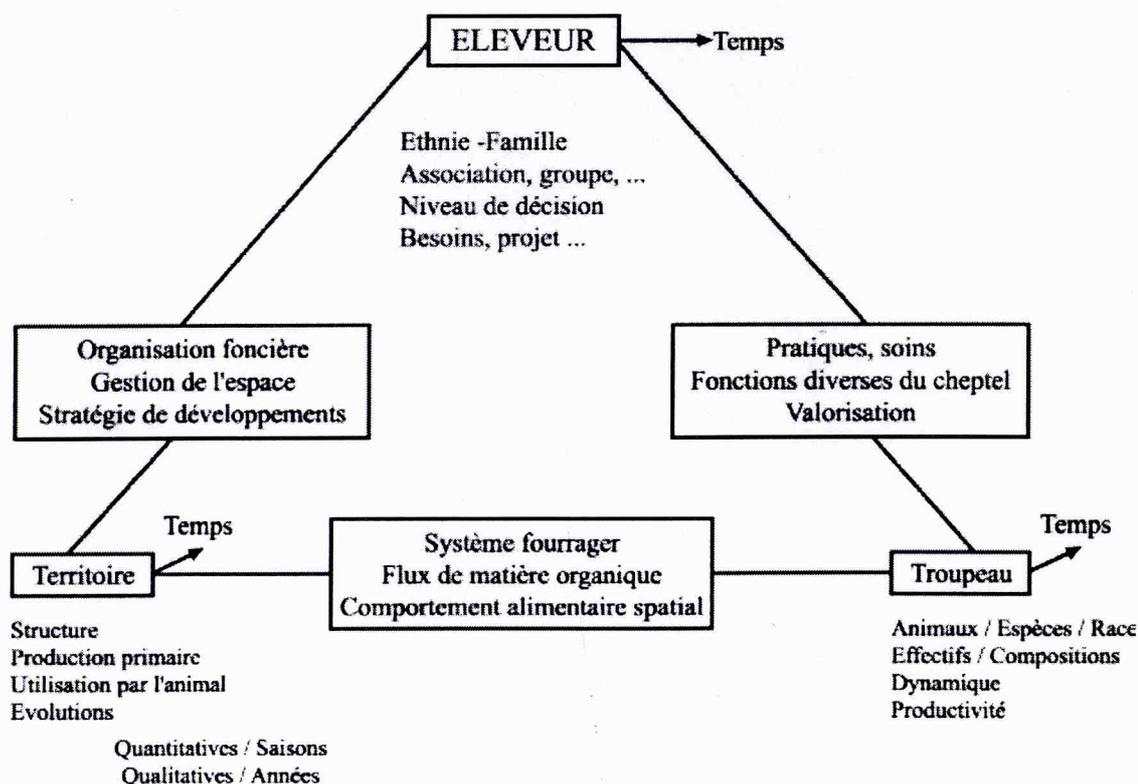


Figure 2 - Schéma développé du système d'élevage : Pôles et interfaces (LHOSTE, 1984)

La recherche sur les systèmes d'élevage ne peut être efficace que lorsque l'éleveur est à la fois «objet d'étude» et «acteur de recherche»; par conséquent les thèmes de recherche proviennent du terrain et ne sont pas formulés de manière autonome dans les laboratoires (Landais, 1994).

3 - Intérêt de la méthode systémique

L'intérêt de l'approche systémique est de prendre en compte à la fois l'objectif et les pratiques des producteurs afin d'apprécier l'influence du milieu et les moyens de production disponibles, ainsi que la diversité des choix stratégiques, ce qui permet d'élaborer une typologie des systèmes et un modèle d'évolution des systèmes d'élevage et des exploitations agricoles (Caron et Hubert, 2000).

En Algérie, cette méthode d'approchet devrait être utilisée dans les thèmes de recherche, pour une meilleure compréhension du fonctionnement des systèmes de production, tenant compte des spécificités régionales, afin d'établir une politique de développement agricole efficace et durable.



Deuxième Chapitre

Physiologie et Endocrinologie du Système Reproducteur de la Brebis

Dès la puberté la brebis présente une cyclicité ovarienne de type polyœstrus. Elle présente des cycles œstraux de 16 à 17 jours subdivisés en deux phases inégales : la phase folliculaire et la phase lutéale. La phase folliculaire, d'une durée de 3 à 4 jours, est caractérisée par la croissance terminale et la maturation folliculaire, le pic préovulatoire d'hormone lutéinisante (LH) et l'ovulation. La phase lutéale allant du jour 1 au jour 13 du cycle œstral correspond à la période d'activité du(des) corps jaune(s) cyclique(s) formé(s) au jour 1 à partir des follicules rompus (Thibault et Levasseur, 1979).

1 - Gamétogenèse

La gamétogenèse est un phénomène discontinu résultant de deux phénomènes se succédant dans l'ovaire : l'ovogenèse où se constitue le stock de cellules germinales, donc de follicules primordiaux, et la folliculogenèse correspondant à la croissance des follicules primordiaux jusqu'au moment de l'atrésie ou de l'ovulation (Saumande, 1981).

1.1 - Ovogenèse

L'ovogenèse est constituée par l'ensemble des étapes depuis l'apparition des ovogonies jusqu'à la formation des ovocytes primaires ; qui sont entourés par une couche de cellules prégranulosales aplaties et caractérisés par une prophase méiotique (Legrand *et al.*, 1993). Ces follicules primordiaux d'environ 30 microns de diamètre représentent la majeure partie de la population folliculaire ovarienne (> 95 %) et constituent le stock des follicules au repos. Cet effectif folliculaire d'environ 160.000, à la naissance, se constitue pendant la vie fœtale entre le 30^{ème} et le 90^{ème} jour de la gestation de la brebis. Situés dans les couches les plus périphériques du cortex ovarien, ils sont noyés dans un tissu conjonctif dense (Driancourt *et al.*, 1991a; Greenwald et Roy, 1994).

1.2 - Folliculogenèse

La folliculogenèse est l'ensemble des processus par lesquels un follicule qui quitte le pool folliculaire va croître par multiplication cellulaire et développement de l'antrum jusqu'au moment où il disparaîtra par suite de l'atrésie ou, plus rarement il ovulera (Saumande, 1991).

On distingue une folliculogenèse basale, permanente et indépendante de l'état physiologique de la femelle et une folliculogenèse tonique ou croissance folliculaire terminale influencée par les variations de concentrations en hormones gonadotropes au cours du cycle œstral (Driancourt *et al.*, 1984).

1.2.1 - Folliculogenèse basale

a - Aspects morphologiques

La folliculogenèse basale est un phénomène continu, qui ne concerne que les follicules de taille inférieure à 2 mm, soit du stade primordial au début du stade antral (Greenwald et Roy, 1994).

Le follicule primordial représenté par l'ovocyte primaire, entouré de quelques cellules folliculaires intermédiaires, se transforme en follicule primaire lorsque les cellules folliculaires se multiplient formant autour de l'ovocyte un épithélium cuboïdal (Legrand *et al.*, 1993). Durant cette période l'ovocyte synthétise et sécrète des glycoprotéines qui donneront naissance à une enveloppe hyaline et poreuse : la zone pellucide (Legrand *et al.*, 1993).

Après une série de divisions mitotiques, le follicule primaire est converti en follicule secondaire (d'environ 130 microns de diamètre), où l'ovocyte, atteint 85 % de son volume (60 microns), s'entoure d'une pellucide complètement différencié et de 2 ou 3 couches cubiques formant la granulosa ; l'ensemble est limité extérieurement par une membrane basale (Driancourt et Thuel, 1998; Greenwald et Roy, 1994).

A différents stades de son développement, les cellules du stroma situées à l'extérieur de la membrane basale se différencient et s'organisent en couches de cellules concentriques pour former la thèque (Touati *et al.*, 1989). C'est lorsque les cellules de la thèque se différencient en thèques interne et externe que le follicule secondaire devient tertiaire d'un diamètre d'environ 200 microns (Driancourt *et al.*, 1991a).

Le follicule tertiaire est également qualifié de follicule cavitaire ou antral en raison de l'apparition de petites cavités dans l'amas de cellules folliculaires résultant de l'accumulation d'un transsudat plasmatique et de la sécrétion des cellules de la granuleuse et qui finissent par confluer pour former l'antrum ; qui apparaît quand le diamètre du follicule atteint 300 à 400 microns (Turnbull *et al.* 1977). L'antrum grossit, ce qui constitue le stade ultime pour la formation du follicule mûr appelé : follicule de DeGraaf ou follicule préovulatoire (Touati *et al.*, 1989). Cette phase ne concerne qu'un follicule sur 2000 entrés en croissance, alors que les autres follicules subissent une dégénérescence atrétique (Turnbull *et al.*, 1977).

b - Initiation

Chez le fœtus ovin, l'initiation du développement folliculaire peut débiter à partir du 70^{ème} jour de la gestation dès la formation des follicules primordiaux (Greenwald et Roy, 1994). Chez la brebis adulte, le nombre de follicules quittant chaque jour la réserve est d'environ 1 à 3 dont la durée de croissance depuis la sortie jusqu'à l'apparition de l'antrum est d'environ 130 jours (Driancourt *et al.*, 1991a).

Les facteurs déclenchant l'entrée en croissance des follicules sont encore mal connus ; il est vraisemblable que les ovocytes sécrètent des substances clés influençant le microenvironnement pour déclencher le développement folliculaire (Webb *et al.*, 1999).

Le développement et l'atrésie des petits follicules en croissances inférieures à 2 mm sont peu dépendants des variations gonadotropes cycliques, par contre le développement au-delà de 2 mm requiert impérativement l'action des gonadotropines. C'est ce qui différencie la croissance folliculaire et la folliculogénèse basale (Driancourt *et al.*, 1991a).

1.2.2- Croissance folliculaire terminale

a - Caractéristiques morphologiques

Durant la phase folliculaire du cycle ovulatoire, la croissance folliculaire terminale ou tonique correspond à la phase de développement explosive du follicule à antrum de diamètre supérieur à 2 mm (Saumande, 1991). L'ensemble des processus de croissance d'un groupe de follicules, sous l'influence des gonadotropines puis, l'émergence d'un ou plusieurs follicules ovulatoires est décrit par les concepts de recrutement, sélection et de dominance (Driancourt *et al.*, 1991a).

Le recrutement est l'entrée en croissance terminale d'un groupe de follicules gonadodépendants, qui sont tous potentiellement aptes à ovuler (Fortune, 1994). Il se produit 3 jours avant l'ovulation soit lors de la régression du corps jaune, et il concerne tous les follicules dont le diamètre est supérieur à 2 mm (Driancourt *et al.*, 1991a). Le recrutement d'un nombre plus élevé que le nombre de follicules ovulés constitue une garantie qu'au moins un follicule se trouverait dans les conditions optimales de développement et de sensibilité à l'action des concentrations minimales de Follicle Stimulating Hormone (FSH) (Fortune, 1994).

La sélection est l'émergence parmi ces follicules recrutés du (des) follicule (s) ovulatoire (s) dont le nombre est caractéristique de l'espèce voire de la race ; alors que les autres subissent l'atrésie et disparaissent (Mann *et al.*, 1991). Les données récentes de la littérature font actuellement état d'une nouvelle terminologie : la déviation du diamètre folliculaire. D'une manière globale, la déviation du diamètre folliculaire est caractérisée par la poursuite de la croissance du plus gros des follicules contenu dans une vague accompagnée par la réduction ou l'arrêt de la croissance des follicules plus petits (Ginther, 2000). L'atrésie a un rôle fondamental dans ce processus mais les raisons pour lesquelles un follicule devient atrétique sont inconnues (Saumande, 1991).

La dominance est associée à l'amorce de la régression des autres follicules recrutés et l'arrêt du recrutement des petits follicules (Driancourt *et al.*, 1991a). Les petits follicules dominants vont entamer un processus de maturation qui les conduira finalement à l'atrésie ou à l'ovulation selon la phase du cycle (Fortune, 1994).

b - Contrôle

Chez la brebis, la FSH est l'hormone clé pour démarrer le recrutement des follicules (Picton *et al.*, 1990). Elle agit principalement sur les follicules en stimulant l'activité aromatasase des cellules granulosales, augmentant ainsi les concentrations en œstrogènes dans le fluide folliculaire (Touati *et al.*, 1989).

La FSH et l'œstradiol vont stimuler l'apparition des récepteurs à l'Hormone Luténisante (LH) sur les cellules de la granulosa, qui est une indication de la maturité du follicule (supérieur à 4 mm) et de sa capacité à répondre à un pic préovulatoire de LH (Touati *et al.*, 1989).

Parallèlement à l'élévation progressive de l'émission d'œstradiol, la fréquence des pulses de la sécrétion de LH augmente, stimulant ainsi la production d'androgènes par la thèque interne. La production d'inhibine s'élève également. L'interaction de ces deux facteurs de rétrocontrôle sur la sécrétion de FSH provoque une réduction progressive de cette hormone (Bokser *et al.*, 1991). Dès que les concentrations de FSH atteignent des valeurs inférieures à celles induisant le recrutement, celui-ci s'arrête et l'excédent de follicules dans la cohorte de follicules recrutés rentre en atresie ; c'est la sélection (Driancourt *et al.*, 1991a).

Cette sélection se traduit par une diminution importante de la synthèse d'œstradiol, une augmentation des niveaux intrafolliculaires d'androgènes et une diminution de la sensibilité à la FSH (Saumande, 1991). Bien que les niveaux de FSH diminuent, le follicule dominant persiste car ses besoins en FSH semblent réduits (Driancourt *et al.*, 1991a). Cette réduction pourrait être réalisée grâce à la production d'Insulin like Factor-I (IGF-I) par le follicule dominant qui stimule l'aromatation des androgènes ; l'œstradiol ainsi produit augmente la sécrétion d'IGF-I par la granulosa ainsi que la sensibilité de la granulosa à l'IGF-I (Webb *et al.*, 1999).

Egalement les follicules destinés à ovuler sécrètent une substance protéique. Le follicule dominant crée un environnement néfaste aux autres follicules compétitifs de la même cohorte (Soboleva *et al.*, 2000).

c - Dynamique de croissance folliculaire

Les études par échographie de l'évolution du nombre et de la taille des follicules au cours du cycle ont montré l'existence de vagues de croissance folliculaires (Saumande, 1991). Généralement, elle se produit sous forme de trois vagues distinctes, dont chacune est caractérisée par l'émergence simultanée d'une cohorte de follicules et l'établissement d'un follicule dominant (Noël *et al.*, 1993; Bartlewski *et al.*, 2000). A chaque cycle, 2 ou 3 vagues anovulatoires se produisent à un intervalle de 4 à 5 jours (Souza *et al.*, 1996; Bartlewski *et al.*, 1998).

Les première, deuxième et troisième vagues commencent respectivement aux jours 1 à 2, 7 à 8, et 14 du cycle œstral. Le concept de recrutement, de sélection et de dominance s'exerce de la même façon pour chaque vague de croissance folliculaire, et c'est le follicule issu de la dernière vague qui ovule (Noël *et al.*, 1993; Souza *et al.*, 1996).

2 - Atrésie

L'atrésie est la destinée de la majorité des follicules chez la brebis, elle touche les follicules de toutes tailles (Driancourt *et al.*, 1991b).

Sur le plan histologique, l'atrésie est appréciée par le degré d'opacité des follicules (processus dégénératifs), et par la mise en évidence de pycnose (grains de chromatine condensé) (Saumande, 1991).

Sur le plan fonctionnel, la distinction entre les follicules atrétique ou non peut-être réalisée par la chute du rapport œstradiol / testostérone, secondaire à une baisse de l'activité aromatasase, et une perte de sensibilité aux gonadotropines des cellules de la granulosa (Tilly *et al.*, 1992).

3 - Ovulation

La durée entre l'apparition du follicule antral jusqu'à l'ovulation est d'environ 45 jours et concerne moins de 10 % de la totalité de la population folliculaire (Saumande, 1991).

Arrivé à la fin de sa croissance, le follicule dominant est capable de répondre à une élévation brutale et importante de gonadotropines par un remaniement complet de la structure conduisant à sa rupture et à la libération d'un ovocyte fécondable (Thibault et Levasseur, 1979).

3.1 - Aspects morphologiques

L'ovulation résulte d'une série de changements profonds dans tous les compartiments du follicule préovulatoire aboutissant à :

- L'achèvement de la maturation et la reprise de la méiose.
- La rupture de la paroi folliculaire résulte de l'action d'enzymes protéolytiques (collagénase, glycoamidase) sécrété in situ, et l'expulsion de l'ovocyte entouré de cellules du cumulus résultant des contractions rythmiques de l'ovaire et des cellules de la thèque externe. Le liquide folliculaire se répand dans la cavité péritonéale et l'ovule est capté par le pavillon de l'oviducte (Legrand *et al.*, 1993).

3.2 - Contrôle

Sous l'effet de la décharge de LH, la production des androgènes et des œstrogènes s'effondre au profit de la sécrétion de la progestérone qui s'élève (Legrand *et al.*, 1993). Ce changement œstradiol/progestérone est important pour la maturation cytoplasmique de l'ovocyte, et l'élévation de la progestérone est indispensable pour que l'ovulation se produise (Driancourt *et al.*, 1991b).

Les altérations de la paroi folliculaire sont en relation directe avec la sécrétion accrue de la plasmine qui active le précurseur de la collagénase présente dans l'albuginée (Legrand *et al.*, 1993).

Le niveau de prostaglandines (PGF₂α) est aussi impliqué dans la rupture folliculaire. En effet, la PGF₂α facilite la libération d'enzymes lysosomiales

par les cellules de l'épithélium ovarien recouvrant l'apex du follicule préovulatoire contribuant à détruire les tissus sous-jacents (Thibault et Levasseur, 1979).

Le taux d'ovulation est variable selon les races et il peut varier aussi pour chaque cycle œstral (Soboleva *et al.*, 2000).

4 - Corps jaune

Après ovulation, le (s) follicule (s) rompu (s) passe (ent) par une transformation structurale afin de se transformer en corps jaune.

4.1 - Formation du corps jaune

Le corps jaune est une glande endocrine temporaire qui se développe à partir des assises du follicule ovarien. Il contient deux types de cellules lutéales morphologiquement et fonctionnellement distinctes (Fargeas, 1975). Les grandes cellules lutéales, atteignent 29 microns de diamètre originaires des cellules de la granulosa sécrétant de forte quantité de progestérone. Les petites cellules, dont le diamètre est de 16 microns, issues de la thèque interne produisant peu de progestérone (Legrand *et al.*, 1993).

4.2 - Contrôle de la formation lutéale

Après la décharge de LH, la progestérone est le stéroïde le plus important sécrété par le corps jaune (Thibault et Levasseur, 1979). La nécessité de la présence des récepteurs de LH sur la cellule lutéale résulte du fait qu'après sa liaison à son récepteur membranaire, la LH via l'activation du système adénylcyclase / AMP cyclique / protéines kinases A, stimule la sécrétion de la progestérone par le corps jaune (Leymarie et Martal, 1991).

5 - Lutéolyse

En l'absence de fécondation, la régression du corps jaune est indispensable pour le déclenchement d'un second cycle.

La $\text{PGF}_2\alpha$ sécrétée par l'utérus atteint l'ovaire par un mécanisme de transfert à contre courant entre la veine utéro-ovarienne et l'artère ovarienne qui lui est accolée pour induire la lutéolyse (Leymarie et Martal, 1991). Elle est sous le contrôle de l'œstradiol et de l'ocytocine d'origine lutéale qui augmente la production de l'acide arachidonique, indispensable à la synthèse de la $\text{PGF}_2\alpha$ (Legrand *et al.*, 1993).

6 - Contrôle du cycle œstral

La fonction sexuelle est essentiellement sous le contrôle rigoureux des sécrétions endocriniennes du système hypothalamo-hypophysaire (Thibier, 1981).

6.1 - Synthèse de l'hormone gonadolibérine

Les neurones de l'hypothalamus élaborent un décapeptide la gonadolibérine (GnRH) dont la sécrétion est caractérisée par sa pulsativité qui détermine la cyclicité de la femelle (Caraty *et al.*, 1990; Caldani *et al.*, 1991). La GnRH libérée dans le flux sanguin est véhiculée jusqu'à l'adénohypophyse afin de réguler la synthèse et la sécrétion de FSH et de LH (Caraty *et al.*, 1990).

6.2 - Synthèse des hormones gonadotropes

Sous l'influence stimulante de la GnRH, l'adénohypophyse synthèse et sécrète la FSH. Un second contrôle est assuré par les œstrogènes et l'inhibine ovariens qui régulent les changements progressifs des niveaux FSH durant le cycle œstral (Van Cleef *et al.*, 1995).

La sécrétion de LH est également sous la dépendance directe de la GnRH (Caldani *et al.*, 1991). En effet la sécrétion pulsatile de LH est directement consécutive à la pulsativité de la GnRH (Caraty *et al.*, 1990). La GnRH stimule rapidement la sécrétion de LH puis secondairement sa biosynthèse, permettant ainsi la reconstitution du stock de cette hormone (Caldani *et al.*, 1991).

Les stéroïdes ovariens ont un effet modulateur dans le processus de sécrétion de LH. Ainsi la progestérone réduit la fréquence des pulses de LH par un "feed-back" négatif sur l'hypothalamus provoquant une diminution de la fréquence des pulses de la GnRH (Thibier, 1981).

6.3 - Synthèse des stéroïdes ovariens

Le contrôle de la stéroïdogénèse est réalisé par plusieurs facteurs dont les hormones gonadotropes et les stéroïdes eux-mêmes.

Le follicule ovarien contient deux types de cellules stéroïdogènes, les cellules de la thèque interne et les cellules de la granulosa. Elles diffèrent par leur équipement enzymatique ; les cellules de la granulosa sont dépourvues de P-450_{17 α} (cytochrome P450 17 α -hydrolase), elles ne peuvent pas donc synthétiser les androgènes précurseurs des œstrogènes. Les cellules de la thèque peuvent assurer la conversion du cholestérol en progestérone et en testostérone. Les cellules de la granulosa importent les androgènes thécaux pour synthétiser les œstrogènes (Robel, 1991).

La LH favorise la synthèse de la progestérone en stimulant l'activité de la 3 β -hydroxystéroïde déshydrogénase, dont la sécrétion ne devient importante qu'après l'ovulation et la transformation des cellules de la granulosa en cellules lutéales (Thibier, 1981).

La FSH stimule la synthèse du cytochrome P450_{SCC} (P450 side chain clivage) et l'aromatation des androgènes en œstrogènes par le complexe aromatasase (Goldring *et al.*, 1987).

La progestérone régule partiellement la synthèse des androgènes en inhibant l'activité de la 17-20 α hydrolase. De plus, lorsqu'elle se trouve en concentration élevée, elle peut inhiber l'effet stimulateur de la FSH sur l'aromatase (Fortune et Vincent, 1983).

6.4 - Profils hormonaux durant le cycle œstral

La figure 3 démontre les différents événements au cours du cycle sexuel chez la brebis.

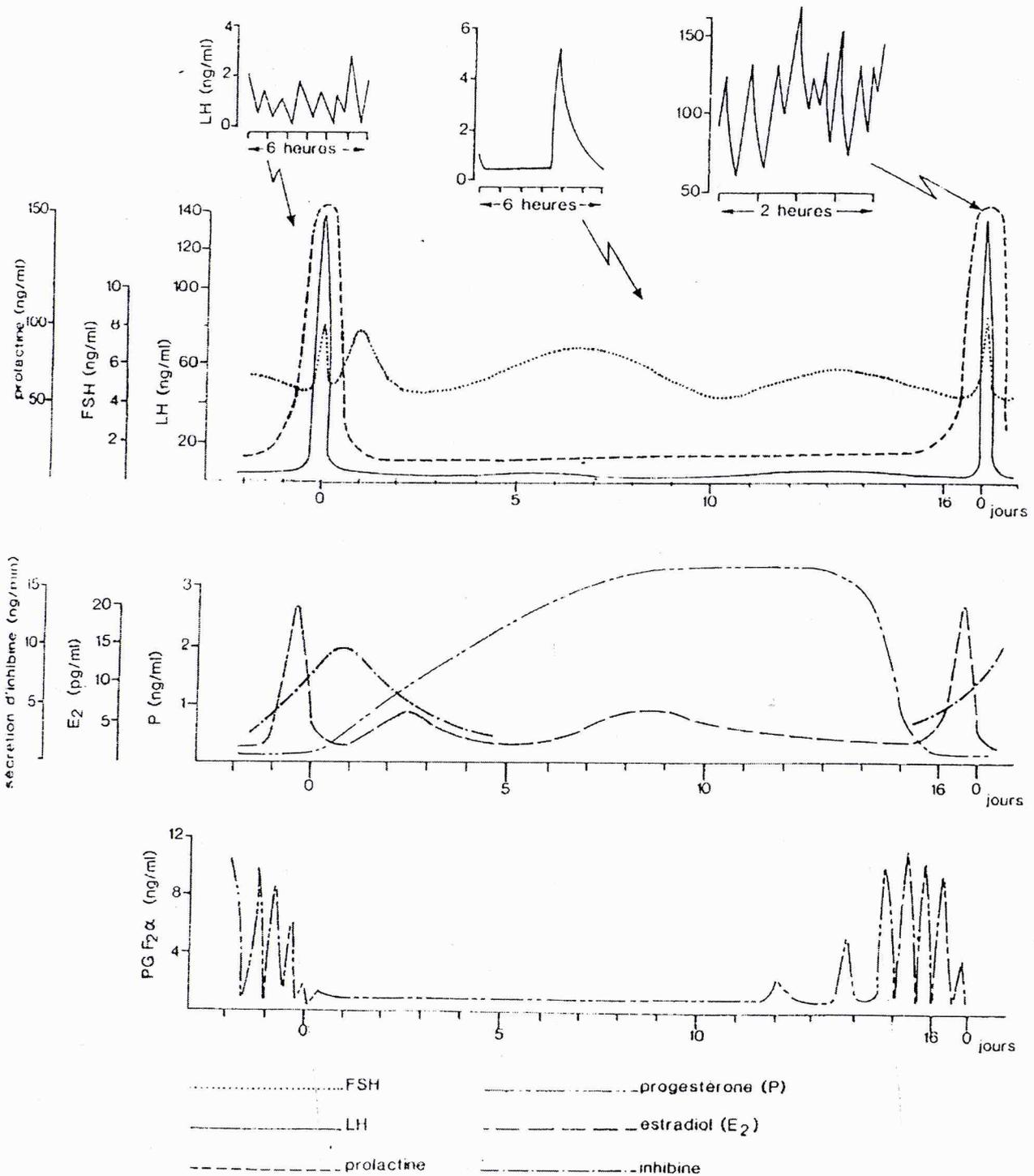


Figure 3 - Profils hormonaux au cours du cycle œstral de la brebis (Driancourt *et al.*, 1991b)

Peu après le début de l'œstrus, il se produit une décharge de gonadotropines qui entraîne l'ovulation. Ce pic sépare la phase folliculaire de la phase lutéale. En début de phase folliculaire (jours 14-15), la concentration en œstradiol est très faible et la pulsativité de LH limitée, soit un pulse d'amplitude moyenne toutes les 3 heures. La maturation du follicule qui va ovuler s'accompagne entre les jours 15 et 17 d'une élévation de sa production d'œstradiol et d'inhibine.

L'augmentation de la pulsativité de LH qui atteint environ un pulse de faible amplitude par heure permet l'élévation de l'émission préovulatoire de l'œstradiol en augmentant la production d'androgènes par la thèque (Driancourt *et al.*, 1991b).

Lors de la maturation folliculaire, la production accrue d'œstradiol et d'inhibine par le follicule en croissance est responsable des chutes des taux plasmatiques de FSH observées au cours de la phase folliculaire (Driancourt *et al.*, 1991b). L'inhibine, avec son temps de demi-vie élevé, détermine par "feed-back" négatif les niveaux totaux de FSH (Baird *et al.*, 1991).

L'œstradiol contrôlerait les fluctuations diurnes des concentrations en FSH, déterminant ainsi le nombre de follicules ovulatoires. Une fois le niveau maximum d'œstradiol atteint, celui-ci déclenche par "feed-back" positif, le pic ovulatoire de gonadotropines (LH et FSH) qui induit l'ovulation 24-48 heures plus tard. L'ovulation est suivie d'une seconde élévation de FSH (2^{ème} pic) et de l'installation du corps jaune. Pendant la période de pleine activité du corps jaune, les niveaux plasmatiques de la progestérone sont élevés et la pulsativité de LH faible (Driancourt *et al.*, 1991b). Les fluctuations de FSH se font sous forme de vagues, chaque démarrage des vagues de sécrétion précédant une vague de recrutement folliculaire (Drion *et al.*, 2000).

En fin de phase lutéale, l'endomètre amorce une sécrétion pulsatile de PGF2 α qui va devenir explosive entre les jours 14 et 16, induisant ainsi la régression rapide du corps jaune. Une nouvelle phase folliculaire débute alors (Driancourt *et al.*, 1991b).

6.5 - Autres substances et facteurs régulateurs

L'inhibine et l'activine possèdent deux rôles antagonistes, respectivement inhibiteur et stimulateur sur la sécrétion de FSH (Webb *et al.*, 1999).

L'EGF (Epidermal Growth Factor) son rôle est de stimuler la croissance et la différenciation des cellules épidermiques et de stimuler également la prolifération des cellules granulosales. L'EGF affecte la différenciation cellulaire en inhibant le développement des récepteurs à la LH par la FSH et inhibe l'activité aromatasase des cellules granulosales (Lobb et Dorring, 1992).

Le TGF (Transforming Growth Factors) comportant deux sous unités α et β , augmente l'action mitogénique de l'EGF sur les cellules granulosales et augmente les effets de la FSH sur la différenciation cellulaire (Webb *et al.*, 1999). L'IGF-I (Insulin like Growth Factor-I) synthétisé par les cellules de la granulosa est un puissant stimulateur de prolifération et différenciation des cellules de la granuleuse (Monniaux et Pisselet, 1992). Il stimule

l'aromatase des cellules folliculaires en augmentant la production d'œstradiol (Drion *et al.*, 2000) ainsi que la production de la progestérone et d'androgènes par les cellules thécales (Spicer et Echternkamp, 1995).

7 - Effets du moment de la saison de reproduction sur l'activité ovarienne

Les rythmes de reproduction présentent des variations cycliques influencées par des facteurs de l'environnement. Parmi ceux-ci, le photopériodisme est le plus efficace chez les mammifères des zones tempérées et froides vu sa parfaite répétabilité d'une année à l'autre (Martinet, 1990; Malpaux *et al.*, 1996). Les variations se manifestent par une période d'anœstrus saisonnier de Février à Juillet entraînant une baisse plus au moins importante de fertilité et de prolificité selon les races. La photopériode décroissante d'Août à Janvier est, quant à elle, responsable du maintien de la reproduction (Chemineau *et al.*, 1991a; O'Callaghan *et al.*, 1992). Les variations photopériodiques annuelles sont sous la dépendance de la production d'hormones intervenant dans le saisonnement de l'activité ovarienne. Les émissions, entre autres, de prolactine (Karsch *et al.*, 1989), de mélatonine (Chemineau *et al.*, 1992) et d'hormones thyroïdienne (Viguie *et al.*, 1997) pourraient être impliquées en tant qu'intermédiaires dans la régulation de la fonction de reproduction par la photopériode.

7.1 - Mécanisme d'action de la photopériode

La photopériode agit non par la durée totale d'éclairement quotidien mais par la coïncidence ou non de la lumière avec la phase photosensible (Thimonier *et al.*, 1984). En effet, les jours courts (moins de 12 heures de lumière par 24 heures, succédant à des jours longs) et les jours longs (plus de 12 heures de lumière par 24 heures, succédant à des jours courts) appliqués pendant suffisamment longtemps ont un effet inhibiteur sur la reproduction (Chemineau *et al.*, 1990). C'est lorsque la lumière est présente de 15 à 18 heures après l'aube que les animaux font la lecture d'un jour long (Thimonier *et al.*, 1984; Martinet, 1990). La perception de l'information photopériodique est perçue par la rétine et transmise en plusieurs étapes par voie nerveuse à la glande pinéale (Gayrard *et al.*, 1998). Reçue au niveau des pinéalocytes par des récepteurs adrénérgiques, l'information entraîne la synthèse de la mélatonine à partir du tryptophane (Chemineau *et al.*, 1990). La mélatonine est sécrétée par la glande pinéale selon un rythme jour / nuit dont les taux plasmatiques diurnes sont faibles inférieur à 5 pg / ml alors que les taux nocturnes sont élevés 100 à 500 pg / ml (Chemineau *et al.*, 1992). Son action principale est de modifier la fréquence de la GnRH, ce qui, par voie de conséquence, change la fréquence de libération de LH et l'activité des gonades (Malpaux *et al.*, 1996).

7.2 - Changements hormonaux

En pleine saison de reproduction (partie a de la Figure 4), les cycles œstriens chez la femelle polyœstrienne à ovulation spontanée se caractérisent par une récurrence à intervalle constant d'un pic ovulatoire de LH suivi de l'ovulation et accompagné du comportement d'œstrus (Thatcher et Hansen, 1993).

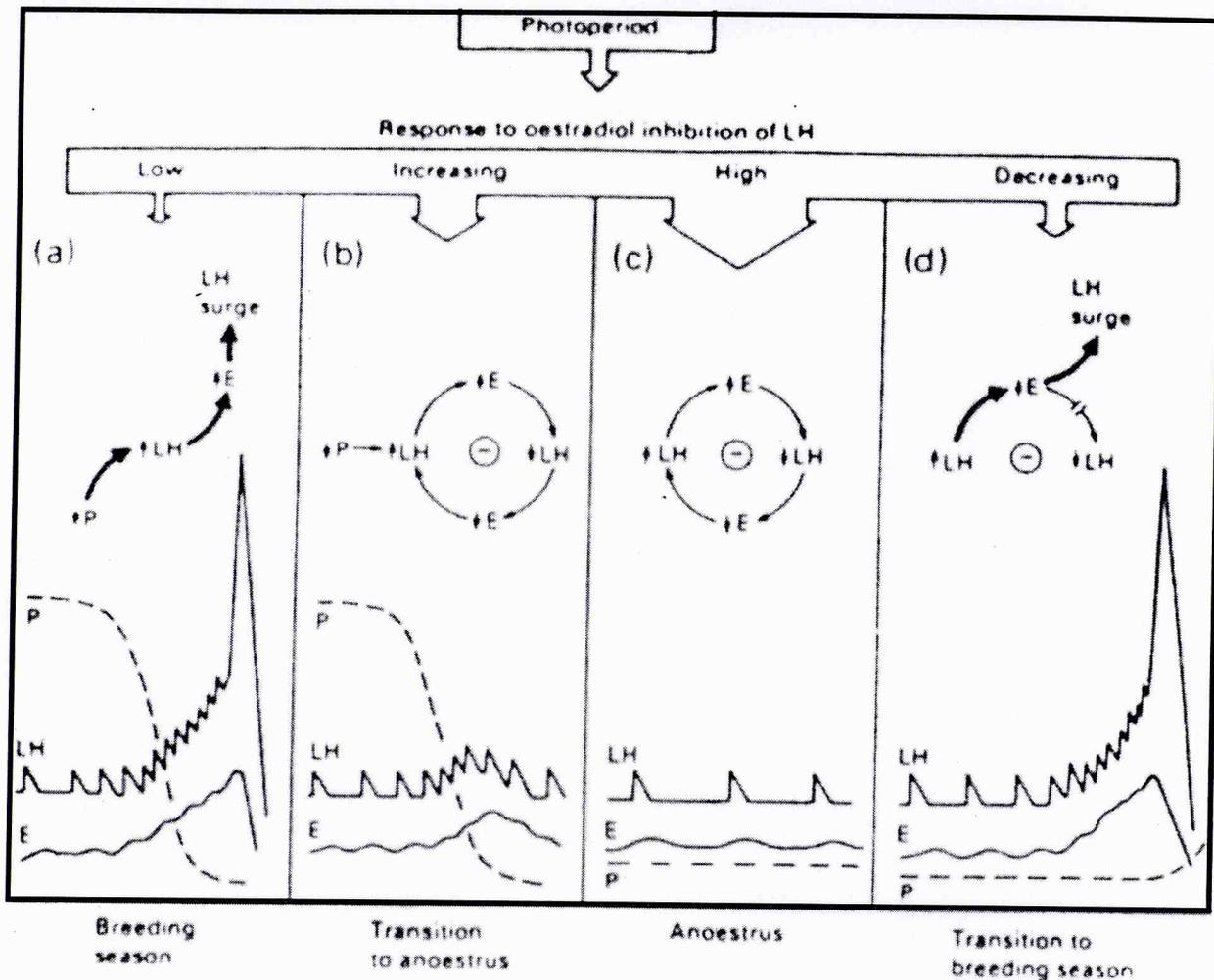


Figure 4 - Régulation de la sécrétion des gonadotropines hypophysaires selon les différentes périodes de l'année chez la brebis (Thatcher et Hansen, 1993)

En fin de saison de reproduction (partie b de la Figure 4), les cycles se terminent par un pic de LH très faible le jour de l'ovulation. Celle-ci est précédée d'une hausse des taux d'œstradiol et suivie de la formation d'un corps jaune. La LH reste ensuite basale (Gallegos-Sanchez et *al.*, 1998). Durant la transition vers l'anœstrus, l'œstradiol devient capable de fermer la boucle de feed-back négatif, les sécrétions de LH et d'œstradiol restent faibles et l'activité cyclique ovarienne disparaît (Thatcher et Hansen, 1993). En période d'anœstrus (partie c de la Figure 4), la sensibilité de l'hypothalamus au feed-back négatif de l'œstradiol sur la sécrétion des gonadotropes est marquée (Sakurai et *al.*, 1995). La fréquence des pulses de LH est réduite à environ un pulse toutes les 8 heures contre un pulse toutes les 4-6 heures en phase lutéale de la saison de reproduction (Karsch et *al.*, 1993).

En début de saison de reproduction (partie d de la Figure 4), la reprise des cycles œstraux se produit lorsque la photopériode et la sensibilité hypothalamique au feed-back négatif de l'œstradiol diminuent : la pulsativité

de la GnRH est restaurée et les sécrétions de LH atteignent des niveaux suffisants pour induire la maturation folliculaire et l'ovulation (Thatcher et Hansen, 1993).

Pour les races non saisonnées, le facteur déterminant qui peut moduler les cycles œstriens est le facteur alimentaire qui fera l'objet du *Quatrième Chapitre*.

La connaissance de la physiologie et l'endocrinologie du système reproducteur rend possible la maîtrise du cycle sexuel permettant l'amélioration des performances de reproduction des femelles.

Troisième Chapitre

**Maîtrise du Cycle Sexuel
chez la Brebis**

La maîtrise de la reproduction est un moyen pour l'éleveur de trouver le meilleur équilibre entre productivité, adaptation au marché et vie familiale (Chemineau *et al.*, 1996). Les deux principes sur lesquels repose la maîtrise du cycle sexuel sont :

- L'induction des chaleurs.
- La synchronisation des chaleurs.

1 - Induction des chaleurs

Durant l'anœstrus saisonnier, il ne suffit pas seulement de synchroniser il faut aussi induire et maintenir l'activité sexuelle des brebis.

Parmi les méthodes utilisées on dispose de : l'effet mâle, la mélatonine, les gonadolibérines et les gonadotropines.

1.1 - L'effet mâle

L'effet mâle implique la mise en contact des béliers avec des brebis ayant été précédemment isolées pendant quelques semaines afin d'induire les chaleurs (Broers, 1994). En fonction de l'intensité de l'anœstrus, les différentes races ne réagissent pas de la même manière (Bodin *et al.*, 1999). De plus, selon Thimonier *et al.* (2000), l'intensité de l'anœstrus varie en fonction du niveau nutritionnel (Tableau 1.a), de l'état physiologique (Tableau 1.b) et de l'âge des femelles (Tableau 1.c).

L'introduction des béliers dans un troupeau de brebis induit une augmentation immédiate du nombre et de l'amplitude des pulses de LH responsables d'un pic préovulatoire qui déclenche l'ovulation (Ungerfeld et Rubianes, 1999). Toutefois cette ovulation qui se produit chez la majorité des brebis dans les 2 à 4 jours qui suivent l'introduction des béliers n'est pas associée à l'acceptation de l'accouplement qu'après une période de 18 à 24 jours. Car les femelles ayant ovulées ont un cycle de courte durée ; ce n'est qu'après un cycle de durée normale qu'apparaîtra le comportement des chaleurs (Figure 5).

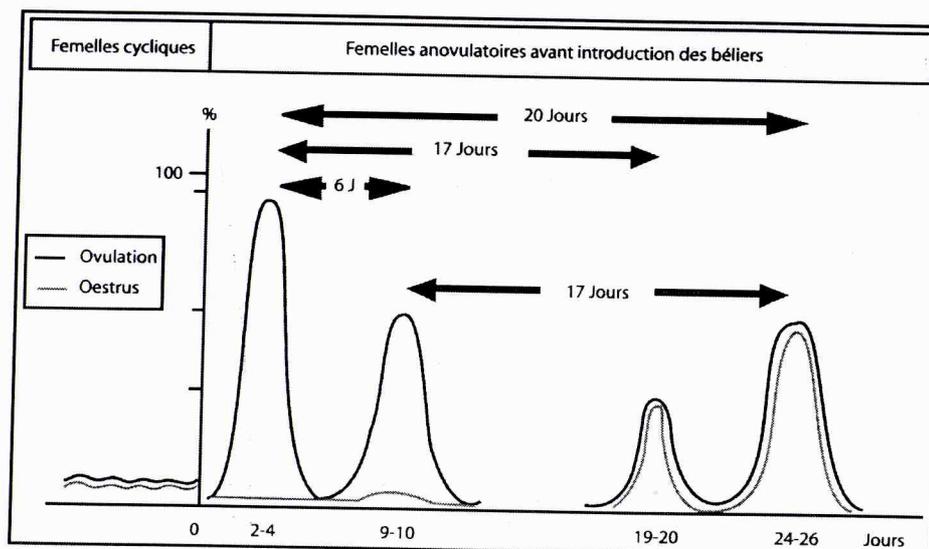


Figure 5 - Représentation schématique de la réponse à l'effet mâle chez la brebis (Thimonier *et al.*, 2000)

Ces cycles courts peuvent être supprimés par une injection unique de 20 mg de progestérone ou par un progestagène au moment de l'introduction des béliers (Signoret *et al.*, 1982). De même, l'association de l'effet mâle à un traitement progestagène permet une augmentation significative du taux de femelles mettant bas (Chemineau *et al.*, 1996).

Tableau 1.a : Niveaux alimentaires et réponse à l'effet mâle (début Mai) chez les brebis de race Barbarine à queue grasse en Tunisie (Khaldi, non publié cité par Thimonier *et al.*, 2000).

BB = maintien d'un poids vif constant faible (environ $39 \pm 2,6$ Kg) tout au long de la période expérimentale (- 9 semaines avant l'introduction des mâles à + 5 semaines après) ;

HH = maintien d'un poids vif constant élevé (environ $52,5 \pm 3,5$ Kg) tout au long de la période expérimentale ;

MM = maintien d'un poids vif constant moyen (environ $45,8 \pm 1,6$ Kg) tout au long de la période expérimentale.

Les femelles HB, BH, MM ont le même poids vif moyen (voisin de 45 Kg) au moment de l'introduction des mâles dans le troupeau.

Groupe	BB	BH	HB	HH	MM
Nombre de femelles	25	24	25	24	24
% femelles ovulatoires avant introduction des mâles	8,0 ^a	4,2 ^a	48,0 ^b	33,3 ^b	12,5 ^{ab}
Nombre de femelles non ovulatoires avant introduction des mâles	23	23	13	16	21
% femelles non ovulatoires avant introduction des mâles	65,2 ^a	91,3 ^b	76,9 ^{ab}	87,5 ^{ab}	90,3 ^b
% femelles ayant un cycle ovulatoire de courte durée	53,3 ^a	76,2 ^a	20,0 ^b	21,4 ^b	31,6 ^b

Pour une même ligne, les valeurs affectées de lettres identiques ne diffèrent pas significativement à $P < 0,05$.

Tableau 1.b : Réponse en fonction de l'âge, à l'effet mâle chez les femelles de race Barbarine à queue grasse, fin Avril-début Mai (Khaldi, non publié cité par Thimonier *et al.*, 2000)

Groupe	Brebis	Antenaïse
Nombre de femelles	160	40
% femelles ovulatoires avant introduction des mâles	50,6 ^a	22,5 ^b
Nombre de femelles non ovulatoires avant introduction des mâles	79	31
% femelles non ovulatoire ovulant après introduction des mâles	97,5 ^a	74,2 ^b
% de ces femelles ayant un cycle ovulatoire de courte durée	23,4	34,8

Pour une même ligne, les valeurs affectées de lettres différentes diffèrent significativement à $P < 0,05$.

Tableau 1.c : Réponse à l'effet mâle en fonction de l'intervalle mise bas-introduction des béliers dans le troupeau chez des brebis de race Barbarine à queue grasse ayant mis bas en Octobre (Khaldi, non publié cité par Thimonier *et al.*, 2000)

Intervalle mise bas-effet mâle	15 jours	25 jours	35 jours
Nombre de femelles	20	20	50
% femelles ovulatoires avant introduction des mâles	0 ^a	40 ^b	40 ^b
Nombre de femelles non ovulatoires avant introduction des mâles	20	12	12
% femelles non ovulatoires ovulant après introduction des mâles	70,0 ^a	91,7 ^{ab}	100,0 ^b
% de ces femelles ayant un cycle ovulatoire de courte durée	71,4 ^a	27,3 ^b	25,0 ^b

Pour une même ligne, les valeurs affectées de lettres identiques ne diffèrent pas significativement à $P < 0,05$.

1.2 - La mélatonine

La mélatonine est une hormone synthétisée par la glande pinéale durant la nuit à partir du tryptophane et de la sérotonine. Elle est l'unique médiateur endogène du photopériodisme sur la reproduction (Chemineau et Malpoux, 1997).

Plusieurs formes de distribution de la mélatonine ont été essayées (bolus intra-ruminal, implants sous cutanés, ingestion ou injection quotidienne) ; et c'est l'administration sous forme d'implants qui est la plus aisée et la plus économique (Chemineau *et al.*, 1990).

La régularité et la durée du traitement par la mélatonine sont deux impératifs importants au déclenchement de l'activité sexuelle (Chemineau *et al.*, 1995). La durée optimale du traitement pour obtenir un déclenchement plus précoce des ovulations chez au moins les 2/3 des animaux est supérieure à 36 jours mais inférieure à 93 jours (Nowak et Rodway, 1987). Le protocole consiste à administrer l'implant 30 à 40 jours avant l'introduction des béliers durant 70 jours (Chemineau *et al.*, 1995).

La différence de fécondité et de prolificité entre les femelles traitées à la mélatonine et les femelles témoins est très hautement significative : 1,2 vs 0,97 et 129,2 % vs 109,6 % respectivement (Zaiem *et al.*, 2000). L'accroissement des résultats de fécondité est la conséquence de l'augmentation du taux d'ovulation (Chemineau *et al.*, 1991b).

L'utilisation de la mélatonine en association avec un traitement hormonal de synchronisation des chaleurs a pour effet d'améliorer la croissance folliculaire en réduisant le taux d'atrésie des petits follicules et en augmentant le nombre des gros follicules (Noël *et al.*, 1999).

1.3 - Les gonadolibérines et les gonadotropines

Elles sont tant utilisées pour l'induction et la synchronisation de l'œstrus que pour la superovulation (Drion *et al.*, 1998).

a - Les gonadolibérines

La gonadolibérine ou Gonadotropin Releasing Hormone –GnRH- est un décapeptide qui ne possède pas d'effet antigénique (Vade-Mecum, 1995). La GnRH doit être injectée à de faibles doses et à plusieurs reprises pour induire de multiples ovulations et une activité normale de la fonction lutéale durant l'anœstrus saisonnier des brebis (McLeod *et al.*, 1982 a et b).

b - Les gonadotropines

On distingue les gonadotropines pituitaires et les gonadotropines placentaires.

Les gonadotropines pituitaires

Les gonadotropines pituitaires (follitropine –FSH- ; lutropine –LH- ; human Menopausal Gonadotropin –hMG-) ont l'inconvénient d'être assez délicats d'emploi car ils nécessitent plusieurs injections (deux fois par jour pendant trois à quatre jours) avec, à chaque fois, des doses différentes (Courot, 1988).

Les gonadotropines placentaires

La plus couramment utilisée dans la maîtrise du cycle sexuel chez les animaux domestiques est l'équine Chronic Gonadotropin –eCG- encore appelée Mare Serum Gonadotropin –PMSG-.

L'eCG est une glycoprotéine de poids moléculaire de 45.000 à 64.000 Daltons ce qui lui confère un caractère immunogène. Doué d'une double activité biologique, à la fois de type FSH et LH avec un rapport FSH/LH constant et égale à 0,2 (Saumande, 1987). La longueur de sa demi-vie 4 à 6 jours est dû à la présence d'acide sialique protégeant l'hormone de la destruction au niveau hépatique et rénale (Drion *et al.*, 1998).

L'eCG a pour action d'augmenter le nombre des follicules d'un diamètre de 3 mm et de déclencher un pic important d'œstradiol capable d'induire à lui seul un pic préovulatoire de LH et l'ovulation (Chemineau *et al.*, 1991b ; Webb et Gauld, 1985).

Elle est utilisée pour induire une superovulation en agissant sur les mécanismes de contrôle du quota ovulatoire grâce à :

- Une réduction de la taille au recrutement
- Le maintien de follicules qui normalement disparaissent par atresie lors de la sélection
- La possibilité d'ovuler pour des follicules qui n'ont pas atteint la taille préovulatoire. En revanche, les follicules déjà atrétique au début ne sont pas sauvés par le traitement (Driancourt *et al.*, 1991b).

Un traitement à l'eCG avance de 24 heures les chaleurs par rapport aux lots témoins, ainsi que le moment de l'ovulation (Signoret et Cognié, 1975a). De plus, la variabilité de la réponse des brebis au traitement est dû principalement au nombre de follicules disponibles lors de l'administration (Webb et Gauld, 1985).

2 - Synchronisation des chaleurs

La synchronisation des chaleurs est une technique permettant un groupement des chaleurs d'un ensemble de femelles à des stades différents de leur cycle œstral pendant une courte période (2-3 jours) prédéfini à l'avance accompagné d'une fertilité normale (Lauderdale et Zimbelman, 1974).

Les méthodes de synchronisation des chaleurs peuvent être classées en :

- Méthode non hormonale.
- Méthode hormonale.

2.1 - Méthode non hormonale

C'est l'effet mâle cité précédemment dans le point 1.1.

2.2 - Méthode hormonale

La maîtrise hormonale consiste soit à bloquer le cycle sexuel par l'administration de la progestérone et ses dérivés (mimer le corps jaune) soit à diminuer la durée de la phase lutéale (lyse du corps jaune) par l'utilisation de prostaglandine (Picard-Hagen et Berthelot, 1997).

2.2.1- La progestérone et ses dérivés

a - La progestérone

La progestérone est administrée en une injection de 10 à 20 mg par jour pendant toute la durée du cycle (Vade-Mecum, 1995).

b - Les progestatifs

Les progestatifs sont administrés à la dose de 50 à 60 mg par jour durant une période de 14-16 jours ce qui entraîne une synchronisation de 81 % à 97 % des brebis traitées, mais l'intervalle de synchronisation est trop variable (Derivaux, 1971).

c - Les progestagènes

Ce sont des substances de synthèse analogues à la progestérone mais 10 à 20 fois plus actives que la progestérone (Cognié, 1988). Leur action consiste à supprimer le follicule dominant et à accélérer l'émergence de la seconde vague folliculaire (Viñoles *et al.*, 1999). Parmi les progestagènes les plus utilisés on cite :

- L'acétate de médroxyprogestérone ou MAP
- L'acétate de mélengestérol ou MGA
- L'acétate de fluorogestone ou FGA
- L'acétate de chlormadinone ou CAP
- Le Norgestomet ou SC 21009

Leur administration peut se faire par :

- Voie orale
- Implants sous-cutanés
- Eponges vaginales

Quelque soit le mode d'administration, la durée du traitement aux progestagènes doit correspondre à la durée de la phase lutéale afin d'exercer "feed-back" négatif sur l'axe hypothalamo-hypophysaire (Derivaux, 1971).

La voie orale

Le FGA utilisé aux doses de 6 à 8 mg par brebis et par jour pendant 14 jours regroupe l'apparition des chaleurs deux jours après la fin du traitement chez la plupart des animaux ; mais le coût est deux fois plus élevé que celui des éponges vaginales (Cognié, 1981).

Les implants sous cutanés

Du fait de sa très grande activité progestagène, le Norgestomet est utilisé à de très faibles doses 3 mg sur support Hydron et 1,3 mg sur support Silastic (Cognié, 1981).

A la fin du traitement, l'apparition des chaleurs est plus précoce qu'après le retrait des éponges vaginales ou l'utilisation des prostaglandines (Tableau 2).

Tableau 2 : Apparition de l'œstrus chez des brebis traitées pendant la saison sexuelle (Cognié, 1981)

Traitement progestagène	Dose d'eCG	Nombre de Brebis	Intervalle entre la fin du traitement et l'apparition de l'œstrus (% des animaux traités)					
			24	36	48	60	72	84
a- Vaginal								
30 mg FGA pendant 14 jours	0	42	43	55				
	400	42	45	53	2			
40 mg FGA pendant 14 jours	0	42	5	79	17			
	400	42	21	62	17			
b- Oral								
8 mg/jour FGA pendant 12 jours	0	24			8	50	38	4
	400	24			29	54	4	4
c- Sous cutané								
3 mg SC 21009 pendant 12 jours	500	37	70	27				

a et b : brebis de race Ile-de-France ; **c** : brebis de race Aragonaise.

Les éponges vaginales

Les progestagènes utilisés pour l'imprégnation des éponges sont représentés le plus souvent par le FGA et le MAP (Lindsay et Thimonier, 1988). La pose des éponges implique une hygiène rigoureuse et un respect des conditions d'application (Tableau 3). Les progestagènes maintiennent les follicules plus longtemps et ne préviennent pas la croissance de nouveaux follicules (Kruip et Brand, 1975). La quantité du progestagène larguée dans le plasma sanguin est importante le premier jour de traitement puis décroît de façon exponentielle (Cognié *et al.*, 1984). Une éponge renfermant 30 mg du produit libère 8 % du stéroïde par jour, ce qui correspond à l'absorption de 2,4 mg le premier jour, 1,2 mg le huitième jour, 0,7 mg le seizième jour ; à ce moment les $\frac{3}{4}$ du produit ont été absorbé (Derivaux, 1971). Après le retrait des éponges vaginales l'inhibition hypophysaire cesse, ce qui explique la réapparition des chaleurs dans les 48 heures. Les follicules qui se maintiennent pendant le traitement peuvent persister quelques jours après l'arrêt du traitement, après quoi, l'atrésie ou l'ovulation se produit. L'intervalle entre le début de l'œstrus et l'ovulation n'est pas

modifié suite à un traitement progestatif (Kruip et Brand, 1975). La lutte naturelle doit avoir lieu entre 48 et 60 heures, et l'insémination artificielle doit être effectuée 55 ± 1 heure chez la brebis adulte et 52 ± 1 heure chez l'agnelle (Colas *et al.*, 1978).

Les éponges vaginales associées à une injection d'eCG au moment de la dépose, représentent une technique simple, pratique et rentable de synchronisation des chaleurs chez la brebis (Fukin *et al.*, 1989). L'association d'eCG dont la dose dépendra de la race, de l'état physiologique de la femelle, de la prolificité souhaitée et éventuellement de l'état corporel, a pour effet d'augmenter le taux d'ovulation et une synchronisation des chaleurs plus précise (Cognié *et al.*, 1984; Cognié, 1988; Drion *et al.*, 1998; Bodin *et al.*, 1999).

Tableau 3 : Les conditions de choix du type d'éponge et du rythme d'utilisation des béliers (Aguer, 1981)

	Saison Sexuelle		Contre-Saison	
	Type d'éponge	Durée de pose	Type d'éponge	Durée de pose
BREBIS	Eponge 40 mg Grise	14 jours	Eponge 30 mg Grise	12 jours
AGNELLES Jusqu'à 12-15 mois poids vif minimum 2/3 du poids adulte	Eponge 40 mg Blanche	14 jours	Eponge 40 mg Blanche	14 jours
A chaque jour de lutte pour 1 bélier ne pas dépasser	10 brebis ou 7-8 agnelles		5 brebis ou 3-4 agnelles	
Intervalle entre chaque lot de femelles synchronisées	3-4 jours		7 jours	
Intervalle minimum entre la dernière mise bas et la pose d'éponge	60 jours		75 jours	

L'introduction des béliers dans le troupeau des femelles immédiatement après l'arrêt du traitement progestagène est une perspective intéressante pour l'obtention d'une meilleure synchronisation des chaleurs (Tableau 4) sans avoir l'inconvénient d'utiliser l'eCG susceptible de former des anticorps diminuant la fertilité avec l'augmentation des traitements au cours de la carrière d'une femelle (Thimonier *et al.*, 2000).

Tableau 4 : Efficacité comparé de la synchronisation avec l'eCG ou avec "l'effet mâle" (EM) chez les ovins (Chemineau *et al.*, 1996)

	n	Fertilité (%de mise bas)	Prolificté (agneaux/brebis agnelant)	Fécondité (agneaux/brebis mise en lutte)
Mérinos d'Arles				
EM	50	76 ^a	1,16 ^a	0,88 ^a
F.G.A.+EM	48	90 ^b	1,30 ^a	1,17 ^b
F.G.A.+500 UI d'eCG	80	94 ^b	1,63 ^b	1,53 ^c
Rasa Aragonesa				
EM	848	61 ^a	1,28 ^a	0,78 ^a
F.G.A.+EM	740	69 ^b	1,33 ^a	0,92 ^b
F.G.A.+500 UI d'eCG	378	75 ^b	1,56 ^b	1,17 ^c

Pour chaque colonne les valeurs associées à différentes lettres sont significativement différentes à $P < 0,05$.

2.2.2 - Les prostaglandines

La prostaglandine permet une lutéolyse rapide durant le diœstrus avec retour du cycle en 2 à 4 jour à la dose de 15 à 20 mg. Il est donc essentiel que le femelles soient cyclées et le corps jaune âge de plus de 5 jours (Vade-Mecum, 1995).

Etant donné qu'une seule injection ne permet pas de contrôler le moment de l'œstrus et de l'ovulation chez la totalité des femelles, deux injections à un intervalle de 9 à 11 jour sont nécessaires (Chemineau *et al.*, 1991b).

Le choix d'une méthode ou d'une autre est fonction du degré de synchronisation recherché (lutte libre ou insémination artificielle) et du coût car selon Godfrey *et al.* (1999) il n'existe pas d'effet significatif dans le temps d'apparition des chaleurs et le taux de fertilité entre les différents traitements de synchronisation des chaleurs.

L'introduction en Algérie de la technique de synchronisation des chaleurs vers les années 70 a fait l'objet d'expérimentation restreinte, sans être généralisée sur le terrain. Ce n'est que vers la fin des années 80 début 90, qu'on a commencé à appliquer cette technique à l'échelle nationale. Toutefois, son introduction s'est faite d'une façon techniciste, ce qui a engendré des résultats sans retombés directs sur le développement agricole. C'est pourquoi dans le cadre de notre thème de recherche, nous avons introduit le traitement de synchronisation des chaleurs et de superovulation en grandeur vraie dans les élevages et dans des conditions agro-climatiques contrastées afin de cerner les atouts et les limites de ces techniques.

Quatrième Chapitre

Effets de l'Alimentation sur la reproduction

Les besoins physiologiques du cycle de production de la brebis sont assurés par les apports alimentaires et les réserves corporelles (Gibon *et al.*, 1985). Les apports alimentaires ne permettent pas toujours de couvrir les besoins de la brebis (Purroy *et al.*, 1987), en raison des limites de sa capacité d'ingestion (quantité d'aliments ingéré volontairement distribuée ad-libitum) ou du manque d'aliments à certaines périodes de l'année (Dedieu *et al.*, 1991).

1 - Influence de la nutrition sur la reproduction de la brebis

L'alimentation joue un rôle important sur les performances des brebis (Gunn, 1983). L'effet de l'alimentation commence dès la naissance : une agnelle qui a une alimentation restreinte de la naissance jusqu'à l'âge de 2 mois présente, en effet, à l'âge adulte un format réduit et un taux d'ovulation plus faible quel que soit son environnement alimentaire ultérieur (Theriez, 1984; Rhind *et al.*, 1998).

Les effets de la nutrition sur la reproduction sont classés par Smith et Stewart (1990) en effets à long et à court terme. Ils définissent l'effet à long terme comme étant le cumul des effets statique et dynamique. L'effet statique correspond à un poids vif et à un état corporel, acquis à n'importe quel période, et qui restent stable durant les 3 dernières semaines avant l'œstrus, alors que l'effet dynamique est la résultante des modifications de ces deux paramètres corporels durant cette même période.

L'effet à court terme appelé aussi "effet immédiat des nutriments" correspond au changement de la nutrition dans les 10 jours qui précèdent l'œstrus.

Cependant, Landau et Molle (1997) relèvent que l'interface nutrition-reproduction est souvent confondu. C'est pour cette raison qu'ils préfèrent classer les effets en : "effet statique", "effet statique et dynamique" et "effet immédiat des nutriments".

1.1 - Effets de la nutrition sur le taux d'ovulation

Bien que l'ovulation requiert peu d'énergie, une sous nutrition, selon son degré et sa durée, a pour conséquence de modifier le taux d'ovulation ou d'induire un état d'anœstrus (O'Callaghan et Boland, 1999).

Avant l'ovulation, une restriction aigüe de 3 à 6 jours diminue le nombre de follicules en croissance et la taille du follicule dominant (Mackey *et al.*, 1997). Une restriction de 3 semaines a pour conséquence de diminuer le taux d'ovulation associé à une baisse de la fréquence des pulses de LH (Rhind *et al.*, 1989). Yaakub *et al.* (1997) ont mis en évidence une altération du taux d'ovulation chez des brebis ayant subi un traitement de superovulation, recevant un régime couvrant 50 % de leur besoin énergétique (BE) d'entretien par rapport aux brebis suralimentées à 200 % des BE.

Une augmentation de la ration alimentaire quelque jours avant l'œstrus ("flushing") augmente la proportion de doubles ovulations ainsi que le pourcentage d'agnelage (McDonald *et al.*, 1988; Monget *et al.*, 1998). Mais ne permet pas de compenser, chez les animaux présentant un faible développement corporel, les moindres performances de reproduction par rapport à des animaux ayant, dès la départ, un meilleur développement (Artoisenet *et al.*, 1982).

Cette supplémentation doit contenir un apport riche en énergie ou en protéine: plus de 2,9 Mcal d'énergie/Kg de matière sèche ou plus de 20 % de protéines brute de matière sèche (Landau et Molle, 1997).

L'apport en énergie entraîne un changement immédiat et rapide des métabolites principalement le glucose et ainsi que l'augmentation de l'insuline circulante ; ces deux facteurs sont impliqués dans la croissance folliculaire (O'Callaghan et Boland, 1999).

En effet, une augmentation similaire du taux d'ovulation a été obtenue chez des brebis alimentées au départ à 50 % des BE, soit supplémentées jusqu'à 150 % des BE, soit perfusées en intraveineux avec du glucose (Williams *et al.*, 1997).

L'augmentation de la disponibilité du glucose explique jusqu'à 63 % de l'élévation du taux d'ovulation (Rowe, 1986; Downing *et al.*, 1995a). C'est l'insuline en tant que médiateur du glucose qui agit sur le mécanisme de la croissance folliculaire (O'Callaghan et Boland, 1999; Boland *et al.*, 2001). L'apport en protéines et particulièrement l'apport d'acides aminés à chaîne ramifiés augmente le taux d'ovulation (Fletcher, 1981; Waghorn *et al.*, 1990). Ces acides aminés vont agir sur la fonction ovarienne par la décharge de l'insuline (Kuhara *et al.*, 1991).

L'augmentation de la concentration plasmatique de l'insuline est enregistrée lorsque les femelles sont infusées avec des acides aminés ramifiés (Kuhara *et al.*, 1991), lorsque le régime alimentaire contient soit de la farine de soja (Molle *et al.*, 1995) soit des grains de lupin (Downing *et al.*, 1995b), mais n'est pas observé lorsque l'urée est utilisé en tant que source d'azote non protéique (Madibela *et al.*, 1995). Cependant l'apport protéique ne doit pas être en excès. Ainsi une augmentation de 35 à 75 g par jour augmente le taux d'ovulation alors qu'une supplémentation entre 70 et 150 g par jour n'accroît pas la réponse (Fletcher, 1981).

La durée nécessaire pour la réussite du "flushing" s'étale du 8^{ème} jusqu'au 5^{ème} jour avant l'ovulation (Stewart et Oldham, 1986). En général, il est recommandé de commencer le "flushing" 2 à 3 jours avant cette période critique pour que la brebis puisse s'adapter à la supplémentation (Landau et Molle, 1997).

Le "flushing" peut être obtenu soit en donnant un supplément riche en énergie et en protéines hautement digestibles pendant les 4 derniers jours de la phase lutéale (Monget *et al.*, 1998), soit en donnant aux brebis 750 g par jour de grain de lupins 6 jours avant l'ovulation (Smith et Stewart, 1990). En réalité le choix de l'apport alimentaire dépend du mode d'alimentation du troupeau au moment de la lutte (Theriez, 1984) D'une manière générale, il faut augmenté de 20 à 30 % des BE (Gadoud *et al.*, 1992).

1.2 - Effets de la nutrition sur le développement embryonnaire

L'implantation de l'embryon ne se produit qu'au 15^{ème} jour après fécondation, ce qui le rend sensible au milieu utérin. Donc toute perturbation dans le régime alimentaire au cours de cette période se répercute négativement sur le taux de survie embryonnaire (Branca *et al.*, 2000; Bolan *et al.*, 2001).

Une sur-nutrition à court terme a un effet défavorable sur la survie des embryons (Parr *et al.*, 1987). En fait, après fécondation, les conditions optimales pour une croissance folliculaire et un développement embryonnaire sont différents (O'Callaghan et Boland, 1999).

Ainsi, lors d'un excès alimentaire, l'augmentation de l'afflux sanguin au niveau du tractus digestif et de l'ovaire accélère le catabolisme de la progestérone (McEvoy *et al.*, 1995). Cette diminution de la progestéronémie perturbe la sécrétion de l'interféron tau, antilutéolytique, ce qui altère le signal de la reconnaissance de la gestation (O'Callaghan et Boland, 1999).

Aussi l'excès en apports protéiques n'est pas sans conséquence, une hyperammoniémie est directement toxique pour l'embryon ou le fœtus (Elrod *et al.*, 1993).

Une sur-nutrition à long terme réduit la qualité des embryons (O'Callaghan et Boland, 1999). L'hyperglycémie consécutive à cette suralimentation est associée à une augmentation des pertes embryonnaires dont le mécanisme d'action reste inconnu (Martin *et al.*, 1998).

Plusieurs études ont montré l'effet défavorable d'une forte restriction alimentaire à long terme avec un retard de développement et diminution du taux de survie embryonnaires (Robinson, 1985; Abecia *et al.*, 1997). Mais les effets d'une restriction alimentaire à court terme ne sont pas encore tranchés (Freret *et al.*, 2000). Selon McEvoy *et al.* (1995) la sous-nutrition a tendance à augmenter la viabilité des embryons par l'augmentation de la progestéronémie. En effet lors d'un déficit, l'animal mobilise ces réserves lipidiques or, les stéroïdes sont sélectivement stockés dans le gras ce qui entraîne une libération de la progestérone lors d'une lipomobilisation (Nolan *et al.*, 1998). Par contre Abecia *et al.* (1999) ont trouvé un taux de gestation plus faible chez les brebis sous-alimentées. Ainsi, la relation entre le nutrition et la reproduction est complexe et les réponses sont souvent variables (Bolan *et al.*, 2001).

1.3 - Effets de la nutrition sur la brebis gestante

La quantité de nutriments prélevés par le placenta est un facteur déterminant pour la croissance fœtale. Les effets de la sous-nutrition des femelles dépend du stade de gestation (Robinson *et al.*, 1999).

Au cours du 2^{ème} et 3^{ème} mois de la gestation, le développement du fœtus est peu important alors que le placenta atteint sa taille définitive vers le 90^{ème} jour de la gestation (Robinson, 1983). Une sous-alimentation pendant cette période limite la taille des cotylédons placentaires et retarde le développement fœtale sans modifier la croissance post-natale des agneaux (Wilkinson et Chestrnutt, 1988).

Les 2 derniers mois de la gestation sont caractérisés par une diminution de la capacité d'ingestion des brebis, et par une brusque augmentation de la croissance du fœtus, qui devient maximale 2 semaines avant la mise bas (McDonald *et al.*, 1988). Une sous-nutrition en fin de gestation a pour effet de diminuer le poids des agneaux à la naissance (Robinson, 1983) et peut provoquer une toxémie de gestation si le déficit est aggravé (Bocquier *et al.*, 1988).

2 - Facteurs impliqués dans les interactions nutrition-reproduction

Les apports nutritionnels peuvent influencer de façon complexe la reproduction en agissant soit au niveau central, soit au niveau gonadique (Figure 6). La modification de l'alimentation a des conséquences importantes sur le profil hormonal et métabolique (Chilliard *et al.*, 1998).

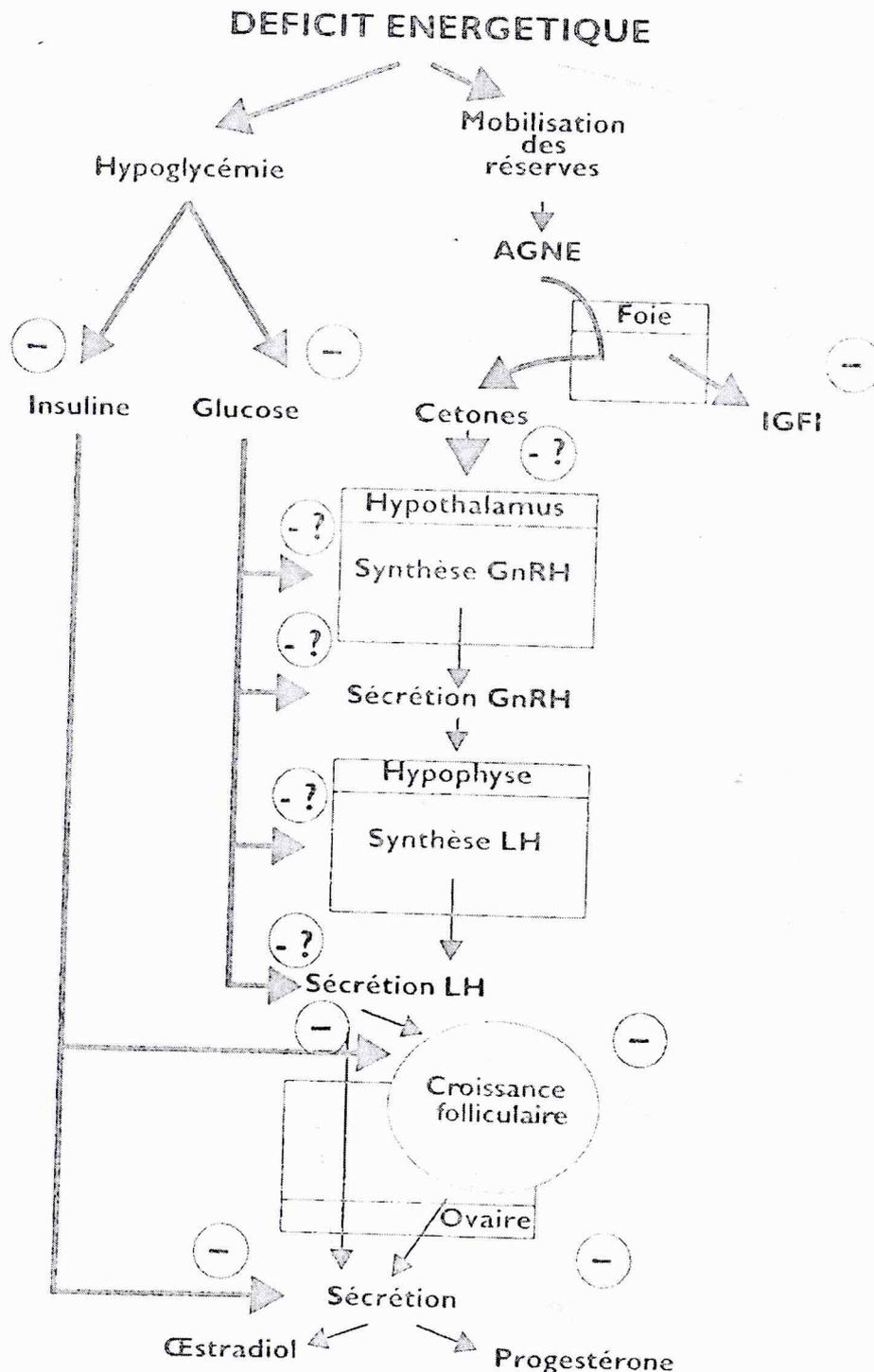


Figure 6 - Relations, nutrition-reproduction : effet du déficit énergétique sur les métabolites et hormones impliquées dans la régulation de la fonction de reproduction (Mailot et Grimard, 1996)

2.1 - Action centrale

La pulsativité de la GnRH est directement dépendante au niveau central du statut métabolique de la femelle (Jolly *et al.*, 1995). Une réduction des apports alimentaires diminue la libération de la GnRH (Thomas *et al.*, 1990). Plusieurs signaux jouent le rôle d'intermédiaire entre la balance énergétique et le fonctionnement de l'hypothalamus en particulier l'insuline, Insulin like Growth Factor-I (IGF-I), la leptine et les acides gras (AG) (Monget *et al.*, 1998).

La chute similaire des niveaux des récepteurs de l'insuline ou des IGF-I au niveau hypothalamique intervient dans la diminution des pulses de la GnRH (Monget *et al.*, 1998).

La leptine, une hormone synthétisée et sécrétée principalement par le tissu adipeux (Chilliard *et al.*, 1999), exerce un effet majeur au niveau de l'axe hypothalamo-hypophysaire (Vernon *et al.*, 1999). Sa concentration sanguine est corrélée avec la quantité d'adipocytes et l'importance des réserves corporelles en graisses (Chemineau *et al.*, 1999). Elle stimule la sécrétion de la GnRH par le neuropeptide Y ainsi que celle de FSH et de LH (Monget *et al.*, 1998). Mais de nombreuses inconnues subsistent encore sur le mécanisme par lequel la modification de la leptinémie agit sur l'activité de reproduction (Drion *et al.*, 2000).

Les AG au niveau central sont capables de moduler la sécrétion du GnRH, mais le rôle et le mécanisme d'action est très peu étudié (Monget *et al.*, 1998).

2.2 - Action sur les gonades

L'effet immédiat des nutriments affecte le taux de maturation folliculaire et non les follicules œstrogénique (Landau et Molle, 1997). Donc les facteurs influençants le taux d'ovulation agissent en partie au niveau ovarien, et plus particulièrement sur les petits follicules dont le diamètre est inférieur à 2 mm (Scaramuzzi *et al.*, 1993). Ces facteurs exercent leurs effets par une action, de l'insuline et IGF sériques (Monget *et al.*, 1998) dont la sécrétion est liée positivement au bilan énergétique (Driver et Forbes, 1981; Hua *et al.*, 1992 et 1995).

L'insuline augmente le taux d'ovulation en réduisant la capacité des follicules dominants à supprimer le développement des follicules subordonnés et en stimulant la prolifération des cellules de la granulosa (Scaramuzzi, 1994).

L'IGF-I seul ou en synergie avec la FSH augmente le nombre de récepteurs à LH des cellules de la granulosa (Holly et Wan, 1989).

Divers autres mécanismes sont impliqués dans la médiation des effets de la nutrition sur la reproduction qui sont encore peu connus et très controversés (Webb *et al.*, 1999). Ainsi les récepteurs spécifiques de la leptine existent dans l'ovaire (Spicer, 1998), mais dont le rôle reste encore à déterminer (Monget *et al.*, 1998).

3 - Influence des réserves corporelles sur la reproduction

L'aptitude des ruminants à mobiliser et à reconstituer leur réserves, est utilisée dans les systèmes d'élevage pour tenir compte des variations des disponibilités alimentaires et des modifications des besoins des animaux au cours du cycle de production (Faulconnier *et al.*, 1999).

Ces réserves adipeuses représentent une source énergétique très importante qui permet à l'organisme de pallier à l'insuffisance nutritionnelle (Bocquier *et al.*, 1988).

Tissu adipeux

Le tissu adipeux, est le lieu de stockage des triglycérides (TG). Il est réparti en tissus adipeux profonds (tissus perirenaux, omental et mésenterique), tissus sous cutanés, tissus intermusculaires et tissus de la moelle osseuse (Guesnet et Demarne, 1987). La synthèse des TG (lipogénèse), leur stockage et leur mobilisation (lipolyse) jouent un rôle important dans la reproduction (Vernon *et al.*, 1999).

3.1 - Lipogénèse

La lipogénèse correspond à la synthèse des AG de novo et à leur association avec le glycérol ou estérification et leur mise en réserve sous forme de TG (Vernon *et al.*, 1999).

Le principal substrat utilisé pour la synthèse des AG de novo sont les acides gras volatiles. Ces acides gras volatiles (AGV) sont les produits de la fermentation microbienne constitués principalement d'acide acétique, d'acide butyrique et d'acide propionique ; dont la proportion diffère selon le régime alimentaire (Sauvant et Van Milgen, 1995). Avec des rations usuelles, l'acide acétique représente 60 à 65 % des AGV, l'acide propionique 18 à 20 % et l'acide butyrique 10 à 20 % (Bocquier *et al.*, 1988). En effet, ces AGV fournissent 70 à 75 % de l'énergie absorbée totale dont l'acide acétique représente 85 à 100 % des AG retrouvés dans le sang portal alors que l'acide butyrique est presque en totalité transformé en corps cétonique et l'acide propionique est métabolisé en lactate au niveau de la paroi du rumen (Bocquier *et al.*, 1988; Chilliard, 1993). Ce qui implique que les besoins énergétiques sont assurés par les nutriments provenant de la digestion.

La lipogénèse se produit lorsque l'animal est dans un état énergétique satisfaisant et lors des 2 premiers tiers de la gestation. Les excès en nutriments : acétate, glucose et lipoprotéines vont être transformés en AG (Guesnet et Demarne, 1987; Chilliard, 1993).

3.2 - Lipolyse

La lipolyse correspond à l'hydrolyse des TG, par les lipases hormono-sensibles, des liaisons entre le glycérol et les AG. Le glycérol est totalement libéré dans le plasma et n'est pas réutilisé in situ. Les AG, une partie est re-estérifiée in situ à partir des acides gras non estérifiés (AGNE) sous la forme d'acétylCOA et le glycérol 3-phosphate, le reste est libéré dans la circulation sanguine où il se lie avec une albumine sérique (Chilliard, 1993). La lipolyse se produit lors du dernier

tiers de la gestation et lors d'un déficit énergétique (Guesnet et Demarne, 1987). En fin de gestation, une mobilisation intense des réserves corporelles dépasse la capacité du foie à fixer les AG, ce qui entraîne le développement d'une stéatose hépatique. L'aggravation du déficit entraîne une dégénérescence graisseuse du tissu hépatique accompagnée d'une cétogénèse responsable de la toxémie de gestation (Bocquier *et al.*, 1988). Cette maladie métabolique est observée chez les brebis grasses (par excès) ainsi que chez les maigres (par défaut).

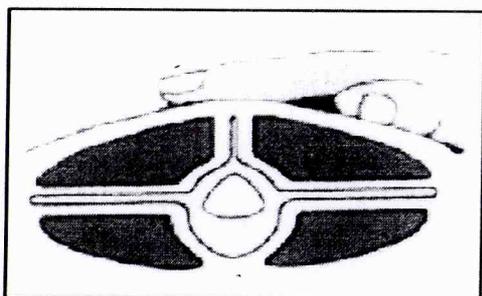
4 - Evaluation de l'état corporel

Différentes méthodes ont été mises au point pour évaluer le niveau des réserves corporelles et ses variations au cours d'un cycle physiologique (Purroy *et al.*, 1987). La détermination du poids corporel (trop dépendant de l'état de réplétion du rumen ou du stade de gestation), de l'échographie (mesure de l'épaisseur du gras au niveau de la 12^{ème} côte, à environ 3 à 4 cm de l'axe de la colonne vertébrale), de l'estimation du diamètre des adipocytes sous cutanés et de la dilution à l'urée, nécessitent le recours à un laboratoire ou à un matériel coûteux, ont laissé la place à la palpation manuelle de l'état corporel.

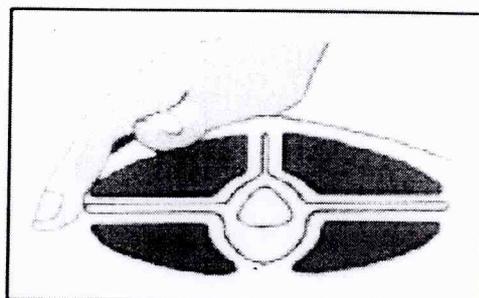
4.1 - Méthode de notations de l'état corporel des brebis

Jefferies (1961) a été le premier à décrire le système de notations de l'état corporel des ovins par palpation de la région lombaire, et c'est Russel *et al.* (1969) qui ont établi une méthodologie pour l'évaluation de l'état corporel (Figure 7). En effet tout les paramètres appréciant la masse des tissus adipeux sont corrèles de façon significative aux notes lombaires. Ainsi la note est en corrélation positive avec la largeur et l'épaisseur du *Longissimus dorsi* ainsi qu'avec l'épaisseur du gras sous cutané qui hautement corrèle ($r=0,97$) avec le gras total de l'organisme de la brebis (Delfa *et al.*, 1989).

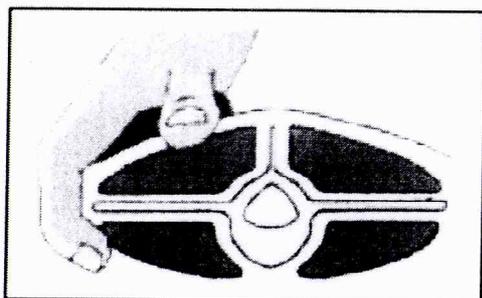
Les 4 gestes permettant d'attribuer une note d'état corporel



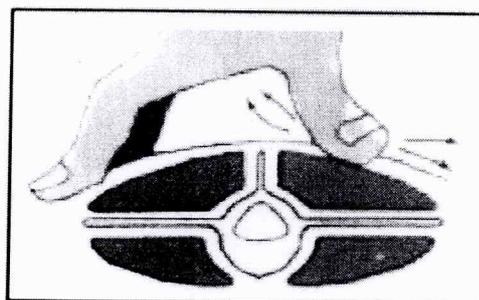
(A) La proéminence des apophyses épineuses des vertèbres (palpation de la ligne médiane du dos).



(B) La proéminence et le degré de couverture des apophyses transverses des vertèbres (palpation de chaque côté de la ligne médiane de la colonne vertébrale).



(C) Le développement des muscles sous-lombaires (jugé par la facilité avec laquelle les doigts peuvent passer sous les apophyses transverses).



(D) Le développement du muscle (la noix) et sa forme (concave, plat, convexe).

Figure 7 - Palpation lombaire des brebis
(Brugère-Picoux, 1994)

L'échelle de notation de l'état corporel varie de 0 à 5 points et peut être réalisé en pratiquant une palpation lombaire par une pression des doigts au niveau du rein pour l'attribution de la note (Figure 8).

La manipulation comporte 4 étapes distinctes où l'on apprécie successivement :

- la proéminence des apophyses épineuses
- la proéminence des apophyses transverses
- le degré de couverture des extrémités des apophyses épineuses et transverses
- le développement des tissus entre les apophyses et transverses

Note 0 - Extrêmement émacié sur le point de mourir : impossibilité de détecter des tissus musculaires ou adipeux entre la peau et l'os.

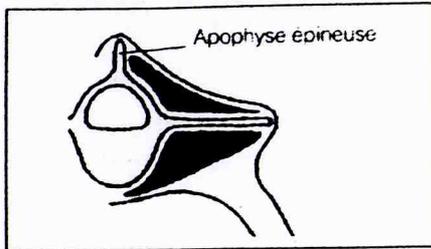
Note 1 - les apophyses épineuses sont saillantes et pointues. Les apophyses transverses sont également pointues, les doigts passent facilement sous leurs extrémités et il est possible de les engager entre elles. La noix du muscle est peu épaisse et on ne détecte pas de gras de couvertures.

Note 2 - Les apophyses épineuses sont encore proéminentes mais sans "rugosité". Chaque apophyses est sentie au toucher simplement comme une ondulation. Les apophyses transverses sont également arrondies et sans rugosité et il est possible, en exerçant une légère pression, d'engager les doigts sous leurs extrémité. La noix du muscle est d'épaisseur moyenne avec une faible couverture adipeuse.

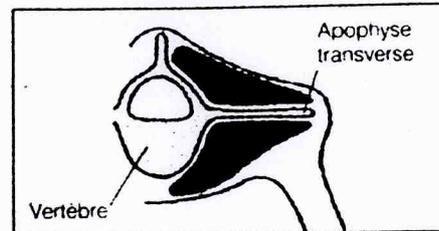
Note 3 - Les apophyses épineuses forment seulement de très légères ondulations souples ; chacun des os ne peut être individualisé que sous l'effet d'une pression des doigts. Les apophyses transverses sont très bien couverts et seule une forte pression permet d'en sentir les extrémités. La noix du muscle est "pleine" et sa couverture adipeuse est moyenne.

Note 4 - Seule la pression permet de détecter les apophyses épineuses sous la forme d'une ligne dure entre les deux muscles (recouverts de gras) qui forment une surface continue. On ne pas sentir les extrémités des apophyses transverses. La noix du muscle est "pleine" avec une épaisse couverture adipeuse.

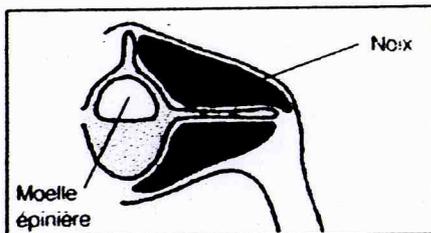
Note 5 - Les apophyses ne peuvent être détectées, même avec une pression ferme. Les deux muscles recouverts de graisse sont proéminents et on observe une dépression le long de la ligne médiane de dos. Les apophyses transverses ne peuvent être détectées. La noix des muscles est très "pleine" avec une très épaisse couverture adipeuse. D'importantes masses de graisses se sont déposées sur la croupe et la queue.

**Note 0**

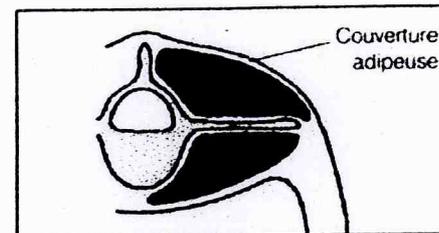
Animal cachectique "ne présentant que la peau et les os" sans réserve graisseuse ou tissu musculaire palpable.

**Note 1**

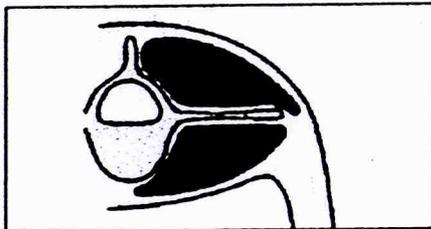
- Apophyses épineuses saillantes et pointues
- Apophyses transverses pointues
- Les doigts passent facilement sous les apophyses transverses
- Noix mince et concave, sans graisse de couverture.

**Note 2**

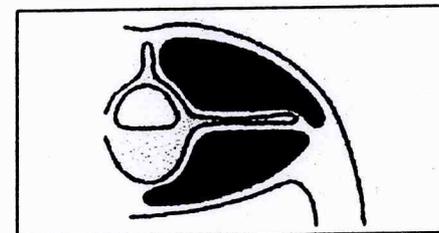
- Apophyses épineuses proéminentes et arrondies, pouvant être néanmoins détectées par palpation
- Apophyses transverses arrondies
- Les doigts passent sous les apophyses transverses par simple pression
- Noix modérément développées, avec une petite couverture graisseuse.

**Note 3**

- Apophyses épineuses peu proéminentes, lisses et arrondies, pouvant être détectées en effectuant une pression
- Apophyses transverses arrondies et bien recouvertes
- Les doigts détectent les apophyses transverses en pratiquant une pression relativement ferme
- Noix légèrement convexe, avec une couverture graisseuse d'épaisseur moyenne.

**Note 4**

- Apophyses épineuses uniquement détectées par pression
- Extrémités des apophyses transverses non détectables
- Les doigts ne peuvent pas s'engager sous les apophyses transverses
- Noix convexe, avec une couverture graisseuse d'épaisseur épaisse.

**Note 5**

- Apophyses épineuses non détectables
- Extrémité des apophyses transverses non détectables
- Les doigts ne peuvent pas s'engager sous les apophyses transverses
- Noix très convexe, avec une très importante couverture graisseuse (dépôts de graisse importants à la base de la queue).

Figure 8 - Echelle de notation de l'état corporel des brebis (Brugère-Picoux, 1994)

4.2 - Conséquences sur la conduite du troupeau

La notation de l'état corporel a permis d'établir un ensemble de notes-repères pour la gestion des réserves corporelles au cours du cycle de production pour une alimentation économique et rationnelle des brebis. Il existe plusieurs phases physiologiques où les notes d'état corporel sont directement liées aux résultats de reproduction (Tableau 5).

Tableau 5 : Notes d'état corporel recommandées à différentes phases du cycle de production de la brebis (Bocquier *et al.*, 1988)

Stade physiologique de la brebis	Note moyenne recommandée (0 à 5)	Observations
Lutte	3 à 3,5	Flushing efficace si la note est comprise entre 2,2 et 3,0.
90 jours de gestation	3 à 3,5	Eventuellement 2,5 pour les troupeaux à très faible prolificité. En cas de note inférieure à 3,0, accroître de 10 % les apports recommandés en fin de gestation.
Agnelage	3,5	Note à atteindre impérativement pour les brebis prolifiques.
42 jours de lactation	2,5 à 3,5	Ne pas descendre au-dessous de 2 et ne jamais dépasser une variation de plus de 1 point en 42 jours.
Sevrage	2 à 2,5*	Ne jamais poursuivre la sous-alimentation au-delà de 8 semaines de lactation.

*Des notes d'état corporel plus faibles peuvent être préférées dans les systèmes disposant d'aliments bon marché pour reconstituer les réserves (herbe).

4.2.1 - Période de lutte

L'état corporel à la mise en lutte est un facteur déterminant pour l'obtention de bonnes performances de reproduction (Dedieu et Cournut, 1988). C'est lorsque la brebis est tarie que la reconstitution des réserves corporelles est favorable pour obtenir une note objectif à la mise en lutte (Gadoud *et al.*, 1992). Il est recommandé d'atteindre une note de 3 à la lutte (Bocquier *et al.*, 1988), s'il y a une insuffisance de ressources alimentaires ou un intervalle trop court entre le tarissement et la saillie, il est possible de réaliser un "flushing" (Benoît-Valièrgue, 1989). La relation positive entre la note d'état corporel à la lutte et le taux d'ovulation a été confirmée par plusieurs auteurs et sur différentes races (Rhind *et al.*, 1985; Dedieu *et al.*, 1991), avec toutefois des variations entre races. Ainsi pour une note identique de 2,5 à la lutte Batisman (1972) enregistre un taux de 1,41 chez la race

Gristonnes, alors que Gunn et Doney (1975) sur la race Scottish Blackface ont observé un taux de 1,60 et en race Beulah un taux d'ovulation de 1,88 (Gunn *et al.*, 1988).

Il existe aussi, un maximum de taux d'ovulation par race, correspondant à un potentiel génétique, au-delà duquel on n'observe plus de réponse à une amélioration de l'état corporel ou de l'alimentation (Rhind *et al.*, 1984).

4.2.2 - Période de gestation

L'état corporel au cours des deux premiers tiers de la gestation nous renseigne s'il est nécessaire de supplémenter les brebis (Robinson, 1985). En effet, l'activité de la lipoprotéine-lipase est à son maximum durant cette période. Ainsi, une note d'état corporel insuffisante lors de la lutte nous indique de la nécessité d'améliorer la ration alimentaire pour la mise en réserve des lipides qui sont utilisées ultérieurement (Guesnet et Demarne, 1987).

Le dernier tiers de gestation est délicat du fait de la diminution de la synthèse des AG de novo de 90 % par rapport au deux premiers tiers et la baisse de la capacité d'ingestion (Guesnet et Demarne, 1987; Robinson, 1999); donc c'est une période critique pour la brebis qui doit être complétée (steaming-up) pour éviter un amaigrissement trop important (Robinson, 1985).

4.2.3 - Période de lactation

La lactation s'accompagne d'une mobilisation importante des réserves lipidiques. A la différence de la gestation, la lipolyse n'entraîne pas de risque pathologique grave pour la brebis et ses produits. Il est possible de programmer un amaigrissement en début de lactation (6 premières semaines) sans descendre au-dessous de 2 (Bocquier *et al.*, 1988; Benoît-Valièrgue, 1989). En effet, deux périodes clés sont à considérer au cours de la vie reproductrice des femelles : constitution d'un état satisfaisant au début de la période de lutte et une bonne préparation au début de l'allaitement (Bocquier *et al.*, 1988).

4.3 - Conséquences sur les performances de reproduction

Différents travaux ont montré, que l'état corporel à la lutte est un facteur déterminant pour l'obtention de bonnes performances de reproduction (Gibon *et al.*, 1985; Gunn *et al.*, 1988; Dedieu *et al.*, 1991). La fertilité (% de mise bas) et la prolificité (agneaux / brebis agnelant) augmentent, généralement, avec l'état corporel. Toutefois, il existe un seuil au-dessus duquel on a un fléchissement des résultats de reproduction (Gunn *et al.*, 1988; Lassoued et Khaldi, 1990; Atti *et al.*, 2001).

Une variabilité des résultats de reproduction est enregistrée entre races (Tableau 6), ce qui indique l'importance d'établir un référentiel des notes d'état corporel pour nos races.

Tableau 6 : Relation entre l'état corporel à la lutte et les performances de reproduction

Référence	Race	Note moyenne d'état corporel	Fertilité (%)	Prolificité (%)
Gunn et Doney (1979)	Cheviot	2	79	140
		3	89	135
Gibon <i>et al.</i> (1985)	Raïole	2,6	84	107
		3	95	130
		3,4	92	139
Dedieu <i>et al.</i> (1989)	Raïole	2,6	44	100
		3	56	100
		3,9	87	129
Torre <i>et al.</i> (1991)	Ripollesa	3,32	85,1	138
Atti <i>et al.</i> (2001)	Barbarine	< 1,5	86	110

Ainsi, la notation d'état corporel, malgré sa subjectivité, peut-être utilisée comme un véritable outil de gestion des réserves corporelles, car elle constitue l'un des meilleurs moyens d'estimation du statut énergétique des animaux (Ferguson *et al.*, 1994). En effet, elle permet l'étude du calendrier d'utilisation des ressources et de la complémentation pour une utilisation optimale des ressources fourragères et pastorales disponibles, ainsi qu'une réduction des frais de complémentation du troupeau. De plus, elle permet l'interprétation des performances zootechniques (Dedieu *et al.*, 1991). C'est pourquoi, nous avons procédé à des notations périodiques pour décrire l'évolution de l'état corporel au cours de la gestation et de l'allaitement, ainsi que les relations entre état corporel et performances de reproduction, dans le but d'acquérir des références sur la race Ouled Djellal.

Cinquième Chapitre

**Caractéristiques
Zootechniques
de Reproduction
de la Race Ouled-Djellal**

1 - Présentation de la race Ouled-Djellal

La race Ouled-Djellal représente 62 % du cheptel national (Benyoucef, 1992). Son aire d'expansion s'étend de la frontière Tunisienne à Oued-Touil à l'ouest et du Chott Melghir au sud jusqu'aux plaines Constantinoises ; on la retrouve aussi dans les parcours steppiques de l'est et du centre et dans les hautes plaines céréalières (Figure 9).

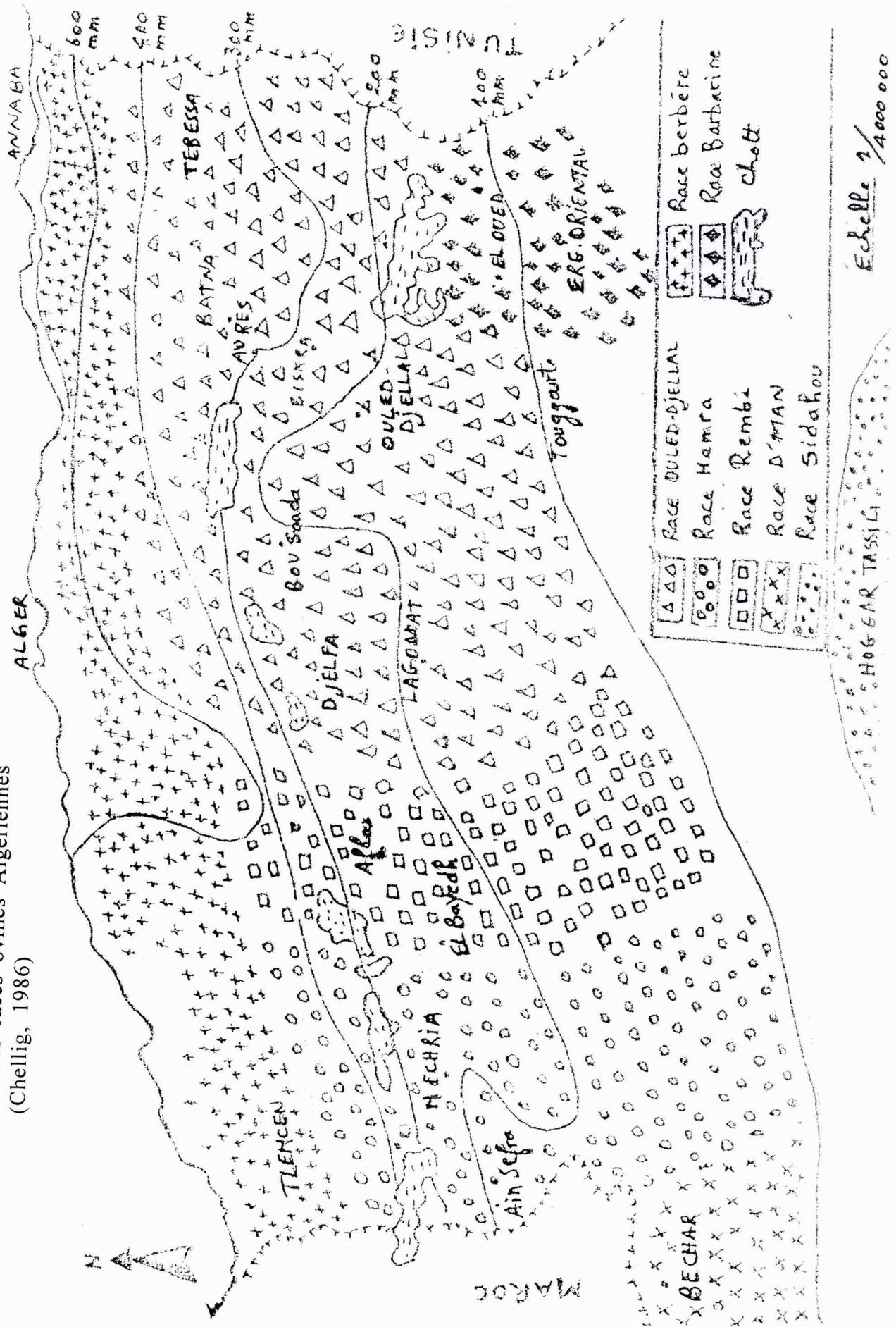
Il existe trois races principales en Algérie : la race arabe blanche dite Ouled Djellal, la race Hamra dite Beni-Ighil et la race Rembi. C'est la race Ouled Djellal qui se distingue par sa supériorité numérique (Tableau 7).

Tableau 7 : Proportion des principales races ovines Algériennes (Benyoucef, 1992)

Races Ovines Algériennes	Proportion (%)
Ouled Djellal	62
Hamra	20
Rembi	12
Berbère	5
D'man et Sudaou	0,6
Barbarine	0,4

Plusieurs auteurs (Bernis, 1852; Sagne, 1950; Chellig, 1986) s'accordent sur le fait que le mouton des tribus "Ouled Djellal" est le représentant le plus typique du mouton arabe d'o le nom Ouled Djellal attribué à cette race. C'est une race de grand format, la longueur du garrot varie de 85 à 90 cm, la longueur du corps 65 à 70cm. Le poids corporel varie de 70 à 85 Kg pour les mâles et de 45 à 55 Kg pour les brebis (Chellig, 1992).

Figure 9 - Berceaux des races ovines Algériennes
(Chellig, 1986)



2 - Paramètres physiologiques de la race Ouled Djellal

2.1 - Age à la puberté

La puberté se manifeste à l'âge de 8 mois. Cependant les femelles sont mises à la reproduction à l'âge de 18 mois, soit lorsqu'elles atteignent les $\frac{2}{3}$ du poids adulte (Kerbaa, 1974; Krid, 1985; Chellig, 1992).

2.2 - Cycle sexuel

Selon Akchiche (1984), la durée du cycle sexuel varie entre 15 et 18 jours (en moyenne 17 jours) avec une phase folliculaire de 2 à 5 jours et une phase lutéale de 13 jours. La durée moyenne de la phase lutéale est de 13 jours, qui ne varie pas au cours des saisons, et une phase folliculaire de 4,5 jours en hiver et de 3,8 jours en automne.

2.3 - Période d'inactivité sexuelle

La brebis de race Ouled Djellal présente un anœstrus saisonnier pendant l'hiver de 48 jours (Akchiche, 1984). Il est toutefois relatif étant donné que l'activité ovarienne se poursuit en hiver pour certains sujets ou on enregistre 0,5 à 2,5% des saillies fécondantes durant cette période (Tableau 8). La durée de l'anœstrus de lactation varie en moyenne de 40,2 à 55 jours (Arbouche, 1978; Yerou; 1997).

Tableau 8 : Comparaison de la durée d'inactivité sexuelle chez différentes races de brebis

Auteurs	Race	Lieu d'élevage (Latitude)	Anœstrus saisonnier		
			Début	Fin	Durée (jours)
Akchiche (1984)	Ouled Djellal	Algérie (36°48 N)	Fin Février	Mi-Avril	48
Ammar-Khodja (1981)	Tadmit	Algérie (36°48 N)	Début Février	Fin Avril	54
Benmessaoûd (1992)	D'man	Algérie (36°48 N)	-	-	Absent
Yenikoye <i>et al.</i> (1982)	Peulh	Niger (13°30 N)	-	-	Absent
Thimonier <i>et al.</i> (1978)	Ile de France	France (48°30 N)	Début Février	Fin Août	190
Symons <i>et al.</i> (1974)	Cheviot	Ecosse (56°)	Janvier	Novembre	214

2.4 - Paramètres de reproduction chez la brebis Ouled Djellal

Le Tableau 9, présente quelques paramètres de reproduction selon différents auteurs. Il ressort de ce tableau que la fertilité varie de 73,5 % à 93,3 %, la prolificité de 102,3 % à 126 % et la fécondité de 75,2 % à 115,50 %. Ces paramètres peuvent différer, selon les conditions de conduite d'élevage. Les facteurs de variations les importants sont les conditions alimentaires, l'âge et l'époque de lutte (Desvignes et Thimonier, 1971; Thériez *et al.*, 1971).

Tableau 9 : Paramètres de reproduction chez la brebis Ouled Djellal

Source	Paramètres de Reproduction		
	Fertilité %	Prolificité %	Fécondité %
Kerbaa (1974)	88,5	126	115
Turries (1976)	91,7	113	103,9
Soukehal (1978)	73,5	102,3	75,2
E.R.O.P.A (1980)	86,3	110	95
Abbas (1986)	90,07	116,7	105,1
Yerou (1997)	93,33	112,5	105
	72,66	104,65	75

Deuxième Partie

Etude Expérimentale

Premier Chapitre

**Contexte Général
et problématique**

1 - Situation de l'élevage ovin en Algérie

Par ses aptitudes de marche et d'adaptation, l'ovin exploite des surfaces étendues et peu productives ce qui explique l'importance de son effectif évalué à plus de 18 millions de têtes (O.N.S., 2001). L'ovin valorise les $\frac{4}{5}$ de la superficie agricole totale, constituée essentiellement de pacages et parcours. Ces parcours pastoraux sont difficilement exploitables par les bovins ou par les autres activités agricoles. Ainsi l'ovin contribue à la valorisation d'un espace peu propice à d'autres usages.

1.1 - Evolution des effectifs

En 10 ans (1989-1999), le cheptel ovin a augmenté de 11 % et le cheptel bovin de 17 % (Tableau 10). Globalement durant la dernière décennie, l'effectif ovin total croît régulièrement, à raison de 0,9 % par an, malgré l'enregistrement de baisses liées aux années de sécheresse successives et à l'état sanitaire du cheptel. Nous observons que l'évolution du cheptel bovin est plus importante en raison des importations d'animaux reproducteurs.

Tableau 10 : Effectifs des ovins et des bovins (millions de têtes) et leurs évolutions inter-annuelle (%). Source : O.N.S (2001)

Années	Ovins		Bovins	
	Effectifs	Evolution Inter-Annuelle	Effectifs	Evolution Inter-Annuelle
1988	16,42	-	1,43	-
1989	17,31	5	1,4	-2
1990	17,69	2	1,39	-0,85
1991	16,89	-4	1,3	-7
1992	17,72	5	1,31	3
1993	18,66	5	1,31	-2
1994	17,84	-4	1,26	-3
1995	17,3	-3	1,26	-0,19
1996	17,56	2	1,22	-3
1997	17,38	-1	1,25	2
1998	17,94	3	1,31	5
1999	18,2	1	1,65	25

1.2 - Répartition géographique

La répartition des effectifs (Figure 10) montre que 48 % de l'effectif total du cheptel ovin se trouve dans les zones steppiques. Tandis que 41 % se localise dans les zones céréalières. Ces dernières sont d'autant plus importantes qu'elles fournissent une partie de l'alimentation nécessaire à l'élevage ovin steppique. Ces zones céréalières se caractérisent par la prédominance de systèmes de production où l'ovin est fortement associé à la céréaliculture. L'importance de cette association réside dans le fait que les céréales fournissent l'orge, la paille et le son au cheptel, et que les ovins valorisent les jachères et les chaumes. De plus, l'élevage ovin joue un rôle tampon durant les mauvaises années, en pâturant les céréales sinistrées, garantissant un minimum de revenu à l'exploitation agricole (Zahaf, 1990). De ce fait, les zones céréalières représentent un point névralgique pour le développement de l'élevage ovin.

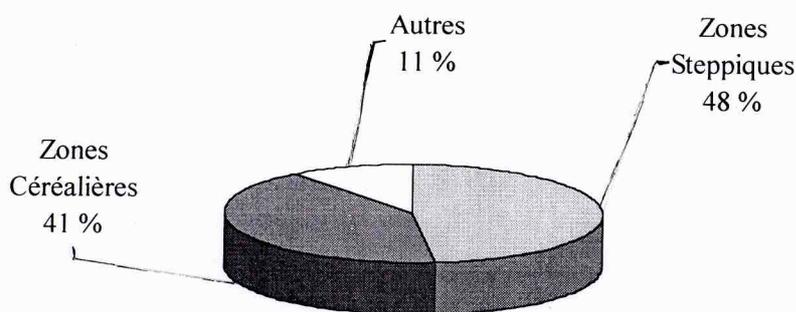


Figure 10 - Répartition du cheptel ovin par zones
Ministère de l'Agriculture (1998)

1.3 - Evolution de la production de viandes ovines

Le Tableau 11 montre qu'une part importante (50 %) de la production totale des viandes rouges est assurée par les petits ruminants. Cette production est étroitement liée aux effectifs et évolue dans le même sens. L'élevage ovin constitue donc, une ressource de productions animales de premier ordre, toutefois, la productivité individuelle indique une faible évolution au cours de cette dernière décennie : 2 kg par tête d'effectif (la norme se situe à 5 Kg par tête d'effectif, selon Fraysse et Darré, 1990) (Tableau 12). Ceci s'explique par les facteurs environnementaux tels que les aléas climatiques qui déterminent la disponibilité des ressources alimentaires, l'état sanitaire du cheptel (parasitisme, carences alimentaires, maladies infectieuses), ainsi que le manque de technicité au niveau des unités de production en matière de maîtrise de l'exploitation des ressources végétales et animales.

Tableau 11 : Production de viandes rouges (10² Tonnes) en Algérie. Source : Ministère de l'Agriculture (2001)

Années	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Ovins	317,83	254,8274	285,57	352,21	312,15	305,41	322,09	456,36	438,89	440,42	285,46
Bovins	427,39	297,6358	323,62	355,4	376,93	432,47	419,26	362,16	341,43	321,88	441,97
Caprins	28,46	27,9878	33,49	41,69	38,17	39,11	45,54	42,48	44,03	40,79	43,91
Camelins	10,92	12,6187	14,39	14,15	16,59	19,05	21,54	25,3	32,77	38,49	33,61
Equins	13,4591	7,2962	7,6275	6,53	9,55	8,63	7,81	6,56	7,23	6,7	5,43
Total	798,0591	600,3659	664,6975	769,98	753,39	804,67	816,24	892,86	864,35	848,28	810,38

Tableau 12 : Productivité du cheptel ovin en Algérie (Kg/ effectif total d'animaux)

Années	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Productivité Ovine	2	1	2	2	2	2	2	3	2	2

1.4 - Evolution des disponibilités en viandes ovines

Les disponibilités moyennes en viandes rouges sont assurées à 60 % par la viande des petits ruminants (Tableau 11). Ces dernières ont augmenté très lentement au cours de ces dix dernières années : elles passent de 5,7 à 6 Kg par tête d'habitant de 1989 à 1999 (Tableau 13). Certe, ce n'est pas la consommation réelle, étant donnée que les abattages non contrôlés sont importants, mais c'est l'indicateur le plus fiable de celle-ci à cause du manque d'enquêtes de consommation, la dernière ayant été réalisée en 1988. Cette évolution lente de la consommation individuelle moyenne est due principalement au prix, de la viande ovine, qui a quadruplé au cours de ces dix dernières années (Tableau 14).

Tableau 13 : Evolution des disponibilités en viandes rouges en Kg / habitant / an en Algérie. Source : FAO (2001)

Années	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Viande ovine/caprine	5,7	6	6	6,3	6,7	6,6	6,5	6,8	6,2	6,2	6
Viande bovine	3,6	4	4,4	4,5	4,6	4,6	4,8	4,5	3,9	4,4	4,9

Tableau 14 : Evolution des prix moyens annuels de la consommation des viandes rouges (DA / kg).
Source : Ministère de l'Agriculture 1999

Années	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1989	1999
Viande Ovine	110	129	163	195	212	253	273	339	374	437	450
Viande Bovine	94	117	156	185	217	234	242	302	341	389	402

Cet état des faits (effectif important et disponibilités faibles), traduit un besoin d'enclencher un élan de développement de l'élevage ovin en Algérie, entre autres, par l'introduction raisonnée des techniques de maîtrise et d'amélioration de la conduite des troupeaux en respectant la diversité des systèmes agricoles dans lesquelles sont insérées ces innovations. Chaque région a ses spécificités, ses atouts et ses contraintes. A cet effet, l'approche systémique répond à la fois aux objectifs scientifiques et techniques, permettant le développement de l'élevage ovin, en considérant l'exploitation d'élevage comme un niveau et un objet pertinent de recherche et de développement (Caron et Hubert, 2000).

Cette approche se trouve, en effet, à la base de la conception de cette thèse. Nous nous sommes appuyés sur des systèmes d'élevage réels choisis, pour respecter la diversité régionale, afin d'enclencher une nouvelle méthodologie de recherche / développement. Notre travail, tente de faire la jonction entre les outils classiques d'expérimentation et la volonté d'induire des améliorations réelles, sur les pratiques dans les systèmes d'élevage mis en œuvre par les producteurs. Cette manière de procéder possède le double avantage du gain de temps concernant la réponse aux innovations introduites et favorise leur réussite en respectant les spécificités des systèmes d'élevage concernés.

2 - Zone d'étude

Le travail s'est déroulé dans la zone des hautes plaines, au sein de la wilaya de Sétif, dont l'orientation agricole principale est la céréaliculture associée à l'élevage ovin. Le climat de cette zone est de type continental tendant vers le semi-aride, à hiver froid (minima - 8° C) et à été chaud (maxima 40° C). Les gelées et les sécheresses se répercutent négativement sur les productions agricoles. De plus, la pluviométrie est très irrégulière avec une concentration en hiver et au printemps. La pluviométrie varie entre 250 et 500 mm. Toutefois, les conditions climatiques et physiques, ajoutées aux caractéristiques socio-économiques des exploitations agricoles, engendrent une diversité des systèmes agricoles. Ainsi, au sein de la région céréalière de la wilaya de Sétif, on distingue une orientation pastorale au sud et une diversification des spéculations, incluant l'arboriculture et le caprin au nord. Au centre, la configuration de l'espace agricole (plat à légèrement ondulé) et les disponibilités en ressources hydriques influencent l'orientation des systèmes de production, qui gardent une tendance forte : céréales-élevages (Figure 11).



Figure 11 - Typologie des communes de la zone céréalière des hautes plaines de Sétif (Abbas et Madani, 1998)

2.1 - Principales caractéristiques des systèmes d'élevage étudiés

Nous avons tenu compte du contraste des systèmes d'élevage lors du choix des sites d'expérimentation, dans le but d'une répercussion des résultats sur une population importante des élevages de la zone des hautes plaines. Aussi notre choix vise à cerner les atouts et les limites de l'introduction de l'innovation, en termes de techniques de reproduction dans les systèmes d'élevage et dans des conditions agro-climatiques contrastés. Ainsi notre expérimentation s'est déroulée dans quatre fermes pilotes dont la localisation (Figure 12) et les caractéristiques du système d'exploitation

sont différentes (Tableau 15). Le choix s'est porté sur les fermes pilotes en raison de la faisabilité pratique concernant l'exécution du dispositif expérimental.

L'expérimentation a été réalisée dans les fermes pilotes suivantes : la ferme Abdelwahab Khababa (E1), la ferme Rabah Leghmara (E2), la ferme Aissa Makhloufi (E3) et la ferme Mahmoud Bouterraa (E4). Dans les fermes E1, E2 et E3, l'élevage ovin est associé au bovin et à d'autres spéculations, alors que la ferme E4 pratique uniquement l'élevage ovin et la céréaliculture.

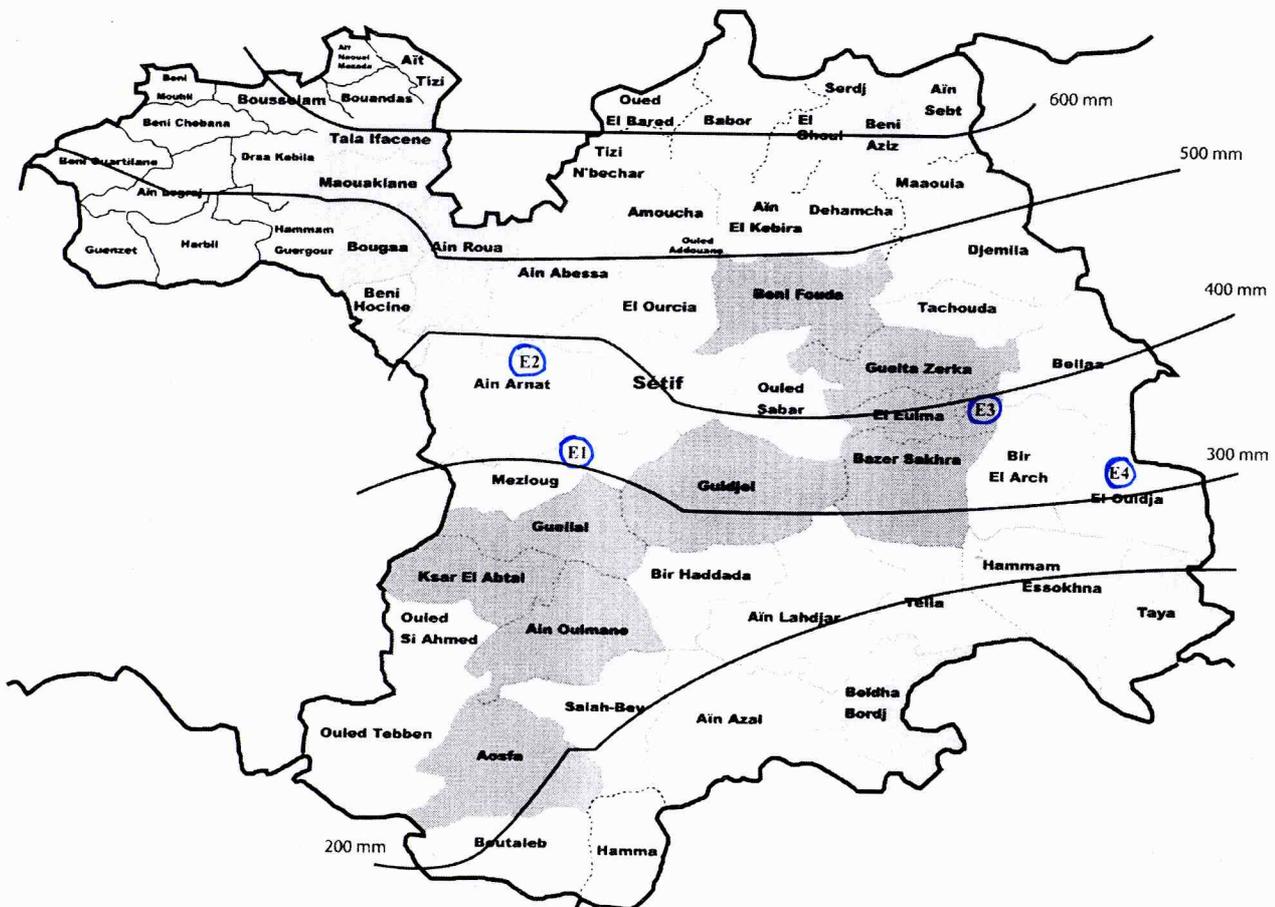


Figure 12 - Implantation des sites d'étude dans la zone céréalière des hautes plaines de la wilaya de Setif

Tableau 15 : Principales caractéristiques du système d'exploitation des quatre fermes

	E1	E2	E3	E4
S.A.T (ha)	953	1490	2636	950
S.A.U (ha)	927	1445	2600	800
Céréales (%)	45	45	45	78
Fourrages (%)	15	5	3	-
Prairie (%)	8	3	1	-
Jachère (%)	31	47	51	22
Autres (%)	1	-	-	-

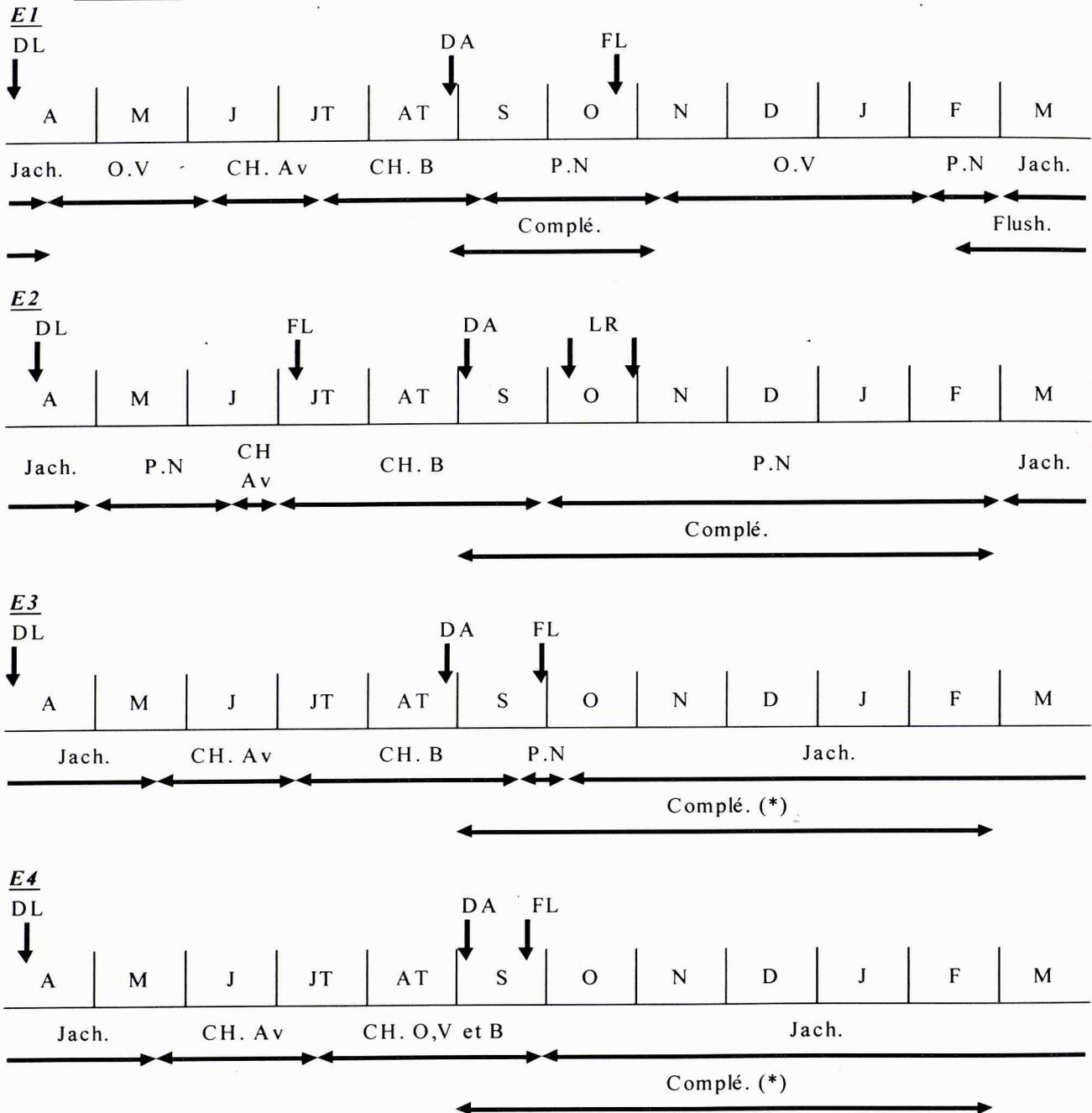
2.2 - Conduite des troupeaux ovins

La conduite du troupeau ovin, par ferme, est schématisée par la figure 13. Elle concerne principalement la reproduction et l'alimentation.

2.2.1 - Conduite de la reproduction

L'ensemble des fermes pratiquent une lutte principale de printemps. Les mâles sont introduits une fois par an (mi-mars, début avril) dans le troupeau des brebis, où aucun tri n'est effectué au préalable; toutes les femelles sont mises en reproduction à la fois (pas d'allotement). Le retrait des béliers, s'effectue entre septembre et novembre sauf pour l'exploitation E2 où il s'effectue début juillet avec réintroduction une seconde fois en octobre durant 20 jours pour une lutte de rattrapage (Figure 13). Le choix d'une saison de lutte à contre-saison, est justifié par les agriculteurs d'une part, que le caractère désaisonné des brebis; elles peuvent, se reproduire tout au long de l'année et d'autre part, par le fait que le troupeau mis en reproduction au printemps, permet une disponibilité en main d'œuvre pour les travaux culturaux. De plus, aucune complémentation n'est effectuée, étant donnée que les brebis gestantes profitent pleinement des surfaces fourragères au printemps et des chaumes en été. Les agnelages débutent en fin d'été ou en début d'automne, évitant les grandes chaleurs aux agneaux. Le système de reproduction est en fin de compte une conséquence à la fois des dispositions physiologiques des brebis et du type du système de production qui se caractérise par l'association céréaliculture-élevage.

Figure 13 - Représentation schématique de la conduite du troupeau ovin des quatre fermes



Légende

Reproduction

DL : Début lutte LR : Lutte de rattrapage
 FL : Fin lutte DA : Début agnelage

Pâturage

P.N. : Prairie naturelle Jach. : Jachère
 O.V. : Déprimage de l'orge en vert CH. Av. : Chaumes d'avoine
 CH.B. : Chaumes de blé CH.O,V et B : Chaumes d'orge et d'avoine et de blé.

Complémentation

Complé : Complémentation Complé (*) : Complémentation selon les disponibilités de la ferme
 Flush. : Flushing

2.2.2- Conduite de l'alimentation

L'alimentation est basée sur le pâturage (chaumes, jachères et prairies), la consommation de paille et éventuellement celle du foin, selon les disponibilités de la ferme (*Annexe 1*). La pratique du flushing est réalisée uniquement dans la ferme E1, où 400g d'orge/tête/jour sont distribués entre mi-février et début avril (Figure 13). Dans les autres fermes aucune préparation alimentaire à la lutte n'est pratiquée. De plus, dans les exploitations E3 et E4 les femelles sont conduites sur jachère, lors de leur mise en reproduction au printemps (Figure 13). A partir du début des mises bas, les brebis suitées sont conduites séparément du reste du troupeau pour une durée moyenne d'une semaine, et reçoivent une complémentation en concentré. Ensuite, elles sont séparées de leurs agneaux pour rejoindre le reste du troupeau au pâturage. Elles regagnent les bergeries le soir pour l'allaitement des agneaux.

Deuxième Chapitre

Matériel et Méthodes

1 - Animaux

L'expérience s'est déroulée sur 468 brebis de race Ouled Djellal, 345 en lutte principale de printemps et 123 en lutte de rattrapage d'automne. Les femelles choisies pour l'expérimentation sont des femelles adultes, ayant mis bas au moins une fois. Pour les allaitantes, nous avons retenu que celles ayant mis bas depuis plus d'un mois, lors de la pose des éponges vaginales. Toute femelle ayant présentée une anomalie génitale entravant la progression de l'applicateur au moment de la mise en place des éponges vaginales est exclue.

Les brebis sont identifiées par peinture et par pose des boucles auriculaires. La détermination de l'âge a été faite par examen de la dentition.

La répartition des animaux a pour objectif la constitution de lots homogènes en termes d'état corporel et d'âge des brebis. A la lutte principale de printemps, trois lots sont constitués : un lot recevant un traitement de synchronisation des chaleurs (S), un lot recevant un traitement de synchronisation des chaleurs et de superovulation (SSo) et un lot témoin (T) (Tableaux 16.1, 16.2, 16.3 et 16.4). La lutte de rattrapage d'automne a été faite en fonction de la disponibilité des effectifs après un tri effectué par échographie dans chaque élevage (femelles diagnostiquées vides). Dans les exploitations E1 et E2, nous avons constitué deux lots expérimentaux : un lot recevant un traitement de synchronisation des chaleurs (S) et un lot recevant un traitement de superovulation (SSo) (Tableaux 16.1, 16.2). Dans les élevages E3 et E4, nous n'avons pu constitué qu'un seul lot : le lot recevant un traitement de synchronisation des chaleurs et de superovulation (SSo) (Tableaux 16.3, 16.4).

Pour l'ensemble des fermes, les résultats sont disponibles pour 442 brebis soit une perte de 5,55 % de l'effectif du départ (mortalité, réforme, vente). Leurs données zootechniques ont été écartées du traitement statistique.

2 - Protocole expérimental

Le calendrier expérimental de reproduction est résumé dans l'annexe 2, et le protocole se déroule comme suit (Figure 14) :

- J1 : Synchronisation des cycles œstraux par pose des éponges vaginales. Injection de vitamine (AD3E) à raison de 5 cc/ tête.
- J12 ou J14 : Retrait des éponges vaginales et injection d'eCG à 400 UI aux lots devant recevoir un traitement de superovulation.
- J14 ou J16 : Introduction des béliers pour une lutte libre. Les mâles sont introduits pour une durée variable selon les fermes, mais pour chacun des élevages, la durée est identique entre lots. Le nombre des béliers utilisés pour la lutte a été modulé en fonction de l'afflux de brebis en chaleurs, en respectant un sex-ratio de 1:5.

Le suivi de l'état corporel, a été fait par mesures périodiques, à raison d'une fois par mois, sur une durée de quatorze mois à partir du début de l'expérimentation, de mars 2000 jusqu'à mai 2001 (Figure 14). Cette périodicité répond à la fois à un objectif pratique et technique. En effet les notations doivent être effectuées à chaque changement alimentaire, afin d'établir la relation entre l'état des réserves corporelles, les pratiques alimentaires et le stade physiologique des brebis. Pour respecter cette condition, nous avons défini un intervalle de notation d'un mois, ce qui nous a permis de caler les mesures sur les changements alimentaires pour l'ensemble des fermes.

Tableau 16-1 : Répartition des effectifs expérimentaux à l'exploitation E1

Saison	Lutte principale de Printemps			Lutte de rattrapage d'Automne		
	Effectif	Age (ans)	Etat corporel à la lutte	Effectif	Age (ans)	Etat corporel à la lutte
SSo	40	$\mu = 4,2$ $\sigma = 1,00$ CV = 0,23	$\mu = 2,63$ $\sigma = 0,88$ CV = 0,33	24	$\mu = 3,5$ $\sigma = 0,76$ CV = 0,21	$\mu = 2,25$ $\sigma = 1,02$ CV = 0,45
S	40	$\mu = 4,1$ $\sigma = 1,01$ CV = 0,24	$\mu = 2,5$ $\sigma = 0,91$ CV = 0,36	26	$\mu = 3,53$ $\sigma = 0,79$ CV = 0,22	$\mu = 2,14$ $\sigma = 0,79$ CV = 0,36
T	40	$\mu = 4,1$ $\sigma = 1,01$ CV = 0,24	–	–	–	–

Tableau 16-2 : Répartition des effectifs expérimentaux à l'exploitation E2

Saison	Lutte principale de Printemps			Lutte de rattrapage d'Automne		
	Effectif	Age (ans)	Etat corporel à la lutte	Effectif	Age (ans)	Etat corporel à la lutte
SSo	30	$\mu = 3$ $\sigma = 0,63$ CV = 0,21	$\mu = 2,47$ $\sigma = 0,58$ CV = 0,23	21	$\mu = 3,33$ $\sigma = 0,64$ CV = 0,19	$\mu = 1,65$ $\sigma = 0,39$ CV = 0,23
S	30	$\mu = 3,07$ $\sigma = 0,73$ CV = 0,23	$\mu = 2,41$ $\sigma = 0,64$ CV = 0,26	19	$\mu = 3,37$ $\sigma = 0,58$ CV = 0,17	$\mu = 1,85$ $\sigma = 0,60$ CV = 0,32
T	30	$\mu = 3,07$ $\sigma = 0,73$ CV = 0,23	–	–	–	–

Tableau 16-3 : Répartition des effectifs expérimentaux à l'exploitation E3

Saison	Lutte principale de Printemps			Lutte de rattrapage d'Automne		
	Effectif	Age (ans)	Etat corporel à la lutte	Effectif	Age (ans)	Etat corporel à la lutte
SSo	20	$\mu = 5,85$ $\sigma = 1,45$ CV = 0,24	$\mu = 1,98$ $\sigma = 0,58$ CV = 0,29	13	$\mu = 4,93$ $\sigma = 1,20$ CV = 0,24	$\mu = 1,5$ $\sigma = 0,41$ CV = 0,27
S	20	$\mu = 5,57$ $\sigma = 1,51$ CV = 0,27	$\mu = 1,80$ $\sigma = 0,58$ CV = 0,32	–	–	–
T	20	$\mu = 5,8$ $\sigma = 1,56$ CV = 0,26	$\mu = 1,93$ $\sigma = 0,58$ CV = 0,30	–	–	–

Tableau 16-4 : Répartition des effectifs expérimentaux à l'exploitation E4

Saison	Lutte principale de Printemps			Lutte de rattrapage d'Automne		
	Effectif	Age (ans)	Etat corporel à la lutte	Effectif	Age (ans)	Etat corporel à la lutte
SSo	25	$\mu = 4,56$ $\sigma = 1,65$ CV = 0,36	$\mu = 2,01$ $\sigma = 0,55$ CV = 0,27	20	$\mu = 3,1$ $\sigma = 0,76$ CV = 0,24	$\mu = 2,18$ $\sigma = 0,67$ CV = 0,30
S	25	$\mu = 4,64$ $\sigma = 1,76$ CV = 0,37	$\mu = 2,01$ $\sigma = 0,55$ CV = 0,27	–	–	–
T	25	$\mu = 4,48$ $\sigma = 1,62$ CV = 0,36	$\mu = 1,86$ $\sigma = 0,56$ CV = 0,30	–	–	–



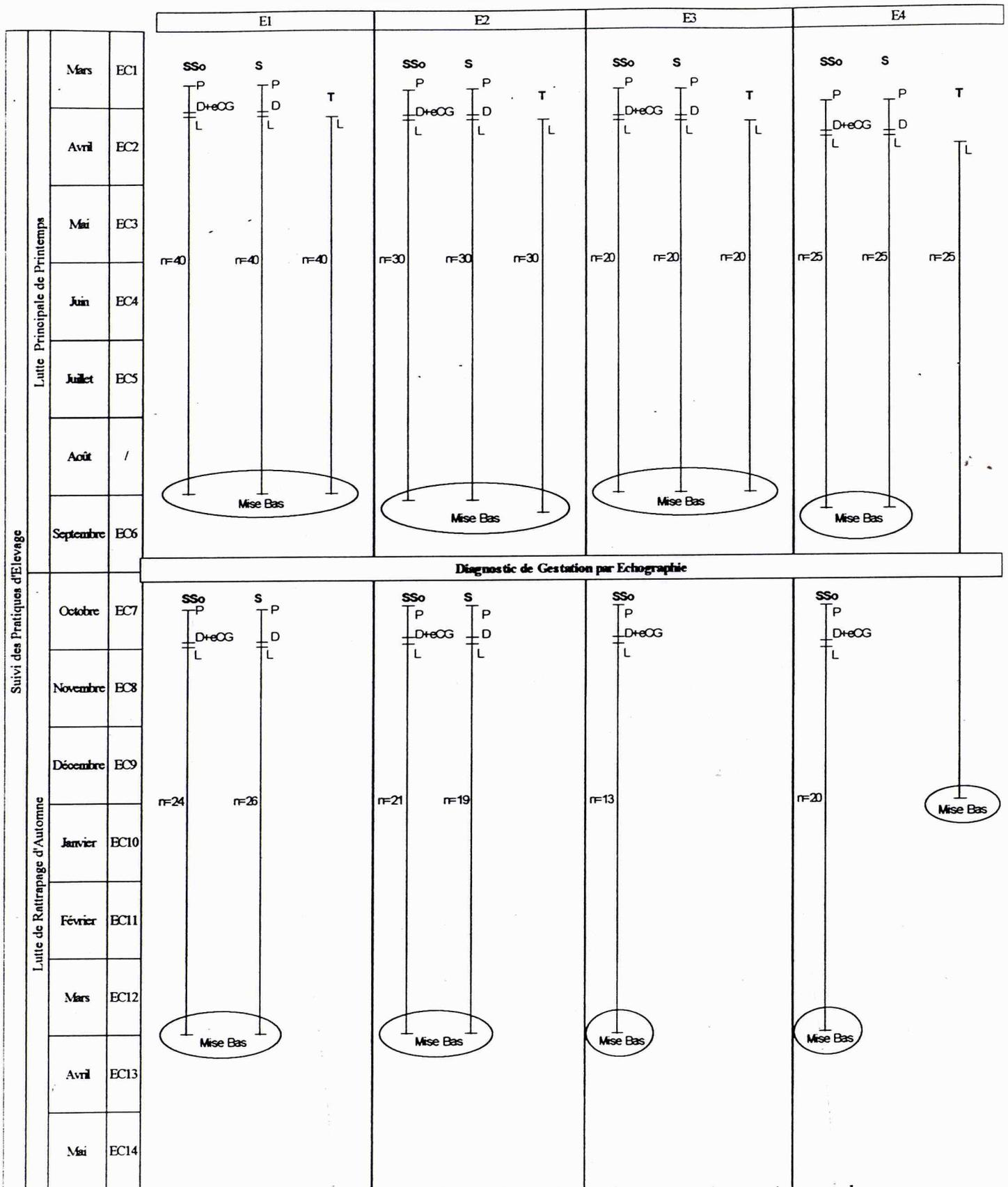


Figure 14 - Représentation schématique du protocole expérimental

- P = Pose des éponges vaginales
- D = Dépose des éponges vaginales
- D+eCG = Dépose des éponges vaginales et injection d'eCG
- L = Début de la lutte
- n = Effectif
- EC = Notation d'état corporel

3 - Méthodes de maîtrise de la reproduction

3.1 - La synchronisation des cycles œstraux

Elle se fait par la pose d'une éponge vaginale de polyuréthane imprégnée de 40 mg d'un dérivé de la progestérone, la Fluorogestone Acétate (FGA) commercialisée sous le nom de Chronogest®. L'éponge fixée au bout d'un tube en polychlorure de vinyle (PVC) est introduite dans le fond du vagin et laissée en place grâce à un poussoir. Avant chaque pose le tube en PVC est soigneusement nettoyé dans une solution désinfectante (Permanganate de potassium). Le retrait se pratique en tirant légèrement vers le bas la ficelle qui sort de la vulve et à laquelle est fixée l'éponge.

3.2 - La superovulation

Elle est réalisée par injection intramusculaire de l'eCG à une dose de 400 UI au moment du retrait des éponges vaginales.

Différentes raisons nous ont conduit à ce choix. Connaissant le système agro-pastoral des exploitations agricoles, il nous semblait qu'une dose trop importante de l'hormone pouvait engendrer des mises bas multiples (supérieures à 02 portées), ce qui ne constitue pas forcément un avantage. De plus, nous avons jugé suffisante une dose de 400 UI, en référence à d'autres travaux (Dehak, 1993; Bousbaa et Lachi, 1992; Tennah, 1997).

3.3 - L'échographie

Elle est réalisée en automne pour le diagnostic des femelles vides à la suite de la lutte principale de printemps.

L'échographe (Pie Medical Scanner 100) est un appareil composé d'une sonde émettrice-réceptrice relié à un monitor. La sonde est de type linéaire à 3,5 à 5 MHz. La fréquence utilisée est de 5 MHz. On applique le gel de contact entre la sonde et la peau pour obtenir une image de qualité optimale, la brebis est auscultée debout et la sonde passe entre les deux postérieurs en avant de la mamelle. Le palpeur transducteur (la sonde) est déplacé latéralement par rapport à la mamelle, successivement à droite, puis, en cas de suspicion de non gestation, à gauche, car dans la plupart des cas l'utérus est déplacé vers la droite par la réplétion du rumen. Les ondes ultrasonores ne se propagent pas dans le vide et peu dans l'air, mais facilement dans un milieu solide. Elles sont réfléchies selon la densité des tissus et les structures qu'elles rencontrent, traduites en images par le monitor et apparaissent sur un écran.

La recherche des indices diffèrent selon le type d'information désirée. Dans le cas de diagnostic de gestation, la visualisation de la présence des liquides intra-utériens (collections liquides anéchogènes en plusieurs points), des placentomes et des embryons sont des indices suffisant pour confirmer une gestation (Wolfgang, 1994).

4 - Méthode de notation de l'état corporel

La notation a été réalisée selon la méthode de Russel et al (1969) par palpation lombaire en attribuant des notes selon une grille entre 0 et 5, à 0,25 unités de notes près, de l'animal le plus émacié au plus gras (cf. *Etude Bibliographique, Quatrième Chapitre point 4.1*).

5 - Suivi des pratiques d'élevages

La collecte des données relative aux différents calendriers d'alimentation et de reproduction a été réalisée tout au long de l'expérimentation en collaboration avec le personnel affecté par les fermes.

6 - Méthodes statistique d'analyse des données

L'analyse statistique a été faite par le logiciel de statistique SPSS/win (Statistical Program for Social Science, version 8.0, 1997). Le seuil de signification est fixé à 0,05.

6.1 - Méthode d'étude de la dynamique des notes d'état corporel

L'étude de l'évolution des notes d'état corporel a été réalisé sur les brebis gestantes des lots traités. Ce choix, est fait de façon délibérée. Ceci nous permet de situer avec précision les phases de reproduction (saillie, gestation, agnelage) et d'établir ainsi la relation avec l'alimentation par le biais de l'état des réserves corporelles. Les moyennes mensuelles ont été utilisées pour déterminer la dynamique de l'état corporel au cours des différents stades de gestation.

6.2 - Méthodes d'analyse de l'effet des traitements de synchronisation des chaleurs et de superovulation sur les paramètres de reproduction

La procédure du modèle linéaire généralisé (Procédure GLM-SPSS) a été appliquée pour déterminer l'effet des facteurs (variables indépendantes): de la "ferme", du "traitement", de "l'âge" et de la "note d'état corporel" au moment de la lutte, ainsi, que l'effet de leur interaction sur les paramètres de reproduction (variables dépendantes). Cette analyse de variance multifactorielle, s'appuie sur le procédé des moindres carrés (LS-MEANS).

Les modèles mathématiques varient en fonction des paramètres étudiés et des facteurs introduits.

Au début, le modèle mathématique global utilisé s'exprime comme suit :

$$Y = \mu + F_i + TRT_j + A_k + EC_l + (F*TRT)_{ij} + (F*A)_{ik} + (F*EC)_{il} + (TRT*A)_{jk} + (TRT*EC)_{jl} + (A*EC)_{kl} + (F*TRT*A*EC)_{ijkl} + E_{ijkl}$$

Y	=	Variable dépendante (fertilité, prolificité).
μ	=	Moyenne générale.
F_i	=	Effet du facteur "ferme", facteur contrôlé à effet aléatoire à 4 modalités.
TRT_j	=	Effet du facteur "traitement", facteur contrôlé à effet fixé à 3 modalités.
A_k	=	Effet du facteur "âge", facteur contrôlé à effet fixé à 3 modalités.
EC_l	=	Effet du facteur de la "note d'état corporel au moment de la lutte", facteur contrôlé à effet fixé à 3 modalités.
$F*TRT_{ij}$	=	Effet de l'interaction entre le facteur "ferme" à 4 modalités et le facteur traitement à 3 modalités
$F*A_{ik}$	=	Effet de l'interaction entre le facteur "ferme" à 4 modalités et le facteur âge à 3 modalités
$F*EC_{il}$	=	Effet de l'interaction entre le facteur "ferme" à 4 modalités et le facteur "note d'état corporel au moment de la lutte" à 3 modalités
$TRT*A_{jk}$	=	Effet de l'interaction entre le facteur traitement à 3 modalités et le facteur âge à 3 modalités
$TRT*EC_{jl}$	=	Effet de l'interaction entre le facteur traitement à 3 modalités et le facteur "note d'état corporel au moment de la lutte" à 3 modalités
$F*TRT*A*EC_{ijkl}$	=	Effet de l'interaction des variables indépendantes
E_{ijkl}	=	Effet résiduel aléatoire.

Les résultats obtenus, à partir de ce modèle, font apparaître que l'âge et la note d'état corporel n'ont pas d'effet significatif sur les performances de reproduction ($P > 0,05$). Pris isolément le facteur "âge" et le facteur "état corporel", conformément à la démarche analytique précédente, montrent un effet non significatif du facteur "âge" et un effet significatif du facteur "état corporel au moment de la lutte" ($P < 0,05$). Ceci peut être expliqué par le fait que l'âge et l'état corporel soient fortement corrélés. En effet les brebis jeunes, qui n'ont pas encore atteint leur format définitif, présentent un accroissement des réserves, alors que les brebis âgées restent maigres et reconstituent moins efficacement les réserves corporelles. De ce fait, les données sont traitées selon deux modèles :

- Un modèle, qui analyse les effets des facteurs pris en compte, excluant le facteur état corporel. Il se présente comme suit :

$$Y = \mu + F_i + TRT_j + A_k + (F*TRT)_{ij} + (F*A)_{ik} + (TRT*A)_{jk} + (F*TRT*A)_{ijk} + E_{ijk}$$

- Un deuxième modèle, qui analyse les effets des facteurs pris en compte, excluant le facteur âge. Il s'écrit :

$$Y = \mu + F_i + TRT_j + EC_l + (F*TRT)_{ij} + (F*EC)_{il} + (TRT*EC)_{jl} + (F*TRT*EC)_{ijl} + E_{ijl}$$

Ces deux modèles sont appliqués pour chaque saison de lutte. En effet le facteur "saison" à deux modalités (printemps, automne), n'a pas pu être intégré dans le modèle mathématique global à cause du déséquilibre en matière d'effectifs et du nombre de traitements. De plus, les deux saisons sont incomparables car de nature différente (lutte principale et lutte de rattrapage). De ce fait, le modèle de la lutte de rattrapage d'automne excluant le facteur note d'état corporel, s'écrit comme suit :

$$Y = \mu + F_i + TRT_j + A_k + (F*TRT)_{ij} + (F*A)_{ik} + (TRT*A)_{jk} + (F*TRT*A)_{ijk} + E_{ijk}$$

Y	=	Variable dépendante (fertilité, prolificité)
μ	=	Moyenne générale
F_i	=	Effet du facteur "ferme", facteur contrôlé à effet aléatoire à 4 modalités
TRT_j	=	Effet du facteur "traitement", facteur contrôlé à effet fixé à 2 modalités
A_k	=	Effet du facteur "âge", facteur contrôlé à effet fixé à 3 modalités
$F*TRT_{ij}$	=	Effet de l'interaction entre le facteur "ferme" à 4 modalités et le facteur traitement à 2 modalités
$F*A_{ik}$	=	Effet de l'interaction entre le facteur "ferme" à 4 modalités et le facteur âge à 3 modalités
$TRT*A_{jk}$	=	Effet de l'interaction entre le facteur traitement à 2 modalités et le facteur âge à 3 modalités
$F*TRT*A_{ijk}$	=	Effet de l'interaction des variables indépendantes
E_{ijk}	=	Effet résiduel aléatoire

- Un deuxième modèle, qui analyse les effets des facteurs pris en compte, excluant le facteur âge, s'écrit :

$$Y = \mu + F_i + TRT_j + EC_l + (F*TRT)_{ij} + (F*EC)_{il} + (TRT*EC)_{jl} + (F*TRT*EC)_{ijl} + E_{ijl}$$

Y	=	Variable dépendante (fertilité, prolificité).
μ	=	Moyenne générale.
F_i	=	Effet du facteur "ferme", facteur contrôlé à effet aléatoire à 4 modalités.
TRT_j	=	Effet du facteur "traitement", facteur contrôlé à effet fixé à 2 modalités.
EC_l	=	Effet du facteur de la "note d'état corporel au moment de la lutte", facteur contrôlé à effet fixé à 3 modalités.
$F*TRT_{ij}$	=	Effet de l'interaction entre le facteur "ferme" à 4 modalités et le facteur traitement à 2 modalités
$F*EC_{il}$	=	Effet de l'interaction entre le facteur "ferme" à 4 modalités et le facteur "note d'état corporel au moment de la lutte" à 3 modalités
$TRT*EC_{jl}$	=	Effet de l'interaction entre le facteur traitement à 3 modalités et le facteur "note d'état corporel au moment de la lutte" à 3 modalités
$F*TRT*EC_{ijl}$	=	Effet de l'interaction des variables indépendantes
E_{ijl}	=	Effet résiduel aléatoire.

L'interprétation des résultats n'a été réalisée, que dans le cas où les facteurs ont eu un effet significatif. Lorsque l'effet de l'interaction est non significative, cela signifie que les effets des facteurs étudiés sont additifs. Dans le cas où l'interaction est statistiquement significatif, les effets des facteurs ne sont pas additifs. Avant d'étudier les interactions, nous analyserons les effets des variables indépendantes, en effectuant des comparaisons, par l'utilisation du test non paramétrique Chi-carré, pour mieux approfondir l'analyse. On indiquera par des lettres, les valeurs qui sont significativement différentes entre elles.

Par ailleurs, il faut noter que les données relatives à l'âge et aux notes d'état corporel sont transformés en trois classes avant leurs introduction dans l'analyse multifactorielle (Tableaux 17.1, 17.2, 18.1 et 18.2).

Tableau 17.1 : Classification des brebis en fonction de l'âge au moment de la lutte principale de printemps

Classes de brebis	1	2	3
Age (ans)	2 - 3	4 - 5	≥ 6
Effectifs	141	139	65

Tableau 17.2 : Classification des brebis en fonction de l'âge au moment de la lutte de rattrapage d'automne

Classes de brebis	1	2	3
Age (ans)	2 - 3	4 - 5	≥ 6
Effectifs	60	48	15

Tableau 18.1 : Classification des brebis en fonction des notes d'état corporel au moment de la lutte principale de printemps

Classes des notes d'états corporel	1	2	3
Notes d'états corporel	1 - 1,75	2 - 2,75	≥ 3
Effectifs	92	77	47

Tableau 18.2 : Classification des brebis en fonction des notes d'état corporel au moment de la lutte de rattrapage d'automne

Classes des notes d'états corporel	1	2	3
Notes d'états corporel	1 - 1,75	2 - 2,75	≥ 3
Effectifs	71	40	9

7 - Variables étudiées

Les performances de reproduction étudiées sont les taux de fertilité et de prolificité, étant donné qu'ils constituent les deux composantes de la fécondité. Celle-ci représente un important paramètre de la productivité numérique. Ces performances sont définies par Marzin et Lienard (1984) :

Le taux de fertilité apparente : nombre de brebis agnelant pour 100 brebis mises à la reproduction;

Le taux de prolificité : le nombre d'agneaux nés morts et vivants (y compris les avortons) par brebis parturiente.

Le calcul des taux est réalisé, à l'œstrus induit et au retour en deuxième œstrus pour les femelles traitées. En ce qui concerne les femelles du lot témoin, on a pris en compte l'agnelage principal correspondant à trois cycles successifs.

Troisième Partie

Résultats et Discussion

Premier Chapitre

**Etude de la Dynamique
de l'Etat Corporel
des Brebis**

1 - Analyse du profil d'évolution des notes d'état corporel dans la ferme E1

1.1 - Lutte principale de printemps

La figure 15 illustre l'évolution générale des notes moyennes d'état corporel au cours des périodes de mise en reproduction, de gestation et d'allaitement des femelles traitées (lot synchronisé et le lot synchronisé et superovulé). Nous constatons une phase d'augmentation progressive des réserves pendant le printemps et le début de l'été, puis une décroissance jusqu'à la fin de septembre. Une deuxième phase d'accumulation des réserves s'observe à la fin d'octobre. Les femelles allaitantes commencent à reconstituer leurs réserves corporelles un mois après la mise bas ; ceci est expliqué par une disponibilité qualitative et quantitative des ressources alimentaires. Ainsi, à la suite de la lutte principale de printemps, les brebis reconstituent leurs réserves pour un nouveau cycle de reproduction.

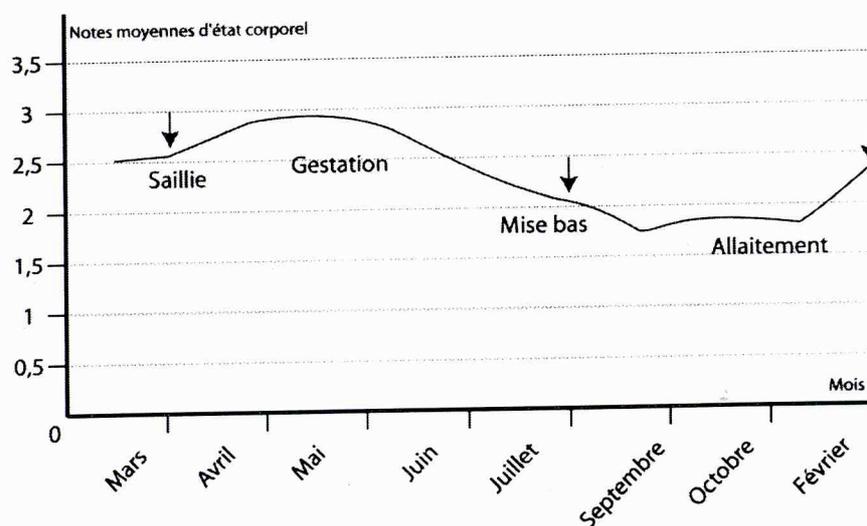


Figure 15 - Profil d'évolution des notes moyennes d'état corporel, à la lutte principale de printemps dans l'élevage E1

L'état corporel des brebis à la mise en reproduction, est situé, en moyenne autour d'une note de $2,53 \pm 0,88$. Cette note augmente faiblement (+ 0,01 points), au cours des douze jours précédant la saillie, période correspondant à l'intervalle entre la pose et la dépose des éponges vaginales. La valeur minimale de 0,75 est enregistrée en septembre (phase de décroissance qui correspond au début d'allaitement), alors que la valeur maximale de 4,75 est observée au mois de mai (deuxième mois de gestation). La variabilité intra-troupeau des notes d'état corporel tout au long du cycle de reproduction, est due à l'hétérogénéité de ce paramètre à l'intérieur de chaque lot. En effet la constitution des différents lots au début de l'expérimentation a été réalisée par une randomisation des notes d'état corporel des femelles à l'intérieur de chaque lot, afin d'étudier l'influence

de ce facteur sur les résultats de reproduction (*cf. Résultats et Discussion, Troisième Chapitre*). De plus, nous observons au mois de février, un mois avant la mise en lutte prochaine, une note moyenne de $2,40 \pm 0,66$, c'est à dire qu'il y a 0,13 points de moins pour que les femelles puissent atteindre la valeur initiale. Nous supposons, que cette valeur peut être atteinte, d'autant plus, qu'au sein de cette ferme le flushing est pratiqué (Tableau 19).

Tableau 19 : Evolution des notes moyennes d'état corporel des brebis luttées au printemps au cours de la gestation et de l'allaitement dans la ferme E1

Période	Effectif (n)	Valeurs moyennes d'état corporel	Valeurs minimales d'état corporel	Valeurs maximales d'état corporel	Ecart-type	Coefficient de variation
Mars	63	2,53	1,25	4,5	0,88	0,34
Avril	63	2,54	1,25	4,5	0,87	0,34
Mai	63	2,9	1	4,75	0,8	0,3
Juin	63	2,94	1	4,5	0,88	0,3
Juillet	63	2,77	1	4,25	0,84	0,3
Septembre	63	1,99	0,75	3	0,73	0,31
Octobre	61	1,78	1	3,25	0,66	0,31
Février	51	2,4	1	4	0,66	0,27

La note d'état corporel des brebis s'améliore progressivement de 0,23 points au cours du premier tiers de gestation soit, suite à la complémentation en concentré, soit suite au pâturage seul. Ensuite, cette phase est suivie d'une mobilisation des réserves corporelles au cours des périodes de mise bas et de début d'allaitement des agneaux. Elle se poursuit jusqu'à la mise au pâturage sur orge en vert. Les femelles commencent à reconstituer leurs réserves corporelles après le premier mois d'allaitement (Tableau 20). Ces constatations sont en accord avec les données de la littérature. Celles-ci rapportent en effet, que dans le cas du "système ration complète", les deux premiers tiers de la gestation correspondent à une mise en réserves des lipides, et que le dernier tiers de la gestation correspond à une diminution de la masse des lipides corporelles (Guesnet et Demarne, 1987; Le frileux *et al.*, 1995).

Tableau 20 : Variation de l'état corporel des brebis luttées au printemps en relation avec le système alimentaire dans la ferme E1.

Saisons	Stade physiologique	Pâturage	Durée (jours)	Quantité de concentré distribuée	Variation de l'EC
Printemps	Avant lutte	Jachère	12	400 g/Tête/J	Accumulation des réserves corporelles
	Gestation	Jachère	35	400 g/Tête/J	Accumulation des réserves corporelles
		Orge en vert	48	-	Accumulation des réserves corporelles
		Chaumes d'avoine	33	-	Accumulation des réserves corporelles
Eté	Agnelage	Chaumes de blé tendre	71	-	Réserves corporelles sollicitées
			20	400 g/Tête/J	
Automne Hiver	Allaitement	Prairie Naturelle	64	400 g/Tête/J	Réserves corporelles sollicitées
		Orge en vert	84	-	Accumulation des réserves corporelles

EC : Etat corporel

L'étude du profil d'évolution des notes moyennes d'état corporel dans l'élevage E1, à la lutte principale de printemps, nous permet de constater d'une part, que les brebis présentent une dynamique positive avant la saillie. D'autre part, que les réserves corporelles des femelles ne sont mises à contribution que pendant une période courte.

1.2 - Lutte de rattrapage d'automne

En lutte d'automne, l'évolution des notes moyennes d'état corporel, est en croissance jusqu'au mois d'avril (Figure 16). Comparativement au printemps, le dernier tiers de gestation n'est pas marqué par une phase de décroissance. On constate que les femelles maintiennent un palier jusqu'à la mise bas. Les brebis restent toujours dans un état moyen, entre 2,15 à la lutte et de 2,48 un mois après la mise bas.

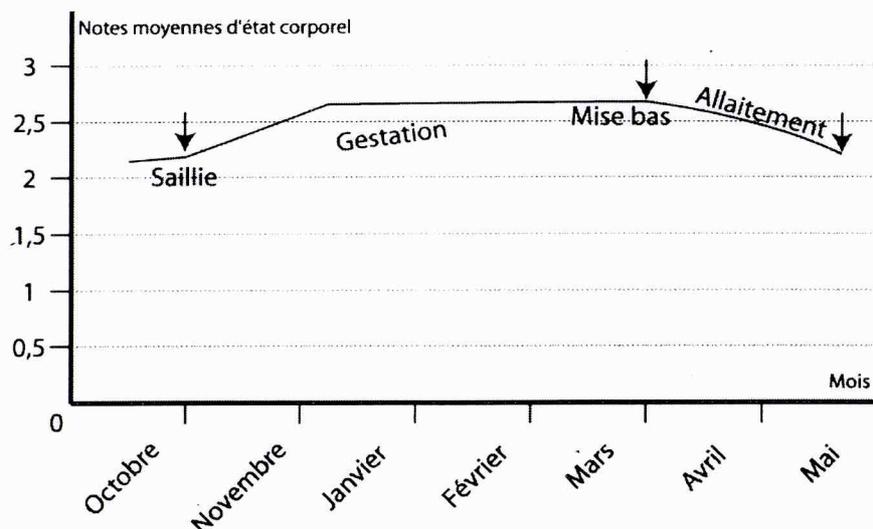


Figure 16 - Profil d'évolution des notes moyennes d'état corporel, à la lutte de rattrapage d'automne dans l'élevage E1.

L'état corporel moyen des brebis mises en reproduction est de $2,15 \pm 0,82$. Ce niveau augmente de 0,44 points jusqu'à la mise bas. La valeur minimale d'état corporel de 1 est observée en période de lutte, à l'agnelage et durant l'allaitement, et la valeur maximale d'état corporel de 4,75 est rencontrée à l'agnelage (mois d'avril) (Tableau 21).

Tableau 21 : Evolution des notes moyennes d'état corporel des brebis luttées en automne au cours de la gestation et de l'allaitement dans la ferme E1.

Période	Effectif (n)	Valeurs moyennes d'état corporel	Valeurs minimales d'état corporel	Valeurs maximales d'état corporel	Ecart-type	Coefficient de variation
Octobre	27	2,15	1	4	0,82	0,38
	27	2,16	1	4	0,84	0,38
Novembre	27	2,41	1,25	4,25	0,85	0,35
Janvier	27	2,66	1,5	4,5	0,86	0,32
Février	27	2,64	1,5	4,5	0,89	0,33
Mars	25	2,67	1	4	0,88	0,33
Avril	21	2,59	1	4,75	0,97	0,37
Mai	25	2,18	1	4,25	0,74	0,34

La variabilité des notes moyennes d'état corporel, est plus élevée en automne qu'en printemps. Nous présumons, que ceci est dû à l'influence du stade physiologique des femelles : les brebis sèches, qui n'ont pas été fécondés au printemps, ont tendance à accumuler des réserves, car leurs besoins sont inférieurs aux femelles en production. Alors que les femelles allaitantes reconstituent leurs réserves qu'elles ont mobilisé, probablement, en fin de gestation et au début de l'allaitement.

En automne, quelque que soit la nature du régime alimentaire (pâturage seul, ou complémentation), les femelles accumulent des réserves corporelles jusqu'à la mise bas. (Tableau 22).

Tableau 22 : Variation de l'état corporel des brebis luttées en automne en relation avec le système alimentaire dans la ferme E1.

Saisons	Stade physiologique	Pâturage	Durée (jours)	Quantité de concentré distribuée	Variation de l'EC
Automne	Avant lutte	Prairie Naturelle	14	400 g/Tête/J	Accumulation des réserves corporelles
	GESTATION	Orge en vert	84	-	Accumulation des réserves corporelles
Prairie Naturelle		18	-	Accumulation des réserves corporelles	
Jachère		26	-	Accumulation des réserves corporelles	
Printemps		AGNELAGE	Orge en vert	10	250 g/Tête/J
	ALLAITEMENT	Orge en vert	35	250 g/Tête/J	Réserves corporelles sollicitées

EC : Etat corporel

Au cours du cycle de reproduction d'automne, nous pouvons remarquer que les réserves corporelles sont très peu sollicitées. Les brebis conservent un embonpoint moyen tout au long de la gestation et durant le premier mois d'allaitement.

2 - Analyse du profil d'évolution des notes d'état corporel dans la ferme E2

2.1 - Lutte principale de printemps

Le profil d'évolution des notes moyennes de l'état corporel (Figure 17), durant la mise en lutte, gestation et début d'allaitement, présente de légères phases de mobilisation suivie par des phases de reconstitution jusqu'au début des agnelages. De plus, les femelles ne reconstituent pas leurs réserves corporelles à la prochaine lutte de printemps.

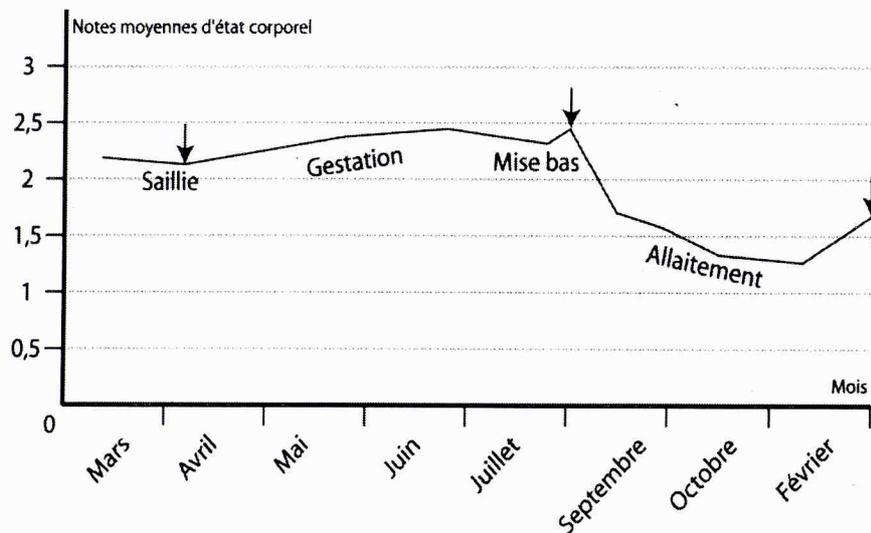


Figure 17 - Profil d'évolution des notes moyennes d'état corporel, à la lutte principale de printemps dans l'élevage E2.

L'évolution de l'état corporel moyen des brebis indique une baisse de 0,03 points au cours des douze jours précédant la saillie. La valeur minimale de 0,75 est observée en septembre (agnelage - allaitement) et une valeur maximale de 4 au mois de mai (deuxième mois de gestation). A partir du mois de juillet (quatrième mois de gestation), on enregistre une perte de 0,61 points (Tableau 23). Ceci nous amène à penser, que la réussite de la lutte suivante peut être compromise. Une reconstitution des réserves corporelles doit donc s'effectuer avant cette phase. Des études réalisées chez d'autres races, ont effectivement montré que la fertilité, du cycle suivant de reproduction, est diminuée lorsque les brebis n'accumulent pas suffisamment de réserves après une lactation (Dedieu et Cournut, 1988; Dedieu *et al.*, 1989; Dedieu *et al.*, 1991).

Tableau 23 : Evolution des notes moyennes d'état corporel des brebis luttées au printemps au cours de la gestation et de l'allaitement dans la ferme E2.

Période	Effectif (n)	Valeurs moyennes d'état corporel	Valeurs minimales d'état corporel	Valeurs maximales d'état corporel	Ecart-type	Coefficient de variation
Mars	32	2,17	1,25	3,5	0,6	0,28
Avril	32	2,14	1	3,75	0,69	0,33
Mai	31	2,34	1	4	0,71	0,31
Juin	32	2,39	1	3,75	0,64	0,27
Juillet	31	2,29	1	3,5	0,71	0,31
Septembre	32	1,91	0,75	2,25	0,55	0,28
Octobre	27	1,37	1	2,25	0,43	0,31
Février	24	1,68	1	2,5	0,43	0,26

Ainsi l'état corporel des brebis s'améliore au cours des deux premiers tiers de la gestation, soit, suite à la complémentation en concentré, ou bien pendant le pâturage. A partir du troisième mois de gestation, les femelles commencent à mobiliser leurs réserves corporelles. Elles se trouvent alors, soit, sur les chaumes soit, sur la prairie naturelle, en plus d'une complémentation en concentré dès le début des agnelages. Cette mobilisation se poursuit pendant toute la durée d'allaitement. Les réserves ne seront pas reconstituées complètement au mois de février (Tableau 24).

Tableau 24 : Variation de l'état corporel des brebis luttées au printemps en relation avec le système alimentaire dans la ferme E2.

Saisons	Stade physiologique	Pâturage	Durée (jours)	Quantité de concentré distribuée	Variation de l'EC
Printemps	GESTATION	Jachère	12	200 g/Tête/j	Accumulation des réserves corporelles
		Prairie Naturelle	40	-	Accumulation des réserves corporelles
Eté		AGNELAGE	Chaumes d'avoine et de blé tendre	125	-
	20			200 g/Tête/j	
Automne Hiver	ALLAITEMENT	Prairie Naturelle	151	200 g/Tête/j	Réserves corporelles sollicités

EC : Etat corporel

L'analyse de la dynamique de l'état corporel des brebis indique, d'une part, une évolution négative au moment de la mise en reproduction des brebis, et d'autre part, une insuffisance de reconstitution des réserves corporelles, avant la prochaine lutte. Cet état de fait se répercutera sur la prochaine lutte. En effet, la reconstitution des réserves favorise la réussite de la lutte. Ceci nous amène à suggérer, soit une augmentation de la quantité de concentré à distribuer, soit une amélioration des parcours, puisque les brebis sont mises sur jachère au printemps.

2.2 - Lutte de rattrapage d'automne

La figure 18, montre que l'évolution des notes moyennes d'état corporel, en lutte de rattrapage est positive jusqu'au quatrième mois de gestation. Les femelles allaitantes reconstituent leurs réserves corporelles un mois après la mise bas. En outre, à l'automne non seulement les brebis reconstituent leurs réserves corporelles mais également elles dépassent la note initiale de mise en reproduction.

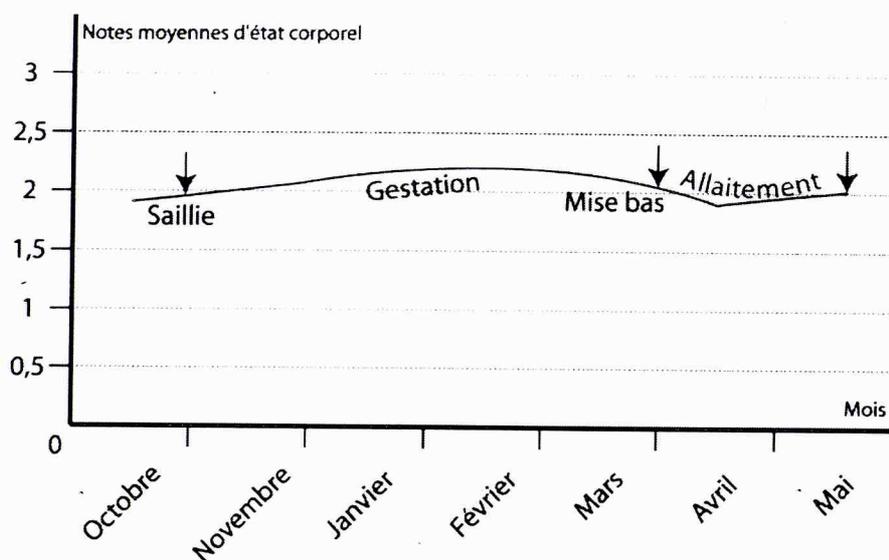


Figure 18 - Profil d'évolution des notes moyennes d'état corporel, à la lutte de rattrapage d'automne dans l'élevage E2.

A la différence du printemps, les femelles présentent une amélioration de l'état corporel avant saillie (+ 0,02 points entre la pose et la dépose des éponges vaginales). De plus, on observe une faible variabilité intra-troupeau (Tableau 25). Ceci peut sans doute être attribué, au fait, qu'en automne les femelles sortant des chaumes (effet positif sur l'accumulation des réserves corporelles), reçoivent une complémentation, ce qui a permis une accumulation des réserves corporelles. Les réserves corporelles sont très peu sollicitées et les brebis conservent un embonpoint moyen.

Tableau 25 : Evolution des notes moyennes d'état corporel des brebis luttées en automne au cours de la gestation et de l'allaitement dans la ferme E2.

Période	Effectif (n)	Valeurs moyennes d'état corporel	Valeurs minimales d'état corporel	Valeurs maximales d'état corporel	Ecart-type	Coefficient de variation
Octobre	19	1,89	1,5	2,5	0,28	0,15
	19	1,91	1,5	2,5	0,27	0,14
Novembre	19	2,08	1,75	2,75	0,29	0,14
Janvier	19	2,16	1,75	3	0,37	0,17
Février	19	2,2	1,75	3	0,43	0,2
Mars	19	2,11	1,5	2,75	0,4	0,19
Avril	19	1,83	1	2,5	0,46	0,25
Mai	19	2,08	1,5	2,75	0,42	0,2

En effet, le pâturage (sur prairie naturelle ou jachère) plus une distribution de concentré a permis aux femelles d'accumuler des réserves corporelles jusqu'au dernier mois de gestation. La reconstitution des réserves durant l'allaitement est réalisée sur prairie naturelle et une distribution de complémentation (Tableau 26).

Tableau 26 : Variation de l'état corporel des brebis luttées en automne en relation avec le système alimentaire dans la ferme E2

Saisons	Stade physiologique	Pâturage	Durée (jours)	Quantité de concentré distribuée	Variation de l'EC
Automne Hiver	Avant lutte	Prairie Naturelle	14	200 g/Tête/J	Accumulation des réserves corporelles
	GESTATION	Prairie Naturelle	125	200 g/Tête/J	Accumulation des réserves corporelles
		Jachère	25	200 g/Tête/J	Réserves corporelles sollicitées
	AGNELAGE	Jachère	10	200 g/Tête/J	Réserves corporelles sollicitées
Printemps	ALLAITEMENT	Prairie Naturelle	30	200 g/Tête/J	Accumulation des réserves corporelles

EC : Etat corporel

3 - Analyse du profil d'évolution des notes d'état corporel dans la ferme E3

3.1 - Lutte principale de printemps

L'étude du profil d'évolution des notes moyennes d'état corporel (Figure 19), montre une augmentation de 0,16 points, au cours des douze premiers jours avant la saillie. L'état corporel des brebis s'améliore durant les deux premiers tiers de la gestation (+ 0,13 points). A partir du troisième mois de gestation, les femelles commencent à mobiliser fortement leurs réserves corporelles jusqu'à un mois après la mise bas. Les femelles ne reconstituent pas leurs réserves pour la prochaine lutte de printemps.

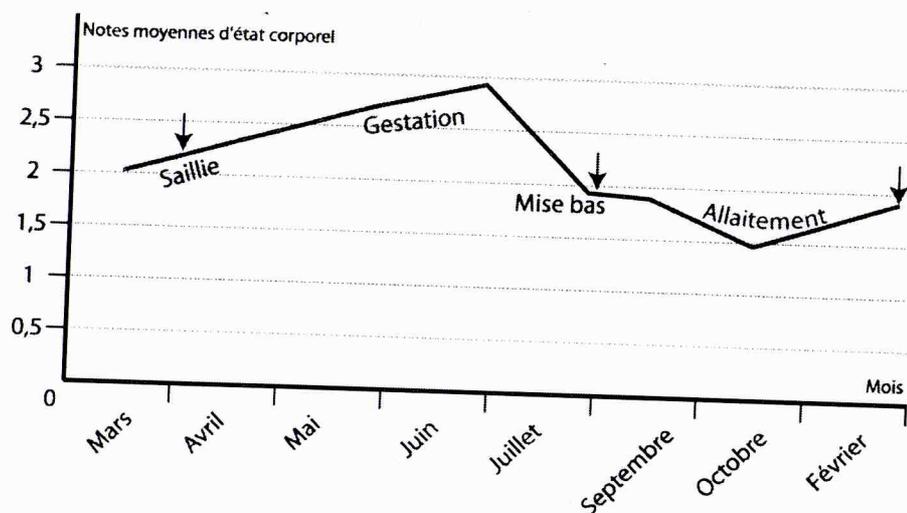


Figure 19 - Profil d'évolution des notes moyennes d'état corporel, à la lutte principale de printemps dans l'élevage E3.

La valeur minimale de 0,75 est observée à l'agnelage et durant l'allaitement des agneaux, et la valeur maximale de 3,75 est enregistrée au troisième mois de gestation (Tableau 27). On constate une faible variabilité intra-troupeau durant les quatre premiers mois de gestation. Ensuite, cette variabilité augmente surtout en septembre, sans doute, à cause du déficit en apports alimentaire aggravé par une faible ingestion des femelles au début de l'allaitement. Cette hétérogénéité est due à des périodes de rupture de complémentation et à la pauvreté des parcours. Napoléone (1995) rapporte que des périodes de rupture alimentaire provoquent une divergence quant à la capacité des femelles à réagir. La note moyenne des femelles est donc, à considérer avec précaution. Elle ne reflète pas nécessairement l'évolution de l'état corporel de la majorité des brebis.

Tableau 27 : Evolution des notes moyennes d'état corporel des brebis luttées au printemps au cours de la gestation et de l'allaitement dans la ferme E3

Période	Effectif (n)	Valeurs moyennes d'état corporel	Valeurs minimales d'état corporel	Valeurs maximales d'état corporel	Ecart-type	Coefficient de variation
Mars	19	2,01	1,5	3	0,41	0,2
Avril	19	2,17	1,25	3	0,44	0,2
Mai	18	2,66	1,25	3,5	0,62	0,22
Juin	19	2,82	1	3,75	0,73	0,23
Juillet	11	1,86	1	2,75	0,63	0,26
Septembre	14	1,8	0,75	3,5	0,82	0,45
Octobre	16	1,45	0,75	3	0,57	0,39
Février	17	1,8	1	2,5	0,39	0,22

Au printemps, les femelles accumulent des réserves corporelles durant le premier tiers de gestation soit sur pâturage de jachère, ou d'orge en vert ou encore sur chaumes d'avoine. Ensuite, on assiste à une sollicitation des réserves corporelles jusqu'à la fin février début mars (Tableau 28).

Tableau 28 : Variation de l'état corporel des brebis luttées au printemps en relation avec le système alimentaire dans la ferme E3

Saisons	Stade physiologique	Pâturage	Durée (jours)	Quantité de concentré distribuée	Variation de l'EC
Printemps	Avant lutte	Jachère	12	200 g/Tête/J	Accumulation des réserves corporelles
	GESTATION	Jachère	60	200 g/Tête/J	Accumulation des réserves corporelles
		Déprimage	15	-	Accumulation des réserves corporelles
		Chaumes d'avoine	35	-	Accumulation des réserves corporelles
Eté	AGNELAGE	Chaumes de blé tendre	71	-	Réserves corporelles sollicités
			20	200g/Tête/J	
Automne Hiver	ALLAITEMENT	Prairie Naturelle	13	Pénurie	Réserves corporelles sollicités
		Déprimage	10		
		Jachère	100	500g/Tête/J	Accumulation des réserves corporelles

EC : Etat corporel

L'étude de la dynamique de l'état corporel des brebis à l'exploitation E3, indique que les femelles allaitantes n'arrivent pas à récupérer leur niveau de réserves à leur entrée en reproduction. Celles-ci sont donc sollicitées pendant une longue durée avec un état à la lutte insuffisant. Ceci est dû d'une part, aux problèmes que la ferme a rencontrés au cours de la campagne pour ces approvisionnements en aliments très limités et à l'épuisement des ressources alimentaires estivales et à la faible pluviométrie (l'année est médiocre) et d'autre part, du fait que l'état sanitaire du troupeau est mauvais (problèmes de parasitismes).

3.2 - Lutte de rattrapage d'automne

Le faible effectif (n=5), ne nous permet pas de porter un jugement fiable sur la dynamique de l'état corporel, le profil des notes moyennes est de ce fait étudié à titre indicatif. La figure 20 illustre l'évolution des notes moyennes d'état corporel à la lutte de rattrapage d'automne. Elle présente une phase d'augmentation jusqu'au dernier mois de gestation, où on assiste à une décroissance seulement pendant le premier mois d'allaitement. Ensuite, les femelles accumulent des réserves corporelles, pour dépasser la note initiale de mise en reproduction.

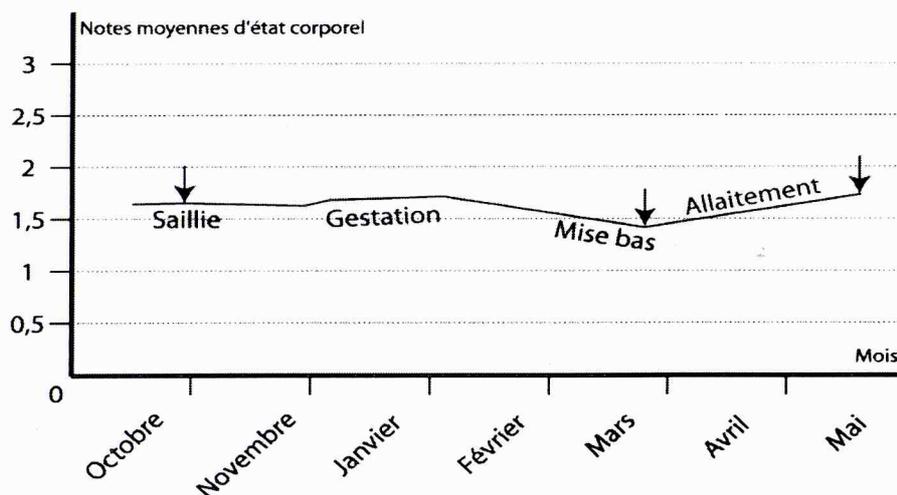


Figure 20 - Profil d'évolution des notes moyennes d'état corporel, à la lutte de rattrapage d'automne dans l'élevage E3.

La valeur minimale de 0,75 est enregistrée pendant la lutte et au cours du premier mois de gestation ; la valeur maximale de 2,25 est obtenue aussi au premier mois de gestation. La variabilité intra-troupeau, est grande au début, ensuite elle diminue avec un maximum avant la lutte et un minimum au premier mois de lactation (Tableau 29).

Tableau 29 : Evolution des notes moyennes d'état corporel des brebis luttées en automne au cours de la gestation et de l'allaitement dans la ferme E3

Période	Effectif (n)	Valeurs moyennes d'état corporel	Valeurs minimales d'état corporel	Valeurs maximales d'état corporel	Ecart-type	Coefficient de variation
Octobre	5	1,65	0,75	2,5	0,63	0,38
	5	1,65	0,75	2,5	0,63	0,38
Novembre	5	1,6	0,75	2,25	0,55	0,34
Janvier	5	1,7	1	2	0,41	0,24
Février	5	1,7	1,25	2	0,33	0,19
Mars	5	1,45	1	1,75	0,27	0,19
Avril	5	1,55	1,5	1,75	0,11	0,07
Mai	5	1,75	1,5	2	0,18	0,1

Nous présumons que cette variabilité du début est attribuée, comme nous l'avons signalé dans le point 3.1, aux problèmes de pauvreté des parcours et de pénurie de complémentation, qui s'atténuent lors de la distribution du concentré ou durant le déprimage de l'orge en vert (Tableau 30). De plus, le déparasitage effectué par la ferme au mois d'octobre, est un élément important et complémentaire ayant contribué à l'accumulation des réserves corporelles. Ainsi, la connaissance des contraintes du système alimentaire et le degré de parasitisme des brebis sont des éléments importants, à prendre en compte dans l'interprétation des relations d'état corporel - alimentation.

Les brebis sollicitent leurs réserves corporelles durant toute la période de gestation. Les réserves corporelles sont mises à contribution pendant une longue durée. Les femelles ne commencent à reconstituer leurs réserves corporelles qu'un mois après la mise bas.

Tableau 30 : Variation de l'état corporel des brebis luttées en automne en relation avec le système alimentaire dans la ferme E3

Saisons	Stade physiologique	Pâturage	Durée (jours)	Quantité de concentré distribuée	Variation de l'EC
Automne Hiver	Avant lutte	Jachère	14	-	Stable
	GESTATION	Jachère	153	-	Réserves corporelles sollicitées
		Jachère	10	500 g/Tête/J	Réserves corporelles sollicitées
	AGNELAGE	Jachère	17	500 g/Tête/J	Réserves corporelles sollicitées
Printemps	ALLAITEMENT	Jachère	30	-	Accumulation des réserves corporelles

EC : Etat corporel

4 - Analyse du profil d'évolution des notes d'état corporel dans la ferme E4

4.1 - Lutte principale de printemps

La courbe (Figure 21) d'évolution des notes moyennes de l'état corporel est différente des autres fermes. La note d'état corporel moyenne, suit la même tendance que celle des autres fermes, et à partir du troisième mois de gestation, elle décroît pour ne plus "remonter".

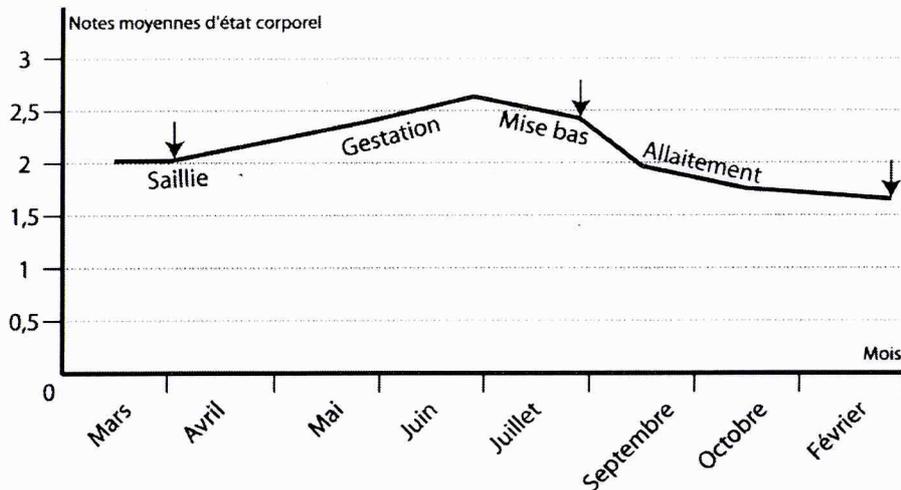


Figure 21 - Profil d'évolution des notes moyennes d'état corporel, à la lutte principale de printemps dans l'élevage E4.

Les brebis sont mises à la reproduction avec une note moyenne de $2,09 \pm 0,62$, qui atteint un maximum de $3,75 \pm 0,61$ au mois de juin et un minimum de 2,75 à l'agnelage et à l'allaitement (Tableau 31). L'état corporel moyen durant la période de la pose et la dépose des éponges vaginales, reste stable. Les brebis mobilisent leurs réserves corporelles à partir du quatrième mois de gestation (juillet) pour ne plus les reconstituer, on enregistre une perte de 0,82 points.

Tableau 31 : Evolution des notes moyennes d'état corporel des brebis luttées au printemps au cours de la gestation et de l'allaitement dans la ferme E4

Période	Effectif (n)	Valeurs moyennes d'état corporel	Valeurs minimales d'état corporel	Valeurs maximales d'état corporel	Ecart-type	Coefficient de variation
Mars	22	2,09	1	3	0,62	0,3
Avril	22	2,09	1	3	0,62	0,3
Mai	22	2,42	1	3,25	0,65	0,27
Juin	22	2,63	1,5	3,75	0,61	0,23
Juillet	22	2,47	1	3,25	0,56	0,23
Septembre	19	1,98	1	2,75	0,59	0,29
Octobre	19	1,77	1	3	0,61	0,34
Février	13	1,65	1	2,75	0,52	0,32

Les femelles accumulent des réserves corporelles durant le premier tiers de gestation en pâturage de jachère ou des chaumes. Ensuite les brebis mobilisent leurs réserves pour ne plus les reconstituer (Tableau 32). Ceci nous amène à penser, que le problème des disponibilités des ressources fourragères liées aux conditions climatiques (pluviométrie inférieure à 300 mm par an et ces deux dernières années inférieure à 200 mm) et les difficultés d'alimentation du troupeau ont entraîné une cinétique négative de l'état corporel.

Tableau 32 : Variation d'état corporel des brebis luttées au printemps en relation avec le système alimentaire dans la ferme E4

Saisons	Stade physiologique	Pâturage	Durée (jours)	Quantité de concentré distribuées	Variation de l'EC
Printemps	Avant lutte	Orge en vert	12	-	Stable
	GESTATION	Jachère	74	-	Accumulation des réserves corporelles
		Chaumes d'avoine (20%) et d'orge (75%)	80	-	Accumulation des réserves corporelles
Été	AGNELAGE	Chaumes de blé tendre et dur	53	-	Réserves corporelles sollicités
			20	200 g/Tête/J	
Automne Hiver	Allaitement	Jachère	143	200 g/Tête/J (selon les disponibilités)	Réserves corporelles sollicités

EC : Etat corporel

4.2 - Lutte de rattrapage d'automne

Cette étude est à titre indicatif, à cause du faible effectif (n=7). La figure 22 illustre le profil d'état corporel qui présente une phase de croissance jusqu'au troisième mois de gestation ou la cinétique amorce une décroissance.

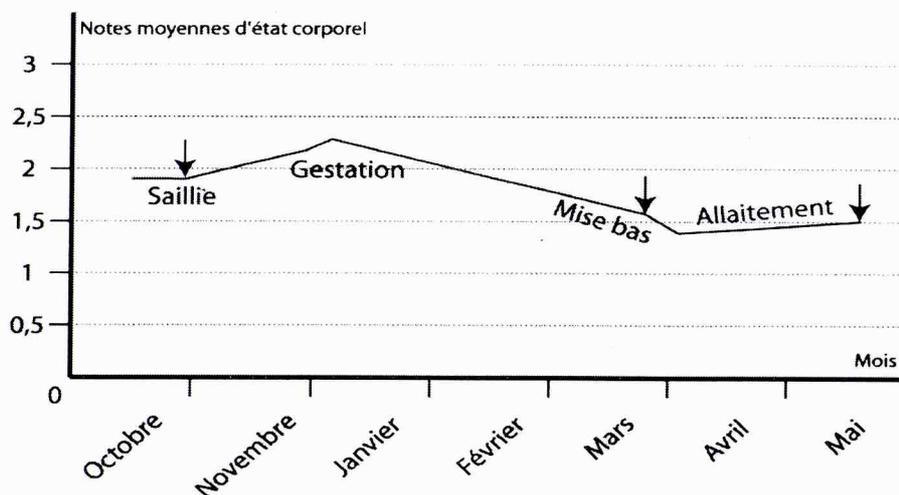


Figure 22 - Profil d'évolution des notes moyennes d'état corporel, à la lutte de rattrapage d'automne dans l'élevage E4

Les femelles mises en reproduction conservent un état corporel stable durant les quatorze jours précédant la saillie. La note moyenne d'état corporel à la mise en reproduction est de $1,93 \pm 0,75$. La valeur maximale de 2,5 est enregistrée avant et pendant la lutte. La valeur minimale de 0,75 est observée durant la lutte et au premier mois de gestation (Tableau 33).

Tableau 33 : Evolution des notes moyennes d'état corporel des brebis luttées en automne au cours de la gestation et de l'allaitement dans la ferme E4

Période	Effectif (n)	Valeurs moyennes d'état corporel	Valeurs minimales d'état corporel	Valeurs maximales d'état corporel	Ecart-type	Coefficient de variation
Octobre	7	1,93	0,75	2,5	0,63	0,38
	7	1,93	0,75	2,5	0,63	0,38
Novembre	7	2,18	0,75	2,25	0,55	0,34
Janvier	7	2,29	1	2	0,41	0,24
Février	7	2,07	1,25	2	0,33	0,19
Mars	7	1,61	1	1,75	0,27	0,19
Avril	7	1,39	1,5	1,75	0,11	0,07
Mai	7	1,5	1,5	2	0,18	0,1

L'évolution de l'état corporel au cours de la période de contrôle, est caractérisée par une sollicitation des réserves corporelles, jusqu'au premier mois d'allaitement. Cette dynamique est le reflet des parcours pauvres et de l'épuisement du concentré (arrêt total de distribution de complémentation à partir du 25 Février 2000). L'accumulation des réserves corporelles enregistrée au printemps, est réalisée grâce au recours aux "soupades" sur l'orge en vert (Tableau 34).

Tableau 34 : Variation de l'état corporel des brebis luttées en automne en relation avec le système alimentaire dans la ferme E4

Saisons	Stade physiologique	Pâturage	Durée (jours)	Quantité de concentré distribuée	Variation de l'EC
Automne Hiver	Avant lutte	Jachère	14	200 g/Tête/J	Stable
	GESTATION	Jachère	151	200 g/Tête/J	Réserves corporelles sollicités
	AGNELAGE	Jachère	10	—	Réserves corporelles sollicités
Printemps	Allaitement	Jachère	35	—	Accumulation des réserves corporelles

EC : Etat corporel

5 - Comparaison de la dynamique d'état corporel entre fermes

5.1 - Lutte principale de printemps

Une analyse transversale de la dynamique de l'état corporel, à la lutte principale de printemps (Tableau 35), montre que les brebis présentent avant la saillie une dynamique soit positive (E1 et E3), soit négative (E2) ou encore stable (E4), dont les répercussions d'une telle évolution sur les performances de reproduction sont discutées au *Deuxième Chapitre* de cette partie.

Tableau 35 : Dynamique de l'état corporel par ferme à la lutte principale de printemps

Période Ferme	Avant Saillie (12 Jours)	Début de Gestation (1 ^{er} Tiers)	Fin de Gestation (Dernier Tiers)	1 ^{er} Mois d'Allaitement	Un Mois Avant la Mise en Lutte Suivante
E1	↑	↑	↓	↑	↑
E2	↓	↑	↓	↓	↑
E3	↑	↑	↓	↓	↑
E4	↔	↑	↓	↓	↓

- ↑ : Dynamique positive
 ↓ : Dynamique négative
 ↔ : Dynamique stable

Au début de la gestation, les femelles des différentes exploitations, ont une dynamique positive. Cette période correspond au pâturage sur chaumes. Ceci dénote du rôle important des chaumes dans la reconstitution des réserves corporelles des brebis et l'homogénéisation de l'état corporel du troupeau. En fin de gestation, dans l'ensemble des élevages, les femelles mobilisent leurs réserves corporelles (fin des chaumes - début des regains d'automne). A partir du premier mois d'allaitement des agneaux, une hétérogénéité de l'état des brebis apparaît, liée aux différences des conduites alimentaires automnale. Les brebis de la ferme E1, sont les seules à pouvoir accumuler des réserves (distribution du foin, de concentré et pâturage sur prairie naturelle). Bien que la ferme E2, distribue régulièrement du concentré (200 g/tête/jour), les brebis présentent une dynamique d'état corporel négative, probablement, dû au fait, que l'apport en concentré est

plus faible par rapport à celui de la ferme E1 (400 g/tête/jour), et que la durée de sortie journalière au pâturage est plus réduite (4 heures/jour) comparativement à l'élevage E1 (7 heures/jour) (*Annexe 1*). De plus, les exploitations E3 et E4, présentent une dynamique négative, liée aux problèmes d'approvisionnement en aliments et aux parcours pauvres. Par ailleurs, un mois avant le début du cycle de reproduction suivant, les femelles de la ferme E1 sont les seules à s'approcher le plus du niveau d'état corporel de mise en reproduction atteint l'année précédente.

5.2 - Lutte de rattrapage d'automne

A la lutte de rattrapage d'automne, il ressort des profils de dynamique de l'état corporel dans les élevages étudiés, que les brebis des exploitations E1 et E2 présentent une dynamique positive, alors que les femelles des élevages E3 et E4 présentent une dynamique stable (Tableau 36).

Tableau 36 : Dynamique de l'état corporel par ferme à la lutte de rattrapage d'automne

Ferme \ Période	Avant Saillie (14 Jours)	Début de Gestation (1 ^{er} Tiers)	Fin de Gestation (Dernier Tiers)	1 ^{er} Mois d'Allaitement
E1	↑	↑	↑	↓
E2	↑	↑	↓	↑
E3	↔	↑	↓	↑
E4	↔	↑	↓	↓

↑ : Dynamique positive
 ↓ : Dynamique négative
 ↔ : Dynamique stable

Au cours de la gestation, la dynamique des notes d'état corporel est globalement la même d'une ferme à une autre. L'état corporel augmente au début de la gestation, ensuite, diminue à la fin de la gestation. Ceci, peut être attribué, du fait que les besoins des animaux sont assurés par une alimentation automnale et hivernale ne dépendant pas des pâturages, mais de la distribution de complémentation dans les bergeries. Des variations apparaissent au premier mois d'allaitement (début de printemps). Les brebis, des fermes E2 et E3 ont une dynamique positive, alors que celles des élevages E1 et E4, présentent une dynamique négative. Ainsi, malgré l'apport de concentré dans la ferme E1, la dynamique d'état

corporel est comparable à celle de la ferme E4, qui a un problème d'approvisionnement en aliments (épuisement de concentré, les brebis sont sur jachère). Ceci, est probablement, en relation avec le nombre d'agneaux allaités par les brebis. En effet, suite au traitement de synchronisation de chaleur et de superovulation, la ferme E1 a enregistré l'un des meilleurs taux de prolificité (*Annexe 3*). Plusieurs auteurs rapportent (Molina *et al.*, 1991; Teyssier *et al.*, 1994; Molénat *et al.*, 1995) que la mobilisation des réserves corporelles est plus élevée pour les brebis à deux agneaux que celles à un seul agneau.

A l'issue de ce chapitre, nous pouvons, d'ores et déjà, remarquer que les profils des notes d'état corporel montrent une variabilité qui est la conséquence d'une part, de la diversité des systèmes d'élevage étudiés, et d'autre part, des pratiques d'ajustement de l'offre en ressources alimentaire avec les besoins des animaux. Il apparaît, d'une part, que la période de soudure qui va du début de l'hiver jusqu'au début de printemps, constitue une phase critique pour la préparation des femelles pour la mise en reproduction. D'autre part, que les chaumes constituent une source peu coûteuse pour l'accumulation des réserves corporelles des brebis.

Deuxième Chapitre

Etude de l'Effet des Traitements de Synchronisation des Chaleurs et de Superovulation sur les Performances de Reproduction

1 - Lutte principale de printemps

Les résultats de l'analyse de variance multifactorielle (Tableau 37) indiquent que le facteur "ferme" a une influence significative sur le taux de prolificité. L'interaction des facteurs "ferme*traitement" montre des effets significatifs aussi bien sur le taux de fertilité, que sur le taux de prolificité. Les facteurs "âge" et "traitement" n'ont pas eu une influence significative sur le taux de fertilité et de prolificité ($P > 0,05$). En effet, dans des conditions où on ne maîtrise pas les sources de variabilité des paramètres (on n'a pas la maîtrise expérimentale), une partie seulement des facteurs agissent simultanément sur les performances de reproduction. Partant de ce constat, nous étudierons dans ce qui suit les effets des facteurs ayant eu une action significative sur les performances de reproduction.

Tableau 37 : Résultats de l'analyse de variance multifactorielle, à la lutte principale de printemps

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	Fertilité	11,649	33	0,353	1,611	0,022
	Prolificité	48,208	33	1,461	3,111	0,000
Intercept	Fertilité	43,527	1	43,527	198,638	0,000
	Prolificité	69,393	1	69,393	147,797	0,000
Ferme	Fertilité	1,030	3	0,343	1,567	0,198
	Prolificité	12,556	3	4,185	8,914	0,000
Age	Fertilité	9,93E-02	2	0,050	0,227	0,797
	Prolificité	0,169	2	0,085	0,180	0,835
Traitement	Fertilité	7,75E-02	2	0,039	0,177	0,838
	Prolificité	0,484	2	0,242	0,516	0,598
Ferme * Age	Fertilité	0,710	6	0,118	0,540	0,778
	Prolificité	0,285	6	0,047	0,101	0,996
Ferme * Traitement	Fertilité	4,155	6	0,692	3,160	0,005
	Prolificité	7,948	6	1,325	2,821	0,011
Age * Traitement	Fertilité	1,298	4	0,325	1,481	0,208
	Prolificité	1,838	4	0,459	0,979	0,419
Ferme * Age * Traitement	Fertilité	2,168	10	0,217	0,989	0,453
	Prolificité	2,072	10	0,207	0,441	0,925
Error	Fertilité	63,109	288	0,219		
	Prolificité	135,220	288	0,470		
Total	Fertilité	204,000	322			
	Prolificité	420,000	322			
Corrected Total	Fertilité	74,758	321			
	Prolificité	183,429	321			

1.1 - Etude des facteurs de variation du taux de fertilité

1.1.1- Etude de l'interaction des facteurs "ferme * traitement"

L'effet de l'interaction des facteurs "ferme*traitement" est hautement significative ($P = 0,005$). Ceci indique que le traitement n'agit pas de la même manière d'une ferme à une autre.

Nous allons procéder, tout d'abord, à l'analyse des effets des différents traitements à l'intérieur de chaque ferme, ensuite, nous effectuerons des comparaisons, entre fermes, des résultats de chaque traitement.

1.1.1.1 - Etude de l'effet du facteur "traitement"

a - Elevage E1

Dans la ferme E1, nous obtenons une différence non significative ($P = 0,38$) entre le taux de fertilité des femelles traitées et celles des femelles témoins (Tableau 38).

Tableau 38 : Taux de fertilité global des brebis témoins et des brebis traitées à l'œstrus induit et au retour en deuxième œstrus à la lutte principale de printemps

LOT	SSo	S	T
Taux de Fertilité %	82,5 ^a	76,92 ^a	69,23 ^a
Effectif mettant bas	33	30	27
Effectif mis en lutte	40	39	39

Les valeurs affectées de lettres identiques ne diffèrent pas significativement à $P < 0,05$

Nous constatons, en premier lieu, que le traitement de superovulation n'a pas d'effet significatif sur le taux de fertilité, comparé à celui du traitement progestatif (82,5 % vs 76,9 %). Certains travaux de recherche s'accordent à rapporter que l'administration de l'eCG, chez la brebis de race Ouled Djellal, n'a pas d'effet significatif sur le taux de fertilité. Ainsi, Bousbaa et Lachi (1992) obtiennent un taux de 83,01 % pour les femelles recevant un traitement progestatif et 71,70 % pour les femelles recevant un traitement de superovulation (250 UI d'eCG). Dehak (1993) enregistre un taux de 83,33 % vs 91,66 % respectivement pour les brebis ayant reçu un traitement de progestagène et un traitement de superovulation (250 et 300 UI d'eCG) alors que Tennah (1997) obtient un taux de fertilité de 72,22 % pour les femelles traitées aux progestatifs et 71,43 % pour celles recevant 350 UI d'eCG. D'autre part, le taux de fertilité enregistré par le lot témoin (69,23 %), est proche des taux généralement attribués à la race Ouled Djellal, qui varie de 70 à 90 % (Abbas, 1986; Yerou, 1997).

De plus, la distribution temporelle des mises bas du lot témoin, qui se trouve dans le même troupeau que celui des femelles traitées, indique que 81,81 % des naissances ont lieu au mois de septembre. Ceci dénote l'existence d'un phénomène d'entraînement des brebis témoins par les brebis traitées. Ainsi, ces dernières déclenchant leur comportement d'œstrus sous l'effet du traitement, étant dans le même troupeau que les femelles témoins, elles provoqueraient le démarrage de l'œstrus de ces dernières. En effet, le traitement de synchronisation des chaleurs a permis le groupage des agnelages pour les trois lots. Un tel phénomène a déjà été décrit par Chemineau *et al.* (1996) chez des brebis de race Rasa Aragonesa et par Ungerfeld et Rubianes (1999) chez les brebis Corriedale. Si nous ajoutons à cela l'effet mâle, étant donné que les béliers sont introduits dans le troupeau après une séparation de 4 mois et demi, nos résultats indiquent, dans ce cas, qu'il n'y a pas de différence significative du taux de fertilité, que les chaleurs soient naturelles ou induites par un traitement de maîtrise des cycles sexuels.

Ces constatations montrent que, le traitement d'une partie du troupeau permet le déclenchement de l'activité sexuelle, ainsi que le regroupement des mises bas des brebis ne subissant pas de traitement. C'est un avantage non négligeable en élevage ovin, dans la mesure où les dépenses liées au traitement peuvent être réduites, tout en réalisant une synchronisation des chaleurs sur une grande partie du troupeau.

b - Élevage E2

Les taux de fertilité des femelles traitées et témoins sont plus faibles que ceux enregistrés dans la ferme E1. Nous n'observons pas de différence significative entre les différents traitements (Tableau 39).

Tableau 39 : Taux de fertilité global des brebis témoins et des brebis traitées à l'œstrus induit et au retour en deuxième œstrus à la lutte principale de printemps

LOT	SSo	S	T
Taux de Fertilité %	50 ^a	53,57 ^a	51,72 ^a
Effectif mettant bas	15	15	15
Effectif mis en lutte	30	28	29

Les valeurs affectées de lettres identiques ne diffèrent pas significativement à $P < 0,05$

Ces résultats, sont en accord avec les différentes informations bibliographiques précitées, ainsi qu'avec nos résultats au sein de la ferme E1. Cependant, nous constatons, que le taux de fertilité pour les lots traités, varie de 50 % à 53,57 %. Ceci pourrait être expliqué, par l'introduction des béliers, après un repos sexuel de 5 mois et demi, dans un troupeau de femelles en œstrus. Or, aucune préparation des béliers n'est réalisée au préalable. Ni l'ardeur sexuelle des mâles est stimulée, ni les éjaculats de mauvaises qualités sont éliminés. Il est recommandé lors de la synchronisation des chaleurs d'entraîner les béliers une semaine avant la pose des éponges vaginales, les faire saillir une ou deux fois par jour pendant deux jours, puis les laisser au repos jusqu'à la lutte (Brice et Jardon, 1975). De plus, quand le bélier est associé en permanence avec des femelles en chaleurs, la durée de la réceptivité sexuelle est réduite, ce qui limite le temps des chaleurs, c'est à dire que le temps des saillies est plus court (Signoret, 1975b; Romano *et al.*, 2000). La réussite donc, de la lutte, est étroitement liée à la préparation des béliers, qui n'est malheureusement pas prise en charge dans les trois fermes étudiées (E2, E3, et E4). Le lot ayant reçu un traitement progestatif présente un gain de 3 points par rapport au lot recevant un traitement de superovulation. Cette différence peut être attribuée entre autre, à l'action de l'eCG, qui est susceptible d'accélérer l'apparition de l'œstrus (Signoret et Cognié, 1975a). Alors que dans le lot synchronisé, l'intervalle entre le retrait de l'éponge et l'œstrus n'est pas modifié par le traitement progestatif et les ovulations se produisent en un temps plus long que lorsqu'on administre l'eCG (Signoret et Cognié, 1975a).

Nous pouvons donc, conclure dans ce cas, que la durée de réceptivité sexuelle nécessaire à l'obtention d'une bonne fertilité, est plus courte chez les femelles recevant un traitement de superovulation, que chez les femelles synchronisées. D'où tout l'intérêt d'une bonne préparation des béliers.

En outre, plusieurs auteurs rapportent que le statut métabolique avant la lutte est très important (Grimard *et al.*, 1997; Yaakub *et al.*, 1997; Abecia *et al.*, 1999). Une mobilisation des réserves corporelles avant la lutte, entraîne une faible fertilité, même après un traitement de synchronisation des chaleurs. Nos observations dans la ferme E2 confortent ces constatations puisque nous rapportons une dynamique négative avant les saillies (*cf. Résultats et Discussion, Premier Chapitre, point 2.1*).

c - Elevage E3

Le taux de fertilité des femelles traitées, n'est pas significativement différent des femelles témoins (Tableau 40).

Tableau 40 : Taux de fertilité global des brebis témoins et des brebis traitées à l'œstrus induit et au retour en deuxième œstrus à la lutte principale de printemps

LOT	SSo	S	T
Taux de Fertilité %	50 ^a	70,58 ^a	58,82 ^a
Effectif mettant bas	7	12	10
Effectif mis en lutte	14	17	17

Les valeurs affectées de lettres identiques ne diffèrent pas significativement à $P < 0,05$

Bien qu'il n'y ait pas de différence significative entre les deux lots traités, nous enregistrons une tendance en faveur du lot synchronisé, soit un peu plus de 20 brebis agnelant pour cent femelles mises à la reproduction, ce qui représente un gain de 12 points par rapport au lot témoin. Cette fertilité moyenne du lot SSo, peut être expliquée en partie, par l'activité de l'eCG. Certaines recherches mentionnent, en effet, qu'une baisse de la fertilité après un traitement de synchronisation des chaleurs et de superovulation est la conséquence d'un niveau élevé d'œstrogènes sécrétés par les follicules préovulatoires (diamètre ≥ 4 mm), qui persistent après fécondation de l'ovule. Ces œstrogènes ont un effet létal sur la fertilisation des ovules (Evans et Robinson, 1980). Des résultats comparables sont publiés par Langford (1982), Naqvi et Gulyani (1999) et Branca *et al.* (2000).

d - Elevage E4

Le taux de fertilité diffère significativement entre le lot synchronisé et les lots recevant un traitement de superovulation et témoin (Tableau 41).

Tableau 41 : Taux de fertilité global des brebis témoins et des brebis traitées à l'œstrus induit et au retour en deuxième œstrus à la lutte principale de printemps

LOT	SSo	S	T
Taux de Fertilité %	60,86 ^a	32 ^b	71,42 ^a
Effectif mettant bas	14	8	15
Effectif mis en lutte	23	25	21

Les valeurs affectées de lettres identiques ne diffèrent pas significativement à $P < 0,05$

Le faible taux de fertilité enregistré par le lot synchronisé (moins de 28 brebis n'agnelant pas par rapport au lot recevant un traitement de superovulation) peut être, attribuée à l'altération du transport des spermatozoïdes dans les voies génitales des femelles traitées (Quinlivan et Robinson, 1969; Hawk et Conley, 1971). En effet, le transit du sperme dépend à la fois de la fréquence et de l'activité rythmique de l'utérus. A l'œstrus naturel, aucune propagation (ascendante ou descendante) n'est privilégiée à aucun moment de l'œstrus, alors qu'à l'œstrus induit le pourcentage de la propagation non définie est prédominant. De plus, la fréquence maximale de l'activité rythmique de l'utérus est très en dessous de la moyenne (Prud'homme et Pele, 1984). Alors que l'administration de l'eCG au moment du retrait des éponges vaginales, a pour conséquence d'augmenter les fréquences et d'éliminer la prépondérance de la propagation non définie (Prud'homme et Pele, 1984). C'est ce que nous obtenons pour le lot recevant un traitement de superovulation (60,86 %). Ce cas de diminution de la fertilité a été également observé par Colas (1975) qui enregistre un taux de 54,5 % chez des brebis sèches, synchronisées et par Zaiem *et al.* (1996) qui obtiennent un taux de fertilité de 57,5 % pour le lot ayant reçu un traitement progestatif et 84,37 % pour le lot ayant subi un traitement de superovulation (300 et 450 UI d'eCG).

1.1.1.2 - Comparaison de l'effet des traitements entre fermes

La comparaison entre fermes, des résultats des deux lots recevant un traitement de synchronisation et de superovulation indique, que le taux de fertilité de la ferme E1 est le plus élevé et est significativement différent des autres fermes. Le taux de fertilité du lot témoin n'est pas influencé par le facteur "ferme" (Tableau 42).

Tableau 42 : Effet de l'interaction des facteurs "ferme" et "traitement" sur le taux de fertilité à la lutte principale de printemps

Ferme \ Lot	SSo	S	T
E1	82,5 ^a	76,92 ^a	69,23 ^a
E2	50 ^b	53,57 ^b	51,72 ^a
E3	50 ^b	70,58 ^a	58,82 ^a
E4	60,8 ^b	32 ^b	71,42 ^a

Pour une même colonne les valeurs affectées de lettres différentes diffèrent significativement à $P < 0,05$

La ferme étant un facteur lié au type de système d'élevage, ainsi qu'aux disponibilités des ressources dans chaque région, il est donc probable que ces deux composantes ont pu avoir une influence sur les résultats de la fertilité. En effet, nous avons constaté que les pratiques d'alimentation et de reproduction sont variables d'une ferme à une autre.

Comparativement aux autres fermes, les brebis de la ferme E1 ont enregistré, le taux de fertilité le plus élevé (82,5 %). Il est probable que ceci serait dû au fait qu'une tonte anogénitale est pratiquée pour tout le troupeau lors de la pose des éponges vaginales. Nous avons constaté, dans les autres fermes, que la laine pouvait gêner l'intromission du pénis lors du coït. De plus, les meilleurs taux de fertilité sont obtenus par les élevages E1 et E4 (Tableau 42). En effet, la réalisation du protocole expérimental de synchronisation des chaleurs et de superovulation est effectuée en une seule journée. Alors que pour les fermes E2 et E3, plusieurs lots sont constitués, ce qui a eu probablement pour effet, des perturbations physiques du troupeau néfastes pour l'implantation de l'embryon (Cognié *et al.*, 1992). Notons également que parmi les facteurs ayant pu contribuer à l'obtention du meilleur taux de fertilité par la ferme E1 est l'introduction dans un troupeau de femelles en chaleurs, des béliers ayant été au préalable, en contact avec des femelles durant une période d'un mois. Pour les autres fermes, les résultats du taux de fertilité que nous obtenons sont la conséquence de l'introduction des béliers non préparés à lutter des femelles en chaleurs.

Pour les femelles recevant un traitement progestatif, nous constatons, par comparaison des résultats dans le Tableau 42, une proportion de brebis agnelants pour les fermes E1 et E3 significativement supérieures à ceux des exploitations E2 et E4. Cette différence, peut être expliquée par l'absence de retour en chaleurs en deuxième œstrus pour les élevages E2 et E4, ce qui implique que le taux de fertilité est calculé seulement à l'œstrus induit, alors que pour les autres fermes, le calcul recouvre l'œstrus induit et retour en deuxième œstrus. Nous n'avons pas pu expliquer, selon la bibliographie, le non-retour en deuxième œstrus des femelles traitées. Nous avons, cependant, relevé que pour ces deux fermes, quelques problèmes subsistaient. La dynamique des notes d'état corporel est négative avant la lutte au sein de la ferme E2, ce qui semble diminuer le taux de fertilité, alors que la ferme E4 se trouve dans une zone où les conditions climatiques sont difficiles : sécheresse consécutive durant les cinq dernières années ayant engendré une dégradation accrue des pâturages et des difficultés financières d'approvisionnement en aliments.

Bien que le taux de fertilité des femelles témoins ne soit pas significativement différent entre les fermes ($P > 0,05$), nous enregistrons un manque à gagner de vingt brebis pour cent femelles mises à la reproduction pour l'élevage E2 par rapport à la ferme E4. En effet, dans l'exploitation E2, le retrait des béliers se fait plutôt, comparativement aux autres fermes. Ceci se matérialise par des durées, et des nombres de cycles œstraux variables. Les béliers restent trois mois pour la ferme E2, soit l'équivalent de cinq cycles sexuels consécutifs. Sachant que la majorité des femelles n'entrent en reproduction qu'après 18 à 24 jours, en réponse à l'effet mâle, il ne reste plus que trois cycles pour la lutte principale de printemps. Pour les autres fermes, les béliers restent à l'intérieur des troupeaux, en moyenne, sept mois, soit l'équivalent de 13 cycles œstraux.

De plus, l'alimentation des béliers représente un élément important de comparaison. Dans la ferme E1, au cours de la lutte, les béliers reçoivent une ration journalière de 400 g de concentré (maïs + orge + son de blé). Cette pratique est absente dans les trois autres fermes. La ration énergétique est en effet brutalement arrêtée au moment de leur entrée en reproduction, alors que c'est à ce moment qu'ils mobilisent leur énergie pour la recherche et la conquête des partenaires sexuelles.

L'effet de la région, peut s'attribuer aux disponibilités des ressources fourragères sur le plan qualitatif et quantitatif. Contrairement aux autres fermes, les brebis de la ferme E4, n'ont pas manifesté un phénomène d'entraînement des chaleurs, puisque les agnelages n'ont débuté qu'à la fin de décembre, début janvier. Ceci est probablement dû au fait d'une part, que les brebis traitées étaient séparées pendant toute la durée de l'opération de synchronisation des chaleurs des brebis témoins. D'autre part, les femelles mises en reproduction ne sont pas préparées avant l'introduction des mâles, elles sont sur la jachère sans aucune complémentation ou amélioration du pâturage. Nous constatons que, les femelles ne sont gestantes, qu'après leurs introduction sur les chaumes, où nous enregistrons une évolution positive du profil des notes d'état corporel (*cf. Résultats et Discussion, Premier Chapitre, point 4.1*). Cette hypothèse est corroborée par les travaux de Thimonier *et al.* (2000), rapportant que les femelles sous-alimentées répondent moins bien à l'effet mâle que les femelles maintenant leur niveau alimentaire ou suralimentées.

1.2 - Etude des facteurs de variation du taux de prolificité

1.2.1- Etude de l'effet du facteur "ferme"

Le facteur "ferme" a un effet hautement significatif sur le taux de prolificité. Nous obtenons le taux le plus élevé pour la ferme E1. L'élevage E3, enregistre un taux significativement différent de celui de la ferme E2 (Tableau 43).

Tableau 43 : Taux de prolificité par ferme, à la lutte principale de printemps

Fermes	E1	E2	E3	E4
Taux de Prolificité %	164,44 ^a	102,22 ^b	124,13 ^c	113,51 ^b
Nombre d'agnelage	90	45	29	37
Taille de portée	32 simples 58 doublets	43 simples 2 doublets	22 simples 7 doublets	32 simples 5 doublets

Les valeurs affectées de lettres identiques ne diffèrent pas significativement à $P < 0,05$

La variabilité des résultats que nous rapportons dans le Tableau 43 peut, sans doute, être attribuée en grande partie à la diversité des pratiques d'alimentation. La prolificité varie dans une large mesure avec les changements du régime alimentaire, notamment au cours de la période précédant la saillie (Thériez *et al.*, 1971; Thériez, 1984).

Contrairement aux autres fermes, les femelles de l'exploitation E1 ont bénéficié d'un apport de concentré (400 g/tête/jour) durant soixante trois jours, avant, pendant et après la lutte, ce qui a eu, probablement pour effet d'augmenter le taux de prolificité. Pour la ferme E2, les femelles au début de la lutte, reçoivent une complémentation journalière en concentré, à raison de 200 g/tête/jour. Néanmoins, cette ration est restée stable, les brebis n'ont pas donc bénéficié de l'effet du flushing, ce qui se reflète par un taux de mise bas double de 4 % et une prolificité de 102,22 %. Les femelles des fermes E3 et E4 n'ont reçu aucune complémentation, elles enregistrent des taux de prolificité respectivement de 124,13 % et de 113,51 %. Ce sont des résultats qui sont comparables aux performances moyennes de la race, mais sans aucun traitement. De plus, nous constatons que malgré l'apport de concentré, les résultats sont moindres à l'exploitation E2 par rapport aux élevages E3 et E4. Nous présumons que ceci est dû à l'influence de la dynamique de l'état corporel avant la saillie sur les résultats de reproduction. Nous avons constaté que la dynamique de l'état corporel dans la ferme E2 est négative (*cf. Résultats et Discussion, Premier Chapitre, point 2.1*), par contre, celle de l'exploitation E3 est positive alors que celle de la ferme E4 est stable (*cf. Résultats et Discussion Premier Chapitre, points 3.1 et 4.1*).

1.2.2- Etude de l'interaction des facteurs "ferme*traitement"

Comme dans le point similaire consacré à l'étude de la fertilité, nous présentons d'abord les résultats de l'effet du traitement à l'intérieur de chaque ferme, ensuite, nous comparerons les résultats obtenus pour chaque traitement à l'intérieur des quatre fermes.

1.2.2.1 - Etude de l'effet du facteur "traitement"

a - Elevage E1

Les taux de prolificité des brebis témoins et traitées soumises à la lutte principale de printemps diffèrent significativement entre eux (Tableau 44). Le taux de prolificité le plus élevé est enregistré par le lot ayant reçu un traitement de superovulation (190,90 %). Cet accroissement a pour conséquence un nombre élevé de mises bas doubles (91 %) et un nombre faible des mises bas simples (9 %). Ces résultats, vont à l'encontre des travaux de Bousbaa et Lachi (1992), de Dehak (1993) et de Tennah (1997) rapportant un effet non significatif de l'eCG sur le taux de prolificité.

Tableau 44 : Taux de prolificité des brebis témoins et des brebis traitées à l'œstrus induit et au retour en deuxième œstrus à la lutte principale de printemps

LOT	SSo	S	T
Taux de Prolificité %	190,90 ^a	163,33 ^b	133,33 ^c
Nombre d'agnelage	33	30	27
Taille de portée	3 simples 30 doublets	11 simples 19 doublets	18 simples 9 doublets

Les valeurs affectées de lettres différentes diffèrent significativement à $P < 0,05$

Les valeurs, que nous enregistrons, pour les lots traités sont hautement supérieures à celles rapportées par Bousbaa et Lachi (1992), qui obtiennent un taux de prolificité de 100 % et de 129,4 % pour les lots recevant respectivement un traitement progestagène et un traitement de superovulation de 500 UI d'eCG, et ceux obtenus par Tennah (1997) 123,10 % vs 120 % pour les brebis ayant été synchronisées ou ayant reçu une dose de 350 UI d'eCG. La prolificité des femelles du lot témoin (133,33 %), est supérieure par rapport à celle rapportée par la littérature, qui varie de 102,3 à 126 % (Kerbaa, 1974; Soukehal, 1978). Ceci est un constat important qui démontre les capacités de la réponse élevée de la race Ouled Djellal aux traitements de synchronisation des chaleurs et de la superovulation dans des conditions d'alimentation favorable.

b - Élevage E2

L'analyse des résultats de prolificité à la lutte principale de printemps montre que la superovulation n'a pas d'effet significatif. Il n'existe pas de différence nette entre les lots traités et le lot témoin (Tableau 45).

Tableau 45 : Taux de prolificité des brebis témoins et des brebis traitées à l'œstrus induit et au retour en deuxième œstrus à la lutte principale de printemps

LOT	SSo	S	T
Taux de Prolificité %	106,66 ^a	106,66 ^a	100 ^a
Nombre d'agnelage	15	15	15
Taille de portée	14 simples 1 doublet	14 simples 1 doublet	15 simples

Les valeurs affectées de lettres identiques ne diffèrent pas significativement à $P < 0,05$

Ces valeurs enregistrées par les lots traités, considérées comme assez faibles, sont toutefois comparables à celles obtenues par Dehak (1993) qui enregistre un taux de 110 % pour le lot uniquement synchronisé et de 118,18 % pour le lot recevant 250 UI d'eCG. Ces résultats pourraient s'expliquer par le stress lié aux manipulations du troupeau qui auraient eu des conséquences néfastes sur le processus d'implantation des embryons et de la gestation, augmentant ainsi le taux de mortalité embryonnaire et fœtale (Cognié *et al.*, 1992). En effet, les modalités pratiques d'exécution de nos expériences étaient difficiles (manque de moyens de contention et d'allotement, et absence de personnel spécialisé).

c - Elevage E3

La prolificité des femelles traitées est significativement supérieure à celle des femelles témoins (Tableau 46).

Tableau 46 : Taux de prolificité des brebis témoins et des brebis traitées à l'œstrus induit et au retour en deuxième œstrus à la lutte principale de printemps

LOT	SSo	S	T
Taux de Prolificité %	142,85 ^a	133,33 ^a	100 ^b
Nombre d'agnelage	7	12	10
Taille de portée	4 simples 3 doublets	8 simples 4 doublets	10 simples

Les valeurs affectées de lettres différentes diffèrent significativement à $P < 0,05$

Le taux de prolificité est amélioré dans les lots traités par rapport au lot témoin. Cette diminution du taux de prolificité, dans le lot témoin, se fait par l'absence de mise bas double.

La prolificité des brebis ayant reçu une dose d'eCG est supérieure à celle des brebis synchronisées : 142,85 % vs 133,33 %. Mais, cette différence n'est pas significative ($P > 0,05$). L'administration de l'eCG a permis ainsi d'augmenter légèrement la taille de la portée.

d - Elevage E4

Le taux de prolificité des femelles synchronisées est significativement supérieur à celui des brebis du lot témoin (Tableau 47).

Tableau 47 : Taux de prolificité des brebis témoins et des brebis traitées à l'œstrus induit et au retour en deuxième œstrus à la lutte principale de printemps

LOT	SSo	S	T
Taux de Prolificité %	114,28 ^a	137,5 ^a	100 ^b
Nombre d'agnelage	14	8	15
Taille de portée	12 simples 2 doublets	5 simples 3 doublets	15 simples

Les valeurs affectées de lettres différentes diffèrent significativement à $P < 0,05$

Ces résultats sont en contradiction avec les informations bibliographiques qui rapportent qu'une action stimulante de l'eCG sur le nombre d'ovulations se traduit par l'augmentation du nombre de gestations gémellaires. Nous constatons, en effet, un taux de prolificité plus faible (114,28 %) chez les brebis ayant reçu un traitement de superovulation par rapport à celui des femelles ayant reçu uniquement un traitement progestatif (137,5 %), mais cette différence est non significative ($P = 0,68$). Selon Webb et Gauld (1985), la variabilité de la réponse des brebis au traitement de superovulation, est due principalement aux nombres de follicules présents lors de l'administration de l'eCG, c'est à dire que l'efficacité de la stimulation est en fonction de la répartition des follicules par classe de taille et de degré d'atrésie.

1.2.2.2 - Comparaison de l'effet du facteur "traitement" entre fermes

Par comparaison, les résultats des femelles ayant reçu un traitement de superovulation, entre fermes, nous obtenons un taux significativement plus élevé pour la ferme E1 (190,90 %), par rapport aux autres fermes (Tableau 48).

Tableau 48 : Effet de l'interaction des facteurs "ferme" et "traitement" sur le taux de prolificité à la lutte principale de printemps

Ferme \ Lot	SSo	S	T
E1	190,90 ^a	163,33 ^a	133,33 ^a
E2	106,66 ^b	106,66 ^b	100 ^b
E3	142,85 ^c	133,33 ^c	100 ^b
E4	114,28 ^b	137,5 ^a	100 ^b

Pour une même colonne les valeurs affectées de lettres différentes diffèrent significativement à $P < 0,05$

Cet important taux de prolificité, du lot SSo, des brebis de la ferme E1, permet d'émettre l'hypothèse qu'une dose de 400 UI d'eCG est suffisante pour accroître la taille de portée, en augmentant la proportion des naissances doubles et en réduisant la proportion des naissances simples, sans toutefois engendrer des portées triples ou quadruples; ceci constitue un avantage pour l'amélioration des résultats de reproduction. L'obtention d'un tel résultat dépend largement de certaines conditions, comme l'amélioration de l'alimentation avant la lutte et une dynamique positive ou stable des états corporels au cours de cette phase. L'absence d'effet significatif du taux de prolificité entre la ferme E1 et la ferme E4 (163,33 % vs 137,5 %), pourrait en partie, s'expliquer par le changement alimentaire dans l'élevage E4. En effet, au cours de lutte, les femelles traitées de la ferme E4, sont mises sur l'orge en vert avec les béliers, et à la fin de la lutte, elles sont réintroduites dans le troupeau pour pâturer sur jachère. Ainsi, nous constatons, que l'amélioration du pâturage durant 17 jours (passage à l'orge en vert) a permis d'améliorer la prolificité des femelles. Ces résultats, sont en accord, avec les différents travaux qui révèlent une augmentation du taux de prolificité, suite à l'amélioration du régime alimentaire, quelque que jours avant la lutte (Thériez, 1984; Landau et Molle, 1997; Monget *et al.*, 1998). En outre, nous constatons pour le lot témoin, que le taux de prolificité varie de 100 à 133,33 % dans l'ensemble des élevages, ce qui est proche, des taux généralement attribués à la race Ouled Djellal, qui varie de 102 % à 126 % (Kerbaa, 1974; Soukehal, 1978). De plus, l'association de l'effet mâle et du phénomène d'entraînement des femelles témoins par les femelles traitées, a permis d'augmenter significativement le taux de fertilité, mais n'a pas permis d'augmenter la taille de portée. Cette constatation est en accord avec les travaux de Chemineau *et al.* (1996).

2 - Lutte de rattrapage d'automne

Les résultats de l'analyse de variance multifactorielle, ne révèlent aucun effet significatif des différents facteurs pris en compte, ainsi que de leurs interactions (Tableau 49).

Tableau 49 : Résultats de l'analyse de variance multifactorielle, à la lutte de rattrapage d'automne

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	Fertilité	2,008	12	0,167	0,641	0,803
	Proliféricité	4,917	12	0,410	0,876	0,574
Intercept	Fertilité	16,157	1	16,157	61,835	0,000
	Proliféricité	25,073	1	25,073	53,577	0,000
Ferme	Fertilité	0,501	3	0,167	0,639	0,591
	Proliféricité	2,172	3	0,724	1,547	0,207
Age	Fertilité	0,622	2	0,311	1,190	0,308
	Proliféricité	0,955	2	0,477	1,020	0,364
Traitement	Fertilité	2,85E-02	1	2,85E-02	0,109	0,742
	Proliféricité	8,98E-02	1	8,98E-02	0,192	0,662
Ferme * Age	Fertilité	1,117	3	0,372	1,424	0,240
	Proliféricité	2,300	3	0,767	1,638	0,185
Ferme * Traitement	Fertilité	6,73E-03	1	6,73E-03	0,026	0,873
	Proliféricité	4,54E-02	1	4,54E-02	0,097	0,756
Age * Traitement	Fertilité	6,73E-03	1	6,73E-03	0,026	0,873
	Proliféricité	2,60E-04	1	2,60E-04	0,001	0,981
Ferme * Age * Traitement	Fertilité	2,85E-02	1	2,85E-02	0,109	0,742
	Proliféricité	4,99E-03	1	4,99E-03	0,011	0,918
Error	Fertilité	27,958	107	0,261		
	Proliféricité	50,075	107	0,468		
Total	Fertilité	58,000	120			
	Proliféricité	97,000	120			
Corrected Total	Fertilité	29,967	119			
	Proliféricité	54,992	119			

La lutte d'automne, dont il faut rappeler que c'est une lutte de rattrapage, a été réalisée sur des femelles vides issues de la lutte principale de printemps. Les résultats que nous obtenons, sont moyens et non significativement différents entre eux (*Annexe 3*). Cela pourrait être expliqué par le fait que toutes les brebis sont au même stade. D'une part, femelles présentent soit une dynamique de l'état corporel stable ou positive avant la lutte (*cf. Résultats et Discussion, Premier Chapitre, points 1.2, 2.2, 3.2 et 4.2*). D'autre part, un certain nombre d'entre elles est vraisemblablement subfertile à stérile. En effet, en l'absence d'un carnet

d'agnelage, pour nous renseigner sur les antécédents des brebis, nous n'avons pas pu caractériser les carrières individuelles de ces femelles, afin de situer la date de la dernière mise bas. La prolificité des brebis du lot recevant un traitement de superovulation ne différant pas significativement de celles des femelles recevant un traitement progestatif ($P = 0,66$), permet d'émettre l'hypothèse, qu'en automne, qu'une dose plus importante d'eCG est requise pour l'obtention d'un effet significatif, et ce, quelle que soit la ferme. Par ailleurs, la conduite de ce troupeau n'est pas souple. Pour la réussite de la prochaine lutte de printemps, les brebis ne doivent pas trop maigrir, ce qui rend déterminant la maîtrise de l'alimentation hivernale.

Les résultats obtenus lors de la présente expérimentation, montrent, nettement, que la technique de synchronisation des chaleurs et de superovulation ne peut être efficace que dans les élevages bien conduits.

A la lutte principale de printemps, le taux de fertilité n'est pas influencé significativement par le traitement hormonal. Toutefois, le traitement n'agit pas, d'une exploitation à une autre, de la même manière. Le meilleur taux de fertilité est obtenu par les fermes qui réalisent la pratique du "flushing", la réactivation de l'ardeur sexuelle des mâles avant la lutte et une tonte anogénitale des brebis. Une tendance à l'amélioration du taux de fertilité des femelles ayant reçu un traitement de superovulation est observée. De plus, dans le cas de maîtrise des facteurs alimentaires, l'effet mâle semble être une perspective intéressante et peu onéreuse, pour un groupage des chaleurs. Nos résultats permettent, également de montrer, que le taux de prolificité est influencé par les conditions d'élevage. Plus les conditions d'élevages sont difficiles, plus les brebis répondent moins bien au traitement de superovulation. Ainsi, le taux de prolificité semble être le reflet de la conduite du système d'élevage. Face à ce constat, il apparaît indispensable d'améliorer le système d'élevage notamment le système alimentaire avant l'introduction des techniques de maîtrise de reproduction.

En outre, le sens de l'évolution de la dynamique de l'état corporel, avant les saillies, influence les performances de reproduction, ainsi, une dynamique positive exerce un effet favorable.

En automne, les brebis non gestantes à la suite de la lutte de printemps, sont soumises à une lutte de rattrapage, ce qui a permis un recyclage en moyenne de 50 % des brebis vides.

Troisième Chapitre

**Etude des Conditions d'Etat
Corporel Nécessaires à la
Réussite des Techniques de
Maîtrise de la Reproduction**

Nous analyserons successivement, les résultats de la lutte principale de printemps, ensuite, ceux de la lutte de rattrapage d'automne.

1 - Lutte principale de printemps

Les taux de fertilité et de prolificité sont influencés significativement par la ferme et la note d'état corporel au moment de la lutte (Tableau 50).

Tableau 50 : Analyse de variance multivariée à la lutte principale de printemps

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	Fertilité	11,476	23	0,499	2,432	0,001
	Prolificité	49,642	23	2,158	4,423	0,000
Intercept	Fertilité	43,634	1	43,634	212,662	0,000
	Prolificité	87,765	1	87,765	179,864	0,000
Etat corporel à la lutte	Fertilité	1,563	2	0,782	3,809	0,024
	Prolificité	4,100	2	2,050	4,201	0,016
Ferme	Fertilité	2,930	3	0,977	4,759	0,003
	Prolificité	26,296	3	8,765	17,964	0,000
Traitement	Fertilité	0,135	1	0,135	0,659	0,418
	Prolificité	3,44E-03	1	3,44E-03	0,007	0,933
Etat corporel à la lutte * Ferme	Fertilité	2,453	6	0,409	1,993	0,069
	Prolificité	5,504	6	0,917	1,880	0,086
Etat corporel à la lutte * Traitement	Fertilité	0,852	2	0,426	2,076	0,128
	Prolificité	0,823	2	0,412	0,844	0,432
Ferme * Traitement	Fertilité	0,987	3	0,329	1,604	0,190
	Prolificité	2,398	3	0,799	1,638	0,182
Etat corporel à la lutte * Ferme * Traitement	Fertilité	0,542	6	9,03E-02	0,440	0,851
	Prolificité	0,971	6	0,162	0,332	0,920
Error	Fertilité	39,394	192	0,205		
	Prolificité	93,686	192	0,488		
Total	Fertilité	134,000	216			
	Prolificité	323,000	216			
Corrected Total	Fertilité	50,870	215			
	Prolificité	143,329	215			

1.1 - Etude des facteurs de variation du taux de fertilité

1.1.1- Etude de l'effet du facteur "ferme"

La ferme E1 enregistre le meilleur taux de fertilité, qui est significativement différent des autres fermes (Tableau 51).

Tableau 51 :- Taux de fertilité, par ferme, à la lutte principale de printemps

Ferme	E1	E2	E3	E4
Taux de Fertilité %	79,74 ^a	51,17 ^b	61,29 ^b	45,83 ^b
Effectif mettant bas	63	30	19	22
Effectif mis en lutte	79	58	31	48

Les valeurs affectées de lettres différentes sont significativement différentes à $P < 0,05$

La variabilité des résultats du traitement de synchronisation des chaleurs et de la superovulation, entre les différentes fermes, sont dues d'une part, aux différentes pratiques du système d'élevage, et, d'autre part, à la région. Ces divers points ont été développés dans le *Deuxième Chapitre point 1.1.1.2.*

1.1.2- Etude de l'effet de la note d'état corporel au moment de la lutte

Le taux de fertilité des brebis de la classe d'état corporel 1 est significativement différent de celui des deux autres classes (Tableau 52).

Tableau 52 : Effet du facteur "ferme" sur le taux de fertilité à la lutte principale de printemps

Classe des Notes d'Etat Corporel	EC1	EC2	EC3
Taux de Fertilité %	51,16 ^a	72,72 ^b	65,95 ^b
Effectif mettant bas	47	56	31
Effectif mis en lutte	92	77	47

Les valeurs affectées de lettres différentes sont significativement différentes à $P < 0,05$

En comparant les résultats, on constate que le meilleur taux de fertilité est obtenu par les brebis de la classe d'état corporel 2 (72,72%). Selon M.L.C. (1983) pour le troupeau britannique et Bocquier *et al.* (1988) pour l'élevage ovin français, une note moyenne d'état corporel de 3,5 est recommandée au moment de la mise en reproduction, en dessous de laquelle la fertilité diminue fortement.

A partir de nos résultats, nous pouvons situer cette note critique pour les brebis de race Ouled Djellal, dans les conditions de notre étude, entre 2 et 2,75 (Figure 23).

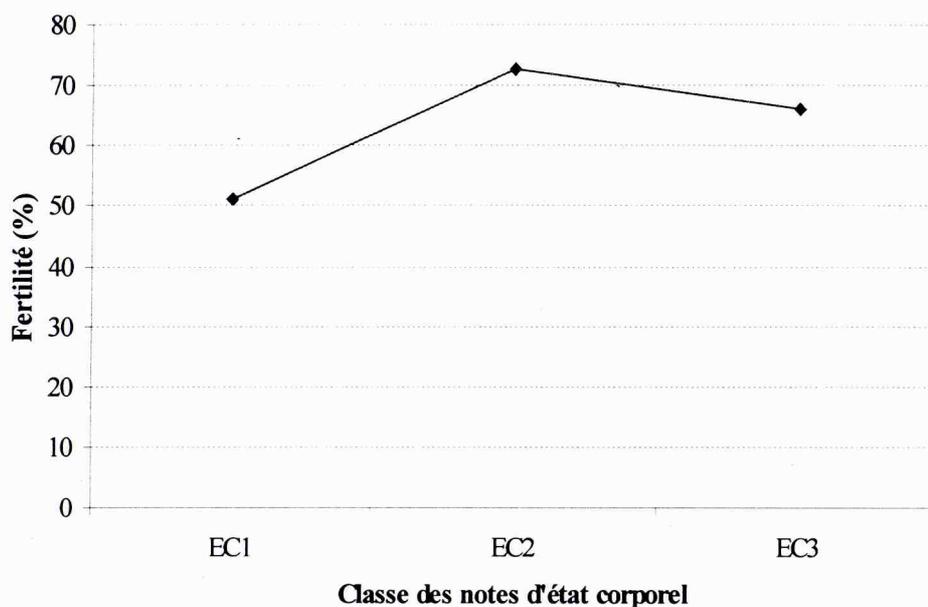


Figure 23 - Evolution du taux de fertilité avec l'état corporel à la lutte principale de printemps

Les brebis dont l'état corporel est en dessous ou au dessus, ont enregistré des taux de fertilité plus faibles. En effet, la relation entre l'état corporel et la fertilité suit une relation curviligne. Ainsi, les femelles de la classe 1, obtiennent un taux de fertilité le plus faible (51,10%). Ceci, est en accord avec les travaux de Gunn *et al.* (1988) et de Atti *et al.* (2001), qui rapportent une diminution de la fertilité chez les brebis maigres (note moyenne d'état corporel inférieure ou égale à 1,5). La fertilité des brebis de la classe 3, est plus faible par rapport à celle de la classe 2, du fait que les femelles en très bon état enregistrent une baisse de la fertilité (Rhind *et al.*, 1984; Brice, 1988).

1.2 - Etude des facteurs de variation du taux de prolificité

1.2.1- Etude de l'effet du facteur "ferme"

La ferme E1 enregistre le meilleur taux de prolificité comparativement aux autres fermes (Tableau 53).

Tableau 53 :- Effet du facteur "ferme" sur le taux de prolifié

Ferme	E1	E2	E3	E4
Taux de Prolificité %	177,77 ^a	106,66 ^b	136,84 ^c	122,72 ^c
Nombre d'agnelage	63	30	19	22
Taille de portée	14 simples 49 doublets	28 simples 2 doublets	12 simples 7 doublets	17 simples 5 doublets

Les valeurs affectées de lettres différentes diffèrent significativement à $P < 0,05$

Nous obtenons, les mêmes résultats que ceux enregistrés dans le modèle statistique sans état corporel. De ce fait, l'interprétation de ce point est comparable à celle du *Deuxième Chapitre point 1.2.2.2.*

1.2.2- Etude de l'effet de la note d'état corporel au moment de la lutte

Le taux de prolificité des brebis de la classe 3 est significativement supérieur des deux classes d'état corporel (Tableau 54).

Tableau 54 : Effet de note d'état corporel au moment de la lutte

Classe des Notes d'Etat Corporel	EC1	EC2	EC3
Taux de Prolificité %	134,04 ^a	142,85 ^a	174,19 ^b
Effectif mettant bas	47	56	31
Taille de portée	31 simples 16 doublets	32 simples 24 doublets	8 simples 23 doublets

Les valeurs affectées de lettres différentes sont significativement différentes à $P < 0,05$

Le taux de prolificité tend à augmenter avec l'état corporel (Figure 24).

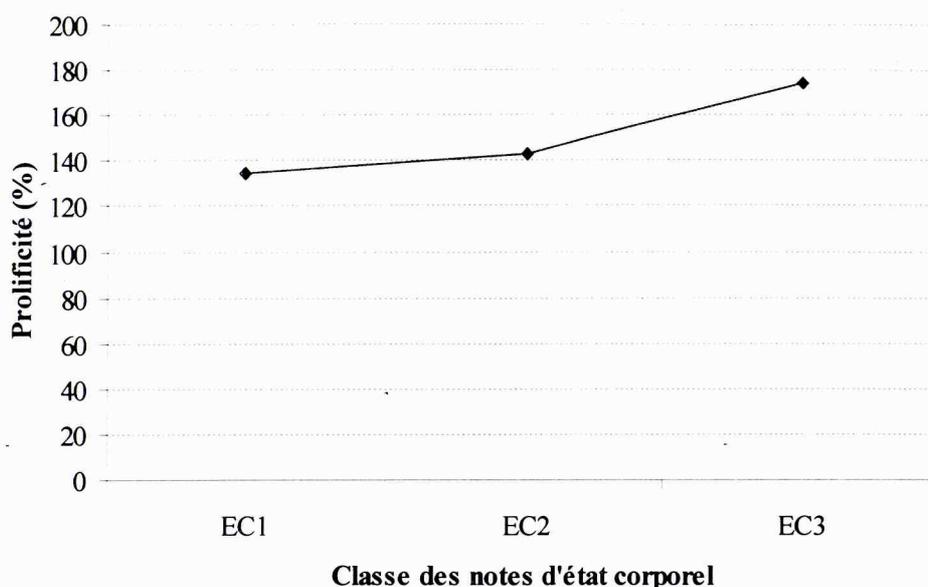


Figure 24 - Evolution du taux de prolificité avec l'état corporel à la lutte principale de printemps

De nombreuses études, ont montré l'existence d'une relation linéaire entre le taux d'ovulation et la note d'état corporel, jusqu'à l'atteinte d'un taux maximum par race, correspondant à un potentiel génétique au-delà duquel on n'observe plus de réponse à une amélioration de l'état corporel ou de l'alimentation, ou encore à une manipulation hormonale (Coop, 1966; Gunn, 1983; Gunn *et al.*, 1988; Brice, 1988; Rhind *et al.*, 1987). Ainsi, à la suite des traitements de maîtrise de la reproduction, il apparaît clairement de ces résultats, que les brebis de la classe d'état corporel 3 obtiennent le meilleur taux de prolificité. De plus, on enregistre un taux de mortalité périnatale (nombre de produits morts entre 0 et 2 jours par produit né) le plus faible (3,70 %) pour la classe 3, alors que les femelles de la classe 1 et 2 enregistrent respectivement un taux de 17,46 % et de 8,75 %. Dès lors, c'est la fécondité (nombre d'agneaux nés par le nombre de brebis mises en lutte) qui est considérée, elle est nettement meilleure chez les brebis de la classe 3 (1,14) comparativement à celles de la classe 1 (0,68) et de la classe 2 (1,03), nous pouvons, donc, émettre l'hypothèse que la classe d'état corporel 3 enregistre les meilleurs résultats de reproduction après un traitement de synchronisation des chaleurs et de superovulation. Lors de cette étude, nous nous sommes arrêtés à définir des notes d'état corporel "repères" suite à un traitement de maîtrise de reproduction. Afin de définir de manière plus complète un référentiel de notes d'état corporel, il reste à établir un ensemble de notes-repères pour les performances de reproduction à la lutte naturelle.

2 - Lutte de rattrapage d'automne

Les résultats de l'analyse de variance multifactorielle, ne révèlent aucun effet significatif des facteurs étudiés (Tableau 55).

Tableau 55 : Résultats de l'analyse de variance multifactorielle à la lutte de rattrapage d'automne

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	Fertilité	3,869	15	0,258	1,028	0,433
	Prolificité	6,201	15	0,413	0,881	0,587
Intercept	Fertilité	8,076	1	8,076	32,182	0,000
	Prolificité	11,740	1	11,740	25,023	0,000
Ferme	Fertilité	1,364	3	0,455	1,811	0,150
	Prolificité	3,473	3	1,158	2,468	0,066
Traitement	Fertilité	5,336E-03	1	5,336E-02	0,021	0,884
	Prolificité	6,391E-03	1	6,391E-02	0,014	0,907
Etat corporel à la lutte	Fertilité	0,507	2	0,254	1,011	0,367
	Prolificité	0,331	2	0,165	0,352	0,704
Ferme * Traitement	Fertilité	1,122E-02	1	1,122E-02	0,045	0,833
	Prolificité	7,665E-02	1	7,665E-02	0,163	0,687
Ferme * Etat corporel à la lutte	Fertilité	2,167	5	0,433	1,727	0,135
	Prolificité	2,832	5	0,566	1,207	0,311
Traitement * Etat corporel à la lutte	Fertilité	0,472	2	0,236	0,940	0,394
	Prolificité	0,356	2	0,178	0,379	0,685
Ferme * Traitement * Etat corporel à la lutte	Fertilité	0,202	1	0,202	0,804	0,372
	Prolificité	5,883E-02	1	5,88E-02	0,125	0,724
Error	Fertilité	26,098	104	0,251		
	Prolificité	48,791	104	0,469		
Total	Fertilité	58,000	120			
	Prolificité	97,000	120			
Corrected Total	Fertilité	29,967	119			
	Prolificité	54,992	119			

L'absence d'un effet significatif de l'état corporel, au moment de la mise en place du traitement de synchronisation des chaleurs et de superovulation, peut être liée au fait que les brebis ne soient pas dans un état de bilan énergétique négatif, les résultats obtenus sont consignés dans l'*annexe 4*. En effet, nous avons enregistré dans le *Premier Chapitre (points 1.2, 2.2, 3.2 et 4.2)*, que les femelles ont présenté une dynamique soit stable, soit positive, entre la période de la pose et la dépose des éponges vaginales. Ainsi, la dynamique de l'état corporel semble influencée les taux de fertilité et de prolificité.

***Conclusion
Générale***

Au terme de notre travail, il est nécessaire de faire une rétrospective pour réétudier les questions et hypothèses qui ont présidé au lancement de ce sujet de thèse.

Dans des systèmes associés à l'agriculture et en situation semi-aride, nous nous sommes intéressés, en premier lieu, au diagnostic de la diversité des systèmes d'élevage notamment en ce qui concerne le profil de la dynamique des états corporels des brebis au cours d'une assez longue période. La notation de l'état corporel, comme outil de diagnostic des systèmes d'élevage, nous a permis de produire des données qui constituent l'une des premières références pour ce type de système pour la race Ouled Djellal. Nos résultats, bien qu'ils restent au stade descriptif, ont eu le mérite de montrer :

- D'abord, que les systèmes d'élevage étudiés peuvent être représentés par le biais des profils des états corporels. Ce dernier s'est avéré un outil amplement valable comme indicateur de l'ajustement entre les besoins de l'animal et les ressources alimentaires.
- A ce titre, nous avons pu vérifier, à travers les profils des notes d'état corporel, que les systèmes étudiés, sont bien différents, ce qui confirme la grande diversité des systèmes d'élevage de cette zone, notamment en matière de disponibilités alimentaires et leurs systèmes de gestion; ces deux dernières composantes étant étroitement liées à la gestion de la reproduction.
- La dynamique des états corporels, nous permet de diagnostiquer deux phases importantes dans les systèmes céréaliers. Une phase hivernale essentielle, conditionnant l'état des brebis à la lutte principale de printemps. Une phase d'estivage correspondant au pâturage sur chaumes, permettant aux brebis de reconstituer leurs réserves corporelles de manière peu coûteuse.

Au deuxième volet de la thèse, nous avons étudié, les modalités d'introduction de deux techniques de maîtrise hormonale de la reproduction afin d'améliorer la productivité et de faciliter la gestion de la reproduction. Cette étude s'est faite dans le cadre d'un protocole expérimental grandeur réelle dans quatre exploitations agricoles de la région de Sétif. Bien que les résultats de la recherche mettent en exergue largement les effets confirmés de ces types de traitements sur les résultats de reproduction, nous avons constaté que :

- Les résultats de reproduction ont généralement été améliorés dans tous les cas de figures.
- Les effets sont apparus toutefois différents d'un élevage à un autre. Les meilleurs résultats sont obtenus par les élevages bien conduits. Ainsi, les modalités d'introduction de ces techniques, sont équivalentes à la typologie des systèmes, à travers des profils d'état corporel et des autres facteurs d'élevages. Ceci est conforme à notre hypothèse de l'impossibilité de généralisation de ces techniques. Il faut adapter les types de systèmes aux types de techniques.

En dernier lieu, les cas étudiés nous ont permis de cerner les relations existantes entre l'état corporel des brebis et les performances de reproduction, qui peuvent aider les éleveurs à mieux gérer l'interface : alimentation - reproduction, de façon à avoir, à moindre coût, les meilleurs résultats de reproduction. Nous avons constaté :

- Une liaison importante entre la dynamique de l'état corporel, avant les saillies, et les performances de reproduction; les femelles en phase positive ont obtenu les meilleurs taux de fertilité et de prolificité.
- La note d'état corporel à la lutte s'est avérée, aussi, un facteur de premier ordre. Nous avons pu vérifier ainsi, pour la race et les systèmes d'élevage étudiés, d'une part, que la relation note corporel à la lutte-fertilité suit une forme curviligne, et, d'autre part, que la classe d'état corporel trois, a permis l'obtention des meilleurs résultats de fécondité. Ceci constitue l'une des premières références dans notre cas. Cependant, il reste à déterminer le seuil d'état corporel au-delà duquel les performances de reproduction n'augmentent plus.

Ces éléments nous permettent de conclure que le travail que nous avons mené n'est nullement terminé. Les recherches sur les systèmes d'élevage en milieu céréalier semi-aride, pour leurs composante alimentation-reproduction ne font que commencer. Nous espérons avoir produits les premiers repères, qui permettent de mener à bien, l'entreprise complexe du développement des productions animales et de l'agriculture.

Bibliographie

- Abbas M. K.**, 1986. Contribution à la connaissance des races ovines Algériennes : Cas de la race Ouled Djellal (étude des paramètres zootechniques de reproduction). *Thèse d'Ingénieur Agronome INA., El-Harrach, Alger, 96P.*
- Abbas K., Madani T.**, 1998. Approche méthodologique de diagnostic de la diversité des systèmes de production en zone céréalières semi-aride. *Rapport de travail INRAA/CRSTRA.*
- Abecia J. A., Lozano J. M., Forcada F., Zarazaga L.**, 1997. Effect of level dietary energy and protein on embryo survival and progesterone production on day eight of pregnancy in Rasa Aragonesa ewes. *Anim. Reprod. Sci.*, 48, 209-218.
- Abecia J. A., Forcada F., Lozano J. M.**, 1999. A preliminary report on the effect of dietary energy on prostaglandin F₂α production in vitro, interferon-τ synthesis by the conceptus, endometrial progesterone concentration on days 9 and 15 pregnancy and associated rates of embryo wastage in ewes. *Therigenology*, 52, 1203-1213.
- Aguer D.**, 1981. La synchronisation des chaleurs. *Pâtre*, 287, spécial, 25-28.
- Akchiche O.**, 1984. Variations des concentrations plasmatiques en progestérone et en LH (Hormone Lutéinisante) chez la brebis de race Ouled-Djellal, en Algérie. *Thèse. Doct. Phy. Anim., Alger. USTHB. 131P.*
- Ammar-Khodja F.**, 1981. Variations saisonnières de la progestéronémie chez la brebis de race Tadmit, en Algérie. *Thèse. Doct. Phys. Anim., Alger, USTHB. 156P.*
- Arbouche F.**, 1978. La race ovine D'man.
I - Monographie de son élevage en zones sahariennes.
II - Analyse comparative de quelques paramètres zootechniques entre la race D'man et la race Ouled-Djellal. *Thèse d'Ingénieur Agronome. INA, El-Harrach, Alger, 73P.*
- Artoisenet P., Bister J. L., Paquay R.**, 1982. La préparation alimentaire des brebis à la lutte. Utilité du flushing ?. *Revue de l'Agriculture*, 6, 3257-3267.
- Atti N., Thériez M., Abdennbi L.**, 2001. Relationship between ewe body condition at mating and reproductive performance in the fat-tailed Barbarine breed. *Anim. Res.*, 50, 135-144.
- Baird D.T., Campbell B. K., Mann G. E., McNeilly A. S.**, 1991. Inhibin and œstradiol in the control of FSH secretion in the sheep. *J. Reprod. Fertil. suppl.*, 43, 125-138.
- Bartelwski P. M., Beard A. P., Cook S. J., Rawlings N.C.**, 1998. Ovarian follicular dynamics during anœstrus in ewes. *J. Reprod. Fertil.*, 113, 275-285.
- Bartelwski P. M., Vanderpol J., Beard A. P., Suzan C.J., Rawlings N. C.**, 2000. Ovarian antral follicular dynamics and their associations with peripheral concentrations of gonadotropins and ovarian steroids in anœstrus Finnish Landrace ewes. *Anim. Reprod. Sci.*, 58, 273-291.
- Batisman R. G.**, 1972. The effect of body condition at typing on lambing performance. *J. Exp. Husbandry*, 10, 22-24.
- Benmessaouïd N. E.**, 1992. Etude saisonnière par radioimmunos dosage de la progestéronémie et par endoscopie de l'activité ovarienne de la brebis D'man, en Algérie. *Thèse de Magister en Sciences Agronomique. INA. El-Harrach, Alger, 137P.*

- Benoît-Valiergue.**, 1989. Ovins. Tome 1 : Production ovine. *Polycopie cours, ENVA., Paris, Dép. Productions animales.*
- Benyoucef M. T.**, 1992. Les races ovines Algériennes : situation et perspectives. *Workshop FAO/CIHEAM on fat-till sheep. Adana, Turkey.*
- Beranger C., Vissac B.**, 1992. Bases théoriques et méthodologiques pour une approche zootechnique globale : le système d'élevage pilote. In : *Colloque INRA-SAD : Etude des systèmes d'élevage en ferme dans une perspective de recherche-developpements. Saragosse, Espagne, 11-12 septembre 1992.*
- Bernis M.**, 1852. Notes sur le mouton des provinces d'Alger et d'Oran. In : *pays du mouton, 347-373.*
- Desvignes A., Thimonier J.**, 1971. Niveau de productivité des troupeaux ovins Français. *Bull. Tech. Inf., 257, 89-96.*
- Bocquier F., Theriez M., Prache S., Brelurut A.**, 1988. Alimentation des ovins. In : *Jarrige R. (Eds), Alimentation des Bovins, Ovins et Caprins. INRA Editions, Paris, 249-279.*
- Bodin L., Elsen J. M., Hanocq E., François D., Lajous D., Manfredi E., Mialon M. M., Biochard D., Foulley J. L., Sancristobal-Gaudy M., Teyssier J., Thimonier J., Chemineau P.**, 1999. Génétique de la reproduction chez les ruminants. *INRA. Prod. Anim., 12, 87-100.*
- Bokser L., Srkalovic G., Szepeshazi K., Schally A. V.**, 1991. Recovery of pituitary gonadal function in male and female rats after pronlonged administration of a potent antagonist of luteinizing hormone-releasing hotmone (SB-75). *Neuroendocrinology, 54, 136-145.*
- Boland M. P., Lonergan P., O'Callaghan D.**, 2001. Effect on nutrition on endocrine parameters, ovarian physiology, and oocyte and embryo development. *Theriogenology, 55, 1323-1340.*
- Bousbaa S., Lachi A.**, 1992. Essais de synchronisation de l'œstrus à différentes doses de PMSG, chez la brebis Ouled Djellal dans la région de Maarif wilaya de M'Sila. *Thèse d'Ingénieur Agronome INA., El-Harrach, Alger, 41P.*
- Branca A., Molle G., Sitzia M., Decandia M., Landau S.**, 2000. Short-term dietray effects on reproductive wastage after induced ovulation and artificial insemination in primiparous lactating Sarda ewes. *Anim. Reprod. Sci., 58, 59-71.*
- Brice G., Jardon C.**, 1975. Préparation des béliers aux luttes de printemps. *1^{ere} Journée de la Recherche Ovine et Caprine, 2-4 décembre 1975, INRA-ITOVIC Edition, Tome II : Espèce Ovine, 244-252.*
- Brice G.**, 1988. Influence de l'état d'engraissement des brebis sur leurs performances de reproduction. *Bull. Tech. Ovin et Caprin, 23, 57-63.*
- Broers P.**, 1994. Reproduction chez la brebis. In : *Abrège de reproduction animale. Edition Intervet International, Pays Bas, 105-122.*
- Brugère-Picoux J.**, 1994. Maladies des moutons. *1^{ère} Edition, France Agricole Editions, 239P.*

- Caldani M., Caraty A., Pelletier J., Thiéry J. C., Tillet Y., 1991.** La libération pulsatile de LH et son contrôle. In : *Thibault C., Levasseur M. C. (Eds) La reproduction chez les mammifères et l'homme, INRA. Ellipses, Paris, 71-87.*
- Caraty A., Moenter S. M., Locatelli A., Martin G. B., Karsch F. J., 1990.** GnRH secretion during the preovulatory LH surge in the ewe. In : *Bouchard P., Haour F., Franchimont P., Schatz B. (Eds). Recent progress on GnRH and gonadal peptides. Elsevier Biomedical Press, Paris, 82-95.*
- Caron P., Hubert B., 2000.** De l'analyse des pratiques à la constitution d'un modèle d'évolution des systèmes d'élevage : application à la région Nordeste du Brésil. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop., 53, 37-53.*
- Chellig R., 1986.** Les races ovines élevées en Algérie. *C.N.P.A., Alger, 50P.*
- Chellig R., 1992.** Les races ovines Algériennes. *O.P.U., 75P.*
- Chemineau P., Malpaux B., Pelletier J., Delgadillo J. A., Guérin Y., Thimonier J., 1990.** Effets de la lumière et de la température sur la reproduction des petits ruminants. In : *Association pour l'Etude de la Reproduction Animale, Edition Maisons Alfort, F1-11.*
- Chemineau P., Vandaele E., Brice G., Jardon C., 1991a.** Utilisation des implants de mélatonine pour l'amélioration des performances de reproduction chez la brebis. *Rec. Méd.Vét.,167, 227-239.*
- Chemineau P., Chupin D., Cognié Y., Thimonier J., 1991b.** La maîtrise de la reproduction des mammifères domestiques. In : *Thibault C., Levasseur M. C. (Eds) La reproduction chez les mammifères et l'homme, INRA. Ellipses, Paris, 655-676.*
- Chemineau P., Malpaux B., Delgadillo J. A., Guérin Y., Ravault J. P., Thimonier J., Pelletier J., 1992.** Control of sheep and goat reproduction : Use of light and melatonin. *Anim. Reprod. Sci., 30, 157-184.*
- Chemineau P., Malpaux B., Guérin Y., Chesneau D., Deletang F., Pobel T., Brice G. 1995.** Emploi des implants de mélatonine pour maîtriser la reproduction saisonnière chez les ovins. *Association pour l'Etude de la Reproduction Animale, Edition Maisons Alfort, 1-20.*
- Chemineau P., Cognié Y., Heyman Y., 1996.** Maîtrise de la reproduction des mammifères d'élevage. *INRA. Prod. Anim., Hors série, 5-15.*
- Chemineau P., Malpaux B., 1997.** Photopériodisme et reproduction. *La semaine Vét., 847, 18-20.*
- Chemineau P., Blanc M., Caraty A., Bruneau G., Monget P., 1999.** Sous-nutrition, reproduction et système nerveux central chez les mammifères : rôle de la leptine. *INRA. Prod. Anim., 12, 217-223.*
- Chilliard Y., 1993.** Dietray fat and tissue adipose metabolism in ruminants, pigs and rodents A review. *J. Dairy. Sci., 76, 3897-3931.*
- Chilliard Y., Bocquier F., Doreau M., 1998.** Digestive and metabolic adaptation of ruminants to undernutrition, and consequences on reproduction. A review. *Reprod. Nutr. Dev., 38,131-152.*

- Chilliard Y., Bocquier F., Delavaud C., Faulconnier Y., Bonnet M., Guerre-Millo M., Martin P., Ferlay A., 1999.** La leptine chez le ruminant. Facteurs de variation physiologiques et nutritionnels. *INRA. Prod. Anim.*, 12, 225-237.
- Cognié Y., 1981.** Maîtrise de la reproduction chez les ovins. *INRA. B.T.I.A.*, 20, 13-23.
- Cognié Y., Schirar A., Martinet J., Poulain N., Mirman B., 1984.** Activité reproductrice et maîtrise de l'ovulation chez la brebis. 9^e Journées de la Recherche Ovine et Caprine. *INRA-ITOVIC Eds.*, 109-133.
- Cognié Y., 1988.** Nouvelles méthodes utilisées pour améliorer les performances de reproduction chez les ovins. *INRA. Prod. Anim.*, 1, 83-92.
- Cognié Y., Poulain N., Guérin Y., Martinet J., 1992.** Administration of exogenous growth hormone in early follicular phase enhances embryo production in sheep. 12th International Congress on Animal Reproduction, The Hague, 787-787.
- Colas G., 1975.** The use of progestagen SC 9880 as an aid for artificial insemination in ewes. *Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys.*, 15, 317-327.
- Colas G., Brice G., Cottier M., Cognié Y., Guérin Y., Delmas G., 1978.** L'insémination artificielle ovine en France. *Bull. Techn. Inf.*, 333, 285-291.
- Coop I. E., 1966.** Effect of flushing on reproductive performance of ewes. *J. Agric. Sci. (Camb.)*, 67, 305-323.
- Courot M., 1988.** Techniques modernes de reproduction. In : *Proceedings of the Third World Congress on Sheep and Beef, juin 1988, Paris*, 59-78.
- Dedieu B., Cournut E., 1988.** Un outil de pilotage. *Pâtre*, 359, 48-52.
- Dedieu B., Cournut E., Gibon A., 1989.** Notation de l'état corporel et systèmes d'élevage ovin. Diagnostic et conseil pour l'alimentation des troupeaux en Cévennes. *INRA., Prod. Anim.*, 2, 79-88.
- Dedieu B., Gibon A., Roux A., 1991.** Notations d'état corporel des brebis et diagnostic des systèmes d'élevages ovins. In : *Etud. Rech. Sys. Agraires. Dév.*, 22, 48P. *INRA. Edition.*
- Dehak D., 1993.** Synchronisation des chaleurs et ovulations à l'aide des éponges vaginales : Effets des doses de la PMSG chez la brebis Ouled Djellal. *Thèse d'Ingénieur Agronome USTB, Blida*, 83P.
- Delfa R., Teixeira A., Colomer-Rocher F., 1989.** A note on the use of a lumbar joint as a prediction of body fat depots in Aragonese ewes with different body condition scores. *Anim. Prod.*, 49, 327-329.
- Derivaux J., 1971.** Reproduction chez les animaux domestiques. Tome I : *Physiologie.* Editions Derivaux, Liège, 157P.
- Downing J. A., Joss J., Connell P., Scaramuzzi R. J., 1995a.** A mixture of the branched chain amino acids leucine, isoleucine and valine increase ovulation rate in ewes when infused during the luteal phase of the oestrous cycle : an effect that may be mediated by insulin. *J. Endocrinol.*, 145, 315-323.

- Downing J. A., Joss J., Connell P., Scaramuzzi R. J., 1995b.** Ovulation rate and the concentrations of gonadotrophic and metabolic hormones in ewes fed lupin grain. *J. Reprod. Fertil.*, 103, 137-147.
- Driancourt M. A., Gibson W. R., Cahill L. P., 1984.** Follicular dynamic through the oestrous cycle in sheep : A review. *Reprod. Nutr. Dev.*, 25, 1-15.
- Driancourt M. A., Gougeon A., Royère D., Thibault C., 1991a.** La fonction ovarienne. In : *Thibault C., Levasseur M. C. (Eds) La reproduction chez les mammifères et l'homme, INRA. Ellipses, Paris, 273-298.*
- Driancourt M. A., Royère D., Hédon B., Levasseur M. C., 1991b.** Cycles œstriens et cycles menstruels. In : *Thibault C., Levasseur M. C. (Eds) La reproduction chez les mammifères et l'homme, INRA. Ellipses, Paris, 573-587.*
- Driancourt M. A., Thuel B., 1998.** Control of oocyte growth and maturation by follicular cells and molecules present in follicular fluid. A review. *Reprod. Nutr. Dev.*, 38, 345-362.
- Drion P. V., Remy B., Houtain J. Y., Mc Namara M., Baril G., Heyman Y., Cognié Y., Theau-Clement M. C., Lebœuf B., Ectors F., Segers K., Beckers J. F., 1998.** Utilisation répétée des gonadotropines exogènes dans le contrôle de la reproduction : justifications, relations structure-activité biologique, effets secondaires potentiels. Une synthèse. *Ann. Méd. Vét.*, 142, 373-390.
- Drion P. V., Beckers J. F., Derkenne F., Hanzen Ch., 2000.** Le développement folliculaire chez la vache. 2. Mécanismes hormonaux au cours du cycle et du post-partum. *Ann. Méd. Vét.*, 144, 385-404.
- Driver P. M., Forbes J. M., 1981.** Episodic growth hormone secretion in sheep in relation to time of feeding, spontaneous meals and short term fasting. *J. Physiology*, 317, 413-424.
- Durand D., 1987.** La systémique. Série que Sais-je ?, *Edition Presses Universitaires de France, 127 P.*
- E.R.O.P.A., 1980.** Encyclopédie des races ovines des pays arabes 1980. Tome I : *Les races ovines des pays arabes OAECS-CAEZSD.*
- Elrod C. C., VanAmburgh M., Butler W. R., 1993.** Alterations of PH in response to increased dietary protein in cattle are unique to the uterus. *J. Anim. Sci.*, 71, 702-706.
- Evans G., Robinson T. J., 1980.** The control of fertility in sheep : endocrine and ovarian responses to progestaen-PMSG treatment in the breeding season and anœstrous. *J. Agric. Sci.*, 49, 69-88.
- F.A.O., 2001.** Organisation des Nations-Unies pour l'alimentation et l'agriculture. *Annuaire mondial de la production, Rome, Italie.*
- Fargeas J., 1975.** Les mécanismes de contrôle de l'activité du corps jaune périodique chez les ruminants. *Rev. Méd. Vét.*, 126, 193-206.
- Faulconnier Y., Bonnet M., Bocquier F., Leroux C., Hocquette J. F., Martin P., Chilliard Y., 1999.** Régulation du métabolisme lipidique des tissus adipeux et musculaires chez le ruminant. Effets du niveau alimentaire et de la photopériode. *INRA. Prod. Anim.*, 12, 287-300.

- Fletcher I. C.**, 1981. Effects of energy and protein intake on ovulation rate associated with the feeding of lupin grain to Merino ewes. *Aust. J. Agric. Res.*, 32, 79-87.
- Fortune J. E., Vincent S. E.**, 1983. Progesterone inhibits the induction of aromatase activity in rat granulosa cells in vitro. *Biol. Reprod.*, 28, 1078-1089.
- Fortune J. E.**, 1994. Ovarian follicular growth and development. *Mam. Biol. Reprod.*, 50, 225-232.
- Fraysse J. L., Darré A.**, 1990. Produire des viandes. *Volume 1. Sur quelles bases économiques et biologiques ? Lavoisier Edition, 374P.*
- Freret S., Grimard B., Ponter A., Humblot P.**, 2000. Variation du niveau d'apport nutritionnel et production d'ovocytes et d'embryons chez les ruminants : étude bibliographique. *Elev. Insémin.*, 297, 3-25.
- Fukin Y., Akaike M., Awzai H., Ono H.**, 1989. Effect of timing injection with pregnant mare's serum gonadotrophin on fixed-time artificial insemination of seasonally anæstrus ewes. *J. Agri. Sci.*, 113, 361-364.
- Gadoud R., Joseph M. M., Jussiau R., Lisberney M. J., Mangeol B., Montméas L., Taarit A.**, 1992. Alimentation des ovins. In : *Nutrition et alimentation des animaux d'élevage. Volume 2. Foucher Editions, Collection INRAP.*, 151-190.
- Gallegos-Sánchez J., Malpaux B., Thiéry J. C.**, 1988. Control of pulsatile LH secretion during seasonal anæstrus in the ewe. *Reprod. Nutr. Dev.*, 38, 3-15.
- Gayrard V., Picard-Hagen N., Malpaux B., Thiéry J. C.**, 1998. Neuroendocrine control of seasonal reproduction in the ewe. *Rev. Méd. Vét.*, 149, 283-288.
- Gibon A., Dedieu B., Theriez M.**, 1985. Les réserves corporelles des brebis. Stockage, mobilisation et rôle dans les élevages de milieu difficile. *10^{èmes} Journées de la Recherche Ovine et Caprine. INRA-ITOVIC (Eds).*, Paris, 178-212.
- Ginther O. J.**, 2000. Selection of dominant follicule in cattle and horses. *Anim. Reprod. Sci.*, 60, 61-79.
- Godfrey R. W., Collins J. R., Hensley E. L., Wheaton J. E.**, 1999. Estrus synchronization and artificial insemination of hair sheep ewes in the tropics. *Theriogenology*, 51, 985-997.
- Goldring N. B., Durica J. M., Lifka J., Hedin L., Ratoosh S. L., Miller W. L., Orly J., Richards J. S.**, 1987. Cholesterol side-chain cleavage P450 messenger ribonucleic acid : evidence for hormonal regulation in rat ovarian follicles and constitution expression in corpora lutea. *Endocrinol.*, 120, 1942- 1950.
- Greenwald G. S., Roy S. K.**, 1994. Follicular developmant and its control. In : *Knobil E., Neill J. (Eds). The physiology of reproduction, Raven Press, newYork*, 629-724.
- Grimard B., Humblot P., Mailot J. P., Jeanguyot N., Sauvant D., Thibier M.**, 1997. Absence of response to œstrus induction and synchronisation treatment is related to lipid mobilization in suckled beef cows. *Reprod. Nutr. Dev.*, 37, 129-140.
- Guesnet Ph., Demarne Y.**, 1987. La régulation de la lipogénese et de la lipolyse chez les mammifères. *INRA. Edition, Paris*, 128P.

- Gunn R. G., Doney J. M., 1975.** The interaction of nutrition and body condition at mating on ovulation rate and early embryo mortality in Scottish Blackface ewes. *J. Agric. Sci.*, 85, 465-470.
- Gunn R. G., Doney J. M., 1979.** Fertility in cheviot ewes. 1. The effect of body condition at mating on ovulation rate and early embryo mortality in North and South country Cheviot ewes. *Anim. Prod.*, 29, 11-26.
- Gunn R. G., 1983.** The influence of nutrition on the reproductive performance of ewes. In : *Sheep Production. Haresign W. (Eds), Butterworth, London, 99-110.*
- Gunn R. G., Rhind S. M., Maxwell T. J., Sim D. A., Jones J. R., James J. E., 1988.** The effect of sward height and active immunization against androstenedione on reproductive performance of ewes of two Welsh breeds in different body condition. *Anim. Prod.*, 46, 417-426.
- Hall A. D., Fagen R.E., 1956.** Definition of a system. *General System Yearbook.*, 1, 18.
- Hawk H. W., Conley H. H., 1971.** Loss of spermatozoa from the reproductive tract of the ewe and intensification of sperm "breakage" by progestagen. *J. Reprod. Fertil.*, 27, 339-347.
- Holly J. M. P., Wan J. A. H., 1989.** Insulin-like growth factors : autocrine, paracrine or endocrine ? New perspective of the somatomedin hypothesis in the light of recent developments. *J. Endocrinol.*, 122, 611-618.
- Hua K. M., Ord R., Kirk S., Li Q. J., Hodgkinson S. C., Spencer G. S. G., Molan P. C., Bass J. J., 1992.** Régulation of plasma and tissue levels of insulin-like growth factors -I by nutrition and treatment with growth hormone in sheep. *J. Endocrinol.*, 136, 217-224.
- Hua K. M., Hodgkinson S. C., Bass J. J., 1995.** Differential regulation of plasma of insulin-like growth factors - I and II by nutrition, age and growth hormone treatment in sheep. *J. Endocrinol.*, 147, 507-516.
- Jasiorowski H. A., 1991.** European animal husbandry : a model to adopt or reject by developing countries ? In : *Rossier (Eds.), : on the eve of the thrid millenium, the European challenge for animal production. European Association for Animal production. Wageningen Pudoc, Pays-Bas, EAAP Publication, 48, 127-141.*
- Jefferies B. C., 1961.** Body condition scoring and its use in management. *Tasun. J. Agric.*, 32, 19-21.
- Jolly P. D., Mc Doudall S., Fitzpatrick L. A., MacMillan K. L., Entwistle K. W., 1995.** Physiological effects of under nutrition on postpartum anæstrus in cows. *J. Reprod. Fertil.*, 49, 477-492.
- Karsch F. J., Robinson J. E., Woodfill C. J.I., Brown B., 1989.** Circannual cycles of Luteinizing hormone and Prolactin secretion in ewes during prolonged exposure to a fixed photoperiod : Evidence for an Endogenous Reproductive rythm. *Biol. Reprod.*, 41, 1034-1046.
- Karsch F. J., Dahl G. E., Evans N. P., Manning J. M., Mayfield K. P., Moenter S. M., Foster D. L., 1993.** Seasonnal changes in gonadotropin-releasing secretion in the ewe : alteration in response to the negative feedback action of œtradiol. *Biol. reprod.*, 49, 1377-1383.

- Kerbaa A.**, 1974. Etude de quelques voies d'amélioration des productions ovines en milieu pastoral. *Séminaire International sur le Pastoralisme, Alger, 22 avril 1974.*
- Krid M.**, 1985. Contribution à l'étude de la race Ouled Djellal. *Thèse d'Ingénieur Agronome. INESA., Batna, 52P.*
- Kruip TH., A. M., Brand A.**, 1975. Follicular growth during the normal cycle and after treatment with progestagens in the ewe. *Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys.*, 15, 191-204.
- Kuhara T., Ikeda S., Aohneda A., Sasaki Y.**, 1991. Effects of intravenous infusion of 17 aminoacids on the secretion of GH, glucagon and insulin in sheep. *An. J. Physiol.*, 23, E21-26.
- Landais E. Lhoste P., Milleville P.**, 1987. Points de vue sur la zootechnie et les systèmes d'élevage tropicaux. *Cah. Sci. Hum.*, 23, 421-437.
- Landais E.**, 1994. Système d'élevage : d'une intuition holiste à une méthode de recherche, le cheminement d'un concept. In : *Blanc-Pamard et Boutais, Coord. A la croisée des parcours. Pasteurs, éleveurs, cultivateurs, Paris, France, 15-59.*
- Landau S., Molle G.**, 1997. Nutrition effects on fertility in small ruminants with an emphasis on Mediterranean sheep breeding systems. In : *Proc. FAO/CIHEAM Meeting on Recent Advances in Small Ruminant Nutrition. Lindberg J. E., Gonda H. L., Ledin I., (Eds), Rabat, Morocco, October 24-26, 1996, Options Méditerranéennes, 34, 203-216.*
- Langford G. A.**, 1982. Influence of PMSG and time of artificial insemination on fertility of progestagen-treated sheep in confinement. *J. Anim. Sci.*, 54, 1205-1211.
- Lassoued N. Khaldi G.**, 1990. Influence du niveau alimentaire avant et après la mise-bas des brebis de race Barbarine à l'effet mâle. *Ann. INRA. Tunisie, 63, 20.*
- Lauderdale J. W., Zimbelman R. G.**, 1974. Techniques in female Reproduction. In : *Hafez E.S.E. (Eds), Reproduction in Farm Animals. 3^{ème} édition Lea et Febiger Edition, 432-450.*
- Le Frileux Y., Pommaret A., Hervieu J., Morand-Fehr P., Brousseau J. Y., Coutineau H., Dunord M., Dupont J. P., Grimault Y., Broqua B., Vanquackebeke E.**, 1995. Analyse de profils de l'état corporel des chèvres conduites dans différents systèmes d'alimentation. In : *Proc. FAO/CIHEAM Body condition of sheep and Goats. Methodological Aspects and Applications. Purroy A., (Eds), Saragosse, Espagne, 24-25 mars 1994. Options méditerranéennes, 27, 151-160.*
- Le Moigne J.L.**, 1984. La théorie du système général : théorie de la modélisation. *Presse universitaires de France, 159P.*
- Legrand C., Maltier J. P., Marge S.**, 1993. Hormones et Reproduction. In : *Dupouy J. P. (Eds), Hormones et grandes fonctions. Tome II., Ellipses, Paris, 390-492.*
- Leymarie P., Martal J.**, 1991. Du corps jaune cyclique au corps jaune gestatif. In : *Thibault C., Levasseur M. C. (Eds) La reproduction chez les mammifères et l'homme, INRA. Ellipses, Paris, 403-421.*
- Lhoste P.**, 1984. Le diagnostic de système d'élevage. *Cah. Rech. Dév.*, 3-4, 84-88.

- Lindsay D. R., Thimonier J.**, 1988. Timing and frequency of reproduction in sheep. Physiological factors. In : *Proceedings of the Third World Congress on Sheep and Beef. Juin 1988, Paris, 547-564.*
- Lobb D. K., Dorrington J.**, 1992. Intraovarian regulation of follicular development. *Anim. Reprod. Sci.*, 28, 343-354.
- M.L.C.**, Meat and Livestock Commission, 1983. Feeding the ewe. Bletchley 2nd Edit. P.O. Box 44 Queensway House Bletchley Milton Keynes MK22EF, 78P.
- Mackey D. R., Sreenan J. M., Roche J. F., Diskin M. G.**, 1997. The effect of acute changes in energy intake on follicle wave turnover in beef heifers. *Irish. J. Agric. Food. Resc.*, 36, (abstr.).
- Mc Donald P., Edwards R. A., Greenhalgh J. F. D.**, 1988. Feeding standards for maintenance and growth. In : *Animal Nutrition. Fourth Edition Longman Scientific et Technical*, 284-374.
- Mc Evoy T. G., Robinson J. J., Aitken R. P., Findlay P. A., Palmer R. M., Robertson I.S.**, 1995. Dietray-induced suppression of preovulatory progesterone concentrations in superovulated ewes impairs the subsequent in vivo and in vitro development of their ova. *Anim. Reprod. Sci.*, 39, 89-107.
- Mc Leod B J., Haresign W., Lamming G. E.**, 1982a. The induction of ovulation and luteal function in seasonally anæstrus ewes treated with small-dose multiple injections of GnRH. *J. Repro. Fertil.*, 65, 215-221.
- Mc Leod B J., Haresign W., Lamming G. E.**, 1982b. Reponse of seasonally anæstrus ewes to small-dose multiple injections of GnRH with and without progesterone pretreatment. *J. Repro. Fertil.*, 65, 223-230.
- Madibela O. R., Mc Evoy T. G., Robinson J. J., Findlay P. A., Aitken R. P., Robertson I. S.**, 1995. Excess rumen degradable protein influences the rate of development and glucose metabolism of fertilised sheep ova. *J. Anim. Sci.*, 3, 536-537.
- Malpaux B., Viguié C., Thiéry J. C., Chemineau P.**, 1996. Contrôle photopériodique de la reproduction. *INRA. Prod. Anim.*, 9, 9-23.
- Mann G. E., Mc Neilly A. S., Baird D. T.**, 1991. Hormone production in vivo and in vitro from follicles at different stages of the œstrus cycle in sheep. *Endocrinology*, 132, 225-234.
- Martin R., Moscoso G., Scaramuzzi R. J., Loughna P. T., Johnson P., Leigha A. J.**, 1998. The effects of maternal hyperglycaemia on embryonic development in the ewe. *J. Reprod. Fertil.*, 21, (abstr.).
- Martinet L.**, 1990. Lumière et reproduction. Rôle de la mélatonine. In : *Association pour l'Etude de la Reproduction Animale, Environnement et Reproduction, Eds Maisons Alfort, B1-11.*
- Marzin J., Lienard G.**, 1984. Productivité en agneaux des troupeaux ovins. Réflexions sur le choix d'une méthode d'analyse. *Bull. Tech. CRZV, Theix, INRA*, 56, 69-90.
- Mialot J. P., Grimard B.**, 1996. Alimentation énergétique et fécondité chez la vache allaitante. *Journée Nationale des GTV, O5.*

- Ministère de l'Agriculture**, 1998. Statistique agricole. *Superficie et Productions. Série "B". 58P.*
- Ministère de l'Agriculture**, 1999. Bulletin statistique, 1989-1999.
- Ministère de l'Agriculture**, 2001. Données du Bureau d'Hygiène, 2001.
- Molénat G., Lapeyronie P., Vincent M., Gouy J.**, 1995. Variations de l'état corporel en système d'élevage méditerranéen transhumant. *Pratiques d'élevage extensif identifier, modéliser, évaluer. Landais E., (Eds), Etud. Rech. Sys. Agraires. Dév., 27, 123-136. INRA. Edition.*
- Molina M. P., Sanna A., Molle G. Branca A. Ruda G., Casu S.**, 1991. Evolution de l'état corporel des brebis Sardes pendant la lactation et relations avec la productivité en conditions d'élevage intensif. *Options Méditerranéennes, 13, 97-102.*
- Molle G., Branca S., Ligios S., Sitzia M., Casu S., Landau S., Zoref Z.**, 1995. Effect of grazing background and flushing supplementation on reproductive performance in Sarda ewes. *Small. Rum. Res., 17, 245-254.*
- Monget Ph., Caraty A., Bruneau G., Martin G. B.**, 1998. Les interactions métabolisme-reproduction chez les animaux domestiques. *Contracept. Fertil. Sex., 26, 554-563.*
- Monniaux D., Pisselet C.**, 1992. Control of proliferation and differentiation of ovine granulosa cells by insulin-like growth factor-I and follicles stimulating hormone in vitro. *Biol. Reprod., 46, 109-119.*
- Napoléone M.**, 1995. Stratégies d'éleveurs et diagnostic zootechnique. Des élevages caprins pastoraux en région méditerranéenne. *Pratiques d'élevage extensif identifier, modéliser, évaluer. Landais E., (Eds), Etud. Rech. Sys. Agraires. Dév., 27, 95-120. INRA. Edition.*
- Naqvi S. M. K., Gulyani R.**, 1999. Ovarian response and embryo recovery to different superovulatory regimens in Rambouillet ewes under semi-arid conditions. *Small. Rum. Res., 34, 127-131.*
- Noël B., Bister J. L., Paquay R.**, 1993. Ovarian dynamics in Sufflok ewes at different periods of the year. *J. Reprod. Fertil., 99, 695-700.*
- Noël B., Mandiki S. M. N., Perrad B., Bister J. L., Paquay R.**, 1999. Terminal follicular growth, ovulation rate and hormonal secretion after melatonin pretreatment prior to FGA-PMSG synchronisation in Suffolk ewes at the onset of the breeding season. *Small. Rumin. Res., 32, 269-277.*
- Nolan R., O'Callaghan D., Doby R. T., Lonergan P., Boland M. P.**, 1998. The influence of short-term nutriment changes on follicle growth and embryo production following superovulation in beef heifers. *Theriogenology, 50, 1263-1274.*
- Nowak R., Rodway R. G.**, 1987. Length of melatonin exposure and onset of ovarian activity in anæstrus ewes. *J. Reprod. Fertil., 80, 343-347.*
- O'Callaghan D., Karsch F. J., Boland M. P., Hanrahan J. P., Roche J. F.**, 1992. Variation in the timing of the reproductive season among breeds of sheep in relation to differences in photoperiodic synchronisation of an endogenous rhythm. *J. Reprod. Fertil., 96, 443-452.*

- O'Callaghan D., Boland M. P.**, 1999. Nutritional effects on ovulation, embryo development and the establishment of pregnancy in ruminants. *Anim. Sci.*, 68, 299-314.
- O.N.S.**, 2001. Office National de Statistique, 2001.
- Parr R. A., Dairs I. F., Fairclough R. J., Miles M. A.**, 1987. Overfeeding during early pregnancy reduces peripheral progesterone concentration and pregnancy rate in sheep. *J. Reprod. Fertil.*, 80, 317-320.
- Picard-Hagen N., Berthelot X.**, 1997. Maîtrise hormonale des cycles chez les ruminants. *La Semaine Vét.*, 847, 8-10.
- Picton H. M., Tsonis C. G., Mc Neilly A. S.**, 1990. The antagonistic effect of exogenous LH pulses on FSH stimulated preovulatory follicle growth in ewes chronically treated with a gonadotrophin releasing hormone agonist. *J. Endocrinol.*, 127, 273-283.
- Prud'homme M. J., Pele B.**, 1984. Activité électromyographique de l'utérus chez la brebis pendant la saison sexuelle : comparaison de l'œstrus naturel et de l'œstrus induit par les progestagènes seuls ou avec une supplémentation de PMSG. *Reprod. Nutr. Dév.*, 24, 33-44.
- Purroy A., Bocquier F., Gibon A.**, 1987. Méthodes d'estimation de l'état corporel chez les brebis. In : *Symposium «Philoloetios» sur l'Evaluation des Ovins et des Caprins Méditerranéens*, FAO-Fonte Boa, Santarem, Portugal, 23-25 septembre. *Rapport EUR 11893*.
- Quinlivan T. D., Robinson T. J.**, 1969. Numbers of spermatozoa the genital tract after artificial insemination of progestagen-treated ewes. *J. Reprod. Fertil.*, 19, 73-86.
- Rhind S. M., Gunn R. G., Doney J. M., Leslie I. D.**, 1984. A note on the reproductive performance of Greyface ewes in moderately fat and very fat condition at mating. *Anim. Prod.*, 38, 465-470.
- Rhind S. M., Morris B. A., Clayton J., Gittus G.**, 1987. Effect of level of food intake at mating on the reproductive performance of ewes passively immunized against testosterone. *Anim. Prod.*, 45, 81-85.
- Rhind S. M., Mc Millen S. R., Wetherill G. Z., Mc Kelvey W. A. C., Gunn R. G.**, 1989. Effects of low levels of food intake before and/or after mating on gonadotrophin and progesterone profiles in Greyface ewes. *INRA. Prod. Anim.*, 49, 267-273.
- Rhind S. M., Elston D. A., Jones R. J., Rees M. E., Mc Miller S. R., Gunn R. G.**, 1998. Effects of restriction of growth and development of Brecon Cheviot ewe lambs on subsequent lifetime reproductive performance. *Small. Rum. Resc.*, 30, (abstr.).
- Robel P.**, 1991. La stéroïdogénèse : les enzymes et la régulation de leur expression génomique. In : *Thibault C., Levasseur M. C. (Eds) La reproduction chez les mammifères et l'homme*, INRA. Ellipses, Paris, 127-134.
- Robinson J. J.**, 1983. Nutrition of the pregnant ewe. In : *Sheep Production*. Haresign W., (Eds), Butterworth, London, 111-131.
- Robinson J. J.**, 1985. Nutrition and embryo loss in farm animals. In : *Embryonic mortality in Farm animals*. Martinus Nijhoff (Eds), the Hague, the Netherlands, 235-248.

- Robinson J. J., Sinclair D., Mc Evoy T. G.,** 1999. Nutritionnal effects on foetal growth. *Anim. Sci.*, 68, 315-331.
- Roeleveld A. C. W., Van Den Broek A.,** 1999. Les systèmes d'élevage : orienter la recherche. *Institut Royal des tropiques, Amsterdam*, 165 P.
- Romano J. E., Christians C.J., Crabo B. G.,** 2000. Continuous presence of rams hastens the onset of estrus in ewes synchronized during the breeding season. *Applied Animal Behaviour Science*, 66, 65-70.
- Rowe J. B.,** 1986. Association between glucose entray rate and ovulation in ewes. *Proc. Nutr. Soc. Austral.*, 11, (abstr.).
- Russel A. J. F., Doney J. M., Gunn R. G.,** 1969. Subjective assessment of body fat in live sheep. *J. Agric. Sci.*, 8, 353-367.
- Sagne J.,** 1950. L'Algérie pastorale : ses origines, sa formation, son passé, son présent et son futur. *Imp. Fontana, Alger*, 261P.
- Sakurai H., Adams B. M., Adams T. E.,** 1995. Gonadotroph responsiveness in orchidectomized sheep : IV. Effect of œstradiol infusion during the breeding and anœstrus season. *Biol. Reprod.*, 52, 382-389.
- Saumande J.,** 1981. Ovogenèse et folliculogénèse. *Rec. Méd. Vét.*, 151, 29-38.
- Saumande J.,** 1987. Superovulation chez les bovins : actualités et perspectives. *3^e Colloque Scientifique de l'Association Européenne de Transfert Embryonnaire, Lyon, 4-5 septembre 1987*, 97-101.
- Saumande J.,** 1991. La folliculogénèse chez les ruminants. *Rec. Méd. Vét.*, 167, 205-218.
- Sauvant D.,** 1992. Analyse systémique et modélisation. Introduction. *Cours de troisième année. INA-PG., Département des Sciences animales.*
- Sauvant D., Van Milgen J.,** 1995. Les conséquences de la dynamique de la digestion des aliments sur le métabolisme ruminal et les performances animales. *INRA. Prod. Anim.*, 8, 353- 367.
- Scaramuzzi R. J., Baird D. T., Campbell B. K., Downing J. A., Findlay A. S., Tsonis C. G.,** 1993. A model for follicule selection and the determination of ovulation rate in the ewe. *Reprod. Fertil., Dev.*, 5, (abstr.).
- Scaramuzzi R. J.,** 1994. The role of metabolic hormones in mediating nutritionnal influences on ovarian function. *J. Reprod., Fertil.*, 142, (abstr.).
- Signoret J. P., Cognié Y.,** 1975a. Detemination of the moment of ovulation in the ewe and sow. Influence of environment and hormonal treatment. *Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys.*, 15, 205-214.
- Signoret J. P.,** 1975b. Effet de la présence du bélier sur les mécanismes de la reproduction de la brebis. *1^{ere} Journée de la Recherche Ovine et Caprine, 2-4 décembre 1975, INRA-ITOVIC Edition, Tome II : Espèce Ovine*, 303-314.

- Signoret J. P., Lindsay D. R., Oldham C. M., Cognié Y., 1982.** Conditions pratiques d'utilisation de l'effet mâle pour la maîtrise de la reproduction des ovins. 7^{ème} Journées de la Recherche Ovine et Caprine. INRA-ITOVIC Edition, 304-315.
- Smith J. F., Stewart P. D., 1990.** Effects of nutrition on the ovulation rate of ewes. Concepts and consequences. In : *Reproductive physiology of Merino Sheep*. Oldham C. M., Martin G. B., Purns I. W., (Eds), Univ., of West Australia, Perth, 85-101.
- Soboleva T. K., Peterson A. J., Pleasants A. B., Mc Natty K. P., Rhodes F. M., 2000.** A model of follicular development and ovulation in sheep and cattle. *Anim. Reprod. Sci.*, 58, 45-57.
- Soukehal., 1978.** Contribution à l'organisation et l'amélioration du système d'élevage de la coopérative agro-pastorale de Tadjmout. Analyse des caractéristiques de conduites du troupeau. *Thèse d'Ingénieur Agronome, INA, El-Harrach, Alger*, 72P.
- Souza C. J. M., Campbell B. K., Baird D. T., 1996.** Follicular dynamics and ovarian steroid secretion in sheep during oestrus. *J. Reprod. Fertil.*, 108, 101-106.
- Spedding C. R. W., 1979.** An introduction to agricultural systems. *Elsevier Applied Science, London*, 189P.
- Spicer L. J., Echterkamp S. E., 1995.** The ovarian insulin and insulin-like growth factor system with an emphasis on domestic animals. *Domest. Anim. Endocrin.*, 12, 223-245.
- Spicer L. J., 1998.** Leptin as a metabolic regulator of reproduction : Effect on the ovary. *J. Anim. Sci.*, 76, (abstr.).
- Stewart R., Oldham C. M., 1986.** Feeding lupins to ewes for four days during the luteal phase can increase ovulation rate. *Proc. Austral. Soc. Anim., Prod.*, 16, 367-370.
- Symons A. M., Cunningham N. F., Saba N., 1974.** The gonadotrophic hormone response of oestrus and cyclic ewes to synthetic luteinizing hormone-releasing hormone. *J. Reprod. Fertil.*, 39, 11-21.
- Tennah S., 1997.** Contribution à l'étude des facteurs influençant les performances de production et de reproduction des brebis de race Ouled Djellal sous différents traitements de synchronisation des chaleurs. *Thèse de Magister en Sciences Agronomiques, INA, El-Harrach*, 83P.
- Teyssier J., Lapeyronie P., Bosc P., Molénat G., 1994.** Etat corporel durant la gestation et performances d'allaitement chez les brebis Merinos d'Arles en système transhumants. *Annales de zootechnie, 9^{ème} Journées des Recherches sur l'Alimentation et la Nutrition des Herbivores*, 43, 56S.
- Thatcher W. W., Hansen P. J., 1993.** Environment and reproduction. In : King G. J. (Eds), «*World animal science.*» Elsevier, 433-458.
- Theriez M., Desvignes A., Thimonier J., 1971.** Améliorations de la prolificité chez les ovins. *Bull. Tech. Inf.*, 257, 231-219.
- Theriez M., 1984.** Influence de l'alimentation sur les performances de reproduction des ovins. 9^{ème} Journées de la Recherche Ovine et Caprine, 5-6 décembre 1984, INRA-ITOVIC Edition, 294-326.

- Thibault C., Levasseur M. C., 1979.** La fonction ovarienne chez les mammifères. *Masson, Paris, 102P.*
- Thibier M., 1981.** Hormonologie de la reproduction un nouveau concept : La régulation endocrine par modulation de fréquence. *Rec. Méd. Vét., 157, 15-28.*
- Thimonier J., Ravault J. P., Ortavant R., 1978.** Plasma prolactin variations and cyclic ovarian activity in ewes submitted to different light regimes. *Ann. Biol. anim. Bioch., Biophys., 18, 1229-1335.*
- Thimonier J., Pelletier J., Ortavant R., 1984.** Photopériodisme et reproduction : bases physiologiques. *9^{ème} Journées de la Recherche Ovine et Caprine, 5-6 décembre 1984, INRA-ITOVIC Edition, 62-78.*
- Thimonier J., Cognié Y., Lassoued N., Khaldi G., 2000.** L'effet mâle chez les ovins : une technique actuelle de maîtrise de la reproduction. *INRA. Prod. Anim., 13, 223-231.*
- Thomas G. B., Mercer J. E., Karalis T., Rao A., Cummins J. T., Clarke I. J., 1990.** Effect of restricted feeding on the concentrations of Growth Hormone (GH), Gonadotropines and Prolactin (PRL) in plasma and on the amounts of messenger ribonucleic acid for GH, Gonadotropin in subunits and PRL in the pituitary glands of adult ovariectomized ewes. *Endocrinol., 126, 1361-1367.*
- Tilly J. L., Kowalski K. I., Scomberg D.W., Hsueh A. J. W., 1992.** Apoptosis in atretic ovarian follicles is associated with selective decrease in messenger ribonucleic acid transcripts for gonadotropin receptors and cytochrome 450 aromatase. *Endocrinol., 131, 1670-1676.*
- Torre C., Casals R., Caja G., Paramio M. T., Ferret A., 1991.** The effects of body condition score and flushing on the reproductive performances of Ripollésa breed ewes mated in spring. *Options Méditerranéennes, 13, 85-90.*
- Touati K., Beckers J.F., Ectors F. J., Ectors F., 1989.** Mise au point sur la folliculogénèse. Une synthèse. *Ann. Méd. Vét., 133, 85-97.*
- Turnbull K. E., Braden A. W. H., Mattuer P. E., 1977.** The pattern of follicular growth and atresia in the ovine ovary. *Aust. J. Biol. Sci., 30, 229-232.*
- Turries V., 1976.** La reproduction des ovins. *Polycopie cours. INA, El-Harrach. Dép. Zootechnie.*
- Ungerfeld R., Rubianes E., 1999.** Estrus reponse to the effect ram in Corriedale ewe primed with medroxyprogesterone during the breeding season. *Small. Rumin. Res., 32, 89-91.*
- Vade Mecum du Vétérinaire., 1995.** Hormonothérapie sexuelle. *16^{ème} édition Vigot., 317-402.*
- Vallerand F., 1989.** Eléments méthodologiques pour l'identification et l'analyse des systèmes méditerranéens d'élevage ovins. In : *L'évaluation des ovins et des Caprins méditerranéens. Edition Com. des Com. Europ., 55-71.*
- Van Cleef J., Dahl G. E., Evans N. P., Mauger D.T., Karsh F. J., Padmanabhan V., 1995.** Existence of a GnRH -independant component of episodic FSH release in the natural luteal phase ewe. *J. Reprod. Fertil., 15, (abstr.).*

- Vernon R. G., Barber M.C., Travers M. T., 1999. Développements récents dans les études de la lipogenèse chez l'homme et chez les animaux. *INRA. Prod. Anim.*, 12, 319-327.
- Viguié C., Battaglia D. F., Krasa H. B., Karsch F. J., 1997. Les hormones thyroïdiennes agissant au niveau central et indépendamment du rétrocontrôle négatif sur la sécrétion de TSH pour permettre l'inhibition saisonnière de la sécrétion de LH chez la brebis. *Ann. Endocrinol.*, 0-1.
- Viñoles C., Meikle A., Forsberg M., Rubianes E., 1999. The effect of subluteal levels of exogenous progesterone on follicular dynamics and endocrine patterns during the early luteal phase of the ewe. *Theriogenology*, 51, 1351-1361.
- Waghorn G. C., Smith J. F., Ulyatt M.T., 1990. Effect of protein and energy intake on digestive and nitrogen metabolism in wethers and on ovulation rate in ewes. *Anim. Prod.*, 51, 291-300.
- Webb R., Gauld J. K., 1985. Folliculogenesis in sheep : Control of ovulation rate. In : *Genetics of Reproduction in Sheep*. Robinson D. W., Land R. B., Butterworths, London, England, 261-274.
- Webb R., Gosden R. G., Telfer E.E., Moor R. M., 1999. Factors affecting folliculogenesis in ruminants. *Anim. Sci.*, 68, 257-284.
- Wilkinson S. C., Chestrnutt D. M. B., 1988. Effect of level of food intake in mid and late pregnancy on the performance of breeding ewes. *Anim. Prod.*, 47, 411-419.
- Williams S. A., Yaakub H., O'Callaghan D., Boland M. P., Scaramuzzi R. J., 1997. Effect of energy intake from diet on infusion of glucose on ovulation rate in ewes. *J. Reprod. Fertil.*, 19, (abstr.).
- Wolfgang K., 1994. Atlas de diagnostics échographiques. Examen gynécologique et reproduction. *Maloine Editions*, 187-209.
- Yaakub H., O'Callaghan D., O'Doherty J. V., Hyttel P., 1997. Effect of dietary intake on follicular numbers and oocyte morphology unsuperovulated and superovulated ewes. *Theriogenology*, 47, (abstr.).
- Yenikoye A., Pelletier J. P., Andre D., Marianna J. C., 1982. Anomalies in ovarian function of Peulh ewes. *Theriogenology*, 17, 355, 364.
- Yerou H., 1997. Essai de caractérisation des systèmes d'élevage ovins en zone steppique. Cas de la commune de Maamora (Wilaya de Saïda). *Thèse de Magister en Sciences Agronomique*. 136P.
- Zahaf A., 1990. Essai de caractérisation des systèmes d'élevage ovin en Algérie. *Thèse d'Ingénieur Agronome INA.*, EL-Harrach, Alger, 68P.
- Zaiem I., Taiturier D., Chemli J., Soltani M., 1996. Utilisation d'éponges vaginales associées à des doses différentes de PMSG pour l'amélioration des performances de reproduction chez la brebis noire de Thibar à contre saison. *Rev. Méd. Vét.*, 147, 305-310.
- Zaiem I., Chemli J., Slama H., Taiturier D., 2000. Amélioration des performances de reproduction par l'utilisation de la mélatonine chez la brebis à contre saison en Tunisie. *Revue. Méd. Vét.*, 151, 517-522.

Annexes

Annexe 1

Durée et Superficie des Parcelles Exploitées dans la Ferme E1

	Jachère	Déprimage	Chaumes d'Avoine	Chaumes de Blé Tendre	Prairie Naturelle	Déprimage	Prairie Naturelle	Jachère
Début	01/03/00	17/04/00	04/06/00	07/07/00	16/09/00	19/11/00	11/02/01	01/03/01
Fin	16/04/00	03/06/00	06/07/00	15/09/00	18/11/00	10/02/01	28/02/01	26/03/01
Durée (J)	47	48	33	71	64	84	18	26
Heures de pâturages (H)	10 → 17	10 → 16	7 → 12 15 → 17	7 → 12 15 → 17	10 → 17	11 → 16	11 → 16	10 → 17
Surface (ha)	32	80	45	80	77	50	77	32

Durée et Superficie des Parcelles Exploitées dans la Ferme E2

	Jachère	Déprimage	Chaumes d'Avoine	Chaumes de Blé Tendre	Prairie Naturelle	Jachère
Début	01/03/00	01/05/00	10/06/00	21/06/00	01/10/00	01/03/01
Fin	30/04/00	09/06/00	20/06/00	30/09/00	28/02/01	30/04/01
Durée (J)	60	40	10	117	151	60
Heures de pâturages (H)	10 → 17	10 → 16	7 → 11 15 → 18	7 → 11 15 → 18	12 → 16	10 → 17
Surface (ha)	60	20	40	57	20	60

Durée et Superficie des Parcelles Exploitées dans la Ferme E 3

	Jachère	Chaumes d'Avoine	Chaumes de Blé Tendre	Prairie Naturelle	Jachère
Début	01/03/00	23/05/00	07/07/00	21/09/00	10/10/00
Fin	22/05/00	06/07/00	20/09/00	09/10/00	26/03/01
Durée (J)	83	45	75	18	167
Heures de pâturages (H)	10 → 17	7 → 12 15 → 17	7 → 12 15 → 17	10 → 17	10 → 17
Surface (ha)	57	30	100	5	57



Durée et Superficie des Parcelles Exploitées dans la Ferme E4

	Jachère	Avoine sur Pied	Chaumes d'Avoine	Chaumes de Blé Tendre	Chaumes de Blé Dur	Jachère
Début	01/03/00	31/05/00	22/07/00	19/08/00	31/08/00	01/10/00
Fin	30/05/00	21/07/00	18/08/00	30/08/00	30/09/00	30/04/01
Durée (J)	91	52	28	11	62	243
Heures de pâturages (H)	10 → 17	7 → 11 15 → 19	7 → 11 15 → 19	7 → 11 15 → 19	7 → 11 15 → 19	10 → 17
Surface (ha)	130	40	90	30	50	100

Annexe 2

Calendrier Expérimental de la Lutte Naturelle de Printemps et d'Automne dans l'Élevage E1

Saison	Printemps			Automne	
	SSo	S	T	SSo	S
Nombre de brebis	40	40	40	24	26
Etat physiologique des femelles	Allaitantes + sèches				
Dose de FGA (mg)	40	40	-	40	40
Dose d'eCG (UI)	400	-	-	400	-
Date de mise des éponges	21/03/00	21/03/00	-	15/10/00	15/10/00
Date du retrait des éponges	02/04/00	02/04/00	-	29/10/00	29/10/00
Durée du traitement progestagène (J)	12	12	-	14	14
Date du début de la lutte	04/04/00	04/04/00	04/04/00	30/10/00	30/10/00
Date de fin de lutte	28/11/00	28/11/00	28/11/00	28/11/00	28/11/00

Calendrier Expérimental de la Lutte Naturelle de Printemps et d'Automne dans l'Elevage E2

Saison	Printemps											Automne	
	SSo				S				T	SSo	S		
	Lot SSo1	Lot SSo2	Lot SSo3	Lot SSo4	Lot S1	Lot S2	Lot S3	Lot S4					
Nombre de brebis	15	5	5	5	15	5	5	7	30	21	19		
Etat physiologique des femelles	Allaitantes + sèches	Sèches	Sèches										
Dose de FGA (mg)	40	40	40	40	40	40	40	40	-	40	40		
Dose d'eCG (UI)	400	400	400	400	-	-	-	-	-	400	-		
Date de mise des éponges	22/03/00	24/03/00	26/03/00	28/03/00	22/03/00	24/03/00	26/03/00	28/03/00	-	13/10/00	13/10/00		
Date du retrait des éponges	03/04/00	05/04/00	07/04/00	09/04/00	03/04/00	05/04/00	07/04/00	09/04/00	-	27/10/00	27/10/00		
Durée du traitement progestagène (J)	12	12	12	12	12	12	12	12	-	14	14		
Date du début de la lutte	05/04/00	07/04/00	09/04/00	11/04/00	05/04/00	07/04/00	09/04/00	11/04/00	05/04/00	29/10/00	29/10/00		
Date de fin de lutte	05/07/00	05/07/00	05/07/00	05/07/00	05/07/00	05/07/00	05/07/00	05/07/00	05/07/00	03/11/00	03/11/00		

Calendrier Expérimental de la Lutte Naturelle de Printemps et d'Automne dans l'Élevage E4

Saison	Printemps			Automne
	SSo	S	T	
Lots	SSo	S	T	SSo
Nombre de brebis	25	25	25	20
Etat physiologique des femelles	Allaitantes + sèches	Allaitantes + sèches	Allaitantes + sèches	Sèches
Dose de FGA (mg)	40	40	-	40
Dose d'eCG (UI)	400	-	-	400
Date de mise des éponges	27/03/00	27/03/00	-	14/10/00
Date du retrait des éponges	08/04/00	08/04/00	-	28/10/00
Durée du traitement progestagène (J)	12	12	-	14
Date du début de la lutte	10/04/00	10/04/00	15/04/00	30/10/00
Date de fin de lutte	18/09/00	18/09/00	18/09/00	04/11/00

Annexe 3

Taux de Fertilité et de Prolificité, par ferme, des Brebis Traitées à la Lutte de Rattrapage d'Automne

Fermes	E1		E2		E3	E4
	SSo	S	SSo	S		
Lots	SSo	S	SSo	S	SSo	SSo
Taux de fertilité (%)	58,33	52	50	47,36	41,66	35
Taux de prolificité (%)	135,71	100	110	111,11	140	100
Effectif mis en lutte	24	25	20	19	12	20
Effectif mettant bas	14	13	10	9	5	7
Taille de la portée	9 simples 5 doublets	13 simples	9 simples 1 doublet	8 simples 1 doublet	3 simples 2 doublets	7 simples

Annexe 4

**Taux de Fertilité et de Prolifécité en Fonction des Classes d'Etat Corporel
des Brebis Traitées à la Lutte de Rattrapage d'Automne**

Fermes	E1			E2			E3		E4		
	EC1	EC2	EC3	EC1	EC2	EC3	EC1	EC2	EC1	EC2	EC3
Classes d'état corporel											
Taux de fertilité	51,85	50	83,33	37,5	71,42	0	36,36	50	55,55	44,44	0
Taux de prolifécité	135,71	125	140	111,11	110	0	150	100	120	100	0
Effectif mis en lutte	27	16	6	24	14	1	11	2	9	9	2
Effectif mettant bas	14	8	5	9	10	0	4	1	5	4	0
Taille de la portée	9 simples 5 doublets	6 simples 2 doublets	3 simples 2 doublets	8 simples 1 doublet	9 simples 1 doublet	0	2 simples 2 doublets	1 simple	4 simples 1 doublet	4 simples	0

Résumé

Afin d'étudier l'impact de l'introduction d'outils de gestion des élevages ovins, un dispositif expérimental est réalisé en grandeur réelle dans quatre élevages de la Wilaya de Sétif sur un effectif de 468 brebis.

Dans un premier volet, des notations périodiques de l'état corporel des brebis ont permis d'une part, d'établir la dynamique des états corporels dans les systèmes céréaliers, et, d'autre part, de montrer la diversité des systèmes d'élevage étudiés. De plus, nous avons identifié une période critique de mise en reproduction des brebis en lutte principale de printemps, et, précisé le rôle des chaumes dans la dynamique des états corporels.

Dans un deuxième volet, l'application des traitements de synchronisation des chaleurs et de superovulation, ont eu un effet significatif sur le taux de prolificité et un effet non significatif sur le taux de fertilité.

En dernier lieu, l'étude des relations entre l'état corporel des brebis, à la mise en lutte, et les performances de reproduction montre que la fertilité suit une forme curviligne et que le taux de prolificité augmente avec l'état corporel.

Compte tenu de ces résultats, il apparaît, que la notation de l'état corporel est un outil de diagnostic des systèmes d'élevage, simple et efficace, et que l'introduction des techniques de maîtrise de la reproduction doit être adaptée aux types de systèmes d'élevage.

Mots clés : Brebis, Ouled Djellal, Système d'élevage, Etat corporel, Alimentation, Synchronisation des chaleurs, Fertilité, Prolificité.

Summary

In order to study the impact of the introduction of tools management in sheep farming, an experiment is established in the field in four breedings farms in the region of Setif. A total of 468 ewes were studied. In the first part, periodical notations of ewes' body condition have permitted, to establish the dynamism of bodies conditions in the cereal systems and to show the diversity of breeding systems studied. In addition, we have identified a critical period for reproduction performances of ewes during spring mating, and have precised the role of culms on the dynamism of bodies conditions.

In the second part, synchronization of heats and superovulation, had a significant influence on the prolificity rate and a non significant effect on the fertility rate.

In the last part, the relationships between reproduction performances and ewes body condition score at mating, show that the fertility follows a curvilinear relation and the prolificity rate increases with the body condition.

Considering these results, it appears that the notation of body condition is a simple and efficient tool for diagnosis of breeding systems, and the introduction of mastering reproductive techniques of reproduction has to be adapted to types of breeding systems.

Keys words: Ewe, Ouled Djellal, Breeding system, Body condition, Nutrition, Synchronization of heats, Fertility, Prolificity.

ملخص

من أجل دراسة وقع ايلاج تقنيات تسيير الأنظمة الرعوية لتربية الأغنام قمنا بترتيب جهاز تجريبي في أربع مزارع بولاية سطيف. لهذا الغرض عدد الأغنام التي تمت عليها الدراسة هي 468 شاة.

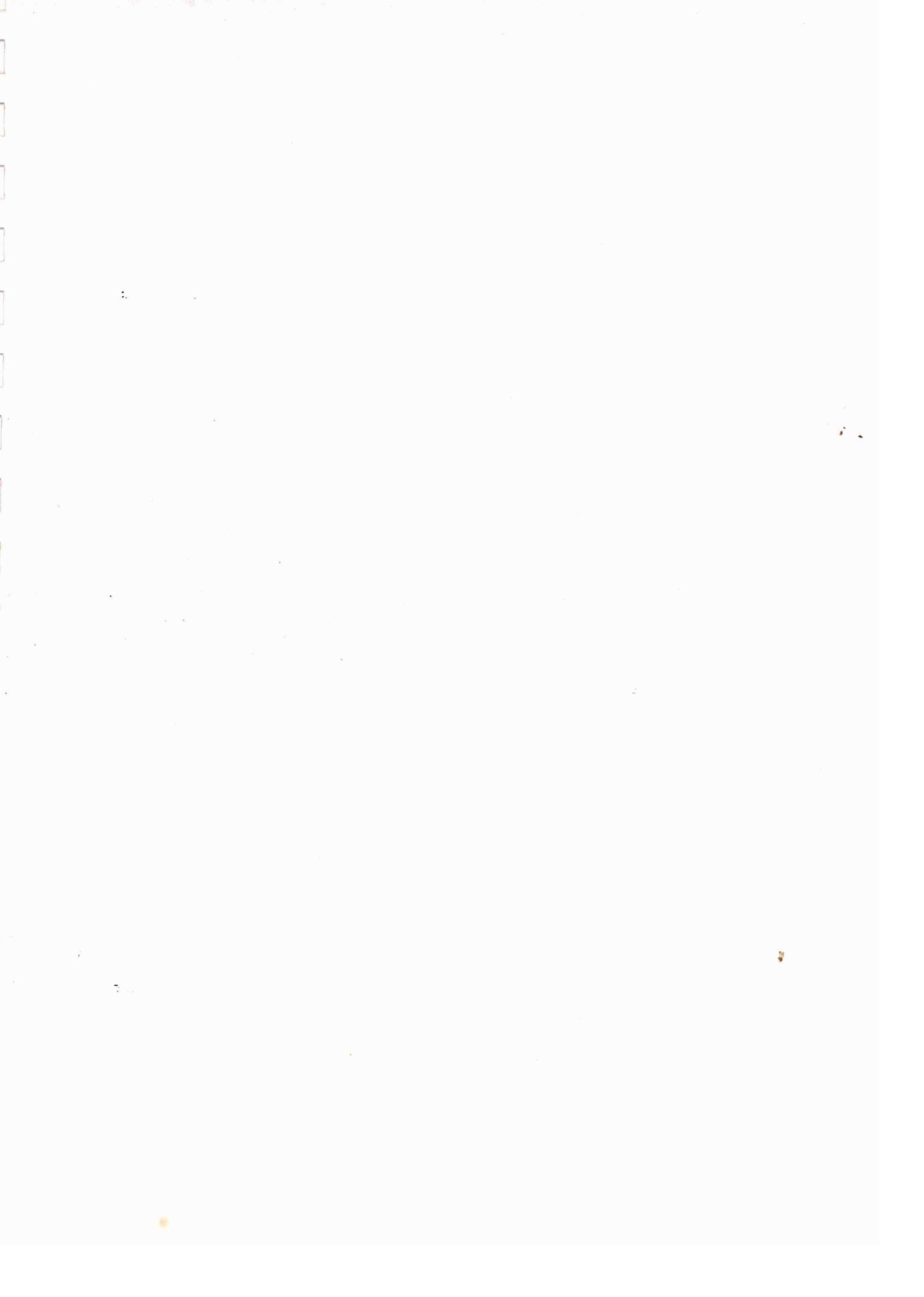
في المصراع الأول، تنقيط الحالة البدنية للشاة سمحت لنا بتحديد الديناميكية للحالة البدنية في الهضاب العليا و تنوع الأنظمة الرعوية، و قد تمكنا من تحديد الفترة الحساسة للشاة عند دخولهم للتكاثر في فصل الربيع، و كذلك استطعنا تحديد الدور الذي يلعبه الحشفة في الديناميكية الحالة البدنية.

في المصراع الثاني، تقنية موافقة الشبق و إكثار التبييض أحرزت أن الخصوبة ليست تحت تأثير التقنية بينما التكاثر كان بليغ التأثير بالتقنية المستعملة.

في الأخير، دراسة العلاقة بين الحالة البدنية للشاة عند دخولها للتكاثر و نتائج التناسل أوضحت لنا أن الخصوبة تتبع علاقة مقوسة و أن التكاثر يتصاعد مع الحالة البدنية.

تبعاً لهذه النتائج تبين أن تأشير الحالة البدنية هي أداة بسيطة و فعالة لتشخيص الأنظمة الرعوية، و أن ايلاج تقنيات السيطرة على التناسل لابد أن توافق نماذج الأنظمة الرعوية.

كلمات المفتاح: الشاة، أولاد جلال، الأنظمة الرعوية، الحالة البدنية، التغذية، موافقة الشبق، الخصوبة، التكاثر.



Afin d'étudier l'impact de l'introduction d'outils de gestion des élevages ovins, un dispositif expérimental est réalisé en grandeur réelle dans quatre élevages de la Wilaya de Sétif sur un effectif de 468 brebis.

Dans un premier volet, des notations périodiques de l'état corporel des brebis ont permis d'une part, d'établir la dynamique des états corporels dans les systèmes céréaliers, et, d'autre part, de montrer la diversité des systèmes d'élevage étudiés. De plus, nous avons identifié une période critique de mise en reproduction des brebis en lutte principale de printemps, et, précisé le rôle des chaumes dans la dynamique des états corporels.

Dans un deuxième volet, l'application des traitements de synchronisation des chaleurs et de superovulation, ont eu un effet significatif sur le taux de prolificité et un effet non significatif sur le taux de fertilité.

En dernier lieu, l'étude des relations entre l'état corporel des brebis, à la mise en lutte, et les performances de reproduction montre que la fertilité suit une forme curviligne et que le taux de prolificité augmente avec l'état corporel.

Compte tenu de ces résultats, il apparaît, que la notation de l'état corporel est un outil de diagnostic des systèmes d'élevage, simple et efficace, et que l'introduction des techniques de maîtrise de la reproduction doit être adaptée aux types de systèmes d'élevage.

Mots clés : Brebis, Ouled Djellal, Système d'élevage, Etat corporel, Alimentation, Synchronisation des chaleurs, Fertilité, Prolificité.

Summary

In order to study the impact of the introduction of tools management in sheep farming, an experiment is established in the field in four breedings farms in the region of Setif. A total of 468 ewes were studied.

In the first part, periodical notations of ewes' body condition have permitted, to establish the dynamism of bodies conditions in the cereal systems and to show the diversity of breeding systems studied. In addition, we have identified a critical period for reproduction performances of ewes during spring mating, and have precised the role of culms on the dynamism of bodies conditions.

In the second part, synchronization of heats and superovulation, had a significant influence on the prolificity rate and a non significant effect on the fertility rate.

In the last part, the relationships between reproduction performances and ewes body condition score at mating, show that the fertility follows a curvilinear relation and the prolificity rate increases with the body condition.

Considering these results, it appears that the notation of body condition is a simple and efficient tool for diagnosis of breeding systems, and the introduction of mastering reproductive techniques of reproduction has to be adapted to types of breeding systems.

Keys words: Ewe, Ouled Djellal, Breeding system, Body condition, Nutrition, Synchronization of heats, Fertility, Prolificity.

ملخص

من أجل دراسة وقع إيلاج تقنيات تسيير الأنظمة الرعوية لتربية الأغنام قمنا بترتيب جهاز تجريبي في أربع مزارع بولاية سطيف. لهذا الغرض عدد الأغنام التي تمت عليها الدراسة هي 468 شاة.

في المصراع الأول، تنقيط الحالة البدنية للشاة سمحت لنا بتحديد الديناميكية للحالة البدنية في انهضاب العليا و تنوع الأنظمة الرعوية، و قد نمكنا من تحديد الفترة الحساسة للشاة عند دخولهم للتكاثر في فصل الربيع، و كذلك استطعنا تحديد الدور الذي يلعبه الحشفة في الديناميكية الحالة البدنية.

في المصراع الثاني، تقنية موافقة الشبق و إكثار التبييض أحرزت أن الخصوبة ليست تحت تأثير التقنية بينما التكاثر كان بليغ التأثير بالتقنية المستعملة.

في الأخير، دراسة العلاقة بين الحالة البدنية للشاة عند دخولها للتكاثر و نتائج التناسل أوضحت لنا أن الخصوبة تتبع علاقة مقوسة و أن التكاثر يتصاعد مع الحالة البدنية.

تبعاً لهذه النتائج تبين أن تأشير الحالة البدنية هي أداة بسيطة و فعالة لتشخيص الأنظمة الرعوية، و أن إيلاج تقنيات السيطرة على التناسل لابد أن توافق نماذج الأنظمة الرعوية.

كلمات المفتاح: الشاة، أولاد جلال، الأنظمة الرعوية، الحالة البدنية، التغذية، موافقة الشبق، الخصوبة، التكاثر.