

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



UNIVERSITE HADJ LAKHDAR - BATNA 1 -
INSTITUT DES SCIENCES VETERINAIRES
ET DES SCIENCES AGRONOMIQUES



THESE

Pour l'obtention du diplôme de

DOCTORAT EN SCIENCES AGRONOMIQUES

Option

Production animale

Présentée par :

MEREDEF AISSA

THEME

**Dynamique des réserves corporelles de la brebis Ouled
Djellal et son effet sur ses performances**

JURY

Président : TLIDJANE M

Rapporteur : MADANI T

Examineur : BENYOUNES A

Examineur : ABDELMADJID S

Examineur : OUACHEM D

Grade et Université

Professeur, Université Hadj Lakhdar de Batna 1

Professeur, Université Ferhat Abbas de Sétif 1

Professeur, Université 8 Mai 1945, Guelma

M.C.A, Université de Souk Ahras

M.C.A, Université Hadj Lakhdar de Batna 1

ANNEE UNIVERSITAIRE : 2016/2017

REMERCIEMENTS

*Nous remercions **Dieu** le tout puissant pour ce qu'il nous a tant donné et comme volonté, santé et surtout patience, pour pouvoir, durant toutes ces longues années d'études, d'arriver là où nous sommes aujourd'hui et de concrétiser tous nos efforts par ce modeste travail.*

*Mes sincères remerciements au Professeur **MADANI Toufik**, pour avoir accepté de diriger ce travail. Qu'il trouve ici l'expression de notre sincère reconnaissance et de notre profonde considération.*

J'adresse mes vifs remerciements aux membres du jury :

- Professeur **TLIDJANE M** (Président du jury)*
- Professeur **BENYOUNES A***
- Docteur **ABDELMADJID S***
- Docteur **OUACHEM D***

« Qui nous ont fait honneur d'accepter de juger ce travail. Nous sommes très sensibles à cet honneur. A tous ma sincère gratitude et mes respectueux hommages. »

*Il m'est très agréable également de remercier vivement les amis et collègues **Ouachem D., Kaboul N., Rekik F., Kali A., Grabsi I., Mahdaoui A., Lekbir A., Noui Yassin., Benssaci Oussama., Bagami Riad** pour leur aide et leurs conseils.*

*Ma sincère reconnaissance est adressée au Docteur **Dehimi M.L.** Directeur de l'ITELV, à Mr **Zoughmar A** et **Bouraoui K** aux **Docteurs Zaiter S & Zerrougui S**, à Mme **Ghozlane N** et **Benmakhlouf H**, à **Maouche** et tout le personnel de la ferme, pour leur inestimable aide et leur disponibilité ; qui sans eux l'expérimentation ne peut être menée dans de bonnes conditions. Sincère gratitude et vifs remerciements.*

*A tout le personnel de la ferme pilote **KHABABA Abdlouhab** pour leurs aides, disponibilité et leur contribution à l'élaboration de ce modeste travail.*

*A l'étudiante **Belkadi C** du département d'Agronomie (Sétif) pour son aide. Remerciements les plus sincères.*

'A tous : Remerciements et sincère gratitude'

DEDICACES

Ce travail est dédié :

A mes parents, qu'aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect et mes sentiments

Pour l'amour, l'attention et les sacrifices consentis.

Grand merci, longue vie et santé.

A ma femme et à ma petite fille

Pour votre patience, votre soutien et vos sacrifices.

Grand merci et que Dieu puisse vous donner la santé et toute la joie de vivre.

A mon frère, à mes sœurs et à mes beaux-frères et aux enfants de ma sœur

'' Que notre solidarité fraternelle et le respect mutuel que nous cultivons depuis toujours ne disparaissent jamais ''

A ma belle-famille, belle-mère, beau-père, beau-frère et belles sœurs.

Mes tantes, mes cousines et mes cousins

A tous mes amis Baa H, Bir A, Djellal F, Far Z, Moueffek C, Touazi L.

A TOUS MERCI

Mr. MEREDDEF AISSA

LISTE DES ABREVIATIONS

ANOVA : Analysis Of Variance

AOAC : Association Of Analytical Communities

CAW : Chambre d'Agriculture de Wilaya

CN AnGR : Commission Nationale des Ressources Génétiques Animales

DSA : Direction des Services Agricoles

EC : Etat Corporel

FGA : Fluorogestone Acetate

GMQ : Gain Moyen Quotidien

I.T.E.B.O: Institut Technique de l'Elevage Bovin et Ovin

IANOR : Institut Algérien de Normalisation

INRA : Institut National de la Recherche Agronomique

ITELV : Institut Technique des Elevages

MADR : Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural

MLC : Meat and Livestock Commission

NEC : Note d'Etat Corporel

ONS : Office National des Statistiques

PMSG : Pregnant Mare Serum Gonadotropin

UZ : Unité Zootechnique

Liste des tableaux

Tableau 01. L'évolution de l'effectif ovin de 2010 à 2014.....	06
Tableau 02. Les performances de reproduction de la race Ouled Djellal	12
Tableau 03. Les performances de croissance des agneaux	12
Tableau 04. Note d'état corporel recommandé pendant le cycle annuel de production	35
Tableau 05. Mortalité des agneaux en fonction de l'état de chair des brebis à la Mi gestation.....	39
Tableau 06. Exemple de relation entre l'état à la lutte et fertilité	40
Tableau 07. Relation entre l'état corporel à la lutte et les performances de reproduction.....	41
Tableau 08. Données météorologiques de la station d'Oum El-Bouaghi (2009-2011)	44
Tableau 09. Composition chimique des aliments (%)	45
Tableau 10. Caractères généraux des paramètres mesurés dans les 3 années d'étude.....	50
Tableau 11. Evolution de l'état corporel des brebis selon les différents stades Physiologiques	50
Tableau 12. Evolution de la NEC selon la note d'état corporel à la lutte	53
Tableau 13. Evolution de la NEC des brebis selon le mode de naissance durant la première année d'étude	54
Tableau 14. Evolution du poids des brebis selon les différents stades physiologiques	56
Tableau 15. Les corrélations entre les paramètres étudiés	58
Tableau 16. Les poids de naissance des agneaux de la naissance à un mois en kg	68
Tableau 17. La variation de l'état corporel des brebis selon les différents stades physiologiques durant les trois années d'étude	71
Tableau 18. Caractères généraux des paramètres mesurés dans les deux lots	75
Tableau 19. Corrélations entre les paramètres étudiés	76
Tableau 20. Paramètres mesurés dans les deux lots.....	77
Tableau 21. Croissance des agneaux des deux lots (en kg)	80
Tableau 22. Evolution de l'état corporel des brebis selon la note d'état corporel à la lutte et l'apport en aliment concentré.....	82
Tableau 23. La croissance des agneaux de la naissance jusqu'à un mois en kg selon la note de l'état corporel des brebis à la lutte et l'apport en aliment concentré.....	85
Tableau 24. Evolution de l'état corporel des brebis selon l'âge et l'apport en aliment concentré	86

Tableau 25. Croissance des agneaux de la naissance jusqu'à un mois en kg selon l'âge des brebis et l'apport en aliment concentré.....	87
Tableau 26. Note de l'état corporel des brebis selon le poids et l'apport en aliment concentré	89
Tableau 27. Croissance des agneaux de la naissance jusqu'à un mois en kg selon le poids des brebis et l'apport en aliment concentré	90
Tableau 28. Différents paramètres mesurés	95
Tableau 29. Notes d'état corporel des brebis à différents stades physiologiques selon le mode de reproduction.....	95
Tableau 30. Poids des brebis à différents stades physiologiques selon le mode de reproduction	96
Tableau 31. Poids des agneaux (kg) selon le mode de reproduction	97
Tableau 32. La NEC des brebis dans différentes stades physiologiques en fonction de mode de reproduction et la taille de la portée	99
Tableau 33. Poids des brebis selon le mode de reproduction et la taille de la portée	100
Tableau 34. Poids des agneaux (en kg) selon le mode de reproduction et le mode de naissance.....	101
Tableau 35. Notes d'état corporel des brebis selon l'âge et le mode de reproduction des brebis.....	103
Tableau 36. Le poids des brebis selon l'âge et le mode de reproduction des brebis.....	104
Tableau 37. Les notes d'état corporel des brebis selon le poids à la lutte et le mode de reproduction	105
Tableau 38. L'évolution du poids des brebis selon le poids des brebis a la lutte et le mode de reproduction	107
Tableau 39. Variation des notes d'état corporel des brebis selon la NEC à la lutte et le mode de reproduction.....	108
Tableau 40. Variation des poids des brebis selon la NEC à la lutte et le mode de reproduction	109

Liste des figures

Figure 01. La répartition géographique des Ferme pilote et des centre géniteurs ITELV	06
Figure 02. Aire de répartition des races ovines de l'Algérie	10
Figure 03. Répartition des mortalités des agneaux jusqu'à 60 jours de vie	21
Figure 04. Coupe transversale de la brebis au niveau des lombaires	29
Figure 05. Les quatre étapes de l'attribution d'une NEC par maniement de la région lombaire de la brebis	30
Figure 06. Schéma pour l'évaluation de l'état corporel	31
Figure 07. Schéma pour l'évaluation de l'état corporel	31
Figure 08. Schéma pour l'évaluation de l'état corporel	31
Figure 09. Schéma pour l'évaluation de l'état corporel	32
Figure 10. Schéma pour l'évaluation de l'état corporel	32
Figure 11. Les périodes physiologiques clés d'estimations de la NEC.....	34
Figure 12. Situation géographique de la ferme expérimentale de L'ITELV–Ain M' Lila	43
Figure 13. Evolution de la NEC des brebis dans les trois années selon les différents stades physiologiques	51
Figure 14. Evolution de l'état corporel des brebis selon la note d'état corporel à la lutte	53
Figure 15. Evolution de la NEC des brebis selon le mode de naissance durant la première année d'étude.....	55
Figure 16. Evolution du poids des brebis selon les différents stades physiologiques.....	57
Figure 17. Relation entre l'état corporel un mois avant la lutte (EC1) et l'état corporel à lutte (EC2)	59
Figure 18. Relation entre l'état corporel à lutte (EC2) et l'état corporel à trois mois de gestation (EC3).....	59
Figure 19. Relation entre le poids des brebis un mois avant lutte (P 1) et le poids à la lutte (P 2).....	60
Figure 20. Relation entre le poids des brebis un mois avant lutte (P 1) et le poids à trois mois de gestation (P 3)	60
Figure 21. Relation entre le poids des brebis un mois avant lutte (P 1) et le poids à la mise bas (P 4)	61

Figure 22. Relation entre le poids des brebis à la lutte (P 2) et le poids à trois mois de gestation (P 3).....	61
Figure 23. Relation entre le poids des brebis à la lutte (P 2) et le poids à la mise bas (P4)	62
Figure 24. Relation entre le poids des brebis à trois mois de gestation (P 3) et le poids à la mise bas (P 4).....	62
Figure 25. Relation entre le poids (P 1) et l'état corporel (EC 1) des brebis un mois avant la lutte	63
Figure 26. Relation entre le poids (P 2) et l'état corporel (EC 2) des brebis à la lutte	64
Figure 27. Relation entre le poids (P 3) et l'état corporel (EC 3) des brebis à trois mois de gestation.....	64
Figure 28. Relation entre le poids (P 4) et l'état corporel (EC 4) des brebis à la mise bas	65
Figure 29. Relation entre le poids de naissance et l'état corporel des brebis à la mise bas (P 3)	67
Figure 30. Relation entre le poids de naissance et le poids des brebis à trois mois de gestation (P 3).....	68
Figure 31. Relation entre le poids de naissance et le poids des agneaux à 10 jours	69
Figure 32. Relation entre le poids à 10 jours et le poids des agneaux à un mois.....	70
Figure 33. Situation géographique de la ferme pilote Khababa Abd el Wahab.....	72
Figure 34. Calendrier fourrager des ovins.....	74
Figure 35. Evolution de l'état corporel dans les deux lots selon les différents stades physiologiques.....	77
Figure 36. Relation entre la note d'état corporel à la lutte et à trois mois de gestation dans le premier lot (400 g/j du concentré).....	78
Figure 37. Relation entre la note d'état corporel à la lutte et à trois mois de gestation dans le deuxième lot (250 g/j du concentré).....	78
Figure 38. Relation entre la note d'état corporel à trois mois de gestation et à la mise bas dans le premier lot (400 g/j du concentré).....	79
Figure 39. Relation entre la note d'état corporel à trois mois de gestation et à la mise bas dans le deuxième lot (250 g/j du concentré).....	79
Figure 40. Evolution de l'état corporel des brebis selon la NC à la lutte et l'apport en aliment concentré	81

Figure 41. Pourcentages des brebis selon la NEC au début et à la fin des différentes catégories.....	84
Figure 42. Evolution de l'état corporel des brebis selon l'âge et la complémentation en aliment concentré	86
Figure 43. Variation moyenne des notes d'état corporel selon le poids des brebis et l'apport en aliment concentré.....	88
Figure 44. Evolution de la NEC des brebis selon le mode de reproduction.....	96
Figure 45. Evolution de poids des brebis selon le mode de reproduction.....	97
Figure 46. Evolution de la NEC des brebis selon le mode de reproduction et la taille de la portée	98
Figure 47. Evolution de poids des brebis selon le mode de reproduction et la taille de la portée	100
Figure 48. Evolution de la NEC des brebis selon l'âge et le mode de reproduction des brebis	102
Figure 49. Evolution du poids des brebis selon l'âge et le mode de reproduction des brebis	104
Figure 50. Evolution des notes d'état corporel selon le poids des brebis et le mode de reproduction.....	106
Figure 51. Evolution des poids des brebis selon le poids des brebis à la lutte et le mode de reproduction.....	106
Figure 52. Evolution des notes d'état corporel moyenne des brebis selon la NEC à la lutte	108
Figure 53. Evolution des poids des brebis selon la note d'état corporel à la lutte et le mode de reproduction.....	110

Liste des photos

Photo 01. Bergerie de l'institut technique d'élevage.....	45
Photo 02. Exemple d'état corporel des brebis dans la ferme expérimentale ITELV de Ain M'Lila.....	46
Photo 03. Pesée des brebis de la race <i>Ouled Djellal</i>	47
Photo 04. Pesée des agneaux de la race Ouled Djellal	47
Photo 05. Identification des brebis par la peinture	73
Photo 06. Utilisation de l'applicateur pour la mise en place des éponges vaginales.....	93
Photo 07. Retrait des éponges et l'injection de PMSG.....	93

Table des matières

Liste des abréviations	I
Liste des tableaux	II
Liste des figures	III
Liste des photos	IV
Introduction	1

PREMIERE PARTIE : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I : L'ELEVAGE OVIN EN ALEGERIE

1. L'importance de l'élevage ovin en Algérie	03
2. La production de la viande ovine en Algérie.....	03
3. Situation de l'élevage ovin en Algérie	04
4. L'évolution de l'élevage des ovins en Algérie.....	06
5. Les différents systèmes d'élevage en Algérie	07
5.1. Le système pastoral	07
5.2. Le système agro-pastoral.....	07
5.3. Le système oasien	08
6. Les races ovines algériennes.....	08
7. La race Ouled djellal.....	11
7.1. Description de la race Ouled Djellal	11
7.2. Performances de production et de reproduction de la race Ouled Djellal.....	11
7.2.1. Performances de production.....	11
7.2.2. Performances de reproduction.....	11
8. Les performances des agneaux	12
8.1. Facteurs de variation de la croissance	13
8.1.1. Facteurs liés à l'animal.....	13
8.1.1.1. La race (génotype).....	13
8.1.1.2. Le sexe.....	14
8.1.1.3. Le poids à la naissance.....	14
8.1.1.4. Le mode de naissance.....	15
8.1.1.5. L'âge de la brebis.....	15

8.1.2. Facteurs liés au milieu.....	16
8.1.2.1. Le niveau alimentaire	16
8.1.2.4. La saison d'agnelage	16
8.1.2.5. Effet de l'année	17
8.2. Facteurs de risque de la mortalité des agneaux	18
8.2.1. Le sexe.....	18
8.2.2. Le poids à la naissance	19
8.2.3. La taille de la portée	19
8.2.4. L'Age des agneaux	20
8.2.5. L'âge et la parité de la mère	21
8.2.6. Le moment d'agnelage.....	22

CHAPITRE II : L'ETAT CORPOREL DES BREBIS

1. La notion d'état corporel	23
2. Nature et importance des réserves corporelles	23
2.1. Les lipides	23
2.2. Les protéines	24
3. Le rôle des réserves corporelles	26
4. La notation de l'état corporel	26
5. Les différentes méthodes d'évaluation de l'état corporel.....	27
5.1. Les méthodes directes	27
5.2. Les méthodes indirectes	28
5.2.1. La notation par palpation.....	28
5.2.1.1. La notation lombaire	29
5.3.2. La notation caudale.....	33
5.2.3. La notation sternale	33
5.2.4. La mesure du poids vif.....	33
6. Périodes de réalisations de la notation de l'état corporel	34
7. Les recommandations de la note d'état corporel des brebis.....	34
7.1. La brebis tarie.....	35
7.2. Autour de la lutte.....	35
7.3. Début de la gestation	36
7.4. Fin de la gestation	36

7.5. A l'agnelage	37
7.6. Période d'allaitement.....	37
8. Les facteurs influençant l'état corporel	38
8.1. Facteurs d'origine interne.....	38
8.1.1. Le sexe.....	38
8.1.2. La race	38
8.2. Facteurs d'origine externe	38
8.2.1. L'effet de l'année	38
8.2.2. L'effet de la conduite alimentaire	39
9. L'effet de l'EC sur les performances de reproduction de la brebis.....	39
9.1. La Fertilité	39
9.1. La prolificité.....	41
9.3. La Fécondité.....	41
9.4. Productivité numérique	42

DEUXIEME PARTIE : ETUDE EXPERIMENTALE

EXPERIMENTATION I

DESCRIPTION DE L'EVOLUTION DE L'ETAT CORPOREL DES BREBIS

OULED DJELLAL EN ELEVAGE PASTORAL

1. Objectif	43
2. Présentation du milieu expérimental	43
3. Matériel et méthodes	44
3.1. Matériel	44
3.1.1. Animaux	44
3.1.2. Aliments	44
3.1.3. Bâtiment	45
3.2. Méthodes	45
3.2.1. Mesure de l'état corporel.....	45
3.2.2. Pesé des animaux	47
3.2.3. Méthodes analytiques.....	48

3.2.3.1. Analyses fourragères	48
3.2.3.1.1. Matière Sèche (MS)	48
3.2.3.1.2. Matières Organique (MO) et Minérale (MM)	48
3.2.3.1.3. Matières Azotées Totales (MAT)	49
3.2.3.2. Analyse statistique.....	49
4. Résultats et discussion	49
4.1. Caractères généraux des paramètres mesurés dans les trois années d'étude.....	49
4.2. Evolution de l'état corporel des brebis selon les différents stades physiologiques ...	50
4.3. Evolution de l'état corporel des brebis selon la NEC à la lutte.....	52
4.4. Evolution de la NEC des brebis selon le mode de naissance	54
4.5. Evolution du poids des brebis selon les différents stades physiologiques	56
4.6. Corrélations entre les paramètres étudiés	58
4.6.1. La relation entre les notes d'état corporel des brebis en différents	58
stades physiologique	
4.6.2. La relation entre les poids des brebis en différents stades physiologique	59
4.6.3. La relation entre les notes d'état corporel et les poids des brebis en différents	62
stades physiologique	
4.6.4. La relation entre le mode de naissance et la NEC	66
4.6.5. La relation entre le poids des brebis et le mode de naissance	66
4.6.6. La relation entre la NEC et le poids des brebis et le poids de naissance.....	66
des agneaux	
4.6.7. La relation entre le mode de naissance et le poids des agneaux.....	68
4.6.8. La relation entre les poids des agneaux a différents âges.....	69
4.6.9. Effet de l'année sur l'état corporel et le poids des brebis	70

EXPERIMENTATION II

EFFET DE L'ALIMENTATION SUR L'ETAT CORPOREL DES BREBIS

1. Objectif	72
2. Présentation du milieu expérimental	72
3. Matériel et méthodes	73
3.1. Matériel	73
3.1.1. Animaux	73

3.1.2. Alimentation.....	73
3.2. Méthodes	74
3.2.1. La notation d'état corporel	74
3.2.2. Pesé des animaux	74
3.2.3. Le suivi de performance de croissance des agneaux	74
3.2.4. Analyse statistique.....	74
4. Résultats et discussion	75
4.1. Caractères généraux des paramètres mesurés	75
4.2. Corrélations entre les paramètres étudiés.....	75
4.3. Variabilité des paramètres mesurés dans les deux lots.....	76
4.4. Evolution du poids des agneaux	80
4.5. L'effet de l'interaction entre la note d'état corporel à la lutte et l'apport en aliment concentré sur l'évolution de l'état corporel des brebis.....	81
4.6. La variabilité des classes des brebis selon la note d'état corporel durant la période de gestation dans les deux lots.....	83
4.7. L'effet de l'interaction entre la note d'état corporel à la lutte et l'apport en aliment concentré sur le poids à la naissance et la croissance des agneaux	84
4.8. L'effet de l'interaction entre l'âge et l'apport en aliment concentré sur l'évolution de l'état corporel des brebis	85
4.9. L'effet de l'interaction entre l'âge et l'apport en aliment concentré sur le poids à la naissance et la croissance des agneaux	87
4.10. L'effet de l'interaction entre le poids et l'apport en aliment concentré sur l'évolution de l'état corporel des brebis	88
4.11. L'effet de l'interaction entre le poids et l'apport en aliment concentré sur le poids à la naissance et la croissance des agneaux	90

EXPERIMENTATION III

EFFET DU MODE DE REPRODUCTION SUR L'ETAT CORPOREL DES BREBIS

1. Objectif.....	92
2. Matériel et méthodes	92
2.1. Matériel	92
2.1.1. Animaux.....	92

2.1.2. Aliments	92
2.1.3. Equipement et produits d'induction et de synchronisation des chaleurs	92
2.2. Méthodes	93
2.2.1. La synchronisation des chaleurs.....	93
2.2.2. Mesure de l'état corporel.....	94
2.2.3. Pesé des animaux	94
2.2.4. Analyse statistique.....	94
3. Résultats et discussion.....	94
3.1. Caractères généraux des paramètres mesurés	94
3.2. Evolution de la NEC des brebis selon le mode de reproduction	95
3.3. Evolution du poids des brebis selon le mode de reproduction	96
3.4. Croissance des agneaux selon le mode de reproduction	97
3.5. Evolution de la NEC des brebis selon la taille de la portée	98
3.6. Evolution du poids des brebis selon la taille de la portée	100
3.7. Croissance des agneaux de la naissance jusqu'au sevrage selon le mode de naissance	101
3.8. Effet de l'interaction âge et synchronisation des chaleurs sur l'évolution de la NEC	102
3.9. Effet de l'interaction âge et synchronisation des chaleurs sur l'évolution du poids des brebis	103
3.10. Effet de l'interaction poids des brebis a la lutte et synchronisation des chaleurs sur l'évolution de la NEC des brebis.....	105
3.11. Effet de l'interaction poids des brebis a la lutte et synchronisation des chaleurs sur l'évolution du poids des brebis avant et durant la gestation.....	106
3.12. Effet de l'interaction NEC a la lutte et synchronisation des chaleurs sur l'évolution de la NEC des brebis.....	107
3.13. Effet de l'interaction NEC a la lutte et synchronisation des chaleurs sur l'évolution du poids des brebis.....	109
Conclusion.....	111
Recommandation.....	113
Références bibliographiques	114

Introduction

En Algérie, le cheptel ovin est estimé à 26,5 millions de têtes avec une production moyenne de 249.820,75 tonnes de la viande ovine, ce qui représente 3% de la production mondiale (**FAOSTAT 2013**). Ce cheptel est élevé dans sa majorité dans des conditions pastorales ou agropastorales assez extensives, et fait face à une variabilité importante de l'offre alimentaire sur le plan quantitatif et qualitatif, entre années et entre saisons. Une telle variabilité a conféré à l'animal, à l'échelle des pas de temps longs relatif à l'évolution des espèces et des races animales, une capacité d'adaptation lui permettant de survivre grâce à une gestion 'sophistiquée' de ses réserves corporelles. Aux contraintes liées à la variabilité des facteurs du milieu sud méditerranéen vient se greffer une demande alimentaire exprimée par des besoins nutritifs élevés chez la brebis ne coïncident pas avec l'offre alimentaire pastorale. Ainsi, à des phases d'excédent en aliments succèdent des périodes de pénurie ou de manque assez sévères coïncidant avec des stades physiologiques exigeants en nutriments (fin de gestation - lactation).

Pour faire face à une telle situation, la connaissance de la mobilisation et la reconstitution des réserves corporelles des brebis durant un cycle de production deviennent une nécessité qui se traduit par l'évaluation de l'état corporel de ces animaux au cours des périodes physiologiques critiques : à la lutte, en fin de gestation et pendant l'allaitement afin de faire coïncider les périodes de forts besoins alimentaires des animaux aux disponibilités alimentaires.

D'après **Vall et Bayala (2004)**, la notation permet d'apprécier l'état des réserves corporelles (gras sous-cutané, masses musculaires) qui reflète les capacités de production (croissance, lait, travail) et de reproduction de l'animal. De même pour **Russel et al. (1969)**, la notation d'état corporel constitue un véritable baromètre de l'état alimentaire du troupeau tout au long de l'année pour fournir aux éleveurs et aux partenaires de l'élevage un outil pratique d'usage et fiable permettant d'estimer les réserves corporelles.

Pour apprécier les réserves corporelles des brebis, **Dedieu et al. (1991)** ; **Casey et Stevens (2012)**, rapportent que la notation de l'état corporel et la pesée des animaux sont les deux méthodes les plus couramment utilisées en ferme pour évaluer le niveau des réserves corporelles. Le poids vif est simple à mesurer, mais il ne reflète pas toujours fidèlement l'état corporel de la brebis, compte tenu des variations liées au format, au contenu digestif et à l'état physiologique de l'animal. De leurs parts **Sanson et al (1993)**, ont également montré que la NEC était beaucoup plus corrélée à la quantité des lipides et des protéines corporelles que le poids vif chez les ovins.

L'objectif de ce travail consiste, dans un premier lieu, de connaître l'évolution des réserves corporelles de la brebis Ouled djellal conduite en système d'élevage extensif dans un milieu pastoral de la région semi-aride algérienne.

Par ailleurs, le niveau d'alimentation et la composition de la ration sont un facteur important dans le développement du tissu adipeux et a des conséquences sur les performances de la mère.

Ainsi, du fait d'une croissance modeste du (ou des) fœtus au cours des trois premiers mois, les besoins n'augmentent pas notablement par rapport à ceux d'une brebis à l'entretien. Cependant, à cette période, il est recommandé d'alimenter les brebis au-dessus du strict besoin énergétique d'entretien. Cet excédent d'énergie permettra de poursuivre la reconstitution des réserves corporelles et assurera un volant de sécurité aux brebis les plus prolifiques. La fin de la gestation (deux derniers mois) est une période délicate chez les brebis. En effet, leurs besoins s'accroissent fortement alors que leur capacité d'ingestion reste stable et le taux de substitution augmente. La proportion d'aliment concentré doit alors augmenter pour que la ration satisfasse les recommandations alimentaires (**Hassoun et Bocquier, 2007**).

Dans ce contexte, nous avons étudié l'effet de deux niveaux de complémentation à base d'aliment concentré dans l'alimentation des brebis sur la variation des réserves corporelles au moment de différents stades physiologiques (la lutte, les deux derniers mois de gestation et à la mise-bas), ainsi que sur le poids à la naissance et la croissance des agneaux.

D'autre part, l'induction et la synchronisation des chaleurs par des éponges vaginales de FGA ont été promues par les politiques de développement agricole de l'État et s'est fortement développé en région semi-aride sans mesurer les impacts réels sur les performances globales, sur les carrières et sur la rentabilité des troupeaux en systèmes extensifs. Pour comprendre l'effet de la synchronisation des chaleurs sur les performances de reproduction des brebis en système pastoral, nous avons retenu comme troisième objectif d'analyser l'effet des éponges vaginales (FGA) posées au printemps sur l'évolution de l'état corporel et du poids des brebis, ainsi que sur la croissance des agneaux.

CHAPITRE I**L'ELEVAGE OVIN EN ALGERIE****1. L'importance de l'élevage ovin en Algérie**

L'élevage ovin compte parmi les activités agricoles les plus importantes en Algérie grâce à ses multiples productions (viande, lait et laine). Il détient la première place en production animale, avec un effectif estimé à 26.572.980 têtes selon **FAOSTAT, 2013**.

D'après **Chellig (1992)**, l'élevage ovin constitue une véritable richesse nationale pouvant être apprécié à travers son effectif élevé par rapport aux autres spéculations animales et particulièrement par la multitude des races présentes, ce qui constitue un avantage et une activité économique principale pour le pays.

Ainsi pour **Tennah et al. (2014)**, cet élevage représente un pourcentage de 83% par rapport aux autres espèces animales et joue un rôle important dans la vie socio-économique des populations rurales.

De même, l'élevage ovin assure une part importante des revenus d'une grande proportion des populations pastorales et agropastorales des régions steppiques, leur permettant ainsi de se procurer les intrants nécessaires à la production agricole et faire face à des dépenses importantes (maladie, mariage, scolarisation des enfants, etc.) (**Kanoun-Meguellati et Yakhlef, 2008**).

2. La production de la viande ovine en Algérie

L'ovin assure 60% de la production nationale en viande rouge (**El Bouyahiaoui, 2014**). L'analyse des données obtenues de l'**FAOSTAT** de **2010** à **2013** montre que la production moyenne de la viande ovine en Algérie durant ces quatre années est de 249.820,75 tonnes, ce qui représente 3% de la production mondiale ; elle est passée de 204.918 tonnes en 2010 à 279.963 tonnes en 2013 avec une progression de 36,62%, qui peut-être expliquée par l'augmentation du cheptel ovin de 22.868.770 têtes en 2010 à 26.572.980 têtes en 2013.

D'après **MADR (2013)**, la principale contrainte à la production de viande ovine reste la faible disponibilité alimentaire, en particulier en milieu steppique et agro-pastoral et un marché fortement traditionnel.

En revanche, au niveau de la consommation, la viande ovine reste inaccessible pour une grande partie des familles algériennes aux revenus moyens et faibles avec des prix considérés

comme élevés par rapport au pouvoir d'achat, la consommation moyenne par habitant et par an est de 9,7 kg (**MADR, 2014**).

L'enquête menée par l'ONS dans la ville d'Alger a montré que le prix de la viande ovine pour le mois d'aout en 2013 a enregistré un prix de 1388,41 DA/kg, par contre en 2014 il est de 1426,70 DA/kg avec une variation de 2,76% ; ce chiffre reste loin des prix enregistrés en 2001 par le même organisme avec un prix annuel de 501,33 DA/kg et une variation de 184,58% par rapport à l'année 2014.

Pour faire face à cette situation et afin de contrôler le prix, l'État a essayé d'organiser et de préserver cette filière à travers les subventions, telles que l'acquisition de matériels agricoles (25 000 DA / éleveur), le soutien à l'insémination artificielle (synchronisation des chaleurs) ovine et caprine (850 DA/ Insémination Artificielle Fécondante), le crédit « RFIG » octroyé par la BADR pour l'acquisition des aliments pour les animaux d'élevage, les moyens d'abreuvement et de produits médicamenteux vétérinaires, la construction ou réhabilitation des infrastructures d'élevages et de stockage au niveau des exploitations agricoles et le repeuplement ou peuplement des bergeries (**MADR, 2013**).

3. Situation de l'élevage ovin en Algérie

En Algérie, le cheptel ovin est exploité principalement pour la viande, conduit en majorité en système pastoral et/ou agropastoral extensif (**Benyounes et al., 2015**).

D'après **Chekkal et al. (2015)**, les races locales ovines ont de tout temps évolué dans un système de nomadisme sous un climat du type aride à semi-aride, caractérisé par une sécheresse cyclique. Les performances de production restent variables et semblent suivre les productions primaires des parcours. Cette forme d'adaptation est le fruit d'un processus d'accommodement progressif.

Par ailleurs, **Tennah et al. (2014)**, rapportent que malgré la diversité génétique, représentée par plusieurs races et populations, adaptées à leur milieu, elles demeurent peu productives, en effet, les performances de reproduction et de production réalisées sont faibles. Cette faiblesse est due au fait que le cheptel ovin est souvent conduit de façon extensive et il n'a pas bénéficié d'un réel programme d'amélioration. Il est apparent que l'élevage ovin est handicapé par plusieurs facteurs, parmi lesquels il faut citer : l'absence d'appui technique auprès des acteurs, absence de politique d'élevage appropriée, les éleveurs sont livrés à eux-mêmes, menant leurs troupeaux selon leurs connaissances ancestrales.

El Bouyahiaoui (2014), de sa part indique que l'analyse de la filière des petits ruminants au niveau national fait ressortir des atouts, mais aussi des contraintes qui entravent

son développement dont les plus importants sont : une augmentation croissante des effectifs en dépit d'une diminution des surfaces de parcours palatables due à une dégradation parfois extrême ; la productivité annuelle demeure faible (0,6 – 0,7 agneau vendu par brebis) et les races n'ont fait l'objet à ce jour que de peu de sélection et d'amélioration génétique ; la conduite des élevages est généralement extensive ; la taille moyenne des élevages est faible (15 brebis par éleveur pour les ovins).

On note aussi l'insuffisance des ressources fourragères et alimentaires tant aux plans quantitatifs que qualitatifs ; la filière est mal structurée avec la multiplication des intervenants entre le producteur et le consommateur et enfin, le peu d'efficacité des programmes de développement agricole.

Selon le même auteur, le développement de cette filière a été le plus souvent, axé sur des programmes ou des projets spécifiques mis en œuvre par le MADR qui ont montré leurs limites. L'approche participative a été le grand absent dans l'élaboration et l'exécution de ces programmes.

Par ailleurs, d'après **ITELV (2012)**, la conduite extensive de la majorité du cheptel national et la faible organisation de la profession ont réduit les impacts des efforts et des programmes de soutien de l'État dans le domaine de l'élevage sur la productivité où très peu d'actions sont concrétisées en matière d'amélioration des performances. De plus, les quelques associations d'élevage et de protection des races qui existent sont faiblement actives et peu informées en la matière. Pour remédier à cette situation, l'institut technique des élevages a établi une stratégie pour la gestion et l'amélioration des races (particulièrement les races locales), l'appui à l'organisation de la profession et l'information et la formation de cette dernière.

Dans cette perspective, il a été mis en place en 2004, une stratégie pour faire face à ces problèmes par la création de centres de géniteurs ovins (CGO) aptes à produire des géniteurs améliorés, qui diffuseront le progrès améliorateur à travers les zones où ils sont implantés (**Figure 01**).

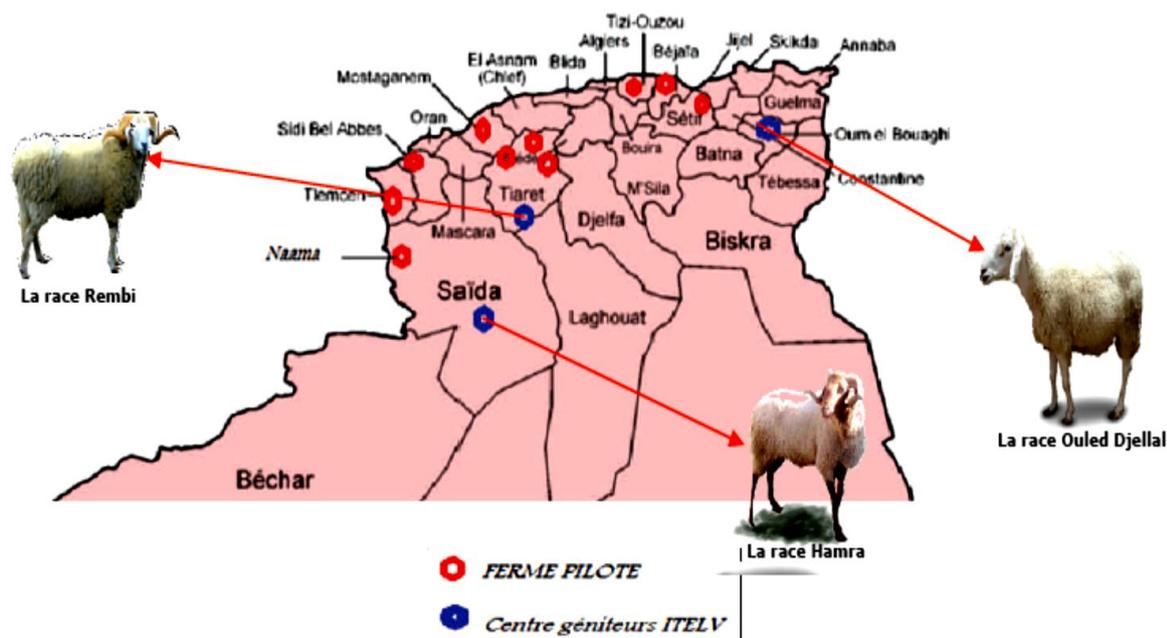


Figure 01. La répartition géographique des ferme pilote et des centre géniteurs ITELV (ITELV, 2012).

Cette démarche se veut participative s'appuyant sur la sensibilisation et la responsabilisation de l'ensemble des acteurs de la filière ovine (éleveurs, fermes pilotes, associations de races et d'élevage ainsi que les autorités locales concernées (CAW, DSA)). Dans une seconde étape, cette démarche de l'ITELV a été confortée en 2008 par le programme du renouveau de l'économie agricole pour le développement de la filière des viandes rouges et prévoyait de reconstituer les centres de multiplication et de sélection au niveau des fermes pilotes. À cet effet, sept fermes pilotes appartenant aux sociétés de gestion des participations ont rejoint le programme (ITELV, 2012).

4. L'évolution de l'élevage des ovins en Algérie

Selon Nedjraoui (2001), l'élevage en Algérie concerne principalement les ovins, les caprins, les bovins et les camelins.

Durant ces dernières années, l'effectif des ovins a connu une progression d'une année à l'autre. Il est passé de 22 millions de têtes en 2010 à 27 millions de têtes en 2014, soit une progression de 21,59% (Tableau 01).

Tableau 01. L'évolution de l'effectif ovin de 2010 à 2014 (FAOSTAT, 2016).

Année	2010	2011	2012	2013	2014
L'effectif (en tête)	22.868.770	23.989.330	25.194.104	26.572.980	27.807.734

5. Les différents systèmes d'élevage en Algérie

D'après **Rondia (2006)**, les systèmes d'élevage ovin restent largement dominés par les races locales et se distinguent essentiellement par leur mode de conduite alimentaire. On y retrouve le système pastoral, le système agro-pastoral et le système oasien.

5.1. Le système pastoral

Le pastoralisme est une activité de production et un mode de vie original (le nomadisme), dont le fonctionnement et la pérennité ne sont assurés que par l'existence d'un rapport étroit et respectueux entre les hommes, la terre (les pâturages) et les troupeaux. Son fonctionnement et sa production sont étroitement dépendants des variations climatiques (**Kellil, 2013**).

Ce système, implanté dans les zones arides ou semi-arides, est caractéristique de la société nomade pratiquant des mouvements de transhumance avec une utilisation extensive des parcours sur de longues distances et un usage de terres dont l'accès est plus ou moins règlementé et collectif. Ainsi, les ressources alimentaires des troupeaux sont constituées de deux types de végétation naturelle : les plantes pérennes (alfa, armoise, arganier, etc.) et les plantes annuelles représentées par différentes espèces (graminées et légumineuses) totalement dépendantes de la pluviométrie du printemps et de l'automne. Ces deux saisons déterminent souvent la disponibilité et la qualité des ressources pastorales. En raison de l'hétérogénéité des régions concernées, les ressources alimentaires varient considérablement. Les parcours et les jachères contribuent à l'alimentation pour plus de 50%, les chaumes et les pailles pour 15 à 35% et les concentrés pour environ 10% (**Rondia, 2006**).

D'après **Adamou et al. (2005)** ; l'éleveur dans ce système hérite les pratiques rituelles ; nonobstant les nouvelles technologies et l'évolution des conduites d'élevage, ce dernier maintient les habitudes transmises par ses ancêtres. Ce type d'élevage se base sur le pâturage, le principe se résume à transhumer vers le nord pendant le printemps à la quête de l'herbe « *achaba* » et le retour vers le sud se fait en automne « *azzaba* ».

5.2. Le système agro-pastoral

Selon **Kellil (2013)**, l'agro-pastoralisme est une activité ou un mode de production qui combine des cultures et des élevages.

Pour **Kerkeb (1989)**, ce système constitue également l'unique revenu du tiers de la population agro-pastorale algérienne. Sur les espaces agro-pastoraux steppiques, l'élevage et le mode de vie qui y sont associés sont un élément clé de civilisation de ces régions. Les parcours s'entendent là où les cultures, ne sont pas possibles et l'animal est considéré comme

étant un outil irremplaçable pour collecter et concentrer sous une forme marchande, l'énergie dispersée sur ces étendues.

D'après **Adamou et al. (2005)**, l'alimentation dans ce type d'élevage est composée en grande partie de pâturage à base de résidus de récoltes, complémenté par la paille d'orge et de fourrage sec ; les animaux sont abrités dans des bergeries.

Rondia (2006), de sa part indique que ce système est réparti dans les régions céréalières et dans les périmètres irrigués. Bien qu'il soit aussi extensif, il se distingue, grâce à son intégration dans l'agriculture et à sa moindre dépendance des parcours, par des performances zootechniques meilleures que celles du système pastoral.

Le mode de reproduction est naturel, non contrôlé que ce soit pour la charge bélier/brebis, la sélection, l'âge de mise à la reproduction ou l'âge à la réforme ; on note aussi l'insuffisance de ressources alimentaires surtout dans les parcours steppiques ou se situe la plus grande concentration ovine (**Mamine, 2010**).

5.3. Le système oasien

Le système ovin oasien se rencontre essentiellement au sud du Maghreb (Vallée du Drâa au Maroc, Région du Souf en Algérie, Jérid en Tunisie). Les troupeaux familiaux, sont de petite taille (3 à 12 têtes) et gardés en stabulation permanente dans la « maison de l'éleveur ». En combinant plusieurs productions végétales et animales, le système oasien réussit à maintenir en équilibre des systèmes de production très performants et à haute valeur ajoutée. Ainsi, sa productivité dépasse celle des autres systèmes d'élevage ovin avec une production moyenne autour de 30 à 35 kg de poids vif/UZ/an. La luzerne, qui couvre un quart à la moitié de la ration, est donnée en vert de mars à octobre et en foin de novembre à février. Le reste de la ration est fourni en quantités égales par des concentrés ainsi que par la paille et d'autres sous-produits des cultures (**Rondia, 2006**).

6. Les races ovines algériennes

Le cheptel national est constitué de races autochtones ayant en commun la qualité essentielle d'une excellente résistance et adaptation aux difficiles conditions de milieu de la steppe. De par les effectifs, plusieurs auteurs **Chellig (1992)** ; **I.T.E.B.O (1996)** et **CN AnGR (2003)**, ont distingué deux grandes catégories de races :

* Les races dites principales regroupent :

- **Race Arabe Blanche (dite Ouled Djellal)**, la plus importante, environ 63% du cheptel national, adaptée au milieu steppique, présente des qualités exceptionnelles pour la production de viande et de laine. Cette race se subdivise en trois variétés.

- *La variété Ouled Djellal ou Djellalia* : Cette variété ovine peuple les régions de Zibans, Biskra et Ouled Djellal. Elle se caractérise par un corps longiligne, haut sur pattes, une laine blanche, fine, un ventre et un dessous du cou nus, des cornes moyennes, spiralées et peuvent être présentes chez les brebis. Notons que le squelette est très fin, le gigot long et plat, il est plus rustique que les autres types et supporte les grandes marches pendant la transhumance.

- *Variété Ouled Naïl ou Hodnia* : Cette variété occupe la région du Hodna, Ouled Naïl, Sidi Aïssa, Boussaâda, M'sila, Sétif, Ain-Mlila. Elle est la plus pure et la plus lourde avec une forme bien proportionnée et une taille élevée, de couleur paille claire ou blanche, la face est jaune clair et le mâle ne présente pas de cornes, la laine couvre tout le corps jusqu'aux genoux et jarrets.

- *Variété Chellalia* : c'est le type le plus petit de taille et le plus léger, qui se rencontre dans les régions de Ksar Chellala, Djelfa et Laghouat. Le profil de la tête est légèrement busqué avec des oreilles moyennement pendantes. Les membres sont fins écartés de derrière, serrés de devant, le squelette est robuste, la poitrine ample et le gigot plat.

- *Race Hamra ou Béni-Ighil* des hauts Plateaux de l'Ouest (21% du cheptel national), race berbère, très résistante au froid, autochtone d'Afrique du Nord.

- *Race Rembi*, des djebels de l'Atlas Saharien, à tête et membres fauves, représente environ 12% du cheptel national.

* Les races dites secondaires à effectifs réduits regroupent :

- *Race Berbère à laine Zou lai*

- *Race Barbarine de Oued Souf*

- *Race D'man*

- *Race Targuia-Sidaou*

- *Race Taadmit* issue d'un croisement entre Ouled Djellal et les béliers Mérinos. Elle a été sélectionnée pour la qualité de sa laine à la station de la recherche agronomique de Tadmitte (près de Djelfa). Cette race à très faible effectif est en voie de disparition. D'après l'ITELV (2002), elle se caractérise par une tête blanche avec un profil busqué chez le mâle, légèrement busqué chez la femelle, une encolure courte, un tronc long et large avec des lignes droites. L'animal est haut sur pattes, la toison est étendue, recouvrant le front et descendant jusqu'aux jarrets et parfois jusqu'aux genoux. La laine est superfine à fine.

Par ailleurs **Chekkal et al. (2015)**, rapportent l'existence de dix races ovines en Algérie répartie dans tout le territoire nationale (**Figure 02**). En plus des races que nous avons déjà citées, on trouve trois autres races qui ne sont pas citées officiellement telles que :

- *La race Ifillène* originaire du Mali et Niger, elle est exploitée essentiellement par la population Touarèg depuis longtemps et mène une vie nomade. Son berceau est le même que celui de la race Sidahou (Hoggar- Tassili).

- *La race Srandi* qui existe en quelque spécimen dans les frontières Algéro-Marocaine.

- *La race Tazegzawth* (Son effectif représente moins de 0,02% du cheptel National) se rencontre principalement dans les wilayas de Bejaia et de Tizi-Ouzou.

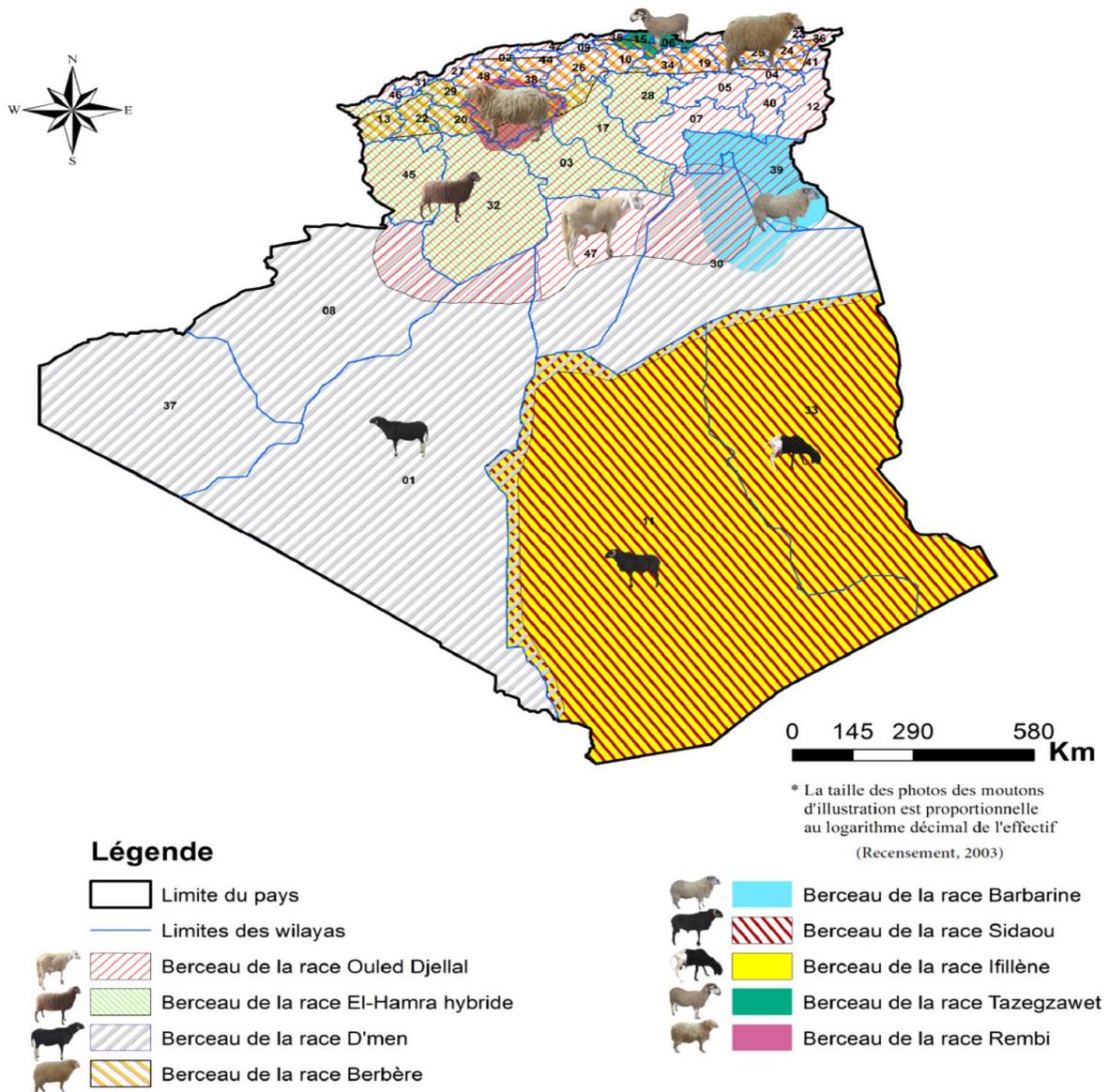


Figure 02. Aire de répartition des races ovines de l'Algérie (Chekkal et al., 2015).

7. La race Ouled Djellal

7.1. Description de la race Ouled Djellal

Selon **Chellig (1992)** ; **l'ITELV (2002)** ; **Dehimi (2005)** et **IANOR (2007)**, la race blanche dénommée «Ouled Djellal» est une race de grand format, taille élevée, la hauteur au garrot varie entre 61 cm et 82 cm avec une moyenne de 74 cm chez la brebis et elle varie entre 75 cm et 88 cm avec une moyenne de 82 cm chez le bélier.

Par ailleurs plusieurs auteurs s'accordent que c'est un animal haut sur pattes, longiligne avec une poitrine profonde et des côtes plates, sa laine de couleur blanche est de qualité moyenne (**Ramdane, 2003** et **CN AnRG, 2003**).

7.2. Performances de production et de reproduction de la race Ouled Djellal

7.2.1. Performances de production

D'après **Trouette (1933)** ; **Sagne (1950)** ; **Chellig (1992)**, les niveaux de production de cette race sont affectés par de nombreux facteurs tels que : les incidences climatiques contraignantes, la faible valeur alimentaire des fourrages et l'absence d'organisation et de programmes d'amélioration.

Chellig (1992) ; **ITELV (2002)** ; **Dehimi (2005)** ; **IANOR (2007)**, indiquent que le poids moyen des brebis Ouled Djellal est compris entre 42 kg et 81 kg et une moyenne de 60 kg, celui des béliers est de 73 à 106 kg et une moyenne de 83 kg. Sa production laitière est de 70 à 80 kg en six mois de lactation, concernant la production de la laine, elle est en moyenne 1.9 kg pour la brebis et de 2.5 kg pour le bélier, avec une longueur de la mèche d'environ 8 cm. D'autre part **Belmili et al. (2014)**, ont enregistré une production laitière journalière de $1,13 \pm 0,40$ l/j pendant le premier mois de lactation. Cette production est influencée par l'âge de la brebis, la taille de la portée, le troupeau étudié et le nombre d'agneaux allaités.

7.2.2. Performances de reproduction

Les performances de reproduction de la race Ouled Djellal ne sont pas supérieures à celles des autres races Algériennes. Cependant, la rusticité dans les différentes conditions et la productivité pondérale de cette race expliquent sa rapide diffusion sur l'ensemble du pays sauf dans le sud, elle tend même à remplacer certaines races dans leur propre berceau, c'est le cas de la race Hamra (**CN AnRG, 2003**).

Certains auteurs s'accordent à reconnaître à la Ouled Djellal de bonne qualité de reproduction, de bonnes aptitudes maternelles et une résistance aux conditions difficiles (**Trouette, 1933** ; **Sagne, 1950** ; **Cabbée, 1959** ; **Chellig, 1992** ; **Dekhili, 2002** et **2004** ; **Dekhili et Aggoun, 2005**).

Selon Lassoued (1999) ; Dehimi et al (2001) ; ITELV (2002) et IANOR (2007), cette race ne présente pas d'anoestrus saisonnier et peut-être fécondée tout au long de l'année.

La race Ouled Djellal est caractérisée par une précocité sexuelle située entre 8-10 mois, la femelle est peu prolifique, les performances de reproduction selon la saison de lutte sont enregistrées dans le **tableau 02**.

Tableau 02. Les performances de reproduction de la race Ouled Djellal

Saison de lutte	Fertilité %	Fécondité %	Prolificité %	TPN %	TPP Kg	TS %	Auteurs
Moyenne des deux saisons	-	95	110	-	-	70-80	Chellig (1992)
Automne	87	98	110	-	-	-	IANOR (2007)
Printemps	89	87	105	-	-	-	
Moyenne des deux saisons	-	93	110	80	12,8	68	Dekhili (2010)
Printemps	90	97	108	106	22,73	-	Belkasmi et al. (2010)

TPN : Taux de productivité numérique (Nombre d'agneaux sevrés*100 / Effectif brebis mis à la lutte). **TPP** : Taux de productivité pondérale (Poids en Kg d'agneaux sevrés*100 / Effectif brebis mis à la lutte). **TS** : Taux de Sevrage

8. Les performances des agneaux

Selon les résultats obtenus par l'IANOR (2007), le poids à la naissance des mâles il est de 3,5 kg, celui des femelles est de 3,4 kg, avec une croissance journalière de 105 à 300g et un poids de 29 kg pour les mâles et 26 kg pour les femelles au sevrage (120 j) et de 50 à 55 kg à l'âge d'une année (**Tableau 03**).

Tableau 03. Les performances de croissance des agneaux (IANOR, 2007).

	Automne				Printemps			
	Agneau		Agnelle		Agneau		Agnelle	
	Poids (Kg)	GMQ (gr)	Poids (Kg)	GMQ (gr)	Poids (Kg)	GMQ (gr)	Poids (Kg)	GMQ (gr)
Naissance	3,5	280	3,4	250	3,8	300	3,5	233
30 jours	12	280	11	250	13	300	12,5	233
Sevrage (120 j)	29	200	26	166	24	120	23	140
12 mois	55	105	55	118	51	110	50	110

8.1. Facteurs de variation de la croissance

La croissance post-natale des agneaux est soumise à l'influence de nombreux facteurs liés à l'animal et au milieu (**Bidaoui, 1986**).

D'après **Boukhliq (2002)**, la croissance des agneaux avant le sevrage est déterminé par le poids à la naissance, la production laitière des brebis et la rapidité d'introduction d'aliments solides dans leur alimentation.

Pour **Kerr (2010)**, de nombreux facteurs interagissent pour influencer sur la croissance de l'agneau, dont l'état physique de la brebis, sa production laitière, la qualité et la quantité des pâturages, les conditions climatiques et l'aptitude génétique de l'agneau de croître. Si l'un de ces facteurs est faible ou manquant, les objectifs de taux de croissance ont peu de chances d'être réalisés.

Par ailleurs, **Gardner et al. (2007)** ; **Caro Petrovic et al. (2013)**, rapportent que la croissance des agneaux de la naissance jusqu'au sevrage est particulièrement bien conditionnée par le génotype, la nourriture (lait accessible), le foin, le concentré, en d'autres termes l'ambiance dans laquelle le jeune organisme se développe.

En outre selon **Kuchčík et Dobeš (2006)**, un grand nombre de différents facteurs influent sur la croissance des agneaux. Tandis que la nutrition, l'état de santé et le génotype sont les plus importants. D'autres facteurs qui peuvent influencer sur la capacité des agneaux de croissance dans une mesure plus ou moins importante sont par exemple le sexe, la taille de la portée, le mois ou la saison de l'agnelage, l'âge de la mère et l'année de naissance d'agneau.

De même **Boubekeur et al. (2014)**, ont montré que le poids vif et les vitesses de croissance sont influencés par le sexe, le mode de naissance, le rang d'agnelage et la saison de naissance.

8.1.1. Facteurs liés à l'animal

8.1.1.1. La race (génotype)

Le potentiel génétique joue un rôle important dans la croissance des agneaux (**Kerr, 2010**). Dans ce sens, **El Fadili (2008)**, à travers la comparaison entre les races de Beni Guil, D'man, la Lacaune et l'Ile de France, a trouvé que le génotype de l'agneau a un effet très significatif sur le poids et le GMQ (gain moyen quotidien) des agneaux de la naissance jusqu'au sevrage. Par ailleurs, **Demeke et al. (2004)**, ont également montré que le génotype est une source de variation importante pour le poids corporel des agneaux à tous les âges (naissance, 90 j et 365 j).

En outre d'après **Kuchtík et al. (2014)**, il est évident que le génotype a un effet significatif sur le poids vif des agneaux à l'abattage (5 à 6 mois) et le poids de la carcasse froide.

8.1.1.2. Le sexe

Le sexe est l'un des facteurs les plus importants qui affectent la croissance des agneaux (**Abdullah et al., 2010**). Il a une influence très significative sur le poids et le gain de poids des agneaux à tout âge. Les agneaux mâles ont été toujours significativement plus lourds que les femelles (**Bedhiac et al. 2000 ; Demeke et al. 2004 ; El Fadili, 2008 ; Petrović et al. 2015 ; Teresa et al. 2015**).

L'effet du sexe sur la croissance des agneaux a été constaté par plusieurs auteurs dans différentes races. **Boujenane et al. (2001)**, ont trouvé que les mâles de la race Sardi sont à tous les âges plus lourds que les femelles, avec une tendance à l'augmentation de l'écart entre les deux sexes avec l'âge de la mère. Le même constat a été enregistré par **Benchohra et al. (2014)**, pour la race Rembi à la naissance et jusqu'à 120 j et par **Zidane et al. (2015)**, pour la race Ouled Djellal à la naissance et jusqu'au sevrage (90j). Ainsi que pour **Boubekeur et al. (2014)**, qui ont également trouvé que les mâles de la race d'man sont légèrement plus lourds que les femelles de la naissance jusqu'au sevrage (120 j).

Cette tendance du poids corporel peut être attribuable à différentes fonctions physiologiques des deux sexes, principalement de nature hormonale, qui a tendance à devenir plus prononcé que les animaux approchés de la maturité (**Teresa et al. 2015**).

Ainsi **Cloete et al. (2012)**, affirment que les hormones sexuelles influencent également la tendance des agneaux de croissance.

D'après **Hafez et al. (2000) ; Cloete et al. (2012)**, l'effet du sexe sur la croissance postnatale est lié à la production de testostérone, une hormone stéroïde anabolisante dont les effets agissent en tant que promoteur de croissance.

8.1.1.3. Le poids à la naissance

D'après **Boukhliq (2002)**, le poids à la naissance est la résultante du génotype de l'agneau, de l'alimentation en fin de gestation de sa mère et de la taille de la portée. Il détermine largement le poids au sevrage. Les agneaux lourds à la naissance sont plus vigoureux, têtent mieux et s'adaptent plus rapidement à l'alimentation solide. Ils croîtront donc plus rapidement jusqu'au sevrage.

Plusieurs auteurs **Kuchtik et Dobes (2006)** ; **Benchohra et al. (2014)**, indiquent que le poids à la naissance des agneaux a une corrélation positive avec le poids vif à 30 jours et jusqu'au sevrage.

8.1.1.4. Le mode de naissance

Le mode de naissance des agneaux a un effet important sur leurs poids aux différents âges, avec une supériorité chez les naissances simples comparativement aux naissances multiples (essentiellement pour les naissances doubles) (**Bedhiaf et al., 2000**).

Dans ce sens, plusieurs auteurs, **Kuchtik et Dobes, 2006** ; **El Fadili, 2008** ; **Tariq et al. (2013)** ; **Zidane et al. (2015)** ; **Teresa et al. (2015)**, indiquent que les agneaux de naissance simples étaient toujours plus lourds que les jumeaux quel que soit leur âge.

Boubekeur et al. (2014), ont trouvé que les agneaux nés simples ont réalisé des poids et des GMQ plus élevés que ceux des agneaux nés double, triple et quadruple. La supériorité des simples par rapport aux triples et plus est de 1,43 kg, 2,53 kg, 3,9 kg et 5,14 kg respectivement pour les poids à la naissance, 30 j, 90 j et 120 j.

Par ailleurs **Boujenane et al. (2001)**, rapportent que les agneaux nés simples sont plus lourds et croissent plus rapidement que les agneaux nés doubles. Cette différence tend à diminuer au fur et à mesure que l'agneau devient âgé. Le même effet a été constaté par **Rekik et al. (2008)**, qui ont expliqué ça par la croissance compensatrice des agneaux indépendamment de la production laitière de la mère.

8.1.1.5. L'âge de la brebis

D'après **Dekhili et Mahnane (2004)**, le poids des agneaux augmente significativement avec l'âge de la brebis de la naissance au sevrage. Les agneaux nés de brebis multipares sont plus lourds à la naissance et au sevrage que les agneaux des primipares.

Ainsi **Annett et al. (2011)**, ont enregistré que le poids des agneaux à la naissance augmente avec l'âge des brebis jusqu'à 5 ans puis il diminue à partir de 6 ans. De même **El Fadili (2009)**, a trouvé que l'âge de la brebis a un effet hautement significatif sur la taille et le poids de la portée à la naissance et au sevrage. Les performances les plus élevées ont été enregistrées chez les brebis âgées entre 4 et 7 années. Par ailleurs **Boubekeur et al. (2014)**, rapportent que les primipares ont enregistré des poids de portée à la naissance très faibles ($2,7 \pm 0,8$ kg) comparés aux brebis qui ont un rang d'agnelage supérieure à 3 ($4,3 \pm 1,4$ kg). Par contre, **Zidane et al. (2015)**, ont trouvé que quelle que soit la saison, les poids des agneaux le plus haut est celui des brebis âgées entre 3 à 6 ans, suivi par ceux issues de femelles âgées de 6 à 9 ans.

8.1.2. Facteurs liés au milieu

8.1.2.1. Le niveau alimentaire

Le niveau alimentaire est un facteur très important de variation de la croissance. Durant la période pré-sevrage aucun facteur n'influe sur le gain de poids autant que la lactation (**Craplet et Thibier, 1980**). De même **Bourassa (2006)**, indique que la naissance de plusieurs agneaux de faible poids pour un lot particulier de brebis peut signifier des lacunes alimentaires en fin de gestation.

Selon **Boukhliq (2002)**, pour assurer aux agneaux une croissance convenable avant le sevrage, il faut bien nourrir les brebis en fin de gestation et pendant la lactation. Ceci se répercutera favorablement sur la production de lait qui constitue l'alimentation presque exclusive de l'agneau pendant le premier mois. Dans ce sens d'après **Csizmar et al. (2013)**, les mères devraient être en mesure de produire du lait de qualité en quantité suffisante, afin d'obtenir une bonne croissance des agneaux.

Rekik et al. (2008), dans leur étude ont trouvé que la conduite alimentaire qui varie entre les saisons mais aussi d'un sous-système d'élevage à un autre explique les différences de performances de croissance qui se manifestent entre les trois sous-systèmes identifiés dans le sud Tunisien (Hors sol, Eleveur agriculteur, Eleveur commerçant). Les agneaux qui sont chez les éleveurs agriculteurs croient mieux que les agneaux élevés dans les deux autres sous-systèmes.

Les mêmes auteurs ont enregistré une interaction significative entre fermes, années et mois de naissance, elle présente plus précisément l'importance des disponibilités fourragères. L'effet de cette interaction a été observé surtout pour le poids à 30 jours et le GMQ10-30 vu que l'agneau est encore sous dépendance de la valeur laitière de la mère. Cette dernière dépend étroitement de la nature et la quantité des rations offertes entre 10 et 30 jours.

8.1.2.4. La saison d'agnelage

D'après **Dekhili, 2003 ; Dekhili et Mahnane, 2004**, les agneaux nés durant la saison d'été et en automne ont des poids à la naissance et au sevrage supérieurs, par rapport aux autres saisons.

De sa part **Nianogo (1989)**, a trouvé que les agneaux nés en saison pluvieuse ont une supériorité pondérale par rapport aux autres agneaux. Les agneaux nés en saison sèche chaude sont les plus défavorisés, depuis la naissance jusqu'à l'âge de 90 jours. **Ouedraogo (1990)**, explique la supériorité des agneaux nés en saison pluvieuse par l'abondance des pâturages

riches et diversifiés. Par contre, en saison sèche « chaude » les herbacées sont à l'état de paille et fournissent peu ou pas de matière azotée digestible.

Alors que pour **Zidane et al. (2015)**, les résultats enregistrés montrent un effet hautement significatif dans le gain de poids des agneaux de la race Ouled Djellal nés au printemps par rapport à ceux de l'automne de la naissance jusqu'à 90 j.

Ainsi, **Rekik et al. (2008)** ; **Zidane et al. (2015)**, ont remarqué que malgré que le poids moyen à la naissance était identique au printemps et en automne, il y avait une différence hautement significative du gain de poids de la naissance à l'âge de 90 jours, entre les agneaux nés au cours des deux saisons ; les gains les plus élevés ont été enregistrés au printemps. Par ailleurs, **Chniter et al. (2011)**, rapportent que les agneaux nés au printemps ont enregistré un poids à la naissance plus élevé comparativement à celui des agneaux nés en été. De même **Tariq et al. (2013)**, a également trouvé que les agneaux nés pendant la saison de printemps étaient plus lourds que les agneaux nés pendant la saison d'automne. Alors que pour **Boubekeur et al. (2014)**, les agneaux nés au printemps ont enregistré des poids à la naissance plus élevés (2,82 kg) suivis par les agneaux nés en automne (2,72 kg) et en hiver (2,67 kg), alors que les agneaux nés en été ont enregistré des poids à la naissance plus faibles (2,47 kg).

Zidane et al. (2015), indiquent que la différence dans l'évolution de poids entre les agneaux nés au cours des deux saisons printemps et automne était principalement liée à des conditions climatiques favorables ; le printemps a été caractérisé par la disponibilité de l'offre et herbage abondant, ainsi les moutons ont tendance à produire du lait de meilleure qualité et en quantité suffisante, ce qui a conduit à un gain de poids meilleur pour les agneaux nés durant cette saison par rapport à ceux qui sont nés au cours de l'automne.

8.1.2.5. Effet de l'année

L'année a un effet sur les poids des agneaux à la naissance et au sevrage (**Dekhili et Mahnane, 2004**). Ainsi, **El Fadili (2008)**, indique que l'année de naissance n'a pas d'effet significatif sur la viabilité des agneaux, mais son influence est très significative sur les poids et les GMQ individuels à tout âge.

Gardner et al. (2007), trouvent que l'année a un effet significatif sur le poids de naissance des agneaux né simple avec un changement qui peut aller jusqu'à 1 kg, sans pour autant qu'il y est de changement dans la gestion du troupeau, de la nutrition et d'autres facteurs connus qui affectent le poids de naissance chez les ovins. Par conséquent, l'environnement externe ou le climat avant ou pendant la gestation peut avoir une influence sur le poids de naissance.

Par contre d'après **Tariq et al. (2013)**, la variation de poids corporel chez les agneaux dans différentes années reflète le niveau de la gestion, certains effets environnementaux tels que les conditions climatiques et la disponibilité des aliments de bonne qualité en quantité suffisante.

Dans ce sens **Momoh et al. (2013)**, rapporte que l'année de naissance peut causer des variations dans le poids de l'agneau à différents âges en raison de l'effet de conditions climatiques (précipitations, humidité et la température), les conditions environnementales et la gestion. Les changements climatiques et environnementaux ont un effet sur la qualité et la quantité des fourrages de pâturage, qui affectent également la fourniture de nourriture pour les animaux.

8.2. Facteurs de risque de la mortalité des agneaux

Les facteurs de risque de la mortalité des agneaux sont regroupés en trois grandes familles (la brebis, l'agneau et l'environnement) (**Gautier et Corbiere, 2011 ; Miquel, 2014**). Par ailleurs pour **Sagot et al. (2015)**, les causes de mortalité et de morbidité des agneaux sont multifactorielles. Leur expression ou leur maîtrise est fonction d'un triptyque éleveur, animal et environnement.

D'après **Benyounes et al. (2013)**, La mortalité des agneaux à la naissance comme au sevrage, est sous l'influence de plusieurs facteurs, tels que le poids à la naissance des jeunes, la saison d'agnelage, et l'alimentation fournie tant à la mère allaitante comme à son nouveau-né, particulièrement durant le premier mois de sa vie.

De même **EL Fadili (2013)**, rapporte que la mortalité des agneaux peut être différente et varie selon l'âge de l'agneau, son génotype, son poids et son mode de naissance, ainsi que l'année de sa naissance.

8.2.1. Le sexe

D'après **Sawalha et al. (2007) ; Corbiere et al. (2012)**, les agneaux mâles avaient un taux de mortalité moyen supérieur à celui des femelles, quelle que soit la période d'âge considérée.

Bélangier et al. (2001), ont enregistré des taux de mortalité de 12,8% contre 11,6% entre 0 et 10 jours et 4% contre 2,4% dans la période de 11 à 30 jours pour les mâles et les femelles respectivement.

El Fadili (2008), a trouvé que le sexe a un effet significatif sur la viabilité des agneaux à la naissance, mais non significatif à 90 j d'âge. Le même auteur en 2013 rapporte que le sexe de l'agneau a eu une influence sur la mortalité de la naissance à 21 jours d'âge.

Les principales explications étant que les agneaux mâles sont moins vigoureux à la naissance et que la conduite alimentaire intensive après sevrage est plus à risque. Par ailleurs, ce sur-risque est retrouvé dans de nombreuses autres espèces (**Gautier et Corbiere, 2011**).

8.2.2. Le poids à la naissance

Le poids des agneaux à la naissance influence grandement leur taux de survie (**Bourassa, 2006**). Les agneaux les plus légers à la naissance avaient un risque accru de mortalité précoce, effet persistant jusqu'à 60 jours à un moindre degré (**Corbiere et al. 2012**).

Selon **Boukhliq (2002)**, la mortalité diminue très sensiblement avec l'augmentation du poids des agneaux à la naissance. Le taux de mortalité est près de 100 % pour les agneaux de moins de 1 kg à la naissance et seulement 3 % chez les agneaux de 4 à 4,5 kg. Les petits agneaux de moins de 2,5 kg ont donc un taux de mortalité élevé et nécessitent une attention particulière.

Par ailleurs, **Boubekeur et al. (2014)**, rapporte que les pertes d'agneaux varient fortement selon le poids des jeunes à la naissance. 75% de mortalité a été observée pour des agneaux d'un poids à la naissance inférieur à 2 kg. L'alimentation des brebis joue donc un rôle fondamental sur ce paramètre.

Ainsi, les agneaux de poids normal sont capables d'accroître leur production de chaleur pour maintenir leur température corporelle. En revanche, les agneaux de faible poids, ont une déperdition calorifique supérieure, et des réserves corporelles réduites. Ce qui ne leur permet pas d'assurer longtemps, les dépenses simultanées de thermorégulation et d'énergie de tétées (**Benyounes et al., 2013**). De même, l'agneau chétif ne peut pas se lever rapidement et téter. Il risque alors de perdre son instinct de téter et mourir de faim (**Boukhliq, 2002**).

8.2.3. La taille de la portée

La taille de la portée s'est avérée être un facteur de risque important principalement pour les avortons et mort-nés, ainsi que pour les agneaux âgés entre 0 et 2 jours, mais persistant jusqu'à 60 jours de manière beaucoup moins marquée. Le lien entre la taille de portée et le poids de naissance n'est pas le seul permettant d'expliquer le sur risque de mortalité associé aux portées multiples (**Corbiere et al., 2012**). De même, la mortalité néonatale des agneaux est fréquemment observée dans les portées triples et plus (**Chniter, 2013**).

Ainsi, **EL Fadili (2013)**, a trouvé que le mode de naissance des agneaux a un effet hautement significatif sur la mortalité de la naissance à 21 jours d'âge et la mortalité totale

enregistrée sur toute la période naissance-sevrage, mais sans effet sur la mortalité après 21 j jusqu'au 90^{ème} jour.

Le même auteur dans une autre étude en **2009** rapporte que le mode de naissance influence très significativement la viabilité des agneaux à la naissance et au sevrage. En effet, entre la naissance et le sevrage, en prenant comme référence les agneaux nés simples, la viabilité chez les agneaux est passée de 2 et 11% chez les doubles, à 19 et 26% chez les triples et puis à 22 et 41% chez les quadruples. Dans des troupeaux de grande taille, tous génotypes confondus, les risques de perdre les agneaux nés dans les portées multiples ont été plus importants à cause des difficultés d'adoption. Dans les portées multiples, un manque de vigueur est observé à la naissance notamment chez les agneaux avec des poids à la naissance plus faibles.

D'autres auteurs **Everett-Hincks et Dodds, 2008 ; Hatcher et al. (2009)**, rapportent que la mortalité chez les triplés (ou plus) est significativement plus importante (multiplié par 1,5 à 3) par rapport aux agneaux nés simples ou doubles, principalement en raison du poids de naissance plus faible et d'un risque accru de dystocie.

8.2.4. L'Age des agneaux

D'après **Gautier et Corbière (2011)**, la mortalité des agneaux est classiquement décrite par tranches d'âge. Bien que les bornes de ces tranches d'âge varient selon les auteurs, le découpage suivant est généralement admis. On distingue ainsi :

- La **mortalité prénatale** qui comprend les cas de mortalité embryonnaire (du 11^{ème} au 45^{ème} jour après la fécondation) et fœtale (ou avortement ; au-delà du 45^{ème} jour). En pratique, le diagnostic de gestation n'étant pas réalisé avant 40 à 50 jours, la mortalité embryonnaire est souvent confondue avec de l'infertilité. De ce fait, le terme « avortement » ne regroupe bien souvent que l'expulsion observée d'un fœtus non viable ou d'un fœtus mort dans l'utérus avant le terme de la gestation.

- La **mortinatalité** correspond aux agneaux morts pendant la mise-bas. Dans ce cas, on parle d'agneaux mort-nés.

- La **mortalité postnatale** ou **mortalité néonatale** qui concerne les agneaux morts après la mise-bas peut elle-même être découpée en trois phases :

- La mortalité postnatale immédiate* (entre la naissance et 48 h à 72 h), *mortalité postnatale intermédiaire* (entre 48 h à 72 h et une semaine) et *mortalité postnatale tardive* (entre une semaine et un mois d'âge ou le sevrage).

L'ensemble de cette mortalité est parfois regroupé sous le terme de **mortalité périnatale**.

Boubekeur et al. (2014), ont également trouvé que 77,8% des mortalités globales entre la naissance et le sevrage se sont produites entre naissance et 10 j et seulement 22,2% entre 10 et 90 j. Par ailleurs, **Boukhliq (2002)**, a enregistré que 60% de la mortalité des agneaux survient pendant les 3 premiers jours. Cette période est donc extrêmement critique pour la suivie de l'agneau. Ensuite, les mortalités diminuent fortement, 30% entre 3 et 30 jours et 10% entre 30 et 90 jours. Dans ce sens pour **Miquel (2014)**, la mortalité des agneaux est prépondérante dans les 48 premières heures de vie de l'agneau. Ainsi, 57% de la mortalité concernent des avortons mort-nés et des morts dans leurs deux premiers jours de vie. En outre dans l'étude de **Sagot et al. (2015)**, le taux de mortalité des agneaux est en moyenne de 14% jusqu'au sevrage (en tenant compte des avortons et des mort-nés), alors que plus de 50% de la mortalité intervient dans les 48 premières heures de vie de l'agneau (**Figure 03**).

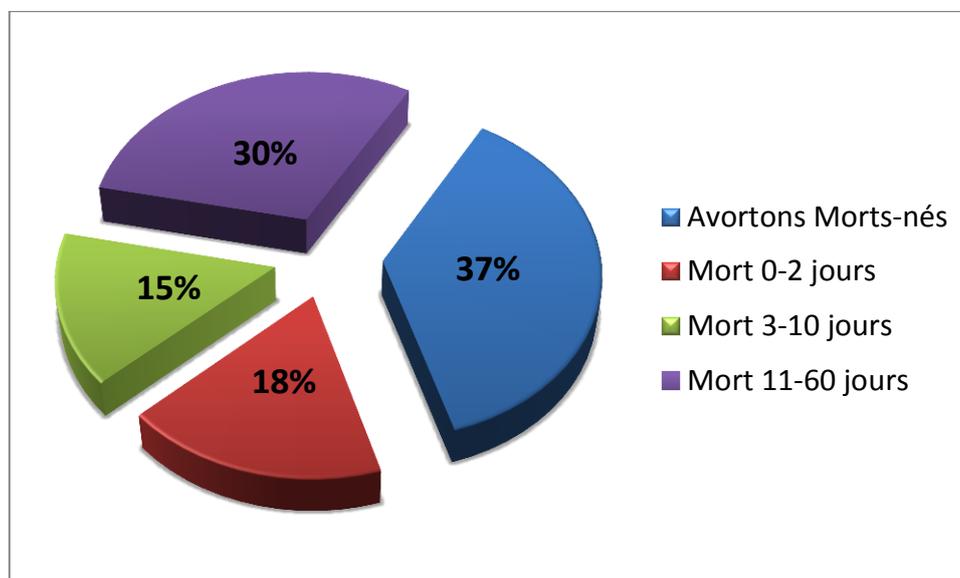


Figure 03. Répartition des mortalités des agneaux jusqu'à 60 jours de vie
(Sagot et al., 2015).

De leur part **Bélangier et al. (2001)**, ont montré à travers leurs essais que le pourcentage d'obtention d'un diagnostic de nécropsie variait toutefois selon l'âge des agneaux, étant de 32% pour les agneaux de moins de deux jours d'âge, de 58,7% pour ceux de 2 à 10 jours d'âge et de 77,8 % pour les agneaux âgés de 11 à 60 jours.

8.2.5. L'âge et la parité de la mère

L'âge des brebis et leur parité sont étroitement liés. Le taux de mortalité des agneaux (jusqu'à 2 mois de vie) issus de primipares est globalement plus élevé que celui des agneaux

issus de multipares (**Hatcher et al., 2009**). **Chniter (2013)**, de sa part rapport que l'âge de la brebis peut influencer la survie des agneaux.

D'autre part **Cloete et al. (2002)**, montrent que la parité a une influence significative sur le poids de naissance des agneaux, l'augmentation de ce poids était particulièrement importante entre la première et la deuxième gestation. Les agneaux issus de brebis primipares avaient un risque significativement accru d'être avortons, mort-nés ou de mourir entre 3 et 60 jours. De même, les primipares ont un comportement maternel moins développé, un temps de parturition plus long (risque de dystocie) et une production de colostrum plus faible et de moindre qualité (**Cloete et al., 2002 ; Nowak et Poindron, 2006 ; Dwyer, 2008**).

D'après **Boukhliq (2002)**, ce sont surtout les jeunes femelles primipares et les brebis sous alimentées qui délaissent leurs agneaux à cause d'un instinct maternel moins réduit.

Par ailleurs **Dwyer et Smith (2008)**, à travers leur étude ont expliqué l'effet de la parité sur le comportement maternel par la sensibilité à la concentration de l'œstradiol circulant plutôt que des variations dans les concentrations plasmatiques de cette hormone.

8.2.6. Le moment d'agnelage

Les agneaux nés en fin de période de mise bas ont plus de risques de mourir entre 3 et 60 jours. Une augmentation de la pression d'infection, liée à la densité animale augmentant et aux agneaux déjà présents, pourrait expliquer ce phénomène (**Corbiere et al., 2012**).

Hadzi (1989), indique que le mois d'agnelage a un effet significatif sur le taux de mortalité des agneaux uniquement à la naissance. Cet effet est absent de la naissance et jusqu'à l'âge de trois mois. Par ailleurs, **Boukhliq (2002)**, rapport que la mortalité varie avec la saison de naissance, les pertes les plus importantes sont observées en mai-juin surtout chez les agneaux nés multiples et en novembre-décembre (pluies). Dans ce sens pour **Boubekeur et al. (2014)**, les agnelages d'été et d'hiver ont des mortalités significativement plus élevées, soit 13,5% et 11,8% respectivement. Les agneaux de printemps et d'automne ont des taux de mortalité relativement faibles avec 10% et 5,3% respectivement.

El Fadil (2009), a trouvé que l'année de naissance a un effet significatif sur la viabilité des agneaux à 3 mois d'âge et non pas à la naissance.

CHAPITRE II**L'ETAT CORPOREL DES BREBIS****1. La notion d'état corporel**

C'est une notion globale qui caractérise l'état d'engraissement des animaux. Il est important de l'estimer, car c'est un bon indicateur de la qualité du rationnement et de l'état des réserves corporelles (**Martin-Rosset, 2012**).

Ainsi, plusieurs auteurs rapportent que l'état corporel consiste à estimer l'état d'engraissement à partir de l'appréciation par la vue et le toucher des quantités des tissus adipeux sous-cutanés localisés dans certaines zones corporelles (**Caalavas et al., 1998 ; Martin-Rosset, 2012**). Selon **Edmonson et al. (1989)**, Il s'agissait d'évaluer l'état d'engraissement par palpation des épines dorsales, des processus transverses des vertèbres lombaires. Par ailleurs, **Meyer (2002)**, le définit comme étant le rapport entre les tissus adipeux et les autres tissus du corps, il est donc fortement lié aux réserves lipidiques.

2. Nature et importance des réserves corporelles

Les réserves corporelles sont essentiellement constituées par les lipides, et les protéines dans une moindre mesure. D'après **Meyer (2002)**, elles sont constituées par des lipides surtout, des protides et des minéraux.

2.1. Les lipides

Selon **Robelin et Casteilla (1990)**, le tissu adipeux est souvent considéré comme le principal organe de stockage de l'énergie des animaux. Il se développe dans différents sites anatomiques, au niveau des couches les plus externes (dépôts sous-cutanés) comme au niveau des organes plus profonds (estomacs, intestins, etc.). Ce tissu est constitué de cellules, les adipocytes, dont la particularité principale est de stocker des lipides et de les restituer.

Dans les adipocytes, il y a continuellement une lipogenèse puis une lipolyse. Ces deux mécanismes sont sous contrôle hormonal (**Rémésy et al., 1984**). La mobilisation des acides gras semble être limitée par l'augmentation du taux des acides gras et des corps cétoniques dans le plasma. L'adrénaline augmente l'activité de la lipase tandis que l'insuline la réduit fortement. Chez la femelle, cette régulation suit le cycle physiologique en particulier la

gestation et la lactation qui jouent un grand rôle (**Chraïbi et al., 1982 ; Larsen, 1985 ; Chilliard, 1986 ; Fournet, 2012**).

L'énergie circulant sous forme de triglycérides et de phospholipides transportés dans les lipoprotéines, d'acides gras non estérifiés et d'acides gras volatils va servir à la lipogenèse lors du bilan énergétique positif. Lors du bilan énergétique négatif, la concentration plasmatique en insuline diminue et la lipase hormono-sensible du tissu adipeux hydrolyse les triglycérides dans l'adipocyte pour obtenir des acides gras non estérifiés (AGNE). Une partie des AGNE est réestérifiée en proportion variable selon les besoins : elle est faible lors de sous-nutrition et importante lors du bilan énergétique positif. Il y a donc en permanence lipolyse et réestérification, ce qui permet une adaptation rapide du métabolisme du tissu adipeux aux besoins (**Pauluzzi, 2003**).

D'après **Chilliard (1987)**, la brebis gravide normalement alimentée ne mobilise ses lipides corporels que pendant le dernier tiers de la gestation et lorsqu'elle porte plusieurs fœtus. Lorsqu'elle est sous-alimentée, elle peut toutefois mobiliser plus de 50% de leurs réserves lipidiques. La lipo-mobilisation est fortement liée au nombre d'agneaux allaités ou au niveau de production laitière, au niveau alimentaire et à l'état d'engraissement initial des brebis, ainsi qu'à la saison. Différents tissus adipeux contribuent à cette lipo-mobilisation : chez la brebis en début de lactation, les tissus adipeux périrénal, épiploïque et mésentérique représentent de 20 à 30% des lipides mobilisés. Les dépôts adipeux sous-cutanés contribuent à la plus grande part des variations des lipides corporels. En début de lactation, la brebis peut mobiliser jusqu'à 400 g/j de lipides, ce qui peut représenter plus de 13 kg. La lipo-mobilisation est en partie liée à l'exportation d'énergie pour la production laitière, on estime qu'elle contribue pour 80% à la couverture du déficit énergétique et pour 25 à 75% à l'énergie nécessaire à la galactopoïèse.

2.2. Les protéines

Les réserves protéiques sont très faibles comparativement aux réserves lipidiques. Elles sont constituées surtout de protéines musculaires et sanguines (**Vermorel, 1981**). Les protéines musculaires représentent environ 30 à 45% de la masse protéique corporelle, du fait de sa relative faible activité (2-3% par jour chez le ruminant adulte), la synthèse protéique musculaire ne représente que 15 à 22% de la synthèse protéique corporelle (**Attaxe et al., 2005**).

Chez les ruminants, les réserves protéiques sont moins mobilisables que les réserves lipidiques (**Morand-Fehr, 1992**). De nombreuses hormones jouent un rôle dans le

métabolisme protéique en particulier au niveau du muscle (**Grizard et al., 1995 ; Rooyackers and Nair, 1997 ; Lobley et al., 1998**). Ces hormones peuvent être anabolisantes favorisant le gain protéique ou catabolisantes favorisant la perte protéique. Des hormones anabolisantes telles que l'insuline, la GH (Growth Hormone), IGF-1 (Insulin-like Growth Factor 1), stéroïdes sexuels, etc. Agissent sur le renouvellement des protéines 'turnover protéique' en stimulant la protéosynthèse et/ou en inhibant la protéolyse. En ce qui concerne les hormones cataboliques, le glucagon et les glucocorticoïdes favorisent la fonte musculaire en stimulant la protéolyse et/ou inhibant la protéosynthèse. L'effet des hormones thyroïdiennes est quant à lui plus complexe, car il dépend de leur dose. À des concentrations modérées, ces hormones auraient un effet anabolique en favorisant la synthèse protéique. Elles sont d'ailleurs considérées comme des hormones essentielles à la croissance et au développement. En revanche en cas d'hyperthyroïdie, la fonte musculaire observée serait principalement due à une protéolyse accrue. Il existe des fortes interactions entre les systèmes endocriniens en termes de régulation du métabolisme protéique (**Jepson et al., 1999**).

D'après **Attaïxe et al. (2005)**, l'état nutritionnel (et en particulier le niveau d'alimentation) est un des facteurs de régulation les plus puissants intervenant dans la modulation de la synthèse : une augmentation du niveau d'alimentation est, en effet, positivement corrélée à une augmentation du gain protéique musculaire chez les monogastriques et les ruminants.

Par ailleurs, **Reeds et al. (1981)**, indiquent que l'augmentation des quantités ingérées au-dessus du niveau permettant l'équilibre du bilan énergétique se traduit par une croissance de la masse protéique corporelle qui correspond à une augmentation simultanée des vitesses de la protéosynthèse et de la protéolyse (démonstré par les composantes plasmatiques de ces flux). Au-dessous de l'équilibre énergétique, la perte de protéines est due à une vitesse de protéosynthèse inférieure à celle de protéolyse. L'augmentation du taux protéique de la ration, et plus particulièrement des teneurs en acides aminés indispensables, produisent aussi une augmentation des vitesses de synthèse et de dégradation des protéines corporelles.

La conservation de la masse musculaire dépend de l'équilibre entre synthèse et dégradation des protéines (protéosynthèse et protéolyse). Ces deux processus sont simultanés et constituent le renouvellement protéique ou turnover protéique. La différence entre protéosynthèse et protéolyse représente le bilan protéique (bilan azoté). Une synthèse supérieure à la protéolyse résulte en une accréation protéique. Dans le cas contraire, une protéolyse supérieure à la synthèse résulte en une diminution de la masse musculaire (**Boussaid-Om Ezzine, 2011**).

3. Le rôle des réserves corporelles

Les réserves corporelles jouent un rôle de tampon énergétique entre les besoins des animaux et les apports de l'alimentation. Utilisés en période de forts besoins et de bilan énergétique négatif ou de déficit alimentaire, les lipides sont reconstitués en période de faibles besoins ou de pléthore alimentaire (**Poisot, 1988**).

Grâce à ses réserves corporelles, la brebis amortit les changements brusques du niveau des apports alimentaires ou de ses besoins (**Tissier et al. 1983**).

Lorsque le déséquilibre entre l'apport et l'utilisation potentielle du glucose est très important (gestation, lactation), l'organisme essaie de lutter contre l'hypoglycémie par une mobilisation intense des lipides et des protéines (**Remesy et al., 1986**).

4. La notation de l'état corporel

La notation de l'état corporel s'est développée au cours des trente dernières années pour fournir aux éleveurs et aux partenaires de l'élevage un outil pratique d'usage et fiable, permettant d'estimer les réserves énergétiques. Cet indicateur du bilan énergétique est utilisé non seulement pour le suivi d'élevage et l'évaluation de la conduite nutritionnelle du troupeau, mais aussi dans de nombreuses enquêtes pour évaluer ses relations aussi bien avec les paramètres de production qu'avec les paramètres de reproduction (**Froment, 2007**).

De leur part **Eric Vall et Innocent Bayala (2004)**, indiquent que la notation permet d'apprécier l'état des réserves corporelles (gras sous-cutané, masses musculaires) qui reflète les capacités de production (croissance, lait, travail) et de reproduction de l'animal.

D'après **Russel et al. (1969)**, la notation d'état corporel constitue un véritable baromètre de l'état alimentaire du troupeau tout au long de l'année, pour fournir aux éleveurs et aux partenaires de l'élevage un outil pratique d'usage et fiable, permettant d'estimer les réserves énergétiques.

Hale et al. (2010), indiquent que la notation de l'état corporel permet d'évaluer les réserves de gras des animaux et l'efficacité de votre programme alimentaire.

Plusieurs grilles se sont développées selon les pays ou selon les races une échelle à 8 points se développe en Australie (**Earle, 1976**) ; puis une échelle à 10 points en Nouvelle-Zélande et aussi une échelle à 5 points en Irlande (**Roche et al., 2004**). D'après **Froment (2007)**, la correspondance entre les différentes grilles est assez facile puisque les repères anatomiques étudiés pour l'attribution de la note sont assez uniformes.

5. Les différentes méthodes d'évaluation de l'état corporel

Jusqu'aux années soixante-dix, aucun moyen simple d'évaluation des réserves énergétiques n'était disponible (**Roche et al., 2004**). Un premier système de notation de l'état corporel chez les ovins a initialement été développé par **Jefferis** en **1961**. Il s'agissait d'évaluer l'état d'engraissement de celles-ci par palpation des épines dorsales, des processus transverses des vertèbres lombaires. **Russel et al. (1969)**, ont développé une technique subjective, adaptée de celui décrit par **Jefferies (1961)** dans lequel chacune des six classes, de 0 à 5, ont été définies en termes de caractéristiques palpables dans la région lombaire. Par la suite, une grille d'évaluation visuelle a été mise en place chez les bovins par **Edmonson et al. (1989)**, chez les équidés par **Carrol et Huntington (1988)**, ainsi que chez les caprins par **Honhold et al. (1989)**.

D'après **Lister (1984)**, plusieurs méthodes sont utilisées par les chercheurs pour l'estimation 'in vivo' de la proportion corporelle de lipides, tel que l'espace de diffusion d'un marqueur de l'eau corporelle, taille des adipocytes, bilans nutritionnels, mesure de l'épaisseur du tissu adipeux sous-cutané avec un appareil à ultra-sons, etc. Toutes cependant nécessitent des appareils plus ou moins coûteux, des prélèvements d'échantillons de tissu corporel, ou des mesures longues (bilan énergétique), à l'exception de la notation de l'état d'engraissement des animaux, établie après observation et éventuellement palpation (**Remond et al., 1988**).

Les méthodes d'estimation des réserves corporelles peuvent être différenciées en deux groupes : les méthodes directes et les méthodes indirectes.

5.1. Les méthodes directes

Les méthodes directes pour évaluer la graisse des animaux exigent le sacrifice de l'animal. Les principales méthodes directes étudiées sont basées sur l'anatomie, l'histologie des tissus, et de la composition chimique (**Delfa et al., 1997**).

Par ailleurs, **Johnson et Davis (1983)** et **Gianfranco Gaias (2012)** ; indiquent que les méthodes dites "directes" permettent la vérification des méthodes indirectes de prédiction des réserves corporelles des animaux vivants. Elle a l'avantage d'être précise dans l'appréciation de la composition corporelle, mais elle est lourde d'emploi, coûteuse et ne permet pas d'évaluer les variations dans la composition chimique d'un même animal à travers différents stades physiologiques.

5.2. Les méthodes indirectes

Les méthodes indirectes pour l'estimation de la composition du corps fondent leur méthode en utilisant un indice ou une partie des mesures du corps qui se rapporte aux réserves du corps de l'animal. Ces méthodes sont réparties en trois groupes (**Delfa, 1992**) :

- **Évaluation subjective** (évaluation visuelle subjective, méthode de notation de l'état corporel).

- **Évaluation dans le corps de l'animal in vivo** (le poids corporel, mesures somatiques, Méthodes de la diffusion de marqueur liés au corps de l'eau, Détermination du diamètre adipocyte sous-cutané, les isotopes radioactifs, volume de globules rouges du sang, Niveau de métabolites sanguins).

- **Méthodes basées sur des mesures des parties du corps de l'animal** (Mesurer l'épaisseur de graisse sous-cutanée et le muscle long dorsal, Ultrason, tomographie axiale informatisée, résonance magnétique nucléaire).

Certaines de ces méthodes peuvent être facilement utilisées pour l'estimation des réserves corporelles telles que la notation par palpation et le poids corporel, tandis que d'autres nécessitent des équipements coûteux et sophistiqués utilisés seulement dans la recherche.

D'après **Dedieu et al. (1991)**, la notation de l'état corporel et la pesée des animaux sont les deux méthodes les plus couramment utilisées en ferme pour évaluer le niveau des réserves corporelles. Le poids vif présente pour le chercheur l'avantage d'être simple à mesurer, mais il ne reflète pas toujours fidèlement l'état corporel de la brebis, compte tenu des variations liées au format, au contenu digestif et à l'état physiologique de l'animal.

De sa part **Meyer (2002)**, indique que la note d'état corporel (NEC) est plus commode à utiliser que le poids.

5.2.1. La notation par palpation

L'évaluation de l'état corporel des animaux est couramment faite par un examen visuel attentif, bien que la palpation de l'animal puisse être nécessaire en cas de présence de poils longs ou de la laine (**Neary et Yager, 2002 ; Margo Hale et al., 2010 ; Sagot, 2015**).

Selon **Lefrileux (2008)**, la palpation lombaire et sternale permet d'apprécier les masses adipeuses et musculaires et donc, l'état corporel (l'aspect visuel est souvent trompeur). Cette méthode de notation de l'état corporel consiste à réaliser la palpation manuelle de régions anatomiques déterminées afin d'estimer de façon rapide et répétable (pour le notateur), l'état

corporel ou l'état d'engraissement de l'animal (**Poisot, 1988**), lors de cette évaluation, une note d'état corporel (NEC) est attribuée à l'animal en référence à une grille de notation.

Adjou (2013), indique que l'évaluation de la note d'état corporel globale d'un troupeau passe nécessairement par une palpation lombaire de 10 à 20 % des animaux du lot.

5.2.1.1. La notation lombaire

L'évaluation de la note d'état corporel passe nécessairement par une palpation dorsale au niveau de la région lombaire de la brebis (**Figure 04**) (**Sagot et Pottier, 2010**). Par ailleurs, **Lefrileux (2008)**, la considère comme une évaluation du « remplissage » de l'angle vertébral entre la 2^{ème} et la 5^{ème} vertèbre lombaire.

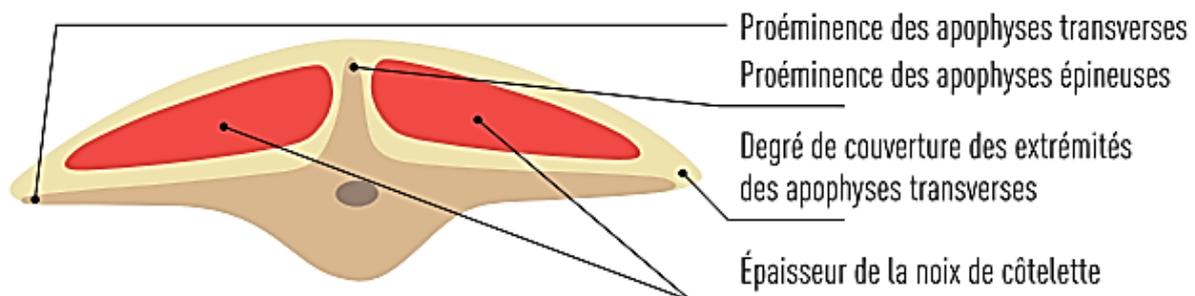


Figure 04. Coupe transversale de la brebis au niveau des lombaires
(**Sagot et Pottier, 2010**).

Cette pratique peut être justifiée a posteriori par le fait que les dépôts sous-cutanés sont déposés en dernier pendant la croissance puis mobilisés en premier chez les ovins ou les bovins matures (**Russel et al., 1968 et 1971 ; Robelin, 1981**).

La manipulation comporte quatre étapes distinctes qui concernent la proéminence des épineuses, des apophyses transverses, le degré de couverture des extrémités des apophyses transverses, le développement des tissus entre les apophyses épineuses et transverses (**Russel, 1984**).

Brugère-Picoux (2004), de sa part indique que la palpation lombaire, se pratique par pression des doigts au niveau de la colonne vertébrale et sur les côtés, immédiatement derrière la dernière côte, en 4 gestes (**Figure 05**).

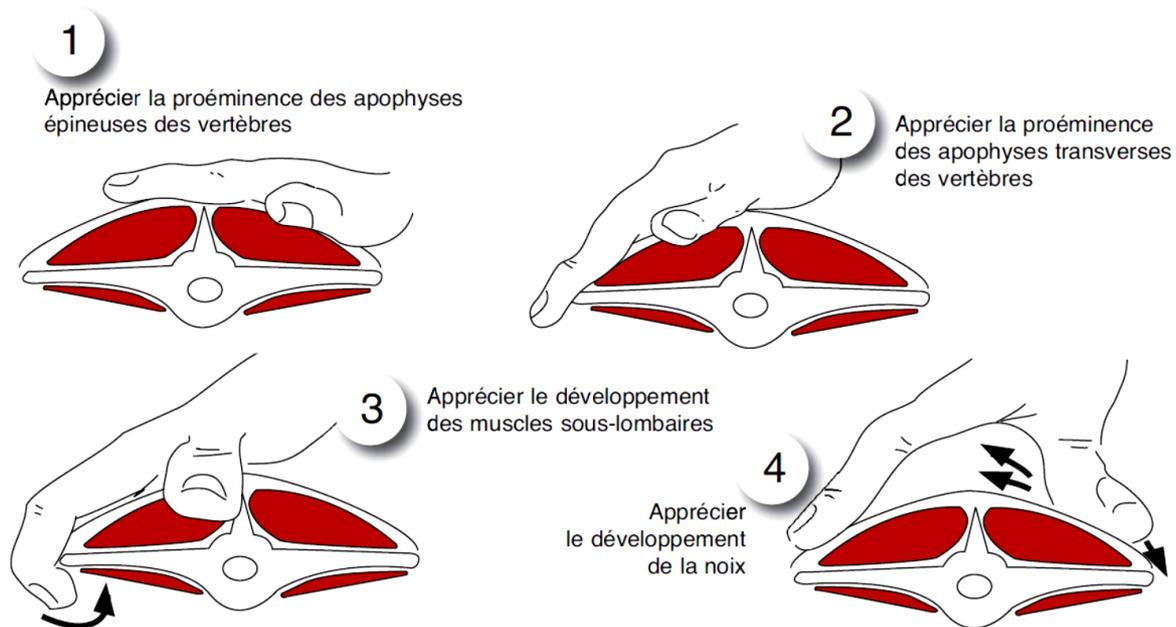


Figure 05. Les quatre étapes de l'attribution d'une NEC par maniement de la région lombaire de la brebis (Demarque et Gautier, 2010).

La note d'état corporel est établie en fonction de la masse musculaire et des dépôts adipeux sur et autour des vertèbres à la hauteur des reins. Les notes vont de 1 à 5, où 1 signifie « très émacié », et 5 signifie « obèse » (Hale et al., 2010).

Par ailleurs, Meyer (2015), la considère comme une notation standardisée entre (0 et 10) ou (0 à 5) de l'état d'embonpoint des animaux par évaluation visuelle de la couverture de muscles et graisses à différents points du corps. Elle reflète bien le niveau des réserves corporelles. Elles sont mobilisées lors de la mise bas, la lactation et lors de périodes d'alimentation difficiles.

Russel et al. (1969), a établi une échelle de notation d'EC en six points (de la note 0= extrêmement émacié, à la note 5= très gras) :

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 : brebis très maigre

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 couverture (Figure 06).

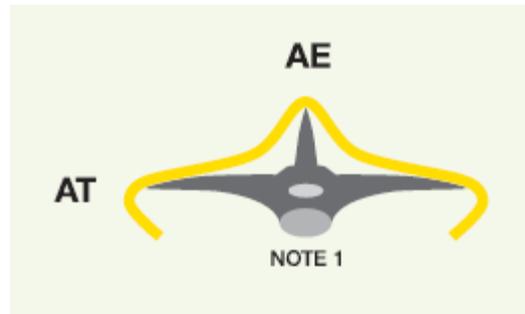


Figure 06. Schéma pour l'évaluation de l'état corporel (Kessler, 2003)

Note 2 : brebis assez maigre

Les apophyses sont encore proéminentes, mais « sans rugosité ». Chaque apophyse 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 extrémités. La noix du muscle est d'épaisseur moyenne avec une faible couverture adipeuse (**Figure 07**).



Figure 07. Schéma pour l'évaluation de l'état corporel (Kessler, 2003)

Note 3 : brebis en bon état

Les apophyses épineuses forment seulement de très légère ondulation souple ; chacun des os ne peut être individualisé que sous l'effet d'une pression des doigts. Les apophyses transverses sont très bien couvertes et seule une forte pression permet d'en sortir les extrémités. La noix du muscle est « pleine » et sa couverture adipeuse est moyenne (**Figure 08**).

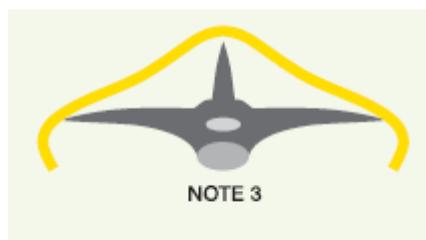


Figure 08. Schéma pour l'évaluation de l'état corporel (Kessler, 2003)

Note 4 : brebis grasse

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 peut pas sentir les extrémités des apophyses transverses. La noix du muscle est « pleine » avec une épaisse couverture adipeuse (**Figure 09**).



Figure 09. Schéma pour l'évaluation de l'état corporel (**Kessler, 2003**)

Note 5 : brebis très grasse

Les apophyses ne peuvent être détectées, mais même avec une pression ferme. Les deux muscles recouverts de graisse sont proéminents et on observe une dépression le long de la ligne médiane du 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 graisse se sont déposées sur la croupe et la queue (**Figure 10**).

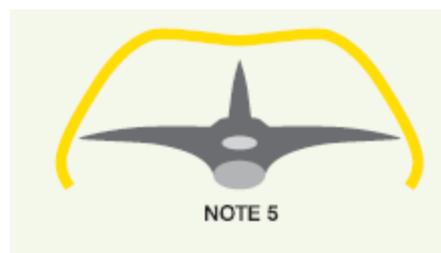


Figure 10. Schéma pour l'évaluation de l'état corporel (**Kessler, 2003**)

Dans la pratique, pour obtenir une bonne répétabilité, la plupart des auteurs recommandent que la note soit attribuée, de manière concertée (chacun des notateurs propose une note pour la brebis) par deux notateurs expérimentés. **Russel (1984)**, considère que la notation au demi-point le plus proche suffit pour les principales applications de la méthode. En conséquence, on est souvent amené à attribuer des notes intermédiaires.

5.2.2. La notation caudale

Cette méthode est utilisée beaucoup plus pour estimer les réserves corporelles de la chèvre et des brebis à grosse queue.

Afin de mettre en place une échelle de notes au point **Hervieu et al. (1989)**, ont cherché à définir une échelle de notes d'état corporel en décrivant chaque quart de point par repère anatomique et en élargissant la sensibilité de l'échelle dans la partie la plus utilisée, c'est-à-dire entre 1,5 et 4 de l'échelle standard. Le site caudal est apparu le plus adapté à cet objectif, mais qui avait été abandonnée parce qu'elle était plus difficile à faire acquérir aux notateurs (**Morand-Fehr et al., 1994**).

Atti (1992) de sa part a développé une méthode pour la région caudale propre à la race Barbarine qui a une grosse queue en se basant sur des mensurations de circonférence, de largeur, de longueur, et d'épaisseur de la queue.

5.2.3. La notation sternale

C'est une évaluation du « remplissage » du sillon sternal (**Lefrileux, 2008**). La masse du gras sternal et des muscles autour est soumise au toucher pour sentir le recouvrement des sternèbres (**Santucci et al., 1991**).

Elle est plus utilisée chez la chèvre car le seul tissu adipeux sous-cutané suffisamment développé et bien distinct se trouve à cet endroit. Il est le reflet de l'adiposité globale de l'animal (**Frantz, 1988**). Cette méthode est la plus fiable pour prédire la quantité des tissus adipeux omental, mésentérique, pelvis rénal, sous-cutané et intermusculaire des chèvres (**Mendizabal et al., 2010**).

5.2.4. La mesure du poids vif

La pesée permet d'enregistrer les variations de poids vif sur un troupeau d'animaux ce poids est lié non seulement à l'importance de réserves corporelles (adipeuses et masses musculaires) mais aussi au poids des contenus digestifs et utérins. Par conséquent toute variation d'un de ces éléments affectera le poids vif ; elle peut être liée soit à la nature du régime, soit au stade physiologique notamment en début de lactation (**Sauvant et al., 1979**).

Le poids vif présente pour le chercheur l'avantage d'être simple à mesurer, mais il ne reflète pas toujours fidèlement l'état corporel de la brebis, compte tenu des variations liées au format, au contenu digestif et à l'état physiologique de l'animal (**Dedieu et al., 1991**).

6. Périodes de réalisations de la notation de l'état corporel

Au cours d'un cycle de production, la brebis peut de ce fait être soumise à des périodes d'excédents ou de déficits alimentaires ; une alimentation économique et rationnelle des brebis repose sur une bonne gestion de leurs réserves corporelles au cours des périodes physiologiques clés (**Figure 11**). Il est indispensable de les estimer de chaque phase caractéristique (**Drogoul et al., 2004 ; Demarquet et Gautier, 2010**).

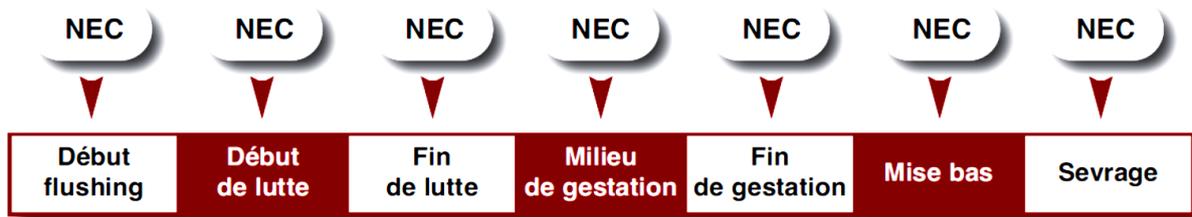


Figure 11. Les périodes physiologiques clés d'estimations de la NEC
(**Demarquet et Gautier, 2010**).

D'après **Hale et al. (2010)**, l'objectif consiste à maintenir les moutons à une note de 3 (condition moyenne) pendant tout leur cycle de vie, donc il est conseillé de contrôler l'état corporel du troupeau avant la reproduction, avant et après l'agnelage (pendant que les brebis allaitent) et au sevrage.

7. Les recommandations de la note d'état corporel des brebis

Au cours d'un cycle de production (gestation, lactation, repos), le poids vif et l'état d'engraissement des brebis varient fortement en fonction du bilan nutritionnel (différence entre les apports nutritifs et les besoins des brebis). Lorsque les apports sont supérieurs aux besoins des animaux, ces derniers prennent du poids et constituent des réserves corporelles essentiellement énergétiques, majoritairement sous forme de lipides. À l'inverse, lorsque le bilan est négatif, les brebis perdent du poids et mobilisent leurs réserves corporelles pour compenser le déficit. Il est possible de ne pas couvrir les besoins à chaque instant du cycle ; cette tolérance correspond aux recommandations alimentaires. Les recommandations intègrent le rôle des réserves corporelles qui s'accumulent lorsque les besoins sont relativement faibles (pendant la phase de repos et la gestation) et peuvent être mobilisées pendant la lactation et principalement au cours des deux premiers mois. Au cours d'un cycle de production, la succession des phénomènes accumulation-mobilisation des réserves doit aboutir autant que possible à un bilan nul ou positif chez les primipares (**Hassoun et Bocquier, 2007**).

Les recommandations de la note d'état corporel des brebis au cours d'un cycle de production proposé par MLC (1983) et INRA (1988) sont présentées dans le **tableau 04**.

Tableau 04. Note d'état corporel recommandé pendant le cycle annuel de production (Dedieu et al., 1989).

Stade physiologique de la brebis	Notes recommandées par MLC (1983)	Notes recommandées par INRA (1988)
Lutte	3.5	3 à 3.5 Flushing efficace si la note est comprise entre 2,5 et 3,0
90 j de gestation	3	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
Agelage	2.5	3,5 Note à atteindre impérativement pour les brebis prolifiques
42 jours de lactation		2,5 à 3,5 Ne pas descendre en-dessous de 2 et ne jamais dépasser une variation de plus de 1 point en 42 jours
2 mois de lactation	2 Minimum	
Sevrage		2 à 2,5 Ne jamais poursuivre la sous-alimentation énergétique au-delà de 8 semaines de lactation.

7.1. La brebis tarie

La brebis tarie a des besoins faibles par rapport à sa capacité d'ingestion. C'est donc la période la plus favorable pour lui permettre de reconstituer ses réserves corporelles. Cette reconstitution doit se faire aussi progressivement que possible (Hassoun et Bocquier, 2007).

7.2. Autour de la lutte

En période de lutte, on peut compenser un état d'engraissement moyen par un «*Flushing*» : cette suralimentation énergétique pendant la période de reproduction (débutant trois semaines avant et s'achevant trois semaines après la lutte) permet d'améliorer surtout la prolificité et, dans une moindre mesure, la fertilité moyenne du troupeau (Hassoun et

Bocquier, 2007). Selon **Bocquier et al. (1988)**, il est recommandé d'atteindre une note de trois à la lutte. Ainsi, **Kessler (2003)** exige une note comprise entre 3 et 3,5.

Alors que pour **Paquay (2005)**, l'état corporel du troupeau doit être correct un mois avant la lutte et doit s'améliorer pendant les semaines qui précèdent et qui suivent la fécondation.

Par ailleurs, **Adjou (2013)**, indique que les notes d'état corporel (NEC), aux périodes de début et de fin de lutte, sont essentielles à la réussite de la reproduction. Plus que le score initial, c'est la dynamique de l'état et le bilan énergétique qui importent au cours des phases de préparation à la lutte. Des ovins dont la note est inférieure à 3 en début de Flushing peuvent se révéler plus fertiles que ceux dont la note est plus élevée, mais qui restent sur une position d'état statique. C'est le cas notamment de certains types génétiques qui présentent naturellement des scores d'embonpoint corporel plus faibles (races prolifiques).

7.3. Début de la gestation

Au cours du début de gestation (les trois premiers mois), les besoins alimentaires n'augmentent pas notablement par rapport à ceux d'une brebis en entretien du fait d'une croissance modeste du (ou des) fœtus (**Hassoun et Bocquier, 2007**). L'EC pendant cette période nous renseigne s'il est nécessaire de supplémenter les brebis (**Robinson, 1985**). Une note d'état corporel de 3 à 3,5 est recommandée en début de gestation (**Gadoud et al., 1992**).

7.4. Fin de la gestation

Selon **Hassoun et Bocquier (2007)**, la fin de la gestation (deux derniers mois) est une période délicate chez les brebis prolifiques. En effet, leurs besoins s'accroissent fortement alors que leur capacité d'ingestion reste stable et que le taux de substitution augmente. La proportion d'aliment concentré doit alors augmenter pour que la ration satisfasse les recommandations alimentaires.

Par ailleurs, **Drogoul et al. (2004)**, ont montré que la brebis doit faire appel, mais de manière modérée, à ses réserves corporelles, si les apports alimentaires ne sont pas satisfaits, une trop forte sous-alimentation risque d'entraîner une réduction du poids de naissance des agneaux et de provoquer une toxémie de gestation.

D'après **Kessler (2003)**, il ne faut pas engraisser les brebis pour éviter le risque d'avoir des naissances difficiles, mais ne pas non plus les maintenir dans un état de maigreur, car il peut s'ensuivre une réduction du poids des agneaux à la naissance et un mauvais développement de la mamelle. Pour cela, il faut atteindre une note d'état corporel de 3 à 3,5

jusqu'à la mise bas. Dans le cas des races herbagères, une note de 2,5 à 3 sur une grille de 5 est à atteindre juste avant la mise-bas (**Pottier, 2008**).

Par ailleurs d'après **Sagot et Pottier (2010)** ; **Adjou (2013)**, afin d'obtenir des agneaux suffisamment lourds à la naissance, et que les mères expriment tout leur potentiel génétique en termes de production de lait, les brebis doivent montrer un état corporel suffisant au moins quatre semaines avant l'agnelage. En fait, il convient de maintenir l'état corporel entre la fin des luttés et l'agnelage.

Il est donc judicieux de gérer les besoins de la brebis en fonction de leurs réserves corporelles. Les réserves accumulées au cours de la période de repos sont utilisées partiellement en fin de gestation et surtout au début de lactation, de ce fait, toute période de mobilisation doit être suivie d'une phase de récupération (**Jarrige, 1988** ; **Freer et al., 2007**).

7.5. A l'agnelage

La note à atteindre impérativement pour les brebis prolifiques à l'agnelage est de 3,5 (**INRA, 1988** ; **Adjou, 2013**).

D'après **Molina et al. (1991)**, si les besoins au cours de la gestation ne sont pas couverts (en fonction du nombre d'agneaux et de poids moyen des agneaux à la naissance), la brebis puise trop tôt sur ses réserves corporelles pour assurer la croissance du fœtus. Il s'ensuit un mauvais état de la mère à la mise bas et des agneaux chétifs et petits à la naissance (**Drogoul et al. 2004, Freer et al. 2007**). Les brebis grasses à la mise bas perdent plus de poids et de NEC que les maigres du fait qu'elles ont plus de réserves corporelles à mobiliser (**Molina et al. 1992**). En outre, **Atti et al. (1995)**, ont trouvé que la production laitière des brebis grasses est supérieure à celle des maigres. Cette différence de production, notamment en premières semaines, est due à la différence du poids et plus particulièrement de l'EC à la mise bas.

7.6. Période d'allaitement

Durant l'allaitement, la brebis atteint quantitativement, l'étape de besoins les plus élevés de tout son cycle de production (**Caja et Gargouri, 1995**). La note d'état corporel à atteindre à la fin du premier mois de lactation ne doit pas être inférieure à deux ; par contre lors du sevrage la brebis doit avoir une note comprise entre 2 et 2,5 points (**Kessler, 2003**).

Lakhssassi et El Fadili (2011), montrent qu'à partir du 2^{ème} mois d'allaitement et jusqu'au sevrage, une légère reconstitution des réserves corporelles des brebis est observée.

Selon **Hassoun et Bjocquier (2007)**, la brebis allaitante en bon état corporel à l'agnelage peut puiser sur ses réserves (essentiellement énergétique) sans risque de troubles métaboliques, cependant, il faut veiller à couvrir les besoins protéiques correspondant à la

production de lait à fin de réaliser les objectifs de croissance des agneaux. Ainsi d'après **Hale et al. (2010)**, les brebis qui allaitent deux agneaux perdent du poids, et leur note d'état corporel descend à deux, même avec une alimentation adéquate.

8. Les facteurs influençant l'état corporel

L'engraissement dont dépend l'EC, est modifié par plusieurs facteurs longtemps étudiés et connus sur certaines races les plus importants sont l'alimentation (**Jarrige, 1972**), le sexe (**Mukhoty et Berg, 1971**), le génotype (**Robelin et Geay, 1975 ; Caalavas et al., 1998**) et le mode d'élevage (**Caalavas et al., 1998**).

D'une façon générale, il existe des facteurs d'origine interne et des facteurs d'origine externe, les premiers englobent :

8.1. Facteurs d'origine interne

8.1.1. Le sexe

La supériorité des mâles sur les femelles a été rapportée dans de nombreux travaux. Selon **Dudouet (2003)**, les hormones sexuelles, qui sont l'androgène chez le mâle et l'œstrogène et la progestérone chez la femelle améliorent la conformation et le potentiel de croissance selon le sexe ; ainsi, **Nianogo (1989)** a observé que les mâles gardant un poids supérieur ($p < 0,05$) à celui des femelles.

8.1.2. La race

D'après **Russel (1984)**, la relation entre la note d'état corporel et la répartition des graisses corporelles ou la proportion de lipides corporels soit spécifique à chaque type de race.

Dans ce sens, **Dedieu et al. (1991)**, à travers leurs recherches montrent que la répartition des graisses corporelles (obtenues par dissection) ou la proportion de lipides (obtenus par extraction) en fonction de la note d'état corporel varient selon la race.

Djemali et al. (1995), ont également trouvé que chez les agneaux de la race Barbarine les caractères de croissance sont des caractères héréditaires. C'est le cas notamment de certains types génétiques qui présentent naturellement des NEC plus faibles (des NEC inférieures à la note 3 en début de Flushing) le plus souvent sont les races prolifiques.

8.2. Facteurs d'origine externe

8.2.1. L'effet de l'année

Les notes d'EC, le poids vif est inférieur en année sèche par rapport à l'année favorable. Dans ce sens, **Gibon et al. (1985)** et **Revilla et al. (1991)**, trouvent un effet d'année sur les NEC qui s'explique par l'intermédiaire de la production fourragère.

8.2.2. L'effet de la conduite alimentaire

Un rationnement alimentaire des ovins ou des bovins ne peut être précis qu'en connaissant les variations de leur EC, que ce soit en système intensif ou extensif puisque le niveau d'ingestion, les performances de reproduction ou lactation et l'état sanitaire des animaux en dépendent (Gibb et Treacher, 1982 ; Gibbon et al., 1985 ; Chilliard et al., 1987 ; Petit, 1988).

9. L'effet de l'EC sur les performances de reproduction de la brebis

Les performances de reproduction des brebis dépendent de leur alimentation, de leur poids vif et de leur condition corporelle au moment de la mise à la lutte. De plus, il semble que, plus que l'état corporel lui-même, c'est l'évolution de cet état qui est primordiale (Paquay et al., 2004). Les résultats de l'expérience décrits par Paquay (2005), montrent que la condition corporelle des brebis influence fortement les performances de reproduction.

Selon Bocquier et al. (1988), la rentabilité du troupeau repose sur une majorité de brebis donnant naissance de 1 à 3 agneaux, les éleveurs doivent développer des stratégies qui assurent un degré optimal d'ovulation, lien direct avec le nombre d'agneau par brebis ; il faut donc prendre une grande souplesse dans le choix de degré de couverture des besoins énergétiques de la brebis aux différentes phases du cycle productif, pour des objectifs de production et des systèmes d'élevage variés. Ainsi, Bourassa (2006), montre que l'état de chair (Tableau 05) lors de l'accouplement influence directement le nombre d'ovulations et, conséquemment, le nombre d'agneaux nés. Une note de 3 à 3,5 est recherchée lors de l'accouplement.

Tableau 05. Mortalité des agneaux en fonction de l'état de chair des brebis à la Mi gestation (Bourassa, 2006).

Etat de chaire	Mortalité de 0 à 10 jours (%)
<2.5	23,8%
2.5 à 3.0	15,3%
>3.0	14,4%

9.1. La Fertilité

La fertilité peut être associée à plusieurs origines, notamment d'ordre alimentaire, plusieurs travaux ont montré que la fertilité est observée chez les femelles en bon EC au moment de la mise à la lutte (Bodin et al., 1999). D'après Brice et al. (1995), il a été montré que la fertilité et la prolificité diminuent lorsque l'EC d'une brebis est < à 2,5 au moment de la saillie. Cependant, les femelles trop grasses (NEC > à 4) ont des fertilités plus faibles par

action défavorable de la leptine et de l'insuline sur la croissance folliculaire. Alors que pour **Adjou (2013)**, afin d'assurer une bonne fertilité au sein de l'élevage, les brebis ne doivent pas être trop grasses quatre semaines avant la lutte (note inférieure ou égale à 3) pour atteindre 3,25 à 3,5 un mois plus tard. Les agnelles doivent arriver à la lutte avec une note de 3 (au minimum) à 3,5 pour reprendre 0,25 à 0,5 point d'état corporel ensuite.

Ainsi, **Gunn et al. (1969)**, trouvent un effet significatif de NEC à la lutte sur les taux d'ovulation et de la fertilité. Mais certains travaux, comme ceux de **Bramley et al. (1976)** et ceux de **Gunn et al. (1988)**, illustrent l'existence d'un seuil au-dessus duquel l'amélioration de la NEC à la lutte aurait un effet dépressif sur la fertilité. Le taux de fertilité est dans la plupart des études liées positivement à l'EC (**Tableau 06**).

Tableau 06. Exemple de relation entre l'état à la lutte et fertilité (**Dedieu et al., 1991**).

Référence	Matériel animal	Etat à la Lutte	Fertilité (%)	Méthode d'évaluation	Résultats et commentaires
Gunn et al., 1972	149 Scottish Blackface	1,5 3	66 94	Taux de non-retour en chaleur à 21 j.	Alimentation stable avant la lutte
Bramley et al., 1976	69 Masham	1,6 (v = -0,9) 2,9 (v = + 0,4) 3,8 (v = + 1,3)	62 100 92	Taux de brebis agnelées	Confusion niveau état et niveau aliment avant lutte (v)
Gunn et Doney, 1979	133 N Country Cheviot 123 S Country Cheviot	2 3 2 3	65 92 79 89	Déférences vraisemblables de comportement entre races	Déférences vraisemblables de comportement entre races.
Gunn et al., 1988	144 Beulah 146 Brecknot Cheviot	<1,5 1,7-2,0 2,25-2,5 > 2,75 < 1,5 1,75-2,0 2,25-2,5 > 2,75	60 79 73,5 87,5 87,5 80 84 64	Taux de non-retour en chaleur et comptage embryons	Données globales relatives à 2 niveaux d'alimentation au pâturage, lutte sur œstrus induit

v : variance

9.1. La prolificité

Scaramuzzi et al. (2006), ont signalé l'existence d'une relation directe entre le niveau alimentaire ou la NEC et le taux d'ovulation qui conditionne le taux de prolificité.

Les brebis qui présentent un bon EC à la mise bas ont de meilleures performances de reproduction (**Joy et al., 2008**).

Torre et al. (1991), ont également trouvé que l'influence de la NEC au moment de la mise à la lutte est plus marquée sur la fertilité que sur la prolificité. Par ailleurs, **Zoukekang (2007)**, montre que la fertilité et la prolificité s'améliorent avec l'augmentation de l'EC.

Les résultats enregistrés par plusieurs chercheurs prouvent la relation entre l'état corporel et la fertilité ainsi que la prolificité, cette relation est variable d'une race à l'autre (**Tableau 07**).

Tableau 07. 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)	Chviot	2	79	140
		3	89	135
Gibon et al. (1985)	Raiole	2,6	84	107
		3	95	130
		3,4	92	139
Dedieu et al. (1989)	Raiole	2,6	44	100
		3	56	100
		3,9	87	129
Torre et al. (1991)	Ripollesa	3,32	85,1	138
Atti et al. (2001)	Barbarine	< 1,5	86	110
Belkasmi (2012)	Ouled	< 2	100	100
	Djellal	2-2,75	90	127
		>2,75	95	110

9.3. La Fécondité

La fécondité est une aptitude globale, qui tient compte de la fertilité et la prolificité (**Dudouet, 2003**). D'après **Gunn et al. (1983)**, le taux de fécondité est lié à l'alimentation, une alimentation abondante pendant la saillie et durant les 6 semaines suivantes en parallèle avec une amélioration de la condition corporelle, garantit des excellentes performances de

reproduction en saison sexuelle. La fécondité augmente généralement avec la note d'EC à la lutte, jusqu'à atteindre un seuil, variable selon la race, au-dessus duquel on observe un fléchissement.

Dudouet (2003), affirme que la fertilité, la prolificité et la fécondité sont toutes sensibles aux variations d'aliment avant et après la lutte, comme l'ont montré un nombre important d'expériences utilisant ou non la NEC, ce qui a amené à la pratique du Flushing. Les animaux sous-alimentés utiliseront leur énergie pour garantir leur survie plutôt que d'assurer leurs descendance. Ainsi, insuffisances et déséquilibres nutritionnels se répercutent sur l'état sanitaire de la brebis et en conséquence sur la reproduction. Les brebis ayant un bon EC, donc correctement alimentées, sont relativement plus fertiles et plus prolifiques que celles qui sont plus maigres. **Dedieu et al. (1989)** et **Torre et al. (1991)** ont noté une relation positive entre les réserves corporelles et les taux d'ovulation, de fertilité et de prolificité chez des ovins. La mal nutrition peut significativement allonger l'anoestrus saisonnier surtout en phase de transition entre la saison d'inactivité sexuelle et la saison de reproduction (**Knight et al., 1983**), c'est ainsi que **Hafez (1952)** et **Lindsay (1976)** suggèrent que l'activité ovarienne des brebis peut disparaître complètement chez des femelles en mauvais état.

9.4. Productivité numérique

La productivité numérique des brebis est le nombre d'agneaux vivants par brebis et par an (**Dudouet, 2003**). D'après **Vignaud et al. (2014)**, c'est la résultante de la fertilité, de la prolificité et de la mortalité des agneaux.

Par ailleurs, la fertilité, la prolificité et la fécondité sont toutes sensibles aux variations d'aliment avant et après la lutte (**Dudouet, 2003**). Comme il était démontré pour la fécondité.

Boukhliq (2002), de sa part indique que l'amélioration des performances de reproduction des brebis est certainement le moyen le plus efficace pour augmenter la productivité. Il est à rappeler que le niveau nutritionnel avant, pendant et juste après la lutte affecte le taux d'ovulation et la survie embryonnaire et que la sélection et le croisement permettent d'augmenter le nombre d'agneaux sevrés par brebis et par an.

EXPERIMENTATION I**DESCRIPTION DE L'EVOLUTION DE L'ETAT CORPOREL DE
BREBIS OULED DJELLAL EN ELEVAGE PASTORAL****1. Objectif**

Evaluer la variation de l'état corporel et le poids de brebis Ouled Djellal selon les stades physiologiques clés (avant la lutte, à la lutte, durant la gestation et à la mise bas), ainsi que leurs effets sur le poids à la naissance et la croissance des agneaux dans la ferme expérimentale de l'Institut Technique des Elevages.

2. Présentation du milieu expérimental

L'étude a été menée dans la ferme expérimentale de l'Institut Technique des Elevages (ITELV- d'Ain M'lila). Cette ferme est située à 9 km au sud-ouest du chef-lieu de la commune d'Ain M' Lila qui fait partie de la wilaya Oum El Bouaghi (**Figure 12**).

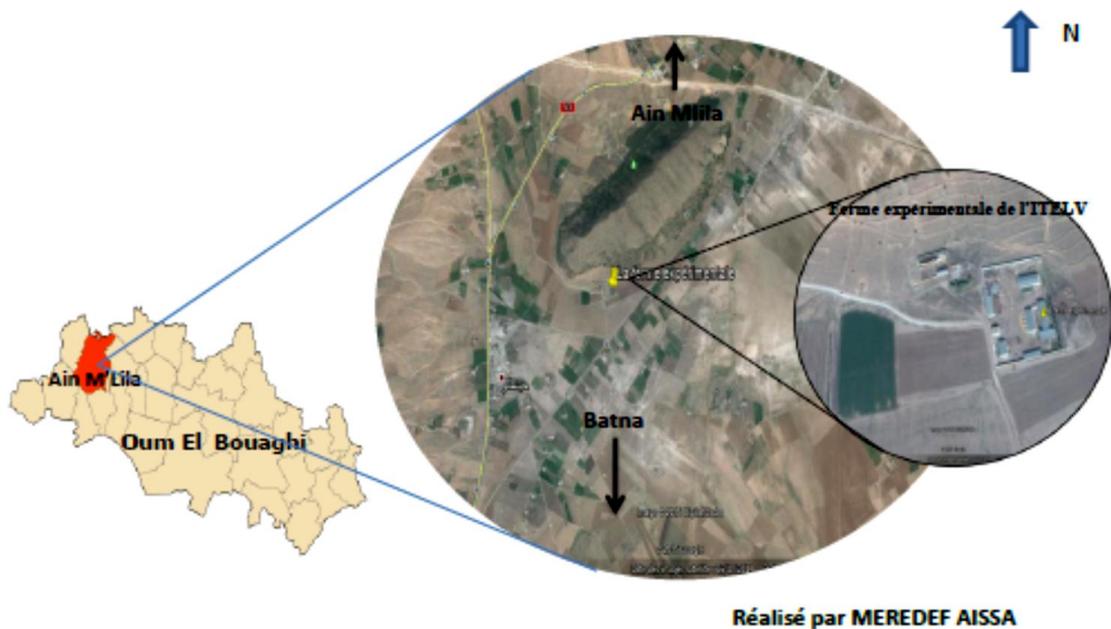


Figure 12. Situation géographique de la ferme expérimentale de L'ITELV–Ain M' Lila

Cette région est classée à l'étage bioclimatique semi-aride et située à une altitude de 678 m (latitude 35° Nord et longitude 7° Est). Elle est caractérisée par des hivers froids avec une moyenne des minima comprise entre 1 et 5 °C. Les périodes de gelées s'étalent de Novembre à Avril avec une moyenne annuelle de 45 jours. Les étés sont chauds et secs avec une

moyenne des maxima comprise entre 33 et 40° C. Les vents dominants en été viennent du sud (Sirroco), et sont chauds et secs (DSA, 2010).

Les chutes de grêle s'observent généralement entre les mois de Mai et Aout. Les précipitations de la région sont irrégulières avec une moyenne annuelle qui varie entre 350 et 500 mm de pluie/an (DSA, 2010). Durant les trois années d'études, la station météorologique d'Oum El-Bouaghi a enregistré des quantités de précipitations de 382,26 mm en 2009 et 309,67 mm en 2010 et 501,64 mm en 2011 (Tableau 08).

Tableau 08. Précipitations mensuelles moyennes de la région d'Oum El-Bouaghi (Station météorologique d'Oum El-Bouaghi 2009-2011).

Mois P (mm)	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	P.A
2009	71,4	14,73	26,16	98,82	46,49	0,51	2,03	12,69	62,23	26,91	1	19,29	382,26
2010	50,55	14,23	36,32	16,52	19,31	37,08	0	10,68	19,05	28,19	62,25	15,49	309,67
2011	14,74	98,04	32,24	33,03	98,8	43,43	1,02	3,81	42,16	97,8	3,3	33,27	501,64

P.A : précipitation annuelle

3. Matériel et méthodes

3.1. Matériel

3.1.1. Animaux

L'expérimentation a été réalisée sur un troupeau de 82 brebis (47 brebis dans la première année, 18 dans la deuxième année et de 17 dans la troisième année) de race Ouled Djellal, âgées en moyenne de $4,11 \pm 1,12$ ans à un mois avant la lutte et pesant en moyenne $52,17 \pm 7,49$ kg. Les brebis ont été suivies un mois avant la lutte et jusqu'à la fin de gestation (avril-septembre) durant trois années successives (2009-2011). Le poids des agneaux a été mesuré de la naissance jusqu'au sevrage (120 jours). Des traitements antiparasitaires ont été effectués au début de chaque printemps et automne.

3.1.2. Aliments

Durant l'année, les brebis ont accès au pâturage, à la jachère au printemps et sur les chaumes de céréales en été et en automne, avec une complémentation de 500 g de concentré tout au long de l'année. Un apport supplémentaire de 300 g de concentré intervient pendant les phases sensibles du cycle de production (lutte et fin de gestation) et du foin de luzerne après l'agnelage.

Le concentré utilisé provient de l'unité des aliments de bétail d'Ouled Hamla (Ain M' Lila). La composition chimique des aliments offerts dans le cadre de cet essai figure dans le tableau 09.

Tableau 09. Composition chimique des aliments (%)

	MS	MM	MO	MAT
Foin d'avoine	89,8	7	93	10,2
Paille d'orge	93	5,5	94,5	3,8
Concentré	91,7	7,7	92,3	11,9

MM et MO en % MS, MAT en % MO

Les blocs de sel ont été disposés pour une utilisation ad-libitum et les animaux s'abreuvent deux fois par jour (matin et soir).

3.1.3. Bâtiment

Le bâtiment est une bergerie moderne répondant aux normes d'élevage et d'hygiène suffisamment aérée, construit en dur (**Photo 01**). Le bâtiment comporte deux rangées divisées en plusieurs lots de 30 m² chacun. Les lots étaient équipés d'une auge pour la distribution de l'aliment.



Photo 01. Bergerie de l'institut technique d'élevage

3.2. Méthodes

3.2.1. Mesure de l'état corporel

L'état corporel a été évalué par palpation dans la région lombaire en se basant sur la moyenne de deux estimations, selon la méthode décrite par **Russel et al. (1969)**. L'état corporel des brebis a été mesuré un mois avant la lutte (EC1), et au cours des périodes

physiologiques critiques : à la lutte (EC2), à trois mois de gestation (EC3) et à la mise bas (EC4).

Pour étudier l'effet de l'EC (l'état corporel) à la lutte et son évolution durant plusieurs stades physiologiques, les notes d'états corporels (NEC) enregistrés à la lutte ont été réparties selon la moyenne des trois années plus ou moins l'écart type en trois classes :

La première classe (**Classe 1**) regroupe les brebis qui ont une note d'état corporel :

$$\text{NEC} < \text{EC moyen} - \text{Ecart type.}$$

La deuxième classe (**Classe 2**) regroupe les brebis :

$$\text{EC Moyen} - \text{Ecart Type} < \text{NEC des brebis} < \text{EC Moyen} + \text{Ecart Type.}$$

La troisième classe (**Classe 3**) regroupe les brebis qui ont une note d'état corporel :

$$\text{NEC} > \text{EC Moyen} + \text{Ecart Type.}$$

La **Photo 02**, présente quelque exemple d'états corporels observés chez les brebis Ouled Djellal un mois avant la lutte dans la ferme expérimentale de L'ITELV–Ain M' Lila en 2010.



Photo 02. Exemples d'états corporels des brebis dans la ferme expérimentale ITELV de Ain M' Lila

3.2.2. Pesée des animaux

La pesée des brebis et l'estimation de leur état corporel ont été réalisées le matin sur des animaux à jeun. Les brebis ont été pesées par un pèse bétail d'une portée maximale de 200 kg par 500 g (Marechalle-Pesage, PM 150) (**Photo 03**), le poids des agneaux a été déterminé à l'aide d'une balance d'une portée de 50 kg (**Photo 04**). Le poids vif des brebis a été mesuré un mois avant la lutte (P1), et au cours des périodes physiologiques critiques : pendant la lutte (P2), à trois mois de gestation (P3) et à la mise bas (P4).



Photo 03. Pesée des brebis de la race Ouled Djellal.



Photo 04. Pesée des agneaux de la race Ouled Djellal.

3.2.3. Méthodes analytiques

3.2.3.1. Analyses fourragères

Les analyses classiques de la composition chimique des différents aliments ont été réalisées au laboratoire du département des sciences agronomiques de l'université de Batna 1.

Les teneurs des aliments en matière sèche, en matière minérale, en matière organique et en matières azotées totales ont été déterminées selon les méthodes officielles d'analyses appliquées en nutrition animale et en alimentation, approuvées par l'AOAC (1990).

Avant l'analyse proprement dite, les échantillons ont fait l'objet de pesées à l'état humide et après dessiccation, par la suite, ils ont été broyés et conservés dans des boîtes hermétiques.

3.2.3.1.1. Matière Sèche (MS)

La matière sèche est habituellement obtenue par dessiccation de 5 g de l'échantillon dans une étuve préalablement réglée à 105°C pendant 24 heures.

3.2.3.1.2. Matières Organique (MO) et Minérale (MM)

La teneur en cendres brutes est obtenue après incinération de 2 g de matière sèche de l'échantillon (Aliment) dans un four à moufle à une température de 550°C pendant cinq heures.

La calcination complète doit produire des cendres blanches ou grises ne renferment plus de particules charbonneuses. Le taux de la matière minérale correspond à la différence de poids qui résulte après la combustion et le refroidissement au dessiccateur. La matière minérale et la matière organique sont exprimées en % de la matière sèche et sont calculées selon les expressions suivantes :

$$\text{MM (\%)} = \frac{\text{Pt} - \text{Pc}}{\text{Pa}} \times 100$$

$$\text{MO (\%)} = 100\% - \text{MM\%}$$

Avec :

MM : matière minérale, exprimée en % par rapport à la matière sèche.

MO : matière organique, exprimée en % par rapport à la matière sèche.

Pa : poids de l'échantillon en g.

Pc : poids du creuset vide en g.

Pt : poids du creuset avec l'échantillon après sortie du four en g.

3.2.3.1.3. Matières Azotées Totales (MAT)

Les matières azotées englobent toutes les molécules comportant au moins un atome d'azote. La teneur en matières azotées totales ($N \times 6,25$) est obtenue après une minéralisation puis une distillation et une titration selon la méthode de Kjeldahl. Le pourcentage en azote total se calcule selon la formule :

$$\text{MAT}(\%) = \frac{(V1-V2) \times 1,4 \times 6,25}{1000} \times 100$$

MAT : matières azotées totales exprimées en pourcentage par rapport à la matière sèche.

V1 : volume de H_2SO_4 (0,1 N) en ml.

V2 : volume de NaOH (0,1 N) en ml.

3.2.3.2. Analyse statistique

Les données obtenues à travers cette expérimentation ont été enregistrées dans une base de données construite sur un fichier Excel (2010), ce qui a permis ensuite d'effectuer une analyse statistique en utilisant le logiciel SPSS (Statistical Programm for Social Science) (version 18, 2008). Une analyse descriptive a été réalisée au départ pour calculer la moyenne, analyser la variance et réaliser des traitements graphiques pour visualiser les tendances des données. L'analyse de la variance ANOVA à un facteur a été effectuée après avoir testé la normalité des données par le test de Kolmogorov-Smirnov et Shapiro-Wilk qui ont montré que la distribution des variables étudiées suit une loi normale. L'homogénéité des variances est contrôlée par le test de Levene. Les corrélations ont été faites par le test de Pearson. Enfin, les équations et les courbes de régression simple ont été réalisées par Excel 2010 et SPSS 18.

4. Résultats et discussions

4.1. Caractères généraux des paramètres mesurés dans les trois années d'étude

Les résultats enregistrés dans le tableau N° 10 montrent que l'âge des femelles varie entre 1 et 7 ans avec une moyenne de $4,11 \pm 1,12$ ans.

Par ailleurs, la note d'état corporel (NEC) des brebis est comprise entre 0,50 et 4 points. Avec une note moyenne à la lutte (EC2) de $2,42 \pm 0,54$ point. En revanche, les poids des brebis, varient selon les différents stades physiologiques, la brebis la plus légère pèse 35 kg et la plus lourde 85 kg, avec une moyenne de $55,34 \pm 8,25$ kg enregistré à la lutte (P2). Pour les agneaux le poids vif à la naissance varie de 2,4 à 6 kg avec une moyenne de $4,24 \pm 0,89$ kg.

Tableau 10. Caractères généraux des paramètres mesurés dans les 3 années d'étude.

	N	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type	Erreur std.	Variance
Brebis							
Age	82	1	7	4,11	1,128	0,134	1,273
EC1	82	1	4	2,06	0,656	0,077	0,430
EC2	82	1,5	4	2,42	0,544	0,064	0,297
EC3	82	1	4	2,34	0,660	0,078	0,436
EC4	82	0,5	4	1,41	0,711	0,844	0,506
Poids 1	82	39	76	52,17	7,497	0,923	56,203
Poids 2	82	35	82	55,34	8,251	0,979	68,084
Poids 3	82	47	85	64,89	7,999	0,949	63,987
Poids 4	82	44	82	60,52	7,267	0,894	52,807
Agneaux							
Poids naissance	45	2,4	6	4,24	0,897	0,133	0,805
Poids à 10 jours	41	4,2	11	6,71	1,503	0,234	2,261
Poids à 30 jours	39	8,3	21,3	10,74	2,969	0,475	8,819
Poids sevrage à 120 jours	25	16,2	29,8	22,52	4,100	1,449	16,811

4.2. Evolution de l'état corporel des brebis selon les différents stades physiologiques

Les notes d'état corporel des brebis dans les trois années d'études sont présentées dans le tableau 11 et la figure 13.

Le profil de l'évolution de la note d'état corporel a suivi la même tendance dans les trois années, la valeur la plus élevée a été atteinte au moment de la lutte avec une NEC de 2,5 points en 2009 et des notes de 2,35 et 2,20 points pour l'année 2010 et 2011 respectivement. Par contre, les valeurs les plus faibles ont été enregistrées à la mise-bas avec une note de 1,31 point en 2009 et 1,42 et 1,85 point en 2010 et 2011 respectivement. Nous avons remarqué qu'il y a une différence hautement significative concernant la NEC des brebis entre les différents stades physiologiques pour les années 2009 et 2010 ($P < 0,001$).

Tableau 11. Evolution de l'état corporel des brebis selon les différents stades physiologiques

Année	EC des Brebis				Poids naissance
	EC1	EC 2	EC 3	EC 4	
2009 (n=47)	2 ± 0,74 ^a	2,50 ± 0,58 ^b	2,43 ± 0,69 ^b	1,31 ± 0,75 ^c	3,78 ± 0,95
2010 (n=18)	2,30 ± 0,41 ^a	2,35 ± 0,47 ^a	2,05 ± 0,67 ^a	1,42 ± 0,67 ^b	4,18 ± 0,85
2011 (n=17)	2,04 ± 0,46 ^{ns}	2,20 ± 0,42 ^{ns}	2,30 ± 0,39 ^{ns}	1,85 ± 0,41 ^{ns}	4,86 ± 0,65
	Variation de la NEC entre les stades physiologiques				Signification
	EC1-EC2	EC2-EC3	EC3-EC4	EC2-EC4	
2009	+ 0,50 ^a	- 0,07 ^b	-1,12 ^c	-1,19 ^c	P<0,001
2010	+ 0,05 ^a	- 0,30 ^{ab}	- 0,63 ^b	- 0,93 ^c	
2011	+ 0,16 ^a	0,10 ^a	- 0,45 ^b	- 0,35 ^c	

(a, b, c) : Les moyennes affectées de lettres différentes dans une même ligne sont significativement différentes ($p < 0,001$) ; ns : Différences non significative entre années ; EC1 : Etat corporel des brebis un mois avant la lutte ; EC2 : Etat corporel des brebis pendant la lutte ; EC3 : Etat corporel des brebis à trois mois de gestation ; EC4 : Etat corporel des brebis à la mise bas

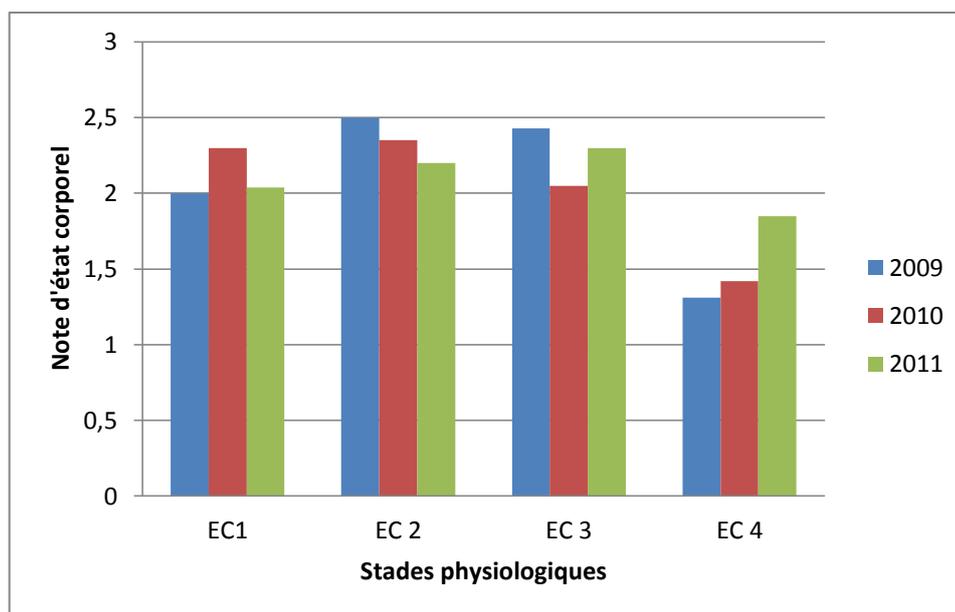


Figure 13. Evolution de la NEC des brebis dans les trois années selon les différents stades physiologiques.

L'évolution de la NEC moyenne des brebis au cours de la période de contrôle se caractérise par une importante augmentation (NEC= +0,50 point) en 2009 pendant la période qui précède la lutte comparativement aux années 2010 et 2011 (NEC=+0,03 et + 0,16 point respectivement), cela semble être la conséquence de la sur alimentation opérée avant la lutte.

Au cours des périodes qui suivent la lutte (les trois premiers mois de gestation et les deux derniers mois de gestation), les pertes de notes d'état corporel ont été marquées (- 0,07 et - 1,12 point respectivement) en 2009 avec une différence très hautement significative, (- 0,30 et - 0,63 point respectivement) en 2010 avec une différence significative et (-0,10 et - 0,45 point respectivement) en 2011 avec une différence non significative. Selon **Russel (1984)**, une perte d'un point de NEC au-delà du premier mois de gestation, mais avec des notes toujours supérieures à 2 n'est pas dommageable.

Durant la gestation, les brebis ont perdu 1,19 point comparé à 0,93 et 0,35 point correspondant à des NEC=1,31 ; 1,42 et 1,85 point à la mise bas en 2009, 2010 et 2011 respectivement. Ce résultat est loin des recommandations proposées par **Everett-Hincks et Dodds (2008)**, qui indiquent que la note d'état corporel (NEC) ne doit idéalement pas varier pendant la gestation et doit rester proche de 3 (sur une échelle de 1 à 5). De même, pour **Pottier (2008)**, qui rapporte que dans le cas des races herbagères, une note de 2,5 à 3 sur une grille de 5 est à atteindre juste avant la mise-bas. Ainsi que pour **Kessler (2003)**, il ne faut pas engraisser les brebis pour éviter le risque d'avoir des naissances difficiles, mais ne pas non plus les maintenir dans un état de maigreur, car il peut s'ensuivre une réduction du poids des

agneaux à la naissance et un mauvais développement de la mamelle. Pour cela, il faut atteindre une note d'état corporel de 3 à 3,5 jusqu'à la mise bas.

Les valeurs obtenues au cours de la gestation et surtout dans les deux derniers mois de gestation peuvent être imputées aux difficultés rencontrées par l'exploitation dans la mobilisation de réserves fourragères suffisantes pour l'alimentation des troupeaux, notamment en période estivale.

D'autre part, il a été enregistré une corrélation négative ($r^2 = -0,34$; $P = 0,046$) durant la première année entre la note d'état corporel des brebis à la lutte (EC2) et le poids des agneaux à la naissance. Par ailleurs, nous avons remarqué que cette corrélation est faible pour les trois années d'études ($r = -0,174$, $P = 0,254$). En outre, **Atti et Abdennebi (1995)**, ont rapporté que le poids à la naissance est significativement corrélé ($P < 0,001$) à la NEC à la lutte chez la race Barbarine. La corrélation observée dans la présente étude peut être expliquée, partiellement par l'effet du mode de naissance sur le poids des agneaux. En effet, le poids à la naissance est généralement affecté dans le cas de naissances doubles.

4.3. Evolution de l'état corporel des brebis selon la NEC à la lutte

L'analyse de l'évolution de l'état corporel des trois classes des brebis durant la première année a montré une tendance comparable (une augmentation de la note d'état corporel durant le mois qui précède la lutte, en suite les brebis ont gardé le même état corporel durant les trois premiers mois de gestation suivi par une diminution durant la fin de gestation) avec une différence significative ($P < 0,05$), indépendamment de leurs particularités de notes d'état corporel à la lutte (**Figure 14**). La variation de la NEC durant le mois qui précède la lutte dans les trois classes se caractérise par une reconstitution des réserves corporelles. L'effet de la suralimentation distribuée pour préparer les femelles à la lutte était beaucoup plus marqué chez les brebis ayant une note d'état corporel moyenne comprise entre 1,92 et 3,08 points un mois avant la lutte (+0,56 point contre +0,30 et +0,25 point) (**Tableau 12**).

Nos résultats sont en accord avec ceux rapporté par **Bocquier et al. (1988)**, qui ont montré que l'effet du flushing est variable selon l'état initial du troupeau, il apporte une efficacité maximale pour les brebis qui ont un état corporel moyen (NEC comprise entre 2,5 et 3 points), son efficacité est pratiquement nulle pour des brebis très grasses (NEC supérieure à 4 points) ou trop maigres. De même, **Kessler (2003)**, rapporte que le flushing est sans effet dans le cas des animaux avec un état corporel supérieur à 3. Par ailleurs, l'**INRA (1988)**, recommande une note comprise entre 2,5 et 3 points pour que le Flushing soit efficace.

D'autre part, **O'Brien (2002)**, dans son étude sur la relation entre la NEC des brebis avant la mise à la lutte et la durée du Flushing a trouvé que les animaux maigres répondent mieux que les animaux en bon état corporel.

Tableau 12. Evolution de la NEC selon la note d'état corporel à la lutte

Classe EC	Age des brebis	EC1	EC2	EC3	EC4
EC<1,92	4,40±0,55 ^a	1,20±0,27 ^a	1,50 ^a	1,50±0,5 ^a	0,90±0,22 ^{ns}
1,92<EC<3,08	4,24±0,91 ^a	1,96±0,6 ^b	2,52±0,37 ^b	2,43±0,53 ^b	1,30±0,68 ^{ns}
EC >3,08	3,33±0,57 ^b	3,37±0,48 ^c	3,62±0,25 ^c	3,62±0,48 ^c	1,87±0,48 ^{ns}
Variation de la NEC entre les stades physiologiques					
	EC1-2	EC2-3	EC3-4	EC2-4	
EC<1,92	+0,30 ^{ns}	0 ^{ns}	-0,60 ^a	-0,60 ^a	
1,92<EC<3,08	+0,56 ^{ns}	-0,09 ^{ns}	-1,13 ^{ab}	-1,21 ^{ab}	
EC >3,08	+0,25 ^{ns}	0 ^{ns}	-1,75 ^b	-1,75 ^b	

(a, b, c) : les moyennes affectées de lettres différentes dans la même colonne sont significativement différentes au seuil de signification de 5% ; ns : Différences non significative entre classe.

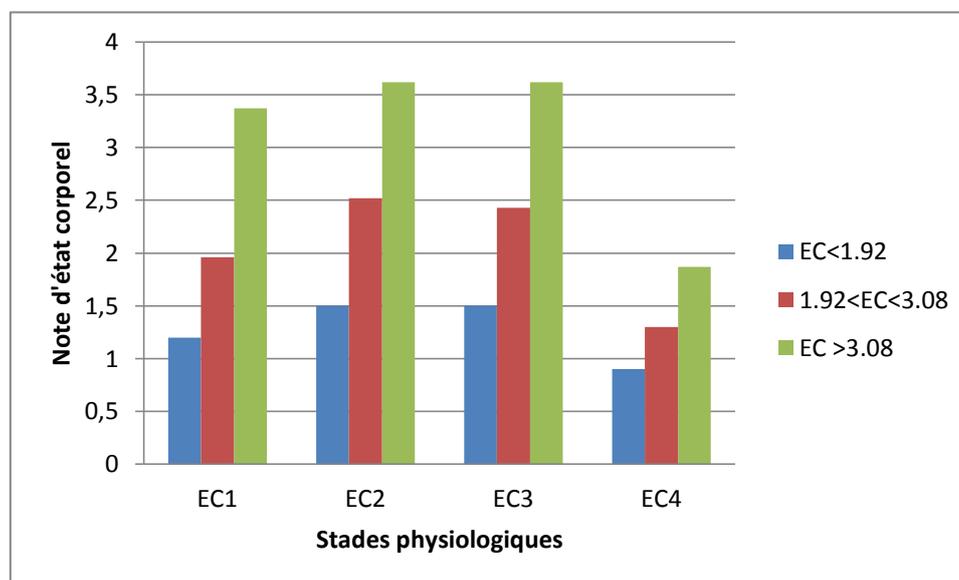


Figure 14. Evolution de l'état corporel des brebis selon la note d'état corporel à la lutte

Durant les deux premiers mois de gestation, les brebis jugées maigres ou grasses ont conservé la même NEC, alors qu'une légère perte de notes d'état corporel a été enregistrée chez les brebis ayant une NEC moyenne. En revanche, il a été observé d'importantes diminutions au cours des trois derniers mois de gestation, où la plus remarquable chute est celle des brebis grasses (- 1,75 point) par rapport aux brebis moyennes (- 1,13 point) et maigres (- 0,6 point) avec une différence significative. Le constat observé chez les maigres coïncide avec les résultats rapportés par **Atti et al. (1995)** qui ont montré une moins importante perte de NEC chez les brebis maigres (- 0,34 ; P<0,01).

Par ailleurs, ces diminutions peuvent probablement être expliquées par une mobilisation des réserves corporelles qui diffère selon l'état corporel de départ. En effet, **Purroy et al. (1987)**, ont montré le rôle plus ou moins important des réserves lipidiques dans l'ajustement de l'insuffisance alimentaire. Dans la présente étude, la majorité des brebis avaient une NEC moyenne égale à 2,5 au moment de la lutte. Cette situation oblige comme cela a été signalé par **Dedieu et al. (1989)**, les femelles à solliciter leurs réserves corporelles, mais de manière non maîtrisée, tant que la note à la mise en lutte reste inférieure à 3,2.

4.4. Evolution de la NEC des brebis selon le mode de naissance

Les résultats de l'évolution de la NEC des brebis selon le mode de naissance durant la première année d'étude (**Tableau 13**), montrent que les brebis d'une NEC moyenne de 2,63 points à la lutte ont des naissances doubles par contre les brebis d'une NEC moyenne de 2,26 points ont des naissances simples ; cela est en accord avec les résultats de **Thériez (1984)** qui a montré que les brebis les plus maigres donc non suffisamment alimentées sont relativement moins prolifiques que celles qui sont plus grasses.

Tableau 13. Evolution de la NEC des brebis selon le mode de naissance durant la première année d'étude

Mode de naissance	Age des brebis	EC 1 (n=47)	EC 2 (n=47)	EC 3 (n=47)	EC 4 (n=47)	PN (n=35)
Simple	4,28±0.89	1,78 ^{ns}	2,26 ^{ns}	2,26 ^{ns}	1,28 ^{ns}	4,23±0,93 ^a
Double	4,44±1.13	1,94 ^{ns}	2,63 ^{ns}	2,72 ^{ns}	0,94 ^{ns}	3,36±0,79 ^b
Variation de la NEC entre les stades physiologiques						
		EC1-EC2	EC2-3	EC3-4	EC2-4	
Simple		+0,48 ^a	0 ^{ns}	-0,98 ^a	-0,98 ^a	
Double		+0,69 ^b	+0,09 ^{ns}	-1,78 ^b	-1,69 ^b	
Poids des brebis dans les différents stades physiologiques						
		P1	P2	P3	P4	
Simple		50,4 ^{ns}	54,1 ^{ns}	66,3 ^{ns}	61,2 ^{ns}	
Double		53,1 ^{ns}	59,3 ^{ns}	72,3 ^{ns}	63,2 ^{ns}	

PN : poids de naissance, (a, b) : les moyennes affectées de lettres différentes dans la même colonne sont significativement différentes au seuil de signification de 5% ; ns : Différences non significative entre mode de naissance.

Le profil d'évolution des notes d'état corporel avant la lutte est globalement le même pour les deux modes de naissance avec une différence significative (P=0,029) au profit des naissances doubles (+0,69 point) par rapport aux naissances simples (+0,48 point). Durant la gestation, la perte de NEC pour les brebis qui portent des doubles (-1,69 point) était significativement supérieure (P=0,034) à celles qui portent un seul fœtus (-0,98 point) (**Tableau 13**). Pendant les trois premiers mois de gestation, la NEC est restée presque la

même pour les brebis portant un seul fœtus, par contre pour celles qui ont donné naissance à des jumeaux, on a enregistré une légère augmentation (+0,09 point) (**figure 15**). En fin de gestation, les brebis ont connu des pertes d'état corporel dans les deux modes de naissance avec une différence significative ($P=0,028$), cette régression est plus forte chez les brebis porteuses de doubles (- 0,98 contre -1,78 point). Ces résultats peuvent être expliqués, selon **Teyssier et al. (1995)**, par la perte d'état corporel dans la deuxième partie de la gestation ; celle-ci est influencée de manière très hautement significative ($P<0,001$) par la taille de portée à la naissance. Par ailleurs, **Arranz et Bocquier (1997)** indiquent que les mères de doubles sont celles qui mobilisent le plus de réserves en fin de gestation et durant l'allaitement.

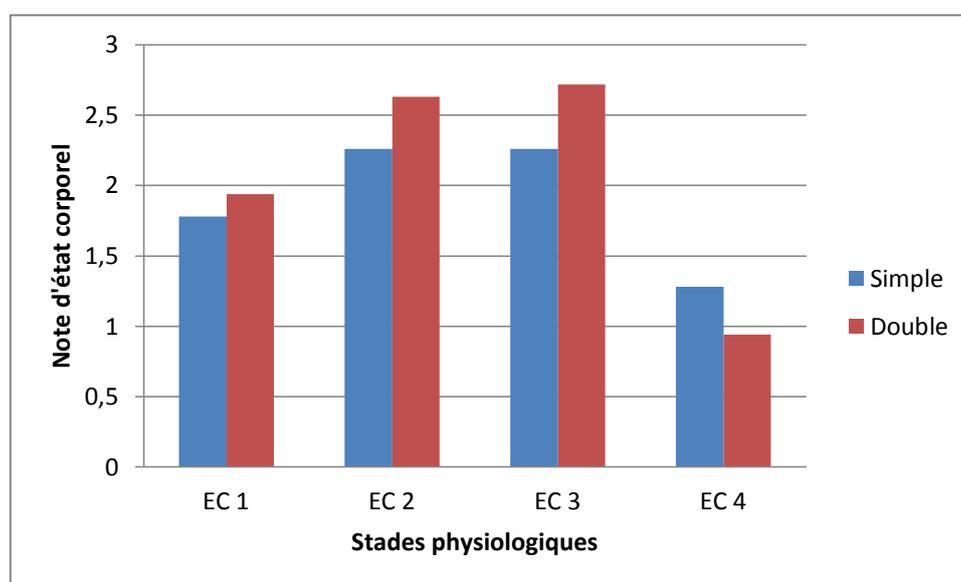


Figure 15. Evolution de la NEC des brebis selon le mode de naissance durant la première année d'étude

D'autre part, le poids des agneaux durant la première année est affecté significativement ($r=- 0,47$; $P=0,004$) par le mode de naissance et le poids des brebis à la mise bas ($r=- 0,41$; $P=0,013$). Les agneaux nés simples ont une légère supériorité pondérale (0,87 kg) par rapport aux agneaux nés doubles. Ce résultat se rapproche de celui enregistré par **Arbouche (2011)**, avec une différence de 0,85 kg et **Zidane et al. (2015)**, avec une différence de 0,78 kg pour des agneaux issus de naissances simples et doubles chez la même race. Le même effet a été constaté pratiquement par **Tariq et al. (2013)**, chez la race Mengali et **Teresa et al. (2015)**, chez la race Segureño.

Tariq et al. (2013), explique la supériorité des agneaux nés simples par plus d'espace dans l'utérus et la disponibilité en éléments nutritifs pendant la gestation.

Par ailleurs, le poids vif de la brebis à la lutte n'a pas eu d'effet significatif sur le poids à la naissance des agneaux ; cela est en accord avec les résultats enregistrés par **Atti et Abdennebi (1995)**.

4.5. Evolution du poids des brebis selon les différents stades physiologiques

Les poids moyens des brebis dans les trois années de suivi sont présentés dans le tableau 14 et la figure 16.

Le profil de l'évolution du poids a suivi la même tendance dans les trois années, les valeurs les plus élevées ont été atteinte à trois mois de gestation avec un poids (P3) de 67,15 kg pour l'année 2009 et 60 et 61 kg pour l'année 2010 et 2011 respectivement. Par contre, les valeurs les plus faibles ont été enregistrées un mois avant la lutte avec un poids de 52,11 kg en 2009 et 53,46 et 49,83 kg en 2010 et 2011 respectivement. Nous avons enregistré une différence hautement significative concernant le poids des brebis entre les différents stades physiologiques ($P < 0,001$) durant la première année (2009) et une différence significative ($P < 0,05$) pour la troisième année (2011).

Tableau 14. Evolution du poids des brebis selon les différents stades physiologiques

Année	Poids des Brebis				Signification
	P1	P 2	P 3	P 4	
2009 (n=47)	52,11±8,10 ^a	55,70±9,29 ^a	67,15±7,64 ^b	61,60±7,74 ^c	P<0,001
2010 (n=18)	53,46±6,48	55,85±6,62	60,00±8,16	58,33±6,46	ns
2011 (n=17)	49,83±3,92 ^a	53,18±4,60 ^{ac}	61,00±5,27 ^b	57,40±4,03 ^{bc}	P<0,05
Variation des poids des Brebis entre les stades physiologiques					
	P1-P2	P2-P3	P3-P4	P2-P4	Signification
2009	+3,59 ^a	+11,45 ^b	-5,55 ^a	+5,90 ^a	P<0,001
2010	+2,39	+4,15	-2,89	+2,48	ns
2011	+3,35 ^a	+7,82 ^b	-2,70 ^a	+4,22 ^{ab}	P<0,05
Signification	ns	P<0.001	P<0.05	ns	

(a, b, c) : les moyennes affectées de lettres différentes dans la même ligne sont significativement différentes ; ns : différences non significative; **P1** : Poids des brebis un mois avant la lutte ; **P2** : Poids des brebis pendant la lutte ; **P3** : Poids des brebis à trois mois de gestation ; **P4** : Poids des brebis à la mise bas

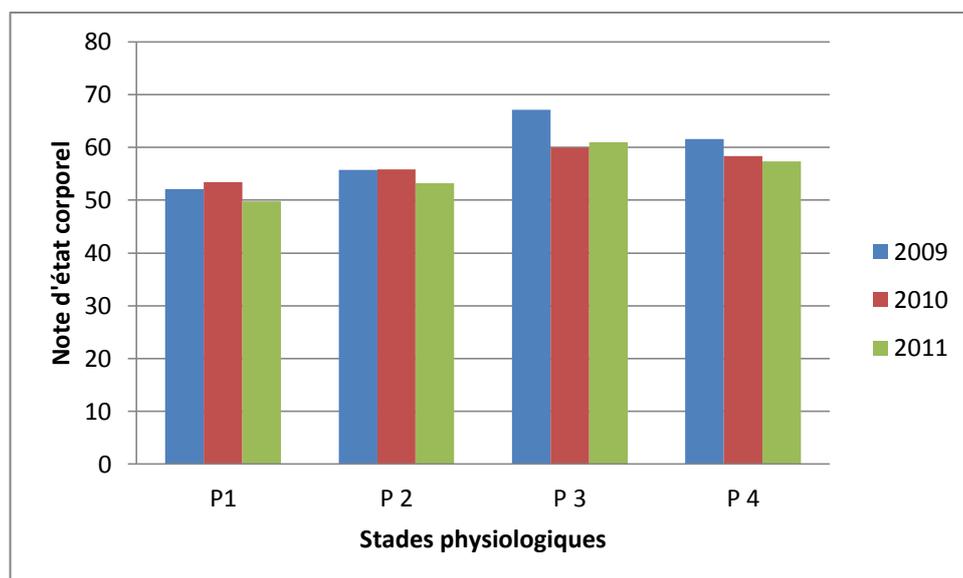


Figure 16. Evolution du poids des brebis selon les différents stades physiologiques

L'évolution du poids moyen des brebis au cours de la période de suivi se caractérise par une augmentation durant le mois qui précède la lutte avec des gains de poids de 3,59 kg en 2009 et 2,39 et 3,35 kg en 2010 et 2011 respectivement avec une différence non significative, cela peut être expliqué par la sur alimentation pratiquée avant la lutte.

Au cours des trois premiers mois de gestation, les brebis ont gagné 11,45 kg, 4,15 et 7,82 kg pour les années 2009, 2010 et 2011 respectivement avec une différence très significative ($P < 0,001$) entre la première et la deuxième année.

Au-delà du troisième mois de gestation jusqu'à la mise bas, les brebis ont perdu 5,55 kg dans la première année contre 2,89 et 2,70 kg durant la deuxième et la troisième année respectivement avec une différence significative ($P < 0,05$) entre la première et la deuxième année. Ces pertes du poids peuvent être expliquées par l'expulsion de/des agneaux puisque les pesées ont été prise juste après la mise bas, afin d'éviter de stresser les brebis pour ne pas causer des avortements. Mais d'une manière générale, de la lutte à la mise bas, le poids des brebis a connu une amélioration de 4,90 kg, 2,48 et 4,22 kg durant l'année 2009 et 2010 et 2011 respectivement.

Par ailleurs, **Tissier et al. (1975)**, ont trouvé que le gain de poids moyen des brebis au cours des 5 dernières semaines de gestation est de 5,8 kg. De leurs parts, **Mbayahaga et al. (2000)**, ont constaté que de la saillie à la veille de la mise bas, la brebis Burundaise gagne environ $5,6 \pm 1,3$ kg ; ainsi, la portée n'a pas d'influence significative sur cet accroissement pondéral. Ces gains de poids au cours de la gestation correspondent presque exclusivement au poids du (des) fœtus et des arrière-faix.

4.6. Corrélations entre les paramètres étudiés

Les corrélations entre la note d'état corporel des brebis et les autres paramètres étudiés sont représentées dans le tableau 15.

Tableau 15. Corrélations entre les paramètres étudiés

	Age	Année	EC1	EC2	EC3	EC4	P1	P2	P3	P4	MN	PN	10 j	30 j
Age	1													
Année	-0,083	1												
EC1	-0,133	0,075	1											
EC2	-0,144	-0,210	0,774	1										
EC3	-0,037	-0,133	0,561	0,798	1									
EC4	0,059	0,257	0,435	0,417	0,497	1								
P1	0,264	-0,035	0,739	0,666	0,514	0,477	1							
P2	0,326	-0,094	0,596	0,701	0,643	0,486	0,836	1						
P3	0,266	-0,353	0,398	0,590	0,684	0,308	0,682	0,762	1					
P4	0,368	-0,232	0,412	0,539	0,589	0,451	0,780	0,840	0,828	1				
MN	0,110	0,006	0,221	0,248	0,304	-0,152	0,311	0,354	0,376	0,210	1			
PN	-0,100	0,389	-0,159	-0,174	-0,192	0,337	-0,171	-0,169	-0,442	-0,077	-0,561	1		
10 j	-0,214	0,345	-0,148	-0,172	-0,256	0,165	-0,230	-0,282	-0,480	-0,124	-0,543	0,836	1	
30 j	0,022	0,281	-0,190	-0,176	-0,118	0,139	-0,221	-0,198	-0,282	-0,051	-0,521	0,450	0,649	1

MN : Mode de naissance, PN : Poids de naissance, 10 j : poids des agneaux à 10 jours, 30 j : poids des agneaux à 30 jours

Les résultats enregistrés dans le tableau N°15 montrent la présence d'une faible corrélation entre l'âge et le poids des brebis à un mois avant la lutte et jusqu'à la mise bas ($P < 0,05$). Par ailleurs, une corrélation significative a été enregistrée entre l'année d'étude et l'état corporel à la mise bas (EC4) ($r = 0,257$, $P = 0,030$), le poids de naissance ($r = 0,389$, $P = 0,008$) et le poids des agneaux à un mois ($r = 0,345$, $P = 0,027$), ainsi qu'une corrélation négative avec le poids des brebis à trois mois de gestation (P3) ($r = -0,353$, $P = 0,003$).

Des corrélations plus importantes ont été enregistrées entre les états corporels et les poids des brebis à différents stades physiologiques. Nous avons noté aussi des corrélations entre le poids des brebis à trois mois de gestation (P3) et le mode de naissance ($r = 0,376$, $P = 0,009$), le poids de naissance ($r = -0,442$, $P = 0,002$), le poids des agneaux à 10 jours ($r = -0,480$, $P = 0,002$) et à un mois ($r = -0,282$, $P = 0,082$).

4.6.1. La relation entre les notes d'état corporel des brebis en différents stades physiologiques

La NEC des brebis enregistrée à un mois avant la lutte (EC1) et très corrélée avec la NEC à la lutte (EC2) ($r = 0,774$, $P < 0,001$), cela correspond à l'équation de régression suivante (**Figure 17**) : $EC2 = 0,642 EC1 + 1,1024$.

D'autre part, la NEC à la lutte (EC2) est très corrélée avec la NEC à trois mois de gestation (EC3) ($r=0,798$, $P<0,001$), dont l'équation est (**Figure 18**) :

$$EC3 = 0,967 EC2 - 0,0068$$

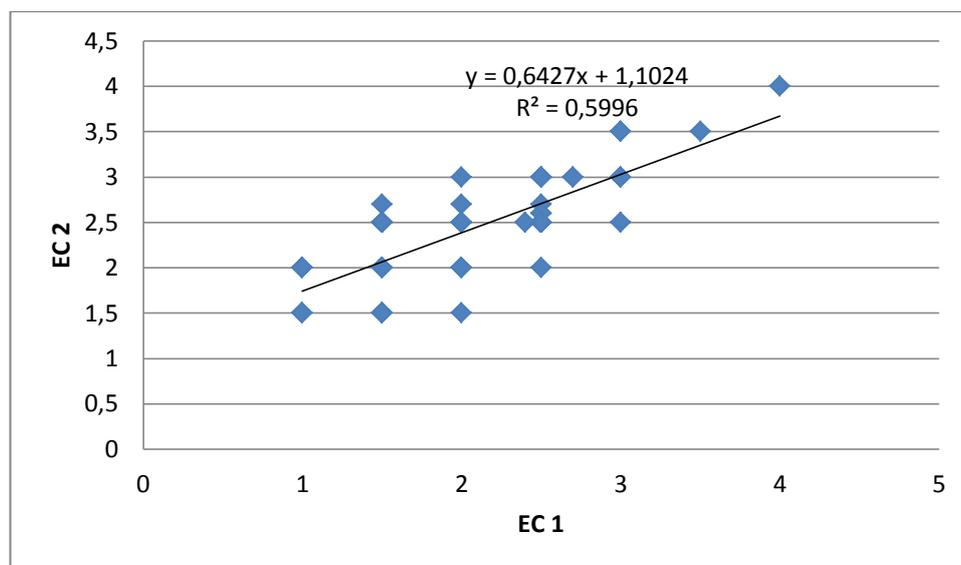


Figure 17. Relation entre l'état corporel un mois avant la lutte (EC1) et l'état corporel à la lutte (EC2)

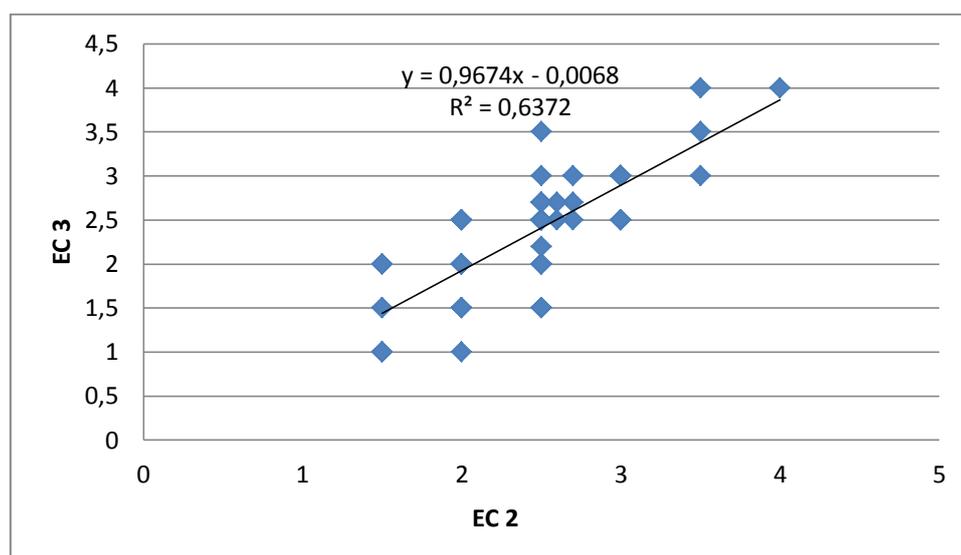


Figure 18. Relation entre l'état corporel à lutte (EC2) et l'état corporel à trois mois de gestation (EC3)

4.6.2. La relation entre les poids des brebis en différents stades physiologique

Le poids des brebis enregistré un mois avant la lutte (P1) est très corrélé avec le poids à la lutte (P 2) ($r=0,836$, $P<0,001$) (**Figure 19**), le poids à trois mois de gestation ($r=0,682$, $P<0,001$) (**Figure 20**) et le poids des brebis à la mise bas ($r=0,780$, $P<0,001$) (**Figure 21**).

D'autre part, le poids des brebis enregistré à la lutte (P2) est très corrélé avec le poids à trois mois de gestation ($r=0,762$, $P<0,001$) (**Figure 22**) et le poids des brebis à la mise bas ($r=0,840$, $P<0,001$) (**Figure 23**). En outre, nous avons enregistré une forte corrélation entre le poids des brebis à trois mois de gestation et le poids des brebis à la mise bas ($r=0,828$, $P<0,001$) (**Figure 24**).

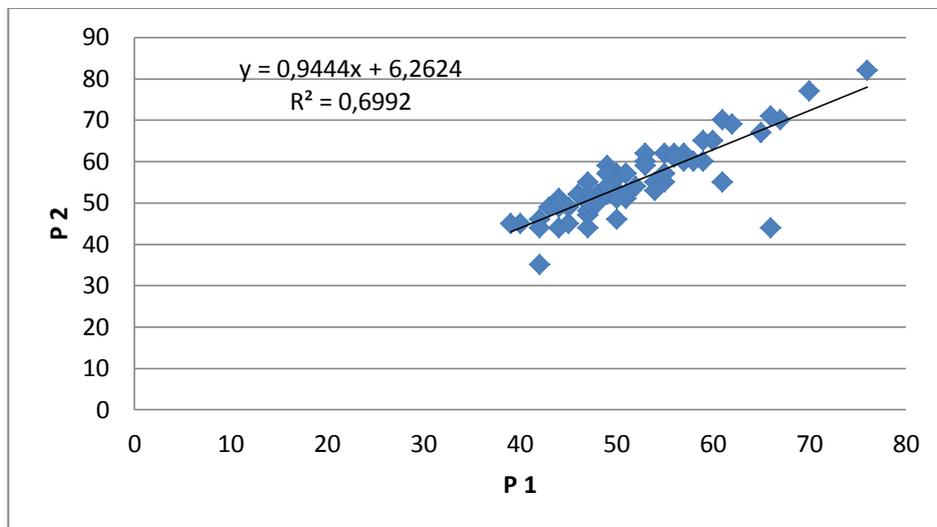


Figure 19. Relation entre le poids des brebis un mois avant lutte (P1) et le poids à la lutte (P2)

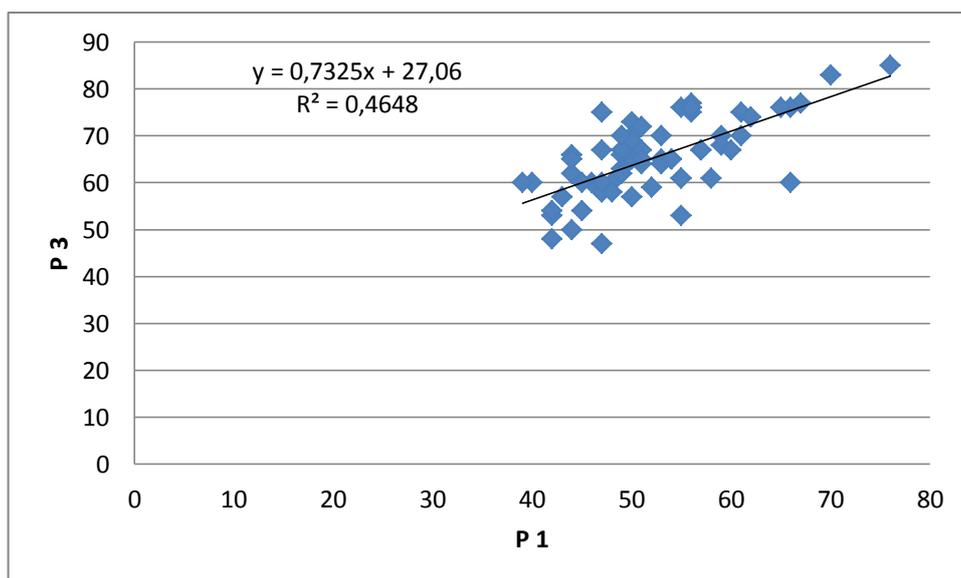


Figure 20. Relation entre le poids des brebis un mois avant lutte (P 1) et le poids à trois mois de gestation (P 3)

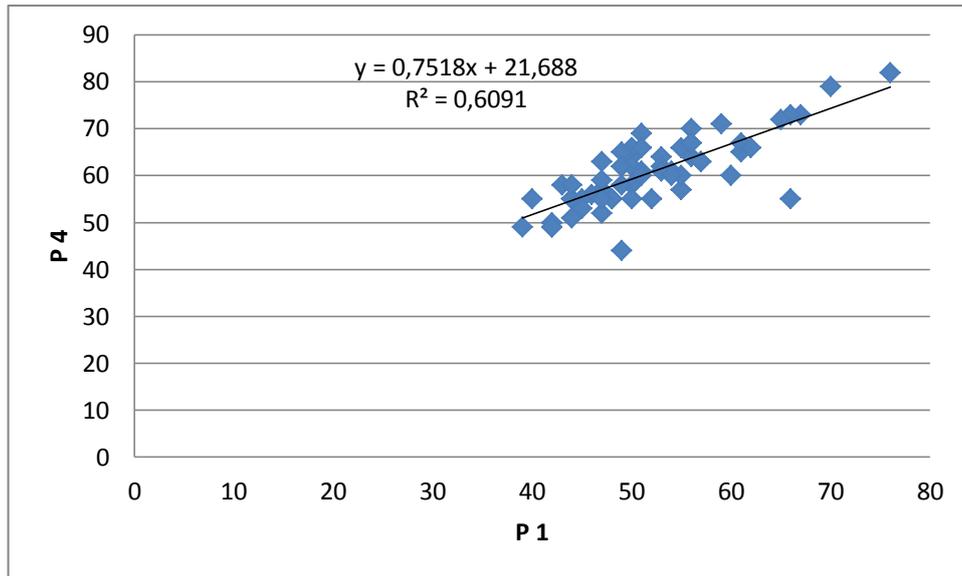


Figure 21. Relation entre le poids des brebis un mois avant lutte (P 1) et le poids à la mise bas (P 4)

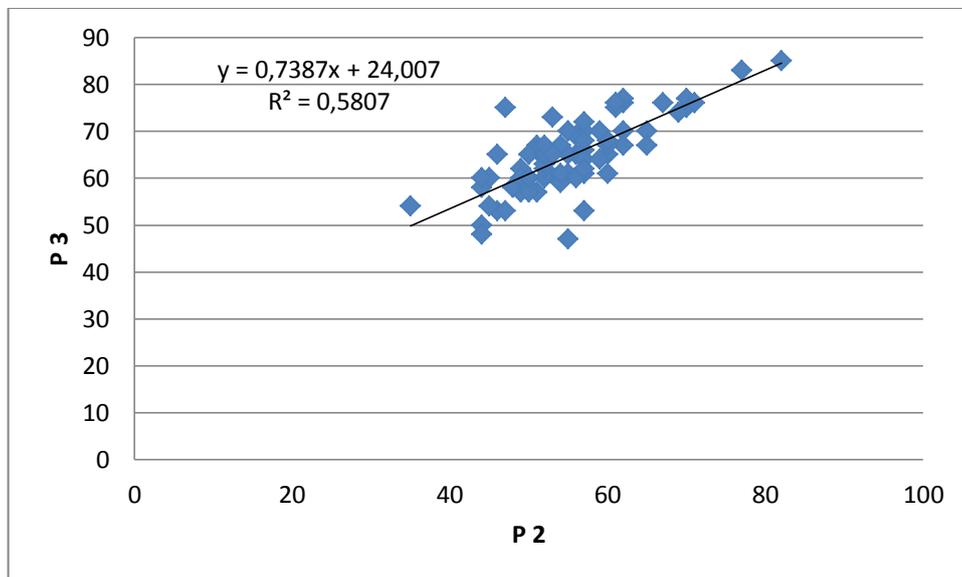


Figure 22. Relation entre le poids des brebis à la lutte (P 2) et le poids à trois mois de gestation (P 3)

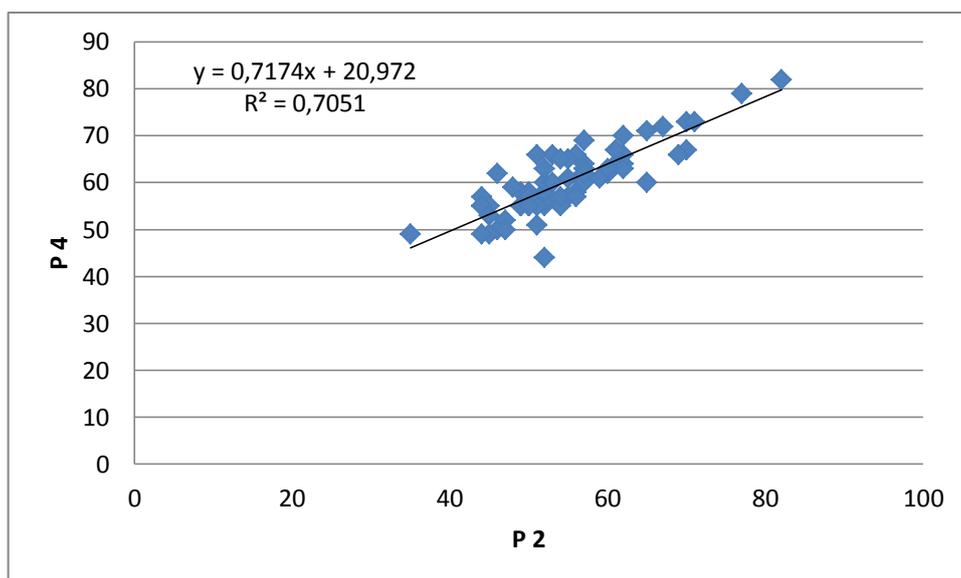


Figure 23. Relation entre le poids des brebis à la lutte (P 2) et le poids à la mise bas (P4)

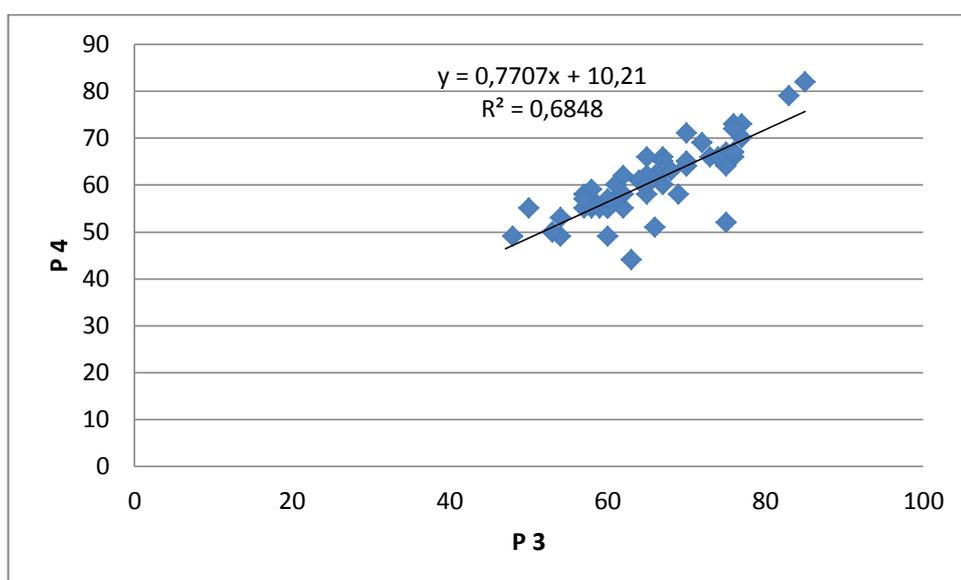


Figure 24. Relation entre le poids des brebis à trois mois de gestation (P 3) et le poids à la mise bas (P 4)

4.6.3. La relation entre les notes d'état corporel et les poids des brebis en différents stades physiologique

La notation de l'état corporel et la pesée des animaux sont les deux méthodes les plus couramment utilisées en ferme pour évaluer le niveau des réserves corporelles. Le poids vif est simple à mesurer, mais il ne reflète pas toujours fidèlement l'état corporel de la brebis, compte tenu des variations liées au format, au contenu digestif et à l'état physiologique de l'animal (Dedieu et al., 1991 ; Casey et Stevens, 2012). Dans ce sens, Sanson et al. (1993), ont montré que la NEC était beaucoup plus corrélée à la quantité des lipides et des protéines corporelles que le poids vif chez les ovins.

Les résultats du tableau N° 15, indiquent que le poids des brebis (P1) et leur état corporel un mois avant la lutte (EC 1) sont très corrélés ($r=0,739$, $P<0,001$), ainsi que le poids et l'état corporel à la lutte ($r=0,701$, $P<0,001$), à trois mois de gestation ($r=0,684$, $P<0,001$) et à la mise bas ($r=0,451$, $P<0,001$). Nos résultats sont en accord avec ceux trouvés par **Russel et al. (1969)**, chez la race Scottish Blackface ($r=0,87$) ; **Guerra et al. (1972)**, chez la race Merinos ($r=0,78$) ; **Paramio et Folch (1985)** ; chez la race Rasa Aragonesa ($r=0,70$) ; **Teixeira et al. (1989)**, chez la race Rasa Aragonesa ($r=0,91$) ; **Frutos et al. (1997)**, chez la race Churra ($r=0,683$) ; ainsi que **Sanson et al. (1993)**, qui ont obtenu une forte corrélation ($r=0,89$) entre le poids et la NEC des brebis sur pâturage dans l'ouest des Etats-Unis.

Les calculs des régressions ont montré qu'une variation d'1 point de note d'état corporel correspond à une variation dans le même sens de 8,27 kg (13,79%) de poids vif pour les brebis en repos (**Figure 25**), 10,62 kg (17,70%) pendant la lutte (**Figure 26**), 8,28 kg (13,81%) durant les trois mois de gestation (**Figure 27**) et 4,61 kg (7,69%) à la mise bas (**Figure 28**).

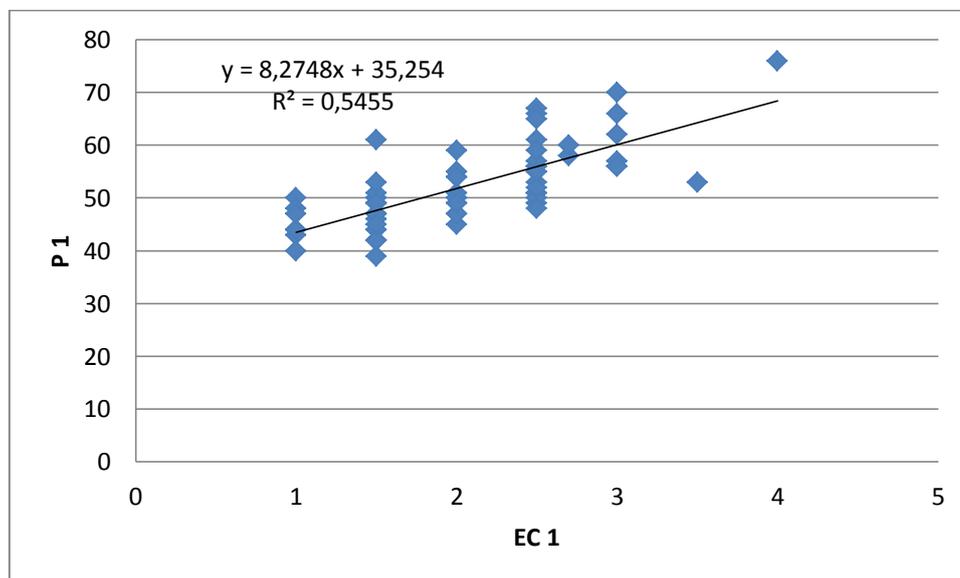


Figure 25. Relation entre le poids (P 1) et l'état corporel (EC 1) des brebis un mois avant la lutte

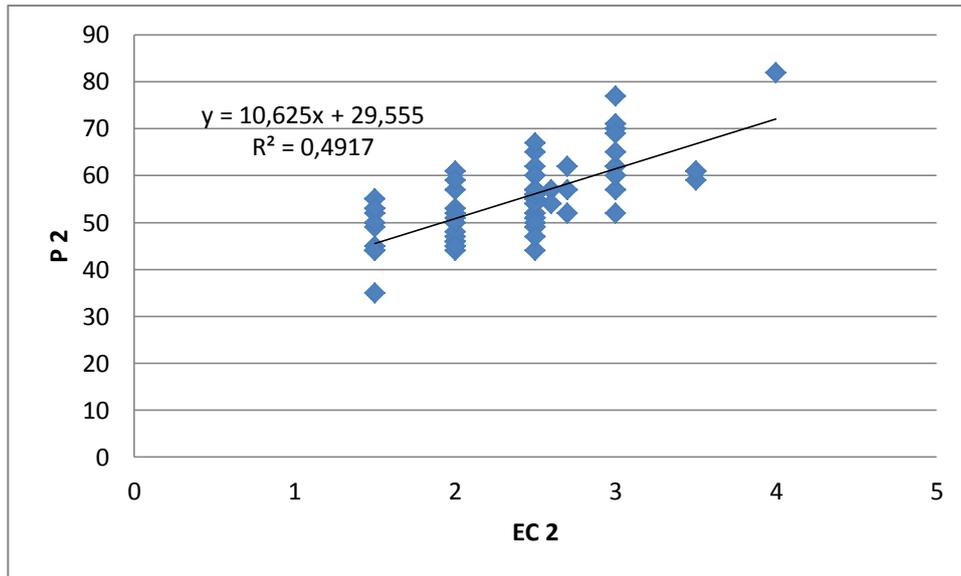


Figure 26. Relation entre le poids (P 2) et l'état corporel (EC 2) des brebis à la lutte

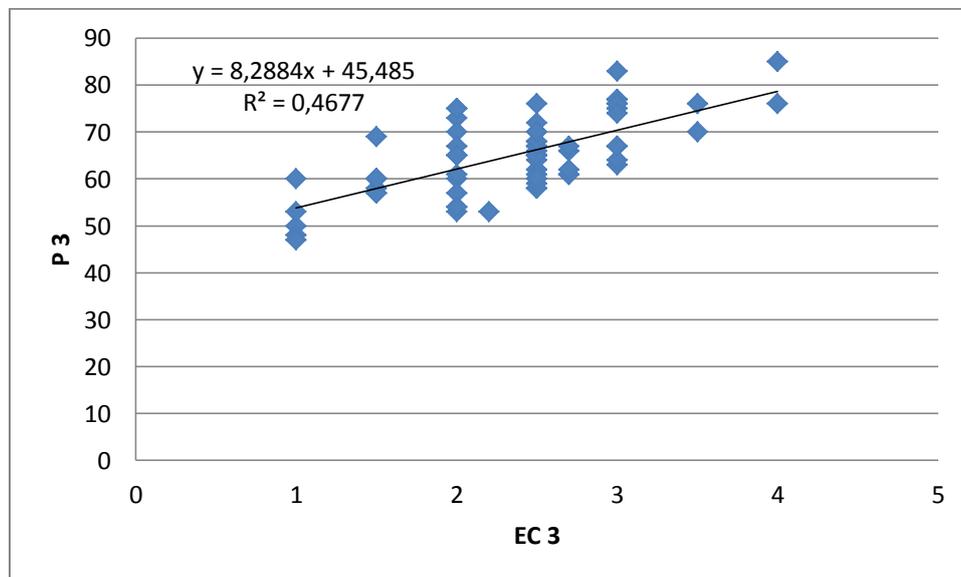


Figure 27. Relation entre le poids (P 3) et l'état corporel (EC 3) des brebis à trois mois de gestation

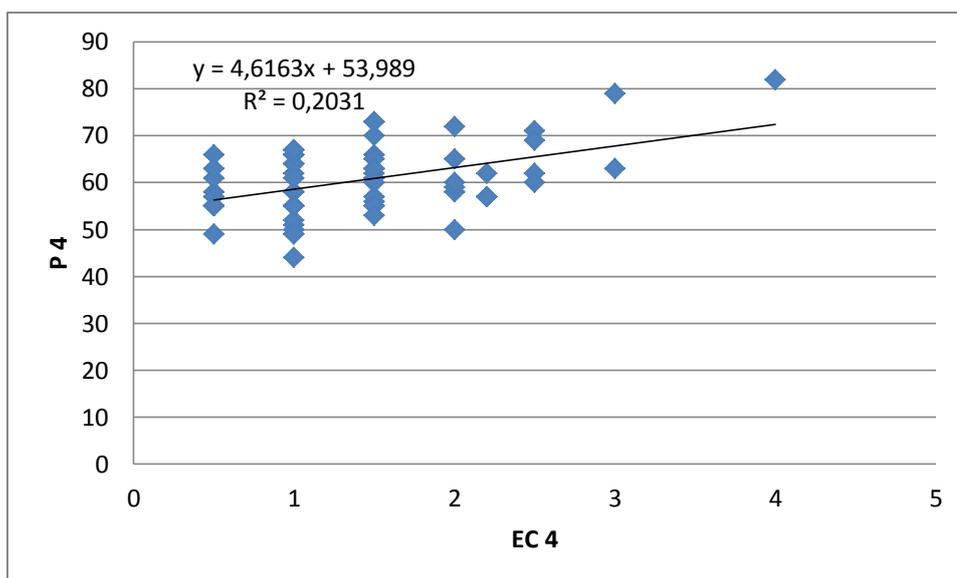


Figure 28. Relation entre le poids (P 4) et l'état corporel (EC 4) des brebis à la mise bas

D'après **Brugère-Picoux (2004)** et **Adjou (2013)**, un point d'état corporel égale 11 à 13% de poids vif. Alors que **Oregui et al. (1992)**, ont constaté qu'un point d'état corporel correspond à 9-10% de poids vif. Par ailleurs, **Purroy et Jaime (1992)**, ont trouvé que la diminution de 1 point d'EC correspond à une perte approximative de 8 kg de poids vif. Par contre, **Teixeira et al. (1989)**, ont montré que le changement de poids vif par unité de changement de note d'état était de 11,3 kg. En outre, **Sanson et al. (1993)**, ont montré que pour chaque changement d'état corporel, un changement de 5 kg de poids vif pourrait être prévu selon l'équation de régression suivante (Poids vif = 35,79 + [5,06 x EC] ; $R^2 = 0,78$).

Oregui et al. (1992), indiquent que ces variations dans le rapport poids vif état corporel peuvent être dues à la conformation des différentes races et aux caractéristiques anatomiques qui peuvent conduire à des modifications dans la région lombaire ce qui va entraîner des modifications dans l'évaluation de l'état corporel.

De même, **Njoya et Awa (1996)**, rapportent que la liaison entre le poids vif et l'état corporel a été plutôt faible au cours des phases physiologiques les plus délicates (post-sevrage et gestation). Pendant la phase de gestation, les agnelles gagnaient du poids, mais leur NEC baissait. Ce gain de poids était associé à la croissance du fœtus alors que la baisse de NEC était due à la qualité médiocre des pâturages incapables de satisfaire les besoins énergétiques et protéiques des animaux ; cela contraignait les agnelles à mobiliser leurs réserves corporelles pour faire face aux besoins accrus de gestation.

4.6.4. La relation entre le mode de naissance et la NEC

Les résultats enregistrés dans le tableau 15, montrent l'absence de corrélation entre la NEC des brebis à la lutte et le mode de naissance. En outre, nous avons enregistré une corrélation entre la NEC à trois mois de gestation et la taille de la portée (1 ou 2) ($r=0,304$, $P=0,037$).

Ces résultats ne sont pas en accord avec ceux de **Bailey (2015)**, qui a montré que le taux d'ovulation est très largement déterminé par l'état de la brebis à la lutte. La réponse moyenne est d'environ 20 agneaux supplémentaires par 100 brebis pour un NEC de plus à la lutte.

Teysier et al. (1995), de leurs parts ont trouvé que la perte d'état corporel dans la deuxième partie de la gestation est influencée de manière très hautement significative par la taille de la portée à la naissance. Par contre, **Arbouche (2011)**, a trouvé une interaction très hautement significative entre l'état corporel des brebis au moment de la mise bas et le mode de naissance.

4.6.5. La relation entre le poids des brebis et le mode de naissance

D'après les résultats du tableau 15, le mode de naissance est corrélé avec le poids des brebis à un mois avant la lutte (P1) ($r=0,311$, $P=0,045$), à la lutte (P2) ($r=0,354$, $P=0,015$) et à trois mois de gestation (P3) ($r=0,376$, $P=0,009$).

Fall et al. (1982), indiquent que la corrélation entre le poids des brebis et les poids des agneaux avant sevrage (2 et 4 mois) est à peu près le double de celle entre le poids de la brebis et le poids de l'agneau à la naissance.

4.6.6. La relation entre la NEC et le poids des brebis et le poids de naissance des agneaux

Les résultats du tableau 15 montrent la corrélation entre la NEC des brebis à la mise bas et le poids de naissance des agneaux ($r=0,337$, $P=0,024$) (**Figure 29**). Par contre, **Molina et al. (1992)**, n'ont pas trouvé un effet significatif de la note d'état corporel des brebis à la mise bas sur le poids des agneaux à la naissance et sur celui au sevrage, ni sur le GMQ chez la race Sarde. Dans ce sens **Mebirouk-Boudechiche et Araba (2011)**, ont enregistré que les notes d'état corporel des brebis Berbères à deux mois avant la mise-bas et au moment des mises bas ne sont pas liées de manière significative aux poids des agneaux à la naissance. En outre, **Atti et Abdennebi (1995)**, ont montré que le poids à la naissance est positivement corrélé avec la NEC à la lutte. Par ailleurs, selon **Adjou (2013)**, afin d'obtenir des agneaux suffisamment lourds à la naissance, et que les mères expriment tout leur potentiel génétique en termes de production de lait, les brebis doivent montrer un état corporel suffisant au moins

quatre semaines avant l'agnelage. En fait, il convient de maintenir l'état corporel entre la fin des luttes et l'agnelage.

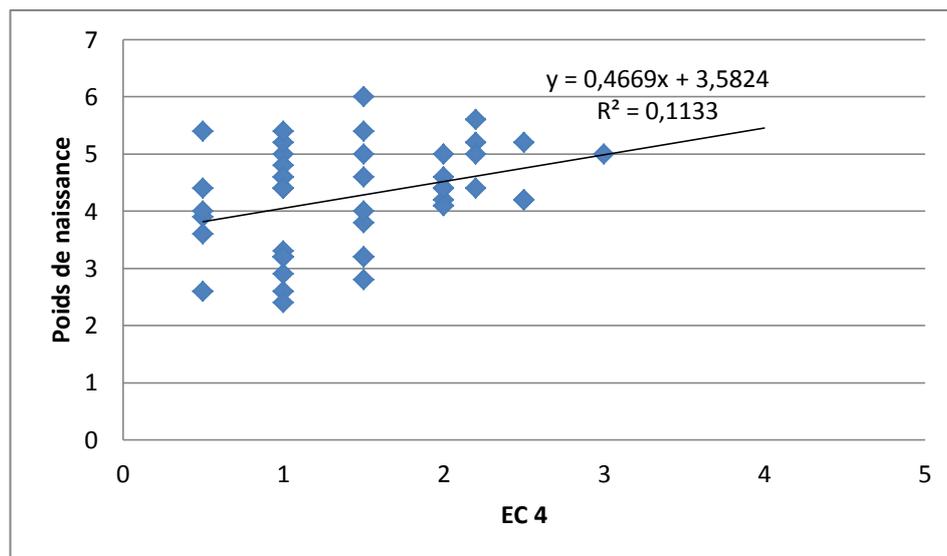


Figure 29. Relation entre le poids de naissance et l'état corporel des brebis à la mise bas (P 3)

D'autre part, nous avons enregistré une corrélation négative entre le poids des brebis à trois mois de gestation et le poids de naissance ($r = -0,442$, $P = 0,002$) (**Figure 30**). Cela peut être expliqué par la taille de la portée.

Mukasa-Mugerwa et al. (1994), ont trouvé qu'une supplémentation des brebis au cours des deux derniers tiers de gestation favorise une prise de poids par la mère qui met bas des agneaux plus lourds et plus viables. Par ailleurs, d'après **Bailey (2015)**, le poids à la naissance est influencé par la nutrition lors de la lutte et aussi au début de la gestation. Cependant, la nutrition au cours de la dernière partie de la gestation (3^{ème} trimestre) est d'un impact plus grand, car c'est au cours de cette période que le fœtus croît rapidement. De même, **Mbayahaga et al. (2000)**, ont trouvé que le poids des agneaux à la naissance est en relation avec le poids pré-partum et le gain pondéral de la mère au cours de la gestation avec des coefficients de corrélation significatifs. Par ailleurs, **Atti et Abdennebi (1995)**, rapportent que le poids vif de la brebis à la lutte n'a pas d'effet significatif sur le poids à la naissance des agneaux.

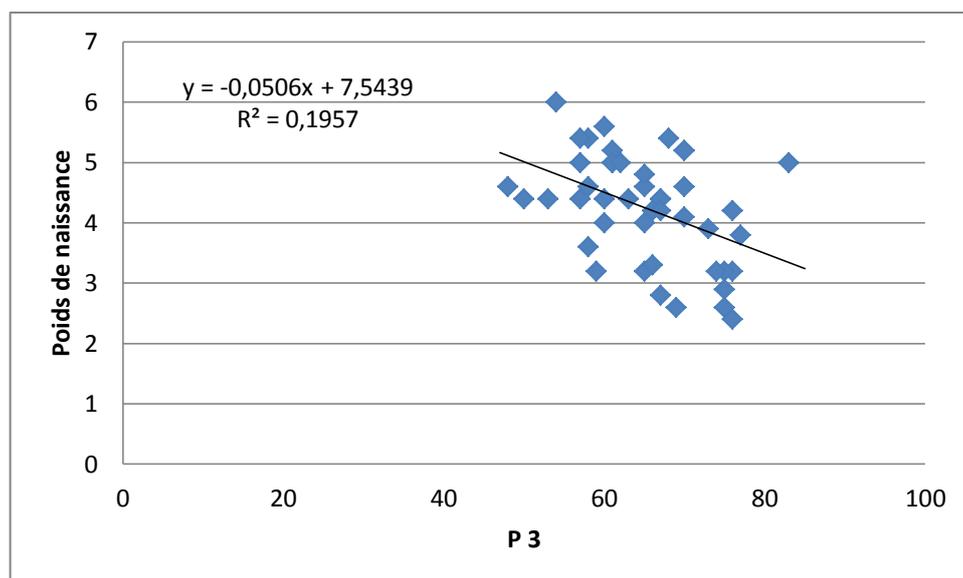


Figure 30. Relation entre le poids de naissance et le poids des brebis à trois mois de gestation (P 3)

4.6.7. La relation entre le mode de naissance et le poids des agneaux

À travers les résultats du tableau 15, nous avons enregistré une corrélation négative entre la taille de la portée et le poids de naissance ($r=-0,561$, $P<0,001$), le poids à 10 jours ($r=-0,543$, $P<0,001$) et à un mois ($r=-0,521$, $P=0,001$).

Par ailleurs, les résultats enregistrés dans le tableau 16 montrent que le poids des agneaux nés simple est supérieur à celui des agneaux double avec une différence significative ($P<0,05$) à la naissance et à 10 jours, par contre à un mois d'âge, on note une légère supériorité non significative de 1,16 kg en faveur des naissances simples.

Tableau 16. Poids des agneaux de la naissance jusqu'à un mois en kg

Mode de naissance	Poids de naissance	Poids à 10 jours	Poids à 30 jours
Simple	4,23±0,93	6,62±1,31	10,33±2,26
Double	3,36±0,79	5,54±1,31	9,17±1,64
Signification	P=0,005	P=0,022	ns

De leur part, **Fall et al. (1982)**, ont trouvé que le mode d'agnelage (simple ou gémellaire) influence significativement tous les poids de la naissance à 8 mois. De même, **Arbouche (2011)**, a constaté que le mode de naissance à une influence sur le poids des agneaux à la naissance, à 30 jours, à 60 et 120 jours, mais pas sur le poids à 90 jours.

En outre, **Bedhiat et al. (2007)**, indiquent que le mode de naissance des agneaux à un effet important sur leurs poids aux différents âges, avec une supériorité chez les naissances simples comparativement aux naissances multiples (essentiellement pour les naissances

doubles). D'autre part, **Yapi-Gnaoré et al. (1994)**, montrent que le sexe et le mode de naissance des agneaux ont eu des effets très significatifs sur les poids aux différents âges (à la naissance, à 30 jours, à 80 et 180 jours).

4.6.8. La relation entre les poids des agneaux a différents âges

Le poids des agneaux à la naissance est fortement corrélé avec le poids des agneaux à 10 jours ($r=0,836$, $P<0,001$) (**Figure 31**), ainsi que le poids à 10 jours est en corrélation avec le poids à un mois ($r=0,649$, $P<0,001$) (**Figure 32**).

Nos résultats sont en accord avec ceux de **Villette et al. (1981)**, qui ont trouvé que la vitesse de croissance des agneaux est d'autant plus élevées qu'ils étaient plus lourds à la naissance. Durant la première semaine, la deuxième et la troisième semaine, ils ont trouvé des corrélations de (+0,74 ; +0,67 ; +0,52) respectivement, par contre de 0 à 42 j la corrélation était de +0,73. Ainsi, **Dekhili (2003)**, de sa part a mentionné que le poids à la naissance a un effet hautement significatif sur le taux de sevrage. De même, **Kuchtik et Dobes (2006)** ; **Benchohra et al. (2014)**, ont trouvé que le poids à la naissance des agneaux a une corrélation positive avec le poids vif de 30 jours jusqu'au sevrage. En outre, **Mbayahaga et al. (2000)**, Suggère que les individus au faible poids à la naissance seraient peu capables d'assurer leur thermogénèse et de ce fait, ils ne peuvent pas survivre. Par ailleurs, les agneaux n'auraient peut-être pas assez de vigueur pour profiter de la disponibilité de l'alimentation maternelle, et enfin, il est également possible que leurs mères aient corrélativement une trop faible production laitière ou pas du tout.

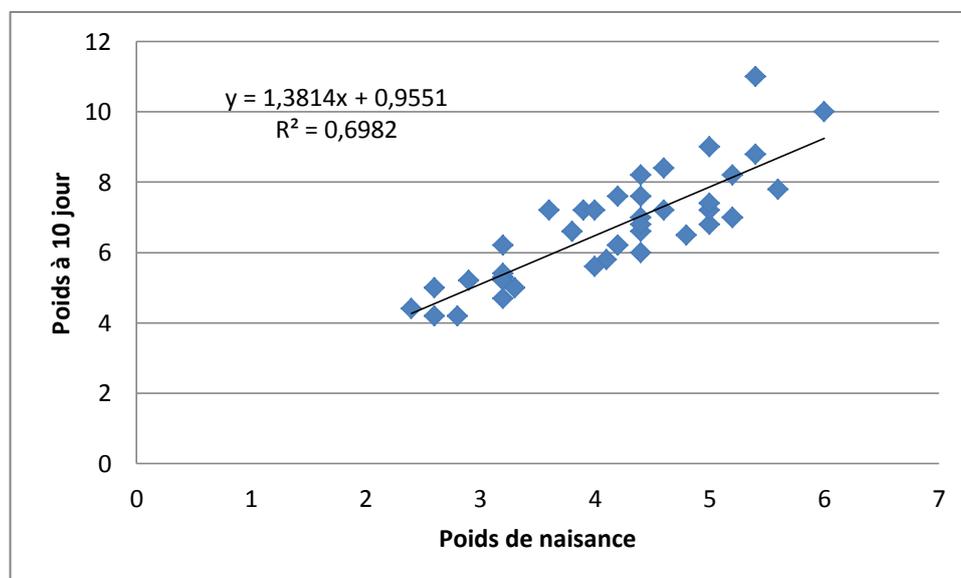


Figure 31. Relation entre le poids de naissance et le poids des agneaux à 10 jours

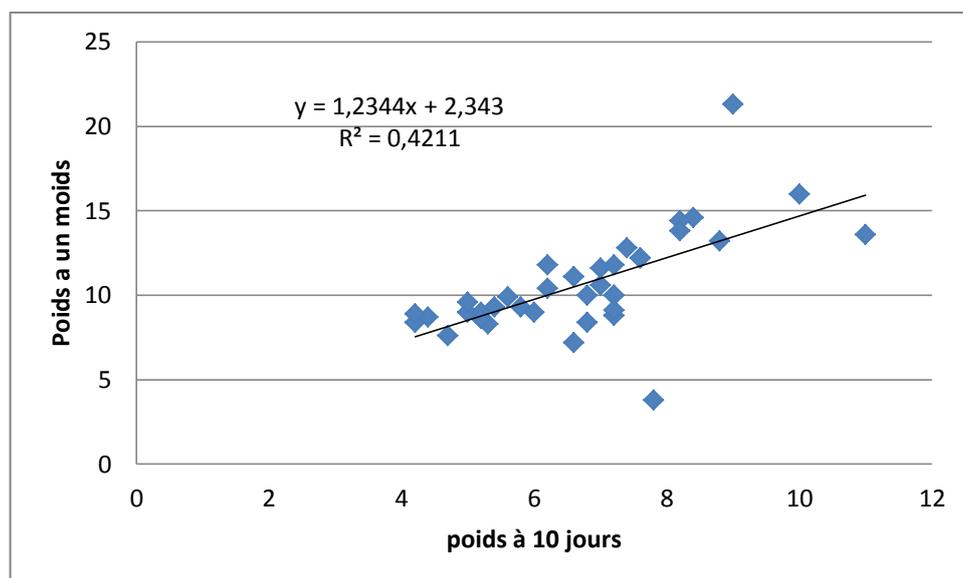


Figure 32. Relation entre le poids à 10 jours et le poids des agneaux à un mois

4.6.9. Effet de l'année sur l'état corporel et le poids des brebis

Les résultats enregistrés dans le tableau 17, montrent l'effet de l'année sur la NEC des brebis durant le mois qui précède la lutte, cela peut être expliqué par la disponibilité alimentaire due à la pluviométrie importante enregistrée durant la période du janvier à avril, durant laquelle les précipitations ont atteint 211,11 mm, 117,62 et 178,05 mm pour l'année 2009, 2010 et 2011 respectivement.

D'autre part, et durant les trois premiers mois de gestation nous avons remarqué que les brebis en 2011 ont gagné 0,10 point et 7,82 kg comparativement aux brebis durant 2009 et 2010, qui ont perdu 0,07 et 0,30 point et gagné 11,45 et 4,15 kg respectivement. Cela concorde avec des précipitations durant la période de janvier au juillet de 260,14 mm pour l'année 2009 et 321,3 et 174,01 mm pour les années 2009 et 2010 respectivement.

Pour les deux derniers mois de gestation, les pertes des réserves et de poids les plus élevées (-1,12 point et -5,55 kg) ont été enregistrées durant l'année 2009 à cause de l'éloignement des parcours de la ferme expérimental de l'ITELV ; pour l'année 2010, les brebis ont perdu 0,93 point et 2,89 kg ; par ailleurs en 2011 les brebis ont perdu 0,35 point et 2,70 kg, ce qui peut être expliqué par une pluviométrie plus importante enregistrée dans la troisième année comparativement à la deuxième année.

De leur part, **Gibon et al. (1985)** ; **Revilla et al. (1991)** et **Atti et Abdennebi (1995)**, ont enregistré un effet significatif de l'année sur l'état corporel des brebis, avec des NEC inférieures en année sèche par rapport à l'année favorable.

Tableau 17. Variation de l'état corporel des brebis selon les différents stades physiologiques durant les trois années d'étude

Année	Variation de la NEC entre les stades physiologiques				Poids naissance
	EC1-EC2	EC2-EC3	EC3-EC4	EC2-EC4	
2009	+ 0,50 ^a	- 0,07 ^{ab}	-1,12 ^a	-1,19 ^a	3,78 ± 0,95 ^a
2010	+ 0,05 ^b	- 0,30 ^a	- 0,63 ^b	- 0,93 ^{ab}	4,18 ± 0,85 ^{ab}
2011	+ 0,16 ^b	0,10 ^b	- 0,45 ^b	- 0,35 ^b	4,86 ± 0,65 ^b
Signification	P<0.05				p=0.018
Variation des poids des brebis entre les stades physiologiques					
	P1-P2	P2-P3	P3-P4	P2-P4	
2009	3,59	11,45 ^a	-5,55 ^a	5,90	
2010	2,39	4,15 ^b	-2,89 ^b	2,48	
2011	3,35	7,82 ^{ab}	-2,70 ^{ab}	4,22	
Signification	ns	P<0,001	P<0,05	ns	

(a, b, c) : les moyennes affectées de lettres différentes dans une même colonne sont significativement différentes;

EC1 : Etat corporel des brebis un mois avant la lutte ; **EC2** : Etat corporel des brebis pendant la lutte ; **EC3** : Etat corporel des brebis à trois mois de gestation ; **EC4** : Etat corporel des brebis à la mise bas

EXPERIMENTATION II

EFFET DE L'ALIMENTATION SUR L'ETAT CORPOREL DES BREBIS

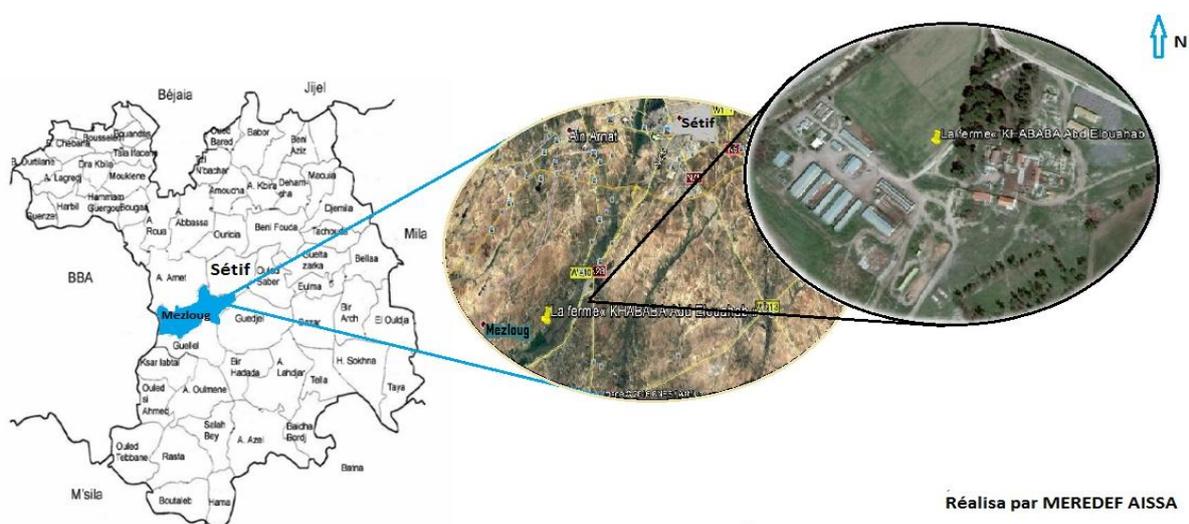
1. Objectif

L'objectif de la deuxième expérimentation consiste à étudier l'effet de deux niveaux de complémentation à base d'aliment concentré dans l'alimentation des brebis sur l'évolution des réserves corporelles de la brebis de la race Ouled Djellal au moment de différents stades physiologiques (la lutte, les deux derniers mois de gestation et à la mise-bas), ainsi que sur le poids à la naissance et la croissance des agneaux.

2. Présentation du milieu expérimental

Cette étude a été réalisée en 2013 dans la ferme pilote Khababa Abd el Wahab, localisée dans le village dit El Harmlia, dans la commune de Mezloug (**Figure 33**), située à 10 Km au sud-ouest de la wilaya de Sétif. Cette exploitation agricole est destinée à la production céréalière, au maraîchage, à l'élevage bovin laitier, et à l'élevage ovin. Elle s'étend sur une superficie agricole utile (SAU) de 927 ha dont 70 ha sont des prairies naturelles. Elle a comme objectif la réalisation des plans nationaux de développement et participe dans la politique nationale de vulgarisation ainsi que la formation et l'assistance technique des cadres et agriculteurs.

Cette région se caractérise par un climat semi-aride, recevant une pluviométrie de 437 mm/an en moyenne. Les températures s'abaissent jusqu'à 0°C en hiver et elles sont élevées jusqu'à 42°C en saison sèche (**DSA, 2013**).



Réalisa par MEREDDEF AISSA

Figure 33. Situation géographique de la ferme pilote Khababa Abd el Wahab

3. Matériel et méthodes

3.1. Matériel

3.1.1. Animaux

L'expérimentation a été réalisée sur 40 brebis de race Ouled Djellal, multipares âgées de 1,5 à 6 ans avec un état corporel de 1,2 à 4 points et un poids moyen à la lutte de $60,72 \pm 19,02$ kg. Les femelles sont identifiées par pose des boucles auriculaires et par peinture (**Photo 05**). La détermination de l'âge a été faite par examen de la dentition.

Les brebis concernées ont été réparties en deux lots de 20 brebis recevant deux régimes différents.



Photo 05. Identification des brebis par la peinture

3.1.2. Alimentation

En plus des pâturages (chaumes, jachères, prairies naturelles), les brebis reçoivent une complémentation à base d'aliment concentré, de foin, de la paille, deux semaines avant la lutte, durant la gestation et un mois après la mise bas (**Figure 34**).

Les brebis ont été réparties en 2 lots

- Un lot de 20 brebis en gestation recevant une alimentation basée sur le pâturage, le foin, la paille et une complémentation à base d'aliment concentré recevant 400 g/jour.
- Un lot de 20 brebis en gestation recevant une alimentation basée sur le pâturage, le foin, la paille et une complémentation à base d'aliment concentré recevant 250 g/jour.

L'eau, était offerte aux brebis des deux lots à volonté. De même, des pierres à lécher étaient mises à la disposition des animaux.

Figure 34. Calendrier fourrager des ovins

Aliment	Sept	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aout
Vesce-avoine (foin)	■											
Orge en vert							■					
Pâturage	■					■						
Paille	■											
Concentré	■											

3.2. Méthodes

3.2.1. La notation d'état corporel

L'état corporel a été évalué par palpation dans la région lombaire selon la méthode de Russel et al (1969), au moment de la lutte (EC1), les deux derniers mois de gestation (EC2) et à la mise bas (EC3).

3.2.2. Pesé des animaux

Le poids vif des brebis a été déterminé à la lutte à l'aide d'un pese bétail conçu pour les petits ruminants d'une portée maximale de 150 kg. Le poids des agneaux à la naissance et jusqu'à un mois a été déterminé à l'aide d'une balance de terrain ayant une capacité maximale de 50 kg.

3.2.3. Le suivi de performance de croissance des agneaux

En ce qui concerne le suivi de la croissance des agneaux, nous avons réalisé les pesées de ces derniers de la naissance jusqu'à un mois. Au moment de l'agnelage, chaque agneau est identifié par une boucle d'oreille portant un numéro qui permet son identification à tout moment, on note aussi le sexe (mâle, femelle), le mode de naissance (simple, double, triplet), la date de naissance, le numéro de boucle de sa mère ainsi que le lot d'où elle fait partie.

3.2.4. Analyse statistique

L'analyse des données, est effectuée à l'aide du logiciel SPSS (Version 18) en plusieurs étapes. Tout d'abord, la saisie des données sur un fichier EXCEL ce qui a permis la construction des fichiers de calcul. Ensuite, nous avons réalisé une analyse descriptive, la corrélation et la variance entre les paramètres étudiés après avoir testé la normalité des données par le test de Kolmogorov-Smirnov et Shapiro-Wilk qui ont montré que la distribution des variables étudiées suit une loi normale. L'homogénéité des variances est contrôlée par le test de Levene. Les corrélations ont été faites par le test de Pearson. Enfin, les équations et les courbes de régression simple ont été réalisées par Excel 2010 et SPSS 18.

4. Résultats et discussion

4.1. Caractères généraux des paramètres mesurés

Le tableau 18, rapporte que l'âge des brebis varie entre 1,5 et 6 ans avec une moyenne de $3,18 \pm 1,17$ ans. L'état corporel des brebis à la lutte était compris entre 1,20 et 4,50 points avec une moyenne de $2,72 \pm 0,91$ points, par contre à la fin de gestation la NEC était de 1,25 point pour la brebis la plus maigre et 4,75 points pour la brebis la plus grasse, la moyenne marquée est de $2,88 \pm 1,04$ points. En revanche, les notes d'état corporel à la mise bas varient entre 1,25 au minimum et 4 points au maximum avec une moyenne de $2,53 \pm 0,79$ points. Concernant le poids, la brebis la plus légère pèse 30 kg et la plus lourde 92 kg, la moyenne de poids est de $60,72 \pm 19,02$ kg. Le poids de naissance des agneaux a varié de 2 à 6 kg avec une moyenne de $3,77 \pm 1,03$ kg.

Tableau 18. Caractères généraux des paramètres mesurés dans les deux lots.

	N	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type	Erreur std.	Variance
Age	40	1,5	6	3,18	1,17	0,19	1,37
EC1	40	1,20	4,50	2,72	0,91	0,15	0,83
EC2	40	1,25	4,75	2,88	1,04	0,17	1,08
EC3	40	1,25	4	2,53	0,79	0,13	0,63
Poids	40	30	92	60,72	19,02	3,17	361,74
P naissance	36	2	6	3,77	1,03	0,18	1,06
10 j	32	2,50	10	5,63	1,67	0,29	2,79
20 j	32	4	12	7,79	1,86	0,32	3,47
30 j	32	5,50	15	10,17	2,50	0,44	6,26
P naiss-30 j	32	3,50	10,50	6,40	1,15	0,32	3,31

P naiss : poids à la naissance ; j : jours

4.2. Corrélations entre les paramètres étudiés

Les résultats représentés dans le tableau 19, font apparaître qu'il y a une corrélation significative entre l'âge des brebis et l'état corporel à la lutte ($r=0,333$, $P=0,047$), par ailleurs, nous avons enregistré une corrélation très significative entre l'état corporel à la lutte et l'état corporel en fin de gestation ($r=0,889$, $P<0,001$), ainsi qu'avec l'état corporel à la mise bas ($r=0,900$, $P<0,001$) et le poids des brebis à la lutte ($r=0,922$, $P<0,001$), le poids de naissance ($r=0,608$, $P<0,001$) et le poids des agneaux à 30 jours ($r=0,448$, $P=0,010$).

En outre, l'état corporel à trois mois de gestation est corrélé avec l'état corporel à la mise bas ($r=0,917$, $P<0,001$), avec le poids des brebis à la lutte ($r=0,891$, $P<0,001$), le nombre de fœtus (un ou deux) ($r=0,440$, $P=0,012$), le poids de naissance ($r=0,580$, $P=0,001$), le poids à 20 jours ($r=0,445$, $P=0,011$) et à 30 jours ($r=0,472$, $P=0,006$).

L'état corporel à la mise bas est corrélé avec le poids des brebis ($r=0,852$, $P<0,001$), le mode de naissance ($r=0,363$, $P=0,041$), le poids de naissance ($r=0,496$, $P=0,004$), le poids à 20 j ($r=0,433$, $P=0,013$) et à 30 j ($r=0,468$, $P=0,007$). D'autre part, le poids des brebis est corrélé avec le poids de naissance ($r=0,656$, $P<0,001$), à 10 jours ($r=0,385$, $P=0,030$), à 20 jours ($r=0,446$, $P=0,011$) et à un mois ($r=0,483$, $P=0,005$).

Tableau 19. Corrélations entre les paramètres étudiés

	Age	EC1	EC2	EC3	P	LOT	MN	PN	10 j	20 j	30 j
Age	1										
EC1	0,333	1									
EC2	0,072	0,889	1								
EC3	0,268	0,900	0,917	1							
P	0,310	0,922	0,891	0,852	1						
Lot	0,316	0,258	0,047	0,042	0,188	1					
MN	-0,072	0,301	0,440	0,363	0,310	-0,025	1				
PN	0,311	0,608	0,580	0,496	0,656	0,056	0,013	1			
10 j	0,161	0,349	0,377	0,314	0,385	-0,118	-0,113	0,796	1		
20 j	0,198	0,198	0,445	0,433	0,446	-0,203	-0,095	0,789	0,920	1	
30 j	0,195	0,448	0,472	0,468	0,483	-0,208	-0,083	0,777	0,879	0,981	1

EC1 : Au moment de la lutte, EC2 : Les deux derniers mois de gestation, EC3 : à la mise bas, MD : Mode de naissance, PN : Poids de naissance, 10 j : Poids des agneaux à 10 jours, 30 j : Poids des agneaux à 30 jours

4.3. Variabilité des paramètres mesurés dans les deux lots

L'évolution générale des notes moyennes d'état corporel pour les deux lots au cours de différents stades physiologiques (à la lutte, fin gestation et à la mise bas), est illustrée dans le tableau 20 et la figure 35.

Les résultats enregistrés montrent que la NEC des brebis durant les trois premiers mois de gestation est significativement différente ($P<0,05$) entre les deux lots, un apport de 400g/j a permis aux brebis du premier lot de gagner 0,36 point, par contre les brebis qui reçoivent 250g/j de l'aliment concentré ont pu couvrir juste leurs besoins nutritionnels de cette phase de gestation, avec une légère perte de 0,02 point. Cela s'est répercuté sur l'état corporel des brebis durant la gestation avec une différence significative ($P<0,05$). Pour les autres paramètres mesurés, nous n'avons pas enregistré des différences significatives.

Tableau 20. Paramètres mesurés dans les deux lots

Lots	Age	Poids	EC1	EC2	EC3	EC1-2	EC2-3	EC1-3
1 (400 g/j)	2,79±0,99	57,00±19,50	2,48±0,91	2,84±1,04	2,50±0,86	0,36	-0,34	0,02
2 (250 g/j)	3,53±1,24	64,05±18,45	2,95±0,88	2,93±1,07	2,57±0,76	-0,02	-0,36	-0,38
Signification	ns					P<0,05	ns	P<0,05

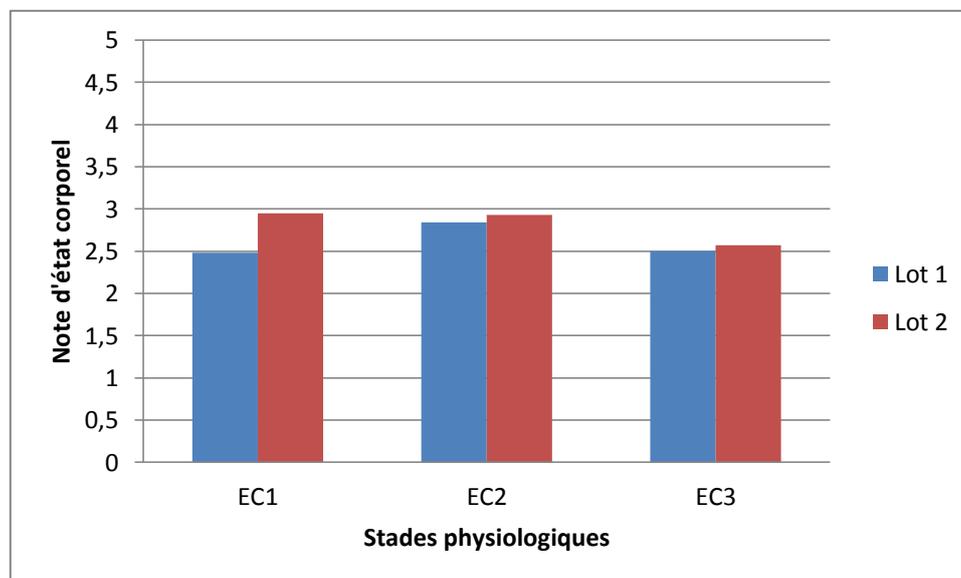


Figure 35. Evolution de l'état corporel dans les deux lots selon les différents stades physiologiques.

En outre, la note d'état corporel à trois mois de gestation (EC2) a évolué en fonction de la note d'état corporel à la lutte (EC1) selon une courbe de régression linéaire dont l'équation est : $EC2=1,0931 EC1+0,1525$ ($R^2=0,9331$) pour le premier lot (400 g/j du concentré) (**Figure 36**) et $EC2=1,0729 EC1-0,1072$ ($R^2=0,7359$) pour le deuxième lot (250 g/j du concentré) (**Figure 37**).

Par ailleurs, la note d'état corporel à la mise bas (EC3) a évolué en fonction de la note d'état corporel à trois mois de gestation (EC2) selon une courbe de régression linéaire dont l'équation est : $EC3=0,7902 EC2+0,2572$ ($R^2=0,9163$) pour le premier lot (400 g/j du concentré) (**Figure 38**) et $EC3=0,6281 EC2+0,7229$ ($R^2=0,7802$) pour le deuxième lot (250 g/j du concentré) (**Figure 39**).

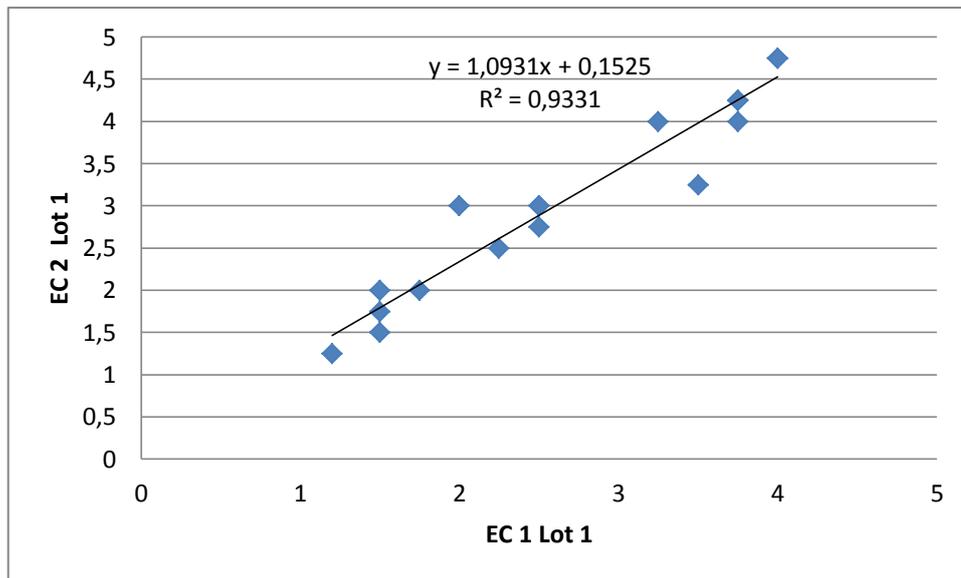


Figure 36. Relation entre la note d'état corporel à la lutte et à trois mois de gestation dans le premier lot (400 g/j du concentré).

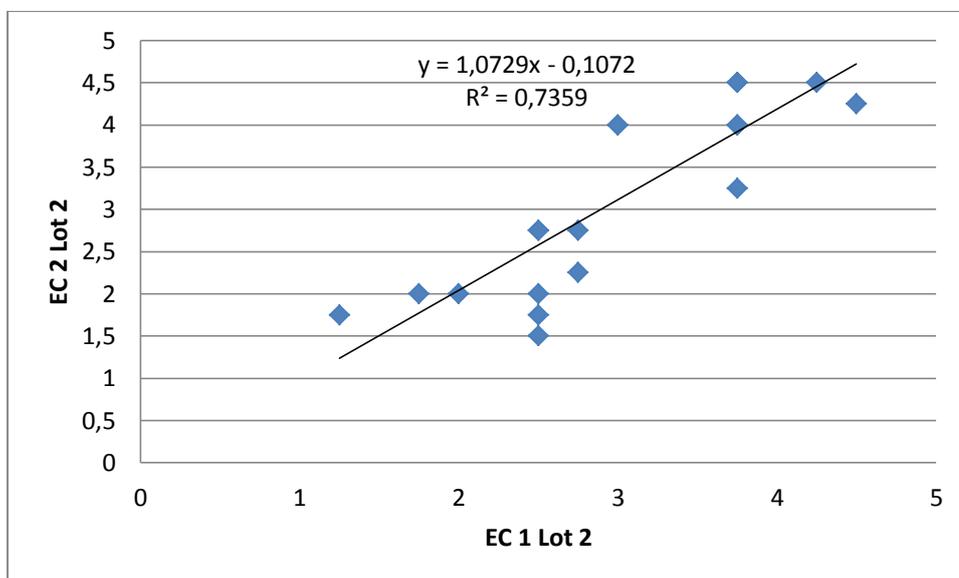


Figure 37. Relation entre la note d'état corporel à la lutte et à trois mois de gestation dans le deuxième lot (250 g/j du concentré).

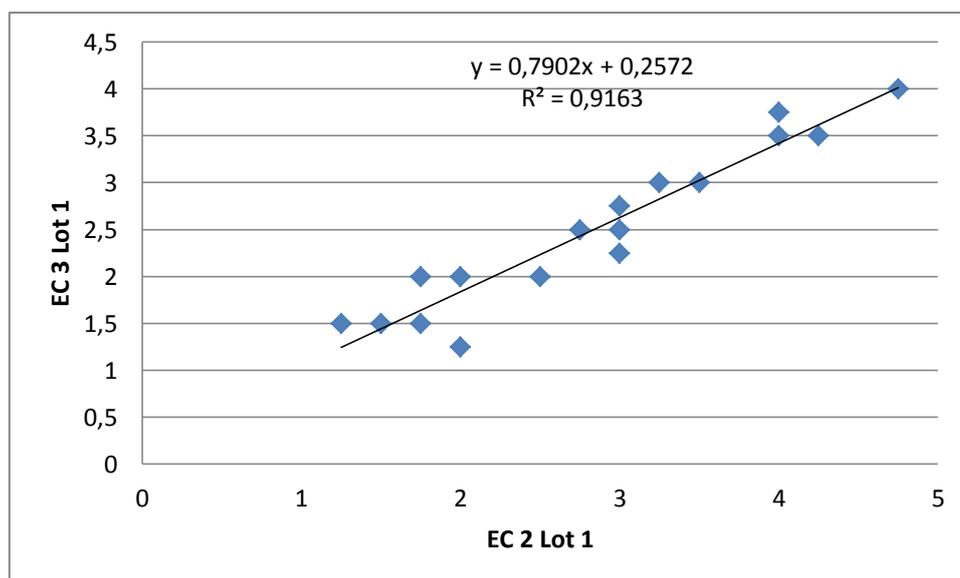


Figure 38. Relation entre la note d'état corporel à trois mois de gestation et à la mise bas dans le premier lot (400 g/j du concentré).

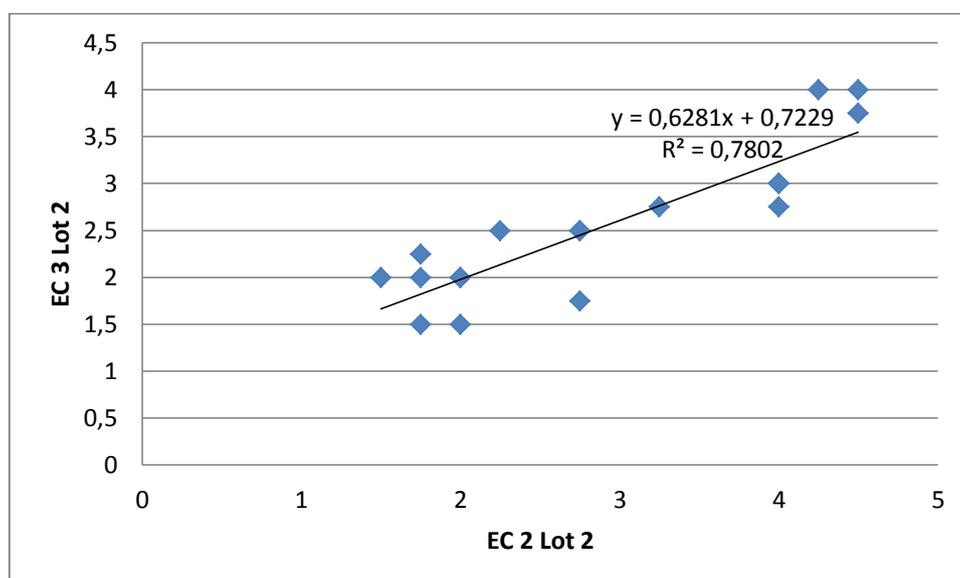


Figure 39. Relation entre la note d'état corporel à trois mois de gestation et à la mise bas dans le deuxième lot (250 g/j du concentré).

Pour la même période de gestation **Lapeyronie et al. (1995)**, ont constaté une amélioration des réserves corporelles chez la brebis Mérinos d'Arles pâturant en hiver et au printemps sur une steppe méditerranéenne de plaine. Alors que **Bocquier et al. (1988)**, ont trouvé une stabilisation des réserves corporelles pour la même race.

Drogoul et al. (2004), indiquent que le poids vif et l'EC reflètent l'état nutritionnel du troupeau. En revanche **Wolter (1980)**, pense qu'ils renseignent sur l'efficacité des apports alimentaires, qui varient en fonction de l'espèce, de l'âge, de l'individualité de l'état physiologique, et des troubles pathologiques.

Par ailleurs, durant la deuxième phase de gestation (deux derniers mois), nous avons observé une diminution de l'état corporel dans les deux lots (-0,34 vs -0,36). Cela nous permet de constater qu'un bon apport en concentré durant les trois mois de gestation (Steaming) nous permet de rattraper le déficit en réserves corporel enregistré durant cette période et avant d'arriver au quatrième mois de gestation. La décroissance de l'état corporel en fin de gestation a été enregistrée par **Molénat et al. (1993)** ; **Teyssier et al. (1995)**, dans différentes conditions d'élevage. **Hassoun et Bocquier (2007)**, rapportent qu'en fin gestation la proportion d'aliment concentré doit alors augmenter pour que la ration satisfasse les recommandations alimentaires. De même **Dedieu et al. (1989)**, montrent qu'il est impératif d'assurer une complémentation de qualité pendant le dernier tiers de la gestation, pour s'assurer d'un bon état à la mise bas.

4.4. Evolution du poids des agneaux

À travers les résultats enregistrés dans le tableau 21, nous pouvons constater qu'il n'y a pas de différence significative dans le poids de naissance et jusqu'à 30 jours de vie des agneaux dans les deux lots.

Tableau 21. Croissance des agneaux des deux lots (en kg)

Lots	P nais	10 j	20 j	30 j
1 (400g/j)	3,69±0,97	5,67±1,68	8,03±1,62	10,56±2,19
2 (250 g/j)	3,85±1,09	5,47±1,62	7,45±2,01	9,67±2,68
Signification	ns			
Lots	1 j-10 j	10 j-20 j	20 j-30 j	1 j-30 j
1 (400g/j)	1,97	2,36	2,53	6,86
2 (250 g/j)	1,63	1,98	2,23	5,83
Signification	ns			

Le poids à la naissance des agneaux et à 10 j, 20 j et 30 j dans les deux lots est comparable ainsi que les notes d'état corporel à ces stades physiologiques. Cela peut être expliqué par une corrélation entre la NEC à la lutte ($r=0,608$), à trois mois de gestation ($r=0,580$) et à la mise bas ($r=0,496$) avec le poids de naissance. **Atti et Abdennebi (1995)**, ont montré que le poids à la naissance est positivement corrélé avec la NEC à la lutte. À travers ces résultats, nous avons constaté que l'effet de l'apport en concentré sur le poids à la naissance et la croissance des agneaux n'été pas claire cela peut être du à l'hétérogénéité des lots des brebis est ce n'est pas uniquement le facteur alimentation qui contrôle le poids de naissance des agneaux. De leur part **Mbayahaga et al. (2000)**, ont indiqué que des facteurs intrinsèques à l'animal et des facteurs environnementaux influents sur le poids à la naissance. Parmi les premiers, on retrouve notamment le génotype et le sexe du nouveau-né, la taille de

la portée, la parité, le poids et l'âge de la mère. Tandis que parmi les seconds rentrent en ligne de compte les disponibilités alimentaires, la saison de mise bas et l'état sanitaire des animaux.

4.5. L'effet de l'interaction entre la note d'état corporel à la lutte et l'apport en aliment concentré sur l'évolution de l'état corporel des brebis

Les brebis de chaque lot sont classées selon la note d'état corporel (EC) moyenne ($2,73 \pm 0,91$ point) des deux lots à la lutte en deux classes à cause du nombre limité de brebis (20 brebis pour chaque lot).

- **Classe 1** : [Brebis qui ont une NEC $< 2,73$ points]
- **Classe 2** : [Brebis qui ont une NEC $\geq 2,73$ points]

L'évolution de l'état corporel des brebis selon les différentes classes est illustrée dans la figure 40 et le tableau 22.

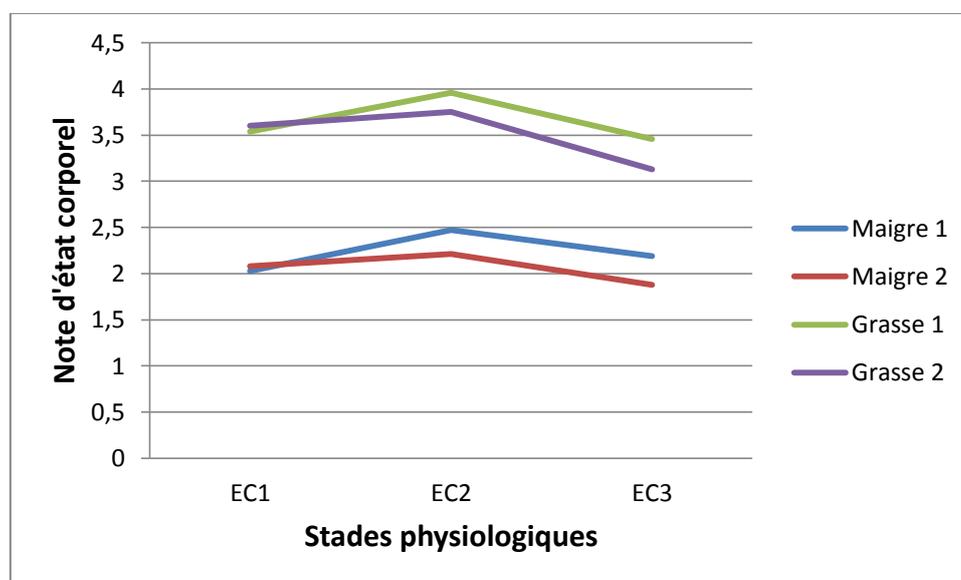


Figure 40. Evolution de l'état corporel des brebis selon la NEC à la lutte et l'apport en aliment concentré

Le profil général d'évolution de la note d'état corporel entre les différents stades physiologiques des différentes classes montre que l'état corporel des brebis suit la même tendance (des gains de réserve corporelle dans la première phase de gestation suivis par des pertes dans la deuxième phase) avec une différence significative entre les classes du même lot durant la lutte, à trois mois de gestation et à l'agnelage au seuil de 1%.

Tableau 22. Evolution de l'état corporel des brebis selon la note d'état corporel à la lutte et l'apport en aliment concentré

Classes	Age	Poids	EC1	EC2	EC3	EC1-2	EC2-3	EC1-3
Maigre 1	2,38±1,06	45,38±10,56	2,03±0,50	2,47±0,57	2,19±0,40	0,44	-0,28	0,16
Maigre 2	2,75±1,25	50,33±11,08	2,08±0,52	2,21±0,43	1,88±0,38	0,13	-0,33	-0,20
Signification	ns					P<0,05	ns	P<0,05
Classes	Age	Poids	EC1	EC2	EC3	EC1-2	EC2-3	EC1-3
Grasse 1	3,58±0,49	80,17±2,64	3,54±0,37	3,96±0,53	3,46±0,40	0,42	-0,50	-0,08
Grasse 2	3,50±0,88	77,90±12,36	3,60±0,59	3,75±0,75	3,13±0,58	0,15	-0,62	-0,47
Signification	ns					P<0,05	ns	P<0,05

1 et 2 : Numéro du lot, ns : non significative.

Durant les trois premiers mois de gestation, les brebis qui sont considérées maigres à la lutte et qui ont reçu une complémentation de 400g/j de concentré ont gagné 0,44 point comparativement aux brebis de deuxième lots (250 g/j) qui ont gagné uniquement 0,13 point avec une différence significative. Par contre pour les brebis grasses, on a enregistré des gains de 0,42 et 0,15 point pour le premier lot et le deuxième lot respectivement avec une différence significative au seuil (5%). Ces résultats peuvent être expliqués par le fait que les brebis qui reçoivent un plus d'aliment peuvent couvrir leur besoins nutritionnels et font des réserves corporelles contrairement à ceux qui reçoivent moins d'aliment.

Par ailleurs et au cours de deuxième phase de gestation et quel que soit l'état corporel initial, les brebis ont perdu en NEC. Les brebis grasses ont perdu 0,50 et 0,62 pour le premier et le deuxième lot respectivement. Cet abaissement des réserves pourrait être expliqué par les travaux de **Molina et al. (1992)** ; qui montre que les brebis grasses à la mise bas ont perdu plus de poids et de NEC que les maigres du fait qu'elles ont plus de réserves corporelles à mobiliser. Nous avons enregistré aussi que les pertes sont moins importantes chez les maigres, celle du premier lot avec 400g/j ont perdu 0,28 point comparativement de deuxième lot qui ont perdu 0,33 point.

D'une manière générale, on peut dire que durant la gestation (de la lutte jusqu'au mise bas) les brebis maigres du premier lot ont gagné 0,16 point par contre ceux du deuxième lot ont perdu 0,20 point, en revanche les brebis grasses ont perdu 0,08 et 0,47 point pour le premier et le deuxième lot respectivement. Cela et en accord avec les résultats de **O'brien (2002)**, qui a indiqué que la préparation alimentaire (durée du flushing de 2 à 9 semaines) dépend de l'état corporel des animaux (les brebis maigres répondent mieux que les animaux en bon état corporel).

L'amélioration des réserves corporelles pour les deux classes de brebis durant les trois premiers mois de gestation peut être expliquée par les faibles besoins de la brebis au cours du

2^{ème} et 3^{ème} mois de gestation, **Dudouet (1997)**, indique que ces besoins sont équivalents à ceux des brebis à l'entretien.

Ces faibles besoins vont permettre à la brebis de reconstituer des réserves selon la quantité d'énergie apportée dans leur alimentation, c'est pour cela qu'on a enregistré que les brebis qui reçoivent 400 g/j de concentré ont pu avoir des NEC supérieurs à ceux qui ont consommé uniquement 250 g/j. **Njoya et Awa (1996)**, la baisse de NEC était plus importante chez les agnelles non complémentées de sorte qu'à la fin de l'étude en avril, elles avaient une NEC moyenne de 27% inférieure à celle des sujets complémentés. Ces résultats laissent croire que pendant la gestation et dans certaines situations de stress, la NEC est un meilleur indicateur du niveau des réserves corporelles que le poids.

Nous constatons aussi une décroissance des réserves corporelles qui s'étend du dernier tiers de gestation jusqu'à l'agnelage. La même observation a été enregistrée par **Atti et Abdennebi (1995)**, qui ont trouvé qu'à l'agnelage, suite aux mobilisations des réserves corporelles, au cours de la gestation, la mesure de circonférence ainsi que les NEC diminuent. De même **Vandiest et Pelerin (2003)**, ont confirmé que cette période est la plus délicate du cycle reproductif de la brebis (4^{ème} et 5^{ème} mois), car ses besoins s'accroissent très rapidement, alors que sa capacité d'ingestion diminue.

4.6. La variabilité des classes des brebis selon la note d'état corporel durant la période de gestation dans les deux lots

La variabilité des classes (maigres et grasses) d'un stade physiologique à l'autre a suivi la même tendance dans les deux lots avec une différence significative entre les NEC des deux classes ($P < 0,001$) (**Figure 41**). La classe des brebis grasse ($NEC \geq 2,73$) a augmenté durant les trois premiers mois de gestation (28,57% contre 5,26% pour le premier et le deuxième lot respectivement) en outre durant les deux derniers mois de gestation, nous avons enregistré une augmentation de la classe maigre ($NEC < 2,73$) au détriment de la classe grasses à cause de la mobilisation des réserves corporelles cela est plus important dans le deuxième lot avec des pourcentages de 14,28% en contrepartie 15,79% pour le premier et le deuxième lot respectivement.

Cependant de la lutte jusqu'à la mise bas la classe des brebis maigre a diminué de 14,29% pour le premier lot par contre dans le deuxième lot, elle a augmenté de 10,53%. Cela signifie que l'apport de 400 g/j été bénéfique pour les brebis du premier lot comparativement aux brebis de deuxième lot (250 g/j).

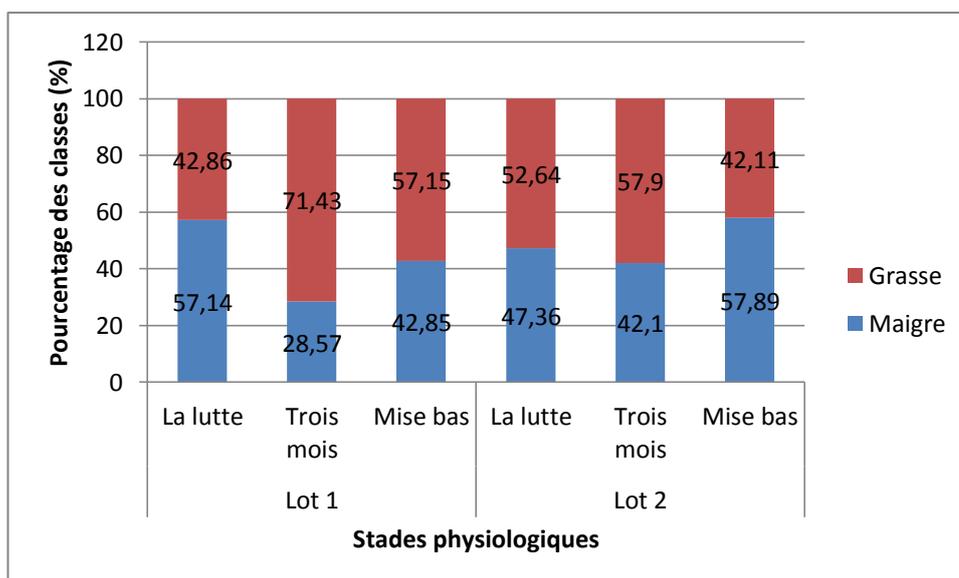


Figure 41. Pourcentages des brebis selon la NEC au début et à la fin des différentes catégories

Dans l'étude d'**Atti et Abdennebi (1995)**, sur des brebis de race Barbarine conduites sur pâturage ont trouvé qu'à l'agnelage, suite aux mobilisations des réserves corporelles, au cours de la gestation, la mesure de circonférence ainsi que les NEC diminuent. C'est ainsi que 60% des brebis ont une note lombaire inférieure ou égale à 2 à l'agnelage et que seulement 17% contre 33% à la lutte, des femelles ont une note supérieure à 3. En outre d'après **Gautier et al. (2014)**, la note d'état corporel en fin de gestation doit être supérieure à 2,8 avec moins de 15% des brebis avec une $NEC \leq 2$ et moins de 15% des brebis avec une $NEC \geq 4$.

Par ailleurs, **Bocquier et al. (1988)**, ont recommandé une NEC de 3 points pour toutes les brebis à la lutte. Ainsi que pour **Kessler (2003)**, qui a exigé une note comprise entre 3 et 3,5 points.

Ainsi, **INRA (1988)** et **Adjou (2013)** proposent une note de 3,5 points les brebis prolifiques à l'agnelage. De même que pour **Sagot et Pottier (2010)**, qui ont montré que pour obtenir des agneaux suffisamment lourds à la naissance et qu'elles expriment tout leur potentiel génétique en matière de production laitière, les brebis doivent présenter un état corporel suffisant (3 à 3,5 points) au moins un mois avant l'agnelage.

4.7. L'effet de l'interaction entre la note d'état corporel à la lutte et l'apport en aliment concentré sur le poids à la naissance et la croissance des agneaux

Le poids de naissance des agneaux issus des brebis maigres et grasses des deux lots est presque le même. Par contre, à partir du dixième jour les agneaux des brebis grasses de deuxième lot ont marqué des poids supérieurs durant le premier mois qui suit la naissance par rapport aux brebis maigres de même lot avec une différence significative au seuil de 5%

(Tableau 23). Donc les agneaux issus des brebis maigres qui reçoivent 400 g/j du concentré ont une croissance similaire aux agneaux issus des brebis grasses des deux lots.

Tableau 23. La croissance des agneaux de la naissance jusqu'à un mois en kg selon la note de l'état corporel des brebis à la lutte et l'apport en aliment concentré

Classes	Poids à la naissance	10 j	20 j	30 j
Maigre 1	3,56±0,94	6,38±2,18	8,44±2,15	11±2,70
Grasse 1	4,23±1,01	5,33±0,94	8,27±1,23	11,15±1,60
Signification	ns			
Maigre 2	3,10±1,02	4,25±1,46	5,90±1,82	7,80±2,36
Grasse 2	4,25±1,09	6,15±1,56	8,30±1,72	10,88±2,45
Signification	ns		P<0,05	

Nos résultats sont similaires de ceux trouvés par **Atti et Nefzaoui (1995)**, qui ont montré que le poids à la naissance des brebis grasses et maigres est pratiquement le même, ainsi que le gain moyen quotidien au cours de la première semaine. Par contre dans la deuxième semaine, le GMQ des agneaux des brebis grasses s'est significativement amélioré (290 g) en relation avec l'augmentation de la production laitière des mères. Chez les agneaux des brebis maigres et en dépit de la diminution de la production laitière des mères, le GMQ à la deuxième semaine, s'est amélioré (230 g) tout en restant inférieur à celui des agneaux issus de brebis grasse. À partir de la troisième semaine, le GMQ des agneaux du lot gras est resté supérieur à celui des agneaux du lot maigre qui a continué à diminuer.

4.8. L'effet de l'interaction entre l'âge et l'apport en aliment concentré sur l'évolution de l'état corporel des brebis

Les brebis de chaque lot sont classées selon l'âge moyen des brebis des deux lots (3,18±1,17 ans) en deux classes :

- **Classe 1** [Brebis qui ont un âge <3,18 ans]: Jeune
- **Classe 2** [Brebis qui ont un âge ≥3,18 ans]: Âgé

La figure 42, illustre l'évolution d'état corporel selon l'âge des brebis et l'apport en aliment concentré. Nous avons enregistré une différence significative entre les classes de premier lot à la lutte (P=0,03) et entre les classes du premier lot (P=0,032) et du deuxième lot (P=0,042) à l'agnelage.

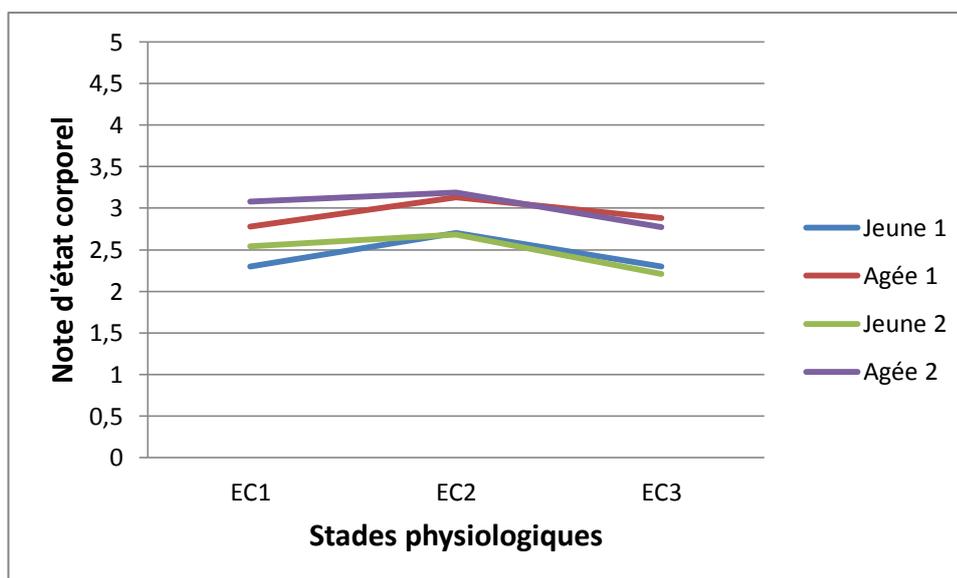


Figure 42. Evolution de l'état corporel des brebis selon l'âge et la complémentation en aliment concentré

Les résultats enregistrés dans le tableau 24, montrent que la NEC des brebis jeunes et âgées des deux lots varie d'un stade physiologique à l'autre de la même manière. Durant les trois premiers mois de gestation, les brebis de différentes classes ont reconstitué des réserves corporelles par contre pendant les deux derniers mois de gestation l'ensemble des brebis ont mobilisé leurs réserves corporelles pour répondre à l'accroissement de leurs besoins de gestation durant cette phase.

Nous avons constaté que la mobilité des réserves corporelles durant la gestation est presque la même pour le même lot cela signifie l'absence de l'effet âge sur la variation des réserves corporelles. En outre, l'effet de l'apport en concentré été bien clair, car nous avons enregistré que les brebis jeunes du premier lot et du deuxième sont significativement différentes au seuil de 5%. Le même constat a été enregistré pour les brebis âgées du premier et deuxième lot en faveur des brebis qui reçoivent 400 g/j du concentré (lot 1).

Tableau 24. Evolution de l'état corporel des brebis selon l'âge et l'apport en aliment concentré

Classes	Age (ans)	Poids (kg)	EC1	EC2	EC3	EC1-2	EC2-3	EC1-3
Jeunes 1	2,18±0,56	52,45±16,37	2,30±0,74	2,70±0,92	2,30±0,79	0,41	-0,41	00
Jeunes 2	2,14±0,38	56,43±12,74	2,54±0,78	2,68±0,77	2,21±0,62	0,14	-0,46	-0,32
Signification	ns							P<0,05
Agées 1	3,92±0,38	65,33±23,51	2,78±1,14	3,13±1,29	2,88±0,92	0,34	-0,25	0,09
Agées 2	4,33±0,72	68,50±20,25	3,08±0,95	3,19±1,16	2,77±0,79	0,10	-0,42	-0,31
Signification	ns							P<0,05

Les résultats obtenus dans cette étude sont en accord avec ceux de **Landais et Balent (2001)**, qui ont rapporté que les femelles jeunes qui n'ont pas encore atteint leur format et il est vraisemblable que pendant leur troisième année de vie se manifeste encore une croissance qui entre en concurrence avec la gestation. Par ailleurs, le système pastoral en grands troupeaux sur des pâturages parfois pauvres, ne leur assure pas, au printemps les apports alimentaires appropriés aux besoins d'un animal jeune. Trois mois après avoir mis bas, à trois ans, elles se retrouvent à un état corporel identique à celui des brebis de la classe d'âge intermédiaire, classe qu'elles rejoignent précisément à ce moment. Cette classe intermédiaire (4/5/6 ans) présente le profil d'évolution d'état corporel le plus favorable, avec un avantage de 0,5 à 0,6 point par rapport aux autres classes d'âge. À partir de 7 ans, les brebis semblent se regrouper sur un "profil bas" caractérisé par une faible récupération printanière et une moindre mobilisation en fin de gestation. Dans la mesure où leur prolificité est inférieure à celle des autres classes d'âge, cet état d'amaigrissement semble caractéristique des vieilles brebis Mérinos d'Arles dans le système d'élevage considéré.

Par ailleurs, **O'brien (2002)**, a montré que la réponse des brebis à la préparation alimentaire durant la lutte dépend de l'âge de l'animal (les animaux matures ont une meilleure réponse que les jeunes).

4.9. L'effet de l'interaction entre l'âge et l'apport en aliment concentré sur le poids à la naissance et la croissance des agneaux

Le tableau 25 montre que le gain de poids des agneaux de la naissance jusqu'à un mois est significativement différent ($P < 0,05$) selon l'âge des brebis dans les deux lots. De même, les gains du poids des agneaux des deux classes du premier lot (400 g/j) sont supérieurs à ceux enregistrés dans les deux classes de deuxième lot (250 g/j).

Tableau 25. Croissance des agneaux de la naissance jusqu'à un mois en kg selon l'âge des brebis et l'apport en aliment concentré

Classes	P nais	10 j	20 j	30 j	P nais - 30 j
Jeunes 1	3,56±0,88	6,06±2,16	8,06±2,08	10,36±2,75	6,80±1,86
Agées 1	3,94±1,10	5,53±0,86	8,39±1,14	11,25±1,37	7,30±0,26
Signification	ns				P<0,05
Jeunes 2	3,38±0,95	4,44±0,95	6,75±0,65	8,81±1,07	5,43±0,12
Agées 2	4,32±0,84	6,32±1,17	8,32±1,62	10,77±2,42	6,45±1,57
Signification	ns				P<0,05

P nais : poids à la naissance, **j** : jours

Les résultats de **Boujenane et al. (2001)**, montrent que l'âge de la mère a un effet significatif sur le poids à la naissance, poids à 30 j, poids à 90 j et au GMQ 0 à 30 j, mais pas

sur le GMQ 30 à 90 j ($P < 0,05$). Les performances les plus faibles ont été réalisées par les agneaux issus des brebis âgées de moins de 30 mois.

De même **Dekhili et Mahnane (2004)**, dans leur étude réalisée dans la région de Sétif sur les brebis de la race Ouled Djellal ont trouvé que l'âge de la brebis a un effet hautement significatif sur les poids des agneaux, les agneaux nés de brebis multipares sont plus lourds à la naissance et au sevrage que les agneaux des primipares. Ainsi, **Karfel et al. (2005)**, au Maroc ont trouvé que les poids à la naissance, à 1 mois et au sevrage sont influencés par l'âge de la mère, les agneaux issus des brebis adultes sont plus lourds que ceux issus de jeunes brebis. D'autre part **Mbayahaga et al. (2000)**, ont montré que le poids à la naissance augmente avec le poids et la parité de la mère. Il est généralement plus faible chez les primipares, probablement en relation avec un développement corporel maternel encore incomplet.

4.10. L'effet de l'interaction entre le poids et l'apport en aliment concentré sur l'évolution de l'état corporel des brebis

Les brebis de chaque lot sont classées selon le poids moyen des deux lots ($60,72 \pm 19,02$ kg) à la lutte en deux classes :

- **Classe 1** [Brebis qui ont un poids $< 60,72$ kg]: Léger
- **Classe 2** [Brebis qui ont un poids $\geq 60,72$ kg]: Lourd

L'étude de l'évolution de l'état corporel dans les deux lots enregistré dans la figure 43 et le tableau 26, montre une augmentation progressive des réserves corporelles des brebis de la lutte jusqu'à trois mois de gestation dans les différentes classes suivie par une régression jusqu'à la fin de gestation avec une différence significative à la lutte, à trois mois de gestation et à l'agnelage entre les classes légères et lourdes des deux lots au seuil de 5%.

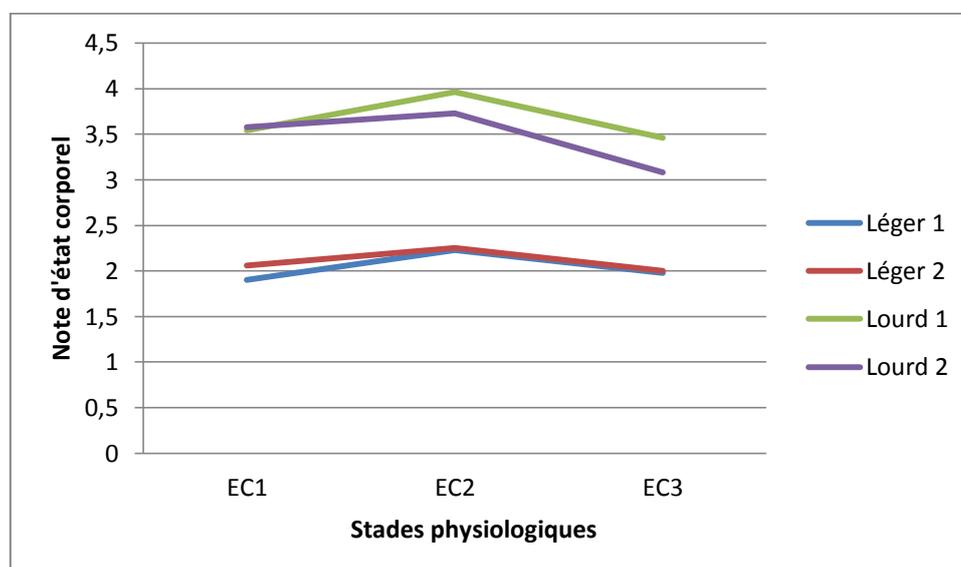


Figure 43. Variation moyenne des notes d'état corporel selon le poids des brebis et l'apport en aliment concentré

Durant les trois premiers mois de gestation, nous avons enregistré une augmentation de l'état corporel des brebis de différentes classes des deux lots. L'augmentation de l'état corporel des brebis légères et lourdes dans le même lot est presque identique avec une supériorité du premier lot (400 g/j) par rapport au deuxième lot (250 g/j) d'une manière significative au seuil de 5%. Par contre durant les deux derniers mois de gestation l'état corporel des brebis a connu une régression dans les différentes classes des deux lots. Les pertes les plus importantes ont été enregistrées chez les brebis lourdes des deux lots par rapport aux brebis légères avec une différence significative ($P < 0,05$).

En outre, l'analyse de la variation de la note d'état corporel des brebis durant la gestation montre que les brebis lourdes des deux lots ont mobilisé plus de réserve corporelle que les brebis légères d'une manière significative pour le deuxième lot au seuil de 5%.

Tableau 26. Note d'état corporel des brebis selon le poids et l'apport en aliment concentré

Classes	Age (ans)	Poids (kg)	EC1	EC2	EC3	EC1-2	EC2-3	EC1-3
Léger 1	2,36±0,92	44,36±10,37	1,90±0,47	2,23±0,65	1,98±0,49	0,33	-0,25	0,08
Lourd 1	3,58±0,49	80,17±2,64	3,54±0,37	3,96±0,53	3,46±0,40	0,42	-0,50	-0,08
Signification			P<0,05			ns	P<0,05	ns
Léger 2	3,33±1,52	47,56±7,65	2,06±0,53	2,25±0,40	2±0,38	0,19	-0,25	-0,06
Lourd 2	3,70±0,98	78,90±10,58	3,58±0,64	3,73±0,81	3,08±0,66	0,15	-0,65	-0,50
Signification	ns		P<0,05			ns	P<0,05	

A travers ces résultats nous avons constaté que l'effet poids sur l'état corporel est pratiquement absent dans les deux lots durant les trois premiers mois de gestation, par contre l'effet de l'apport en aliment concentré été clair. Par ailleurs durant les deux derniers mois de gestation le poids des brebis a un effet sur la variation de l'état corporel durant cette phase contrairement à la première phase avec une mobilisation plus importante chez les brebis lourdes que chez les maigres cela peut être expliqué par le fait que les brebis les plus lourdes ont plus de réserves corporelles à mobiliser que les brebis d'un poids moins important. Cependant durant la gestation l'effet du poids sur l'état corporel est beaucoup plus remarquable chez les brebis de deuxième lot qui reçoivent 250 g/j, donc l'effet du poids est beaucoup plus remarquable si l'apport en concentré est faible.

La corrélation entre le poids et l'état corporel des brebis a été décrite dans l'expérimentation précédente. Ainsi, **Molina et al. (1991)**, dans leur étude sur la brebis Manchega, ont constaté que les coefficients de corrélation entre la NEC et le poids vif atteignent la valeur maximale à la lutte (0,80 à 0,93) et à l'entretien (0,80 à 0,95) ; ces coefficients sont faibles au début de la lactation (0,55 à 0,81) et très faibles à la mise bas (0,33 à 0,67).

Par ailleurs, **Vincent et al. (1985)**, en imposant à des brebis Blackface en bon état à la lutte (NEC entre 3 à 3,5) une sous-nutrition conduisant à une perte de NEC de 0,8 point pendant les 60 premiers jours de gestation.

D'autre part **Cameron et al. (2001)**, indiquent que la qualité des aliments et la consommation influent sur le taux de croissance et la composition corporelle des animaux. Alimentation haute énergie dans le régime alimentaire fournit des rendements ad libitum des carcasses plus lourdes avec plus de matières grasses par rapport aux régimes avec une petite et une faible teneur en énergie. En outre, **Robinson (1983)**, rapporte qu'une sous-nutrition pendant la gestation n'a d'effet sur les performances zootechniques que lorsqu'elle entraîne la perte de plus de 7 à 10% du poids vif de la mère.

Cependant, **Theriez et al. (1987)**, ont montré que l'effet «Flushing» est variable selon l'état d'engraissement de l'animal, le plus grand effet est sur les brebis avec une NEC de 2,5 à 3 points, alors qu'il est nulle sur les animaux qui sont trop minces, à savoir une NEC inférieur à 2 points, ou trop gras, c'est à dire avec une NEC plus de 3,5 points.

4.11. L'effet de l'interaction entre le poids et l'apport en aliment concentré sur le poids à la naissance et la croissance des agneaux

Les résultats illustrés dans le tableau 27 montrent que les poids à la naissance les plus élevés sont enregistrés chez les brebis lourdes (4,30 vs 4,45 kg) suivies par les brebis d'un poids légères (3,45 vs 2,93 kg) pour le premier et le deuxième lot respectivement. Le poids des agneaux à 10 et 20 et 30 jours est plus important chez les brebis lourdes que les brebis légères avec une différence significative ($P < 0,001$) dans le deuxième lot par contre dans le premier lot les poids des agneaux sont pratiquement les mêmes. Les résultats obtenus montrent que le poids à la naissance s'améliore avec le poids des brebis. La croissance des agneaux par la suite dépend de la production laitière des brebis qui dépend de l'alimentation, c'est la raison pour laquelle les brebis qui ont reçu 400 g/j du concentré la croissance de leurs agneaux est identique quelque ce soit le poids de leur mère.

Tableau 27. Croissance des agneaux de la naissance jusqu'à un mois en kg selon le poids des brebis et l'apport en aliment concentré

Classes	P naissance	10 j	20 j	30 j
Léger 1	3,45±0,86	6,10±2,01	8,15±1,99	10,50±2,60
Lourd 1	4,30±0,97	5,40±0,89	8,30±1,20	11,25±1,52
Signification	ns			
Léger 2	2,93±0,93	4,04±1,18	5,93±1,48	7,57±1,57
Lourd 2	4,45±0,76	6,45±1,12	8,50±1,53	11,18±2,24
Signification	P<0,001			

Dans l'étude de **Mbayahaga et al. (2000)**, le poids à la naissance augmente avec le poids et la parité de la mère. De même **Atti (2011)**, indique que la note d'état corporel cible en fin de gestation est de 3. Cette valeur correspond à un poids de naissance légèrement amélioré et assure un minimum de réserves corporelles à la mère pour le démarrage de la lactation. Par ailleurs d'après **Dudouet (2003)**, si les besoins en période de gestation ne sont pas couverts, la brebis puise trop tôt sur ses réserves corporelles pour assurer la croissance du fœtus. Il s'en suit un mauvais état de la mère à la mise-bas et des agneaux chétifs et petits à la naissance. Dans ce sens **Gardner et al. (2007)**, ont également trouvé qu'une forte sous-alimentation pendant la période de gestation tardive provoque une réduction du poids des agneaux à la naissance.

D'autre part pendant le premier mois de lactation, l'agneau est dépendant de la production laitière de la mère (**Dudouet, 2003**). Cependant d'après **Dedieu et al. (1991)**, lorsque l'état corporel est élevé à la mise bas ($>2,5$) une perte de poids importante en début de lactation ne handicape pas la production laitière des mères, à un moment où le pâturage est d'excellente qualité. Par contre, un état insuffisant à la mise bas (2,2 points) associé à une perte de poids importante en début de lactation se traduit par une croissance faible des agneaux. En outre, **Mbayahaga (2000)**, a trouvé que la faible capacité laitière des mères serait à mettre en relation avec une faible constitution de réserves corporelles au cours de la gestation. Alors que **Lopez et al. (1995)**, ont constaté que la NEC n'a pas affecté la production de lait chez les moutons mérinos.

EXPERIMENTATION III

EFFET DU MODE DE REPRODUCTION SUR L'ETAT CORPOREL DES BREBIS

1. Objectif

L'objectif de cette étude vise à connaître l'effet de l'induction et la synchronisation des chaleurs par des éponges vaginales (FGA), sur l'évolution de la note d'état corporel et du poids des brebis, ainsi que la croissance des agneaux.

2. Matériel et méthodes

2.1. Matériel

2.1.1. Animaux

L'étude a été réalisée dans la ferme expérimentale de l'Institut Technique des Elevages (ITELV- d'Ain M'lila) en 2011, sur 138 brebis de race Ouled Djellal, âgées de 1 à 7 ans, avec un score corporel à la lutte compris entre 1 et 4 points et un poids moyen de $56,22 \pm 8,22$ kg. Les brebis ont été suivies un mois avant la lutte, à la lutte, à trois mois de gestation et à la mise bas.

2.1.2. Aliments

La conduite alimentaire des brebis est la même que celle de la première expérimentation, elle est basée sur l'accès au pâturage de jachères et chaumes en fonction de la saison, les disponibilités alimentaires sur parcours étaient variables selon les aléas climatiques, mais les brebis recevaient une distribution des fourrages pour compenser les manques sur parcours certaines périodes (la paille d'orge ou de blé, du foin de vesce avoine ou de luzerne) et du concentré ONAB au niveau de la ferme.

2.1.3. Equipement et produits d'induction et de synchronisation des chaleurs

- Les éponges vaginales utilisées sont de couleur blanche imprégnées d'acétate de Fluorogestone (FGA) à 40 mg (Le nom commercial est Chronogest CR) (**Photo 07**).
- Applicateur à éponges vaginales (**Photo 06**).
- Désinfectant.
- La PMSG (Pregnant Mare Serum Gonadotropin).
- Seringues jetables pour l'injection de la PMSG.
- Gants de latex.



Photo 06. Utilisation de l'applicateur pour la mise en place des éponges vaginales



Photo 07. Retrait des éponges et injection de PMSG

2.2. Méthodes

2.2.1. La synchronisation des chaleurs

Les brebis sont réparties en deux lots : expérimental et témoin, dont l'état corporel et l'âge sont comparables.

Lot témoin : 71 brebis mise à la lutte libre « effet bélier » avec un sex-ratio de 8 béliers/lot.

Lot expérimental : 67 brebis ont subi une induction et une synchronisation des chaleurs en utilisant des éponges vaginales et une dose de PMSG de 400 Unité Internationale.

Les éponges vaginales introduites par un applicateur dans le vagin des brebis ont été laissées en place pendant 14 jours. Une injection intramusculaire de PMSG (Pregnant Mare Serum Gonadotropin) est faite au moment du retrait des éponges. Les béliers ont été introduits avec les brebis à partir du 2^{ème} jour après le retrait des éponges avec un sexe-ratio de 8 béliers/lot.

2.2.2. Mesure de l'état corporel

L'état corporel (EC) a été évalué par palpation dans la région lombaire selon la méthode de **Russel et al. (1969)**, noté sur une échelle de 0 à 5.

2.2.3. Pesé des animaux

La pesée des brebis et l'estimation de leur état corporel ont été réalisées le matin sur des animaux à jeun. Les brebis ont été pesées par un pèse bétail d'une portée maximale de 150 kg, le poids des agneaux a été déterminé à l'aide d'une balance d'une portée de 50 kg. Le poids vif des brebis a été mesuré un mois avant la lutte (P1), et au cours des périodes physiologiques critiques : pendant la lutte (P2), à trois mois de gestation (P3) et à la mise bas (P4). Le poids des agneaux a été déterminé à l'aide d'une balance d'une portée de 50 kg de la naissance jusqu'au sevrage.

2.2.4. Analyse statistique

Après avoir testé la normalité des données par le test de Kolmogorov-Smirnov et Shapiro–Wilk qui ont montré que la distribution des variables étudiées suit une loi normale. Une comparaison entre les paramètres étudiés a été réalisée par le test t de Student des échantillons appariés, Les corrélations ont été faites par le test de Pearson. Le logiciel utilisé est SPSS (Version 18, 2008).

3. Résultats et discussion

3.1. Caractères généraux des paramètres mesurés

Le tableau 28 montre que l'âge des brebis suivis varie de 1 à 7 ans avec une moyenne de $4,19 \pm 1,19$ ans ; le poids moyen enregistré à la lutte était de $56,22 \pm 8,22$ kg avec une note moyenne d'EC de $2,38 \pm 0,52$ point ; au troisième mois de gestation le poids moyen des brebis a augmenté pour atteindre $65,31 \pm 8,38$ kg et une note d'EC de $2,28 \pm 0,67$ point. À l'agnelage la note d'état corporel moyen était de l'ordre de $1,33 \pm 0,70$ point correspondant à un poids de $59,90 \pm 7,98$ kg. Au sevrage la NEC des brebis a diminué par rapport à la mise bas pour atteindre $1,7 \pm 0,77$ point et un poids de $56,78 \pm 7,68$ kg. Par ailleurs, le poids des agneaux a la naissance, quel que soit le mode de naissance, a varié entre 2 et 6,4 kg avec une moyenne de $4,26 \pm 0,97$ kg.

Tableau 28. Différents paramètres mesurés.

	N	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type	Erreur std.	Variance
Age	183	1	7	4,19	1,19	0,10	1,43
EC1	183	1	4	2,05	0,64	0,05	0,41
EC2	183	1	4	2,38	0,52	0,04	0,27
EC3	183	0,5	4	2,28	0,67	0,05	0,45
EC4	183	0,5	4	1,33	0,70	0,05	0,49
Poids 1	138	39	76	52,97	7,34	0,65	53,90
Poids 2	138	35	82	56,22	8,22	0,70	67,63
Poids 3	136	45	96	65,31	8,38	0,71	70,37
Poids 4	130	43	82	59,90	7,98	0,70	63,75
P naissance	95	2	6,4	4,26	0,97	0,10	0,95
P 10 jours	81	4	11	6,71	1,44	0,16	2,08
P 30 jours	86	6,1	21,3	11,12	2,57	0,27	6,63
P sevrage	82	14	29,8	20,64	4,76	1,03	22,66

P : poids

3.2. Evolution de la NEC des brebis selon le mode de reproduction

Le tableau 29 et la figure 44, illustrent l'évolution générale des notes moyennes d'état corporel pour les deux lots au cours de différents stades physiologiques (à la lutte, à la fin de gestation et à la mise bas).

Les résultats enregistré montrent une augmentation des réserves corporelle dans les deux lots durant le mois qui précède la lutte (NEC=0,40 vs 0,29 point) avec une légère supériorité non significative dans le lot témoin (absence de synchronisation) suivi par une faible diminution au cours des premiers mois de gestation (NEC= - 0,13 vs - 0,11 point pour le lot témoin et expérimental respectivement). D'autre part durant les deux derniers mois de gestation, les brebis ont perdu 0,91 et 0,98 point pour le lot témoin et expérimental respectivement. Ainsi de la lutte jusqu'à l'agnelage les brebis des deux lots ont perdu 1,04 et 1,09 point pour le lot témoin et expérimental respectivement. Ces résultats ne sont pas en accord avec ceux de **Chemmam et al. (2003)**, qui ont enregistré un gain de 0,18 point de la lutte à l'agnelage pour des brebis dont la lutte est réalisée par l'effet bélier.

Tableau 29. Notes d'état corporel des brebis à différents stades physiologiques selon le mode de reproduction

Lots	Age (ans)	EC 1	EC 2	EC 3	EC 4
Témoin	4,11±1,13	2,05±0,68	2,45±0,54	2,32±0,68	1,41±0,71
Expérimental	4,27±1,27	2,05±0,64	2,34±0,50	2,23±0,69	1,25±0,69
Signification	ns				
		EC1-2	EC2-3	EC3-4	EC2-4
Témoin	4,11±1,13	0,40	- 0,13	- 0,91	- 1,04
Expérimental	4,27±1,27	0,29	- 0,11	- 0,98	- 1,09
Signification	ns				

ns : non significative.

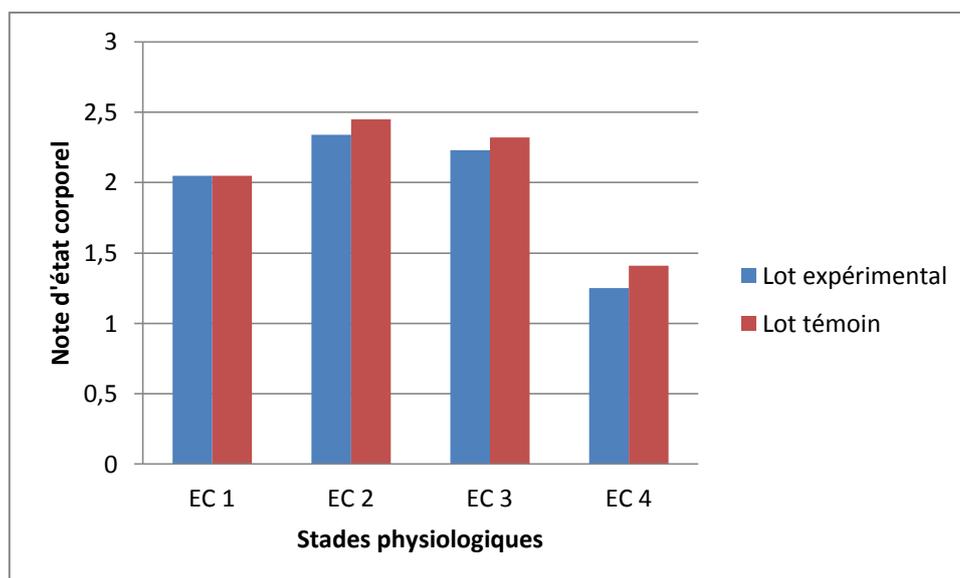


Figure 44. Evolution de la NEC des brebis selon le mode de reproduction

Cependant, la variation de la note d'état corporel dans les deux lots a suivi la même tendance correspondant au résultat enregistré dans le premier chapitre. Ces résultats sont en accord avec ceux de **Marmuse et Demarquet (2015)**, qui ont enregistré la même évolution d'état corporel pour des brebis conduites en système pastoral. Par ailleurs, les notes d'état corporel enregistré dans les deux lots reste loin des recommandations de **MLC (1983)** et **INRA (1988)**, qui proposent une note de 3 à 3,5 à la lutte et à trois mois de gestation et une note de 2,5 à 3,5 à l'agnelage.

3.3. Evolution du poids des brebis selon le mode de reproduction

Selon le tableau 30 et la figure 45, le poids des brebis a varié en fonction des stades physiologiques entre 52,17 et 65,84 kg.

Tableau 30. Poids des brebis à différents stades physiologiques selon le mode de reproduction

Lots	Age (ans)	P 1	P 2	P 3	P 4
Témoin	4,11±1,13	52,17±7,50	55,34±8,25	64,89±8	60,52±7,27
Expérimental	4,27±1,27	53,85±7,13	57,15±8,15	65,84±8,89	59,27±8,67
Signification		ns			
		P1-P2	P2-P3	P3-P4	P2-P4
Témoin	4,11	3,17	9,55	- 4,37	5,18
Expérimental	4,27	3,3	8,69	- 6,57	2,12
Signification		ns			
					P=0,002

Témoin : Effet bélier, **Expérimental** : Synchronisation des chaleurs

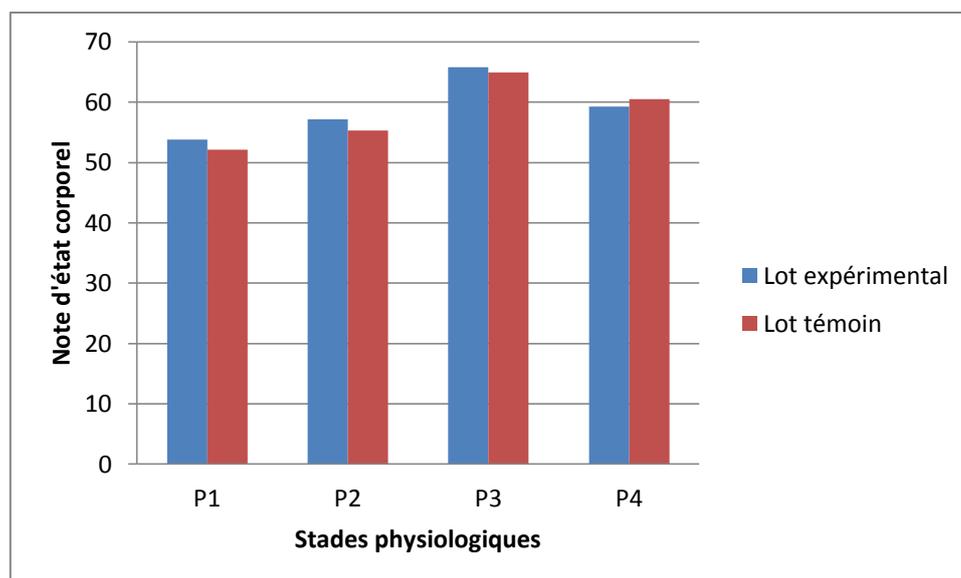


Figure 45. Evolution de poids des brebis selon le mode de reproduction

L'évolution de poids des brebis, un mois avant la lutte et au cours des trois premiers mois de gestation a connu une augmentation dans les deux lots avec une légère supériorité pour le lot expérimental, équivalent à un gain de poids de 9,55 contre 8,69 kg pour le lot témoin, mais cette différence n'est pas significative. À partir du troisième mois de gestation le poids des brebis a connu une régression dans les deux lots, toutefois il était plus important chez les brebis du lot expérimental, ayant subi une perte de poids équivalente à 6,57 contre 4,37 kg. En conclusion on peut dire que durant la gestation les brebis du lot témoin ont gagné plus de poids que les brebis de lot expérimental (5,18 contre 2,12 kg) avec une différence significative ($P=0,002$).

De leur part **Chemmam et al. (2003)**, pour une lutte d'automne avec l'effet bélier chez la race Ouled Djellal ont enregistré un gain de poids de la lutte à l'agnelage de 2,7 kg.

3.4. Croissance des agneaux selon le mode de reproduction

Le tableau 31, montre qu'il n'y a pas de différence significative entre lots pour le poids des agneaux de la naissance jusqu'au sevrage les agneaux ont réalisé un gain de poids de la naissance au sevrage de 18,29 et 15,21 kg pour le lot témoin et expérimental respectivement.

Tableau 31. Poids des agneaux (kg) selon le mode de reproduction

Lots	à la naissance	10 j	30 j	Sevrage	
Témoin	4,24±0,90	6,71±1,50	11±2,78	22,53±4,1	
Expérimental	4,27±1,06	6,72±1,4	11,23±2,42	19,48±4,92	
Signification	ns			P<0,05	
	0 j -10 j	10 j -30 j	30 j - Sev	0 j -30 j	0 j - Sev
Témoin	2,47	4,03	11,79	6,50	18,29
Expérimental	2,45	4,51	8,25	6,96	15,21
Signification	ns		P<0,05	ns	P<0,05

ns : non significative, P<0,05 : Significativement différent au seuil de 5%.

Les résultats obtenus ont montré que la synchronisation des chaleurs n'a pas d'effet significatif sur le poids à la naissance et la croissance des agneaux jusqu'à 30 jours. En revanche au-delà d'un mois et jusqu'au sevrage, les agneaux du lot témoins ont enregistré une supériorité du poids de 3,08 kg avec une différence significative. Cela peut être expliqué par la supériorité de la production laitière des mères du lot témoin par rapport au lot expérimental. Dans ce sens **Jaime et Purroy (1995)**, ont remarqué que les brebis qui ont une NEC à l'agnelage plus élevé ont atteint un pic de production laitière plus élevé et une production finale plus importante que les brebis à plus faible NEC. Par ailleurs, **Atti et Abdennebi (1995)**, ont montré que le gain moyen de la naissance au sevrage ainsi que le poids au sevrage des agneaux sont significativement affectés par le poids de la brebis à l'agnelage.

3.5. Evolution de la NEC des brebis selon la taille de la portée

L'étude de l'évolution des notes moyennes d'état corporel des brebis (**Figure 46**) montre une augmentation des réserves corporelles durant le mois qui précède la lutte dans les quatre groupes, puis une diminution dans la NEC durant les trois premiers mois de gestation de 0,10 et 0,14 et 0,18 point pour les brebis des groupes témoin 1, expérimental 1 et expérimental 2 respectivement. Par contre, les brebis de groupe témoin 2 ont gardé presque le même niveau de réserve corporel (NEC=0,03) durant cette période de gestation (**Tableau 32**).

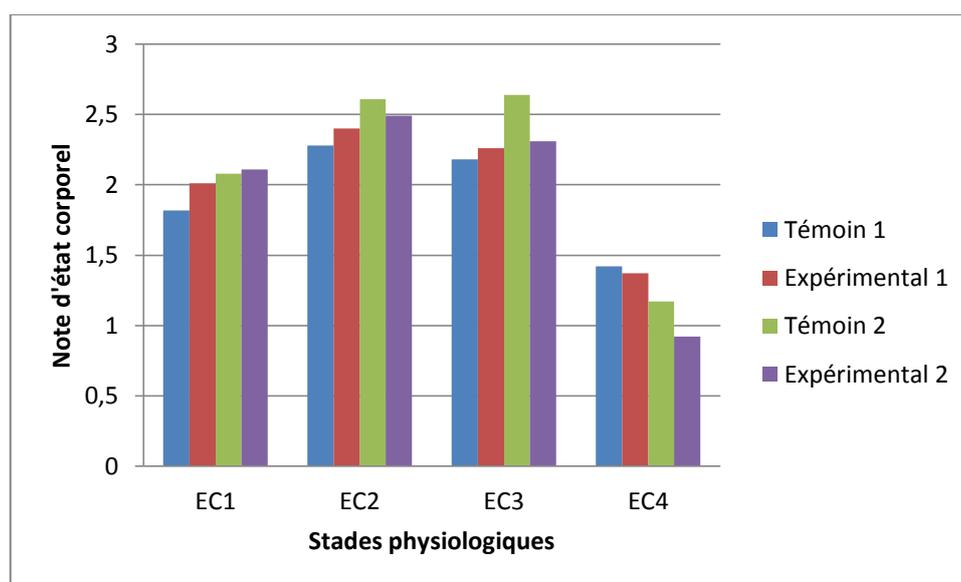


Figure 46. Evolution de la NEC des brebis selon le mode de reproduction et la taille de la portée

Par ailleurs pendant les deux derniers mois de gestation, nous avons enregistré une diminution des réserves corporelles dans les quatre groupes de brebis avec des pertes plus importantes dans les lots témoin 2 (-1,47 point) et expérimental 2 (-1,39 point).

Tableau 32. La NEC des brebis dans différentes stades physiologiques en fonction de mode de reproduction et la taille de la portée

Lots	Age (ans)	EC 1	EC 2	EC 3	EC 4
Témoin 1	4,03±1,02	1,82±0,55	2,28±0,41	2,18±0,60	1,42±0,68
Expérimental 1	4,14±0,85	2,01±0,53	2,40±0,40	2,26±0,65	1,37±0,74
Signification	ns				
		EC1-2	EC2-3	EC3-4	EC2-4
Témoin 1		0,46	- 0,10	- 0,76	- 0,86
Expérimental 1		0,39	- 0,14	- 0,89	- 1,03
Signification	ns				
	Age (ans)	EC 1	EC 2	EC 3	EC 4
Témoin 2	4,31±1,25	2,08±0,70	2,61±0,49	2,64±0,64	1,17±0,55
Expérimental 2	4,06±1,26	2,11±0,58	2,49±0,42	2,31±0,73	0,92±0,49
Signification	ns				
		EC1-2	EC2-3	EC3-4	EC2-4
Témoin 2		0,53	0,03	- 1,47	- 1,44
Expérimental 2		0,38	- 0,18	- 1,39	- 1,57
Signification	ns				P=0,034

Témoin : Effet bélier, **Expérimental** : Synchronisation des chaleurs, **1** : Porté simple, **2** : Porté double

En conclusion, on peut dire que durant la gestation les brebis des quatre groupes ont perdu de leur réserve corporelle avec des niveaux de pertes plus importantes dans les lots expérimental 1 et expérimental 2 par rapport aux lots témoin 1 et témoin 2 respectivement. Cette différence est significative ($P=0,034$) entre le lot témoin 2 (-1,44 point) et expérimental 2 (-1,57 point). Donc les brebis qui ont été soumises à une synchronisation des chaleurs ont mobilisé beaucoup plus de réserves corporelles que les brebis qui ont été soumises à l'effet bélier pour les femelles ayant des doublés. Nos résultats ne sont pas en accord avec ceux de **Chemmam et al. (2003)**, qui ont enregistré un gain de 0,15 et 0,29 point de la lutte à l'agnelage pour les brebis porteuses d'agneaux simple et double respectivement avec des notes de 2,7 contre 2,8 pour les naissances simples et 2,8 contre 2,9 pour les naissances doubles.

Les résultats obtenus dans cette étude peuvent être expliqués par la présence d'une relation entre le taux d'ovulation et les pertes en état corporel.

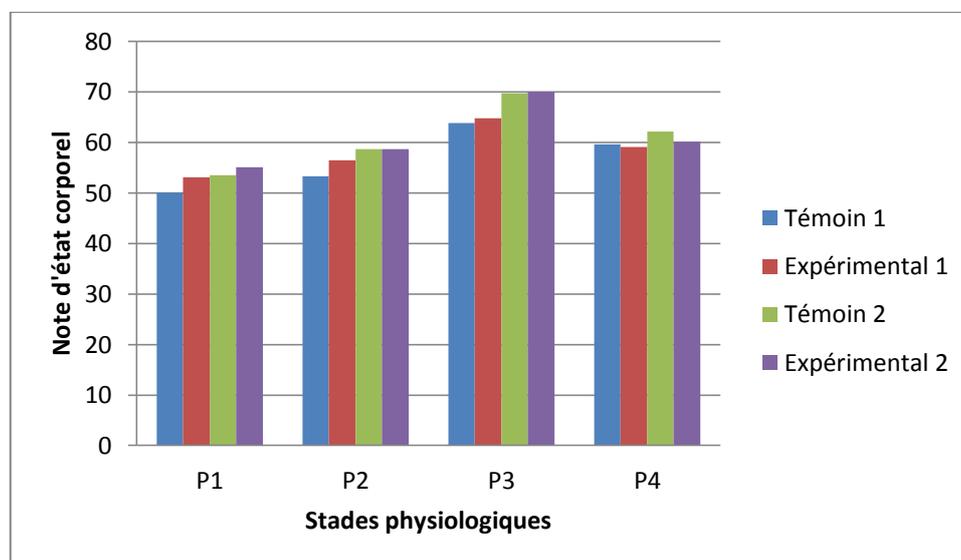
D'après **Wildeus (2000)**, il en ressort que même si l'effet bélier permet la synchronisation et ou l'avancement de la saison d'activité sexuelle, il ne peut améliorer la prolificité. Ceci pourrait être expliqué par la faible stimulation ovarienne. Par contre, les résultats de la synchronisation indiquent que la stimulation ovarienne est assez importante, induisant une meilleure ovulation et aboutissant à une amélioration de la prolificité.

De même d'après **Baril et al. (1993)**, l'administration de la PMSG, à la fin de la phase lutéale du cycle œstral chez la brebis, permet d'améliorer la fertilité en augmentant la

proportion des follicules de qualité qui échappent à l'atrésie folliculaire et comme conséquence à cet effet, une augmentation notable du niveau plasmatique du 17β -oestradiol, un jour avant la décharge pré-ovulatoire de LH.

3.6. Evolution du poids des brebis selon la taille de la portée

Les résultats mentionnés dans la figure 47 montrent que la NEC varie selon le mode de reproduction et la taille de la portée.



1 : Porté simple, 2 : Porté double

Figure 47. Evolution de poids des brebis selon le mode de reproduction et la taille de la portée

Le profil général de l'évolution des poids moyens des brebis dans les quatre groupes montre que les brebis ont pris du poids durant le mois qui précède la lutte et jusqu'à trois mois de gestation.

Tableau 33. Poids des brebis selon le mode de reproduction et la taille de la portée

Lots	Age (ans)	P1	P2	P3	P4
Témoin 1	4,03±1,02	50,08±6,12	53,34±7,13	63,86±7,14	59,62±6,98
Expérimental 1	4,14±0,85	53,13±6,24	56,43±8,08	64,78±8,41	59,11±8,85
Signification		ns			
		P1-P2	P2-P3	P3-P4	P2-P4
Témoin 1	4,03±1,02	3,26	10,52	-4,24	6,28
Expérimental 1	4,14±0,85	4	8,35	-5,67	2,68
Signification		ns			
		P1	P2	P3	P4
Témoin 2	4,31±1,25	53,50±5,40	58,62±6,31	69,69±6,22	62,17±5,86
Expérimental 2	4,06±1,26	55,12±7,90	58,72±8,64	70,06±9,75	60,17±9,09
Signification		ns			
		P1-P2	P2-P3	P3-P4	P2-P4
Témoin 2	4,31±1,25	5,12	11,07	-7,52	3,55
Expérimental 2	4,06±1,26	3,6	11,34	-9,89	1,45
Signification		ns			

Les résultats enregistrés dans le tableau 33 montrent que durant la gestation les brebis ont pris du poids avec des gains de 6,28 kg contre 2,68 kg pour lot témoin 1 et expérimental 1 respectivement et 3,55 kg contre 1,45 kg pour le lot témoin 2 et expérimental 2 respectivement, mais cette différence elle n'est pas significative. Ces résultats sont en accord avec ceux de **Chemmam et al. (2003)**, qui ont enregistré un gain de poids de 2,1 kg de la lutte à l'agnelage pour les brebis porteuses d'agneaux simples avec des poids de 49,2 contre 51,2 kg et un gain de 3,7 kg pour les brebis porteuses d'agneaux double pour la même période avec des poids de 51,5 contre 53,7 kg.

3.7. Croissance des agneaux de la naissance jusqu'au sevrage selon le mode de naissance

D'après les résultats de tableau 34, il n'y a pas une différence significative de poids de naissance jusqu'à 30 jours de vie des agneaux entre les lots témoins 1 et expérimental 1 la même remarque et enregistré entre les lots témoin 2 et expérimental 2.

Tableau 34. Poids des agneaux (en kg) selon le mode de reproduction et le mode de naissance

Lots	Age (ans)	A la naissance	10 j	30 j	Sevrage
Témoin 1	4,03±1,02	4,61±0,77	7,32±1,38	11,82±3,12	24,48±3,20
Expérimental 1	4,14±0,85	4,75±1,02	7,27±1,36	12,13±2,19	21,73±5,04
Signification	ns				
		Naissance - 10 j	10 j-30 j	30 j- Sev	naissance - Sevrage
Témoin 1	4,03±1,02	2,71	4,5	12,66	19,87
Expérimental 1	4,14±0,85	2,52	4,86	9,6	16,98
Signification	ns				
		A la naissance	10 j	30 j	Sevrage
Témoin 2	4,31±1,25	3,52±0,82	5,68±1,19	8,80±1,68	19,27±3,58
Expérimental 2	4,06±1,26	3,53±0,63	5,90±1,08	9,65±2,25	15,38±0,86
Signification	ns				
		Naissance - 10 j	10 j-30 j	30 j- Sev	naissance - Sevrage
Témoin 2	4,31±1,25	2,16	3,12	10,47	15,75
Expérimental 2	4,06±1,26	2,37	3,75	5,73	11,85
Signification	ns				

Le poids de naissance des agneaux dans les deux lots est pratiquement le même (4,61 et 4,75 kg) pour les agneaux des lots témoin 1 et expérimental 1 respectivement avec une supériorité pour le lot expérimental, concernant les poids des agneaux de naissance double, nous avons enregistré des poids de 4,31 contre 4,06 kg pour le lot témoin 2 et expérimental 2 respectivement.

Le poids des agneaux né simple des brebis qui n'ont pas été synchronisés, ont atteint un poids, de la naissance jusqu'au sevrage, de 19,87 kg, il est supérieur à celui des agneaux né simple des brebis synchronisé. Cette supériorité est enregistrée aussi dans le lot témoin 2 par rapport au lot expérimental 2 (15,75 contre 11,85 kg respectivement).

Cela peut être expliqué par la complémentation en concentré qui affecte positivement la production laitière des brebis (Effet du Stemaing) ce qui améliore le poids des agneaux.

3.8. Effet de l'interaction âge et synchronisation des chaleurs sur l'évolution de la NEC

Les brebis de chaque lot sont classées selon l'âge moyen ($4,19 \pm 1,19$ ans) des deux lots à la lutte en trois classes :

- **Classe 1** [$< 3,01$] : Jeunes
- **Classe 2** [$3,02 - 5,38$] : Moyen
- **Classe 3** [$> 5,39$] : Agées

La figure 48 montre que le profil de l'évolution de la NEC des brebis est le même dans les différentes classes, on a enregistré une mobilisation des réserves corporelles durant le mois qui précède la lutte suivi par une légère régression de la NEC durant les trois premiers mois de gestation puis une forte diminution des réserves corporelles dans les deux derniers mois de gestation.

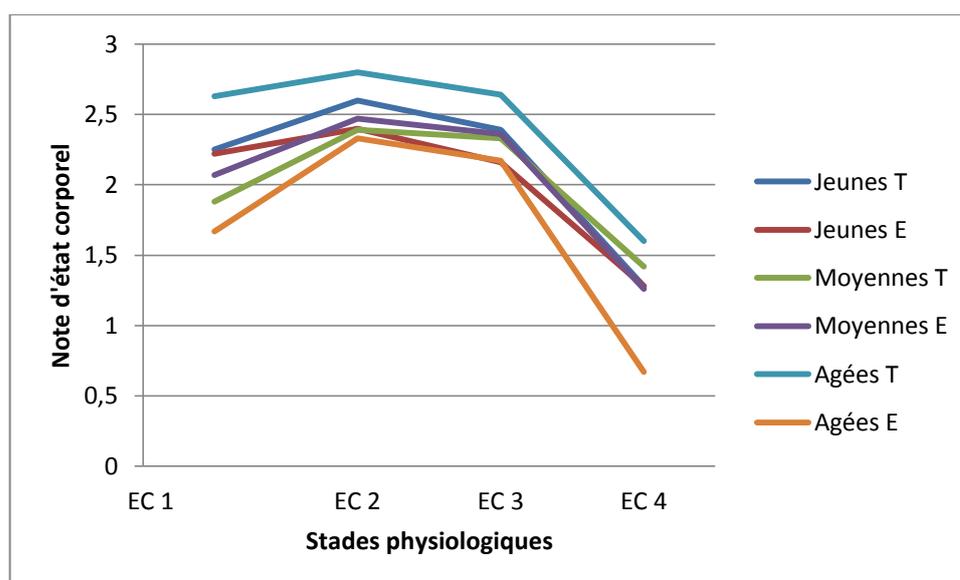


Figure 48. Evolution de la NEC des brebis selon l'âge et le mode de reproduction des brebis

La NEC au cours de la gestation a diminué dans les différentes classes. Toutefois, l'effet du mode de reproduction a influé plus sur les brebis jeunes du lot témoin que sur celles du lot expérimental d'une façon significative ($-1,32$ contre $-1,12$; $P=0,028$). Par contre pour les brebis d'âge moyen et celles âgées, celles du lot expérimental ont perdu plus de réserve

corporelle que celles du lot témoin (- 1,21 contre - 0,97 point et - 1,66 contre - 1,20 point respectivement) mais cette différence n'est pas significative (**Tableau 35**).

Tableau 35. Notes d'état corporel des brebis selon l'âge et le mode de reproduction des brebis

Lots	AGE *	EC 1 **	EC 2	EC 3	EC 4	Signification entre classes
Jeunes T	2,79±0,54	2,25±0,73	2,60±0,49	2,39±0,71	1,28±0,59	* P<0,001 ** P<0,05
Jeunes E	2,56±0,62	2,22±0,55	2,40±0,44	2,16±0,78	1,28±0,71	
Signification	ns					
Moyennes T	4,39±0,50	1,88±0,68	2,39±0,56	2,33±0,65	1,42±0,76	
Moyennes E	4,59±0,50	2,07±0,59	2,47±0,41	2,36±0,60	1,26±0,64	
Signification	ns					
Agées T	6	2,63±0,25	2,80±0,24	2,64±0,65	1,60±0,82	
Agées E	6	1,67±0,29	2,33±0,29	2,17±0,29	0,67±0,29	
Signification	ns					
Lots	EC1-EC2 **	EC2-EC3	EC3-EC4	EC2-EC4	P naissance	
Jeunes T	0,35	- 0,21	- 1,11	- 1,32	4,40	
Jeunes E	0,18	- 0,24	- 0,88	- 1,12	4,33	
Signification	ns			P=0,028	ns	
Moyennes T	0,51	- 0,06	- 0,91	- 0,97	4,27	
Moyennes E	0,40	- 0,11	- 1,10	- 1,21	4,44	
Signification	ns					
Agées T	0,17	- 0,16	- 0,04	- 1,20	3,84	
Agées E	0,66	- 0,16	- 1,5	- 1,66	3,20	
Signification	ns					

Molénat et al. (1992), ont montré que les brebis de plus de 6 ans montrent des amplitudes de fluctuation d'état corporel plus réduites que des animaux plus jeunes. Ces brebis âgées restent maigres. Elles reconstituent peu de réserves au printemps et en mobilisent peu en fin de gestation et en lactation.

3.9. Effet de l'interaction âge et synchronisation des chaleurs sur l'évolution du poids des brebis

Les brebis dans les quatre classes ont pris du poids durant le mois qui précédé la lutte et pendant les trois premiers mois de gestation ; par la suite et durant les deux derniers mois de gestation, nous avons enregistré des pertes de poids jusqu'au sevrage (**Figure 49**).

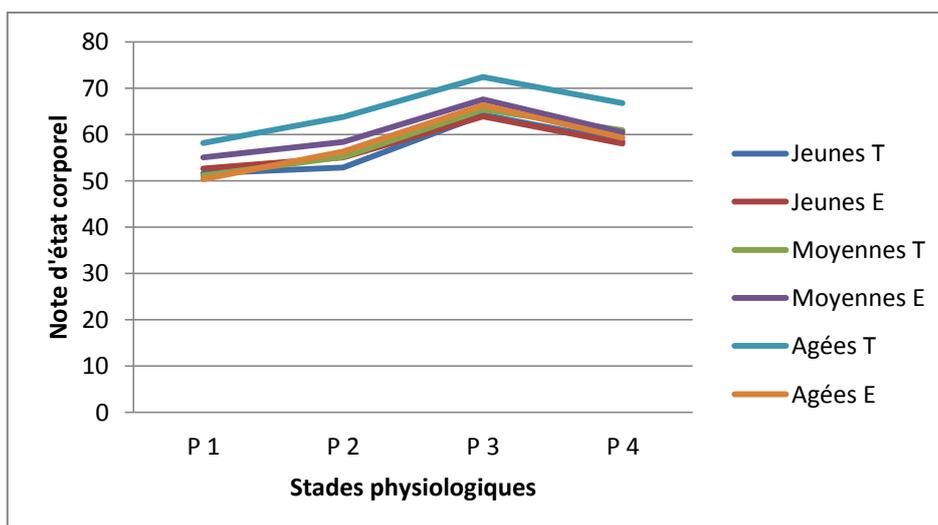


Figure 49. Evolution du poids des brebis selon l'âge et le mode de reproduction des brebis

Les résultats illustrés dans le tableau 36, montrent les pertes et les gains de poids des brebis durant les différentes phases physiologiques

Tableau 36. Le poids des brebis selon l'âge et le mode de reproduction des brebis

Lots	Age *	P 1	P 2	P 3	P 4	Signification entre classes	
Jeunes T	2,79±0,54	51,60±6,85	52,84±5,11	64,26±6,50	58,53±5,40	* P<0,001 ** P<0,05	
Jeunes E	2,56±0,62	52,60±6,19	55±7,47	63,89±7,91	58,06±7,89		
Signification		ns					
Moyennes T	4,39±0,50	51,16±7,49	55,16±8,91	65,45±7,56	60,89±7,49		
Moyennes E	4,59±0,50	55,07±7,17	58,35±8,78	67,61±9,94	60,47±9,23		
Signification		ns					
Agées T	6	58,20±8,35	63,80±10,26	72,40±8,99	66,80±8,84		
Agées E	6	50,33±6,51	56,33±6,11	66,33±5,13	59,33±10,79		
Signification		ns					
Lots		P1-P2	P2-P3	P3-P4	P2-P4 **		P naiss
Jeunes T		1,24	11,42	- 5,73	5,69		4,40
Jeunes E		2,4	8,89	- 5,83	3,06		4,33
Signification		ns					
Moyennes T		4	10,29	- 4,56	5,73		4,27
Moyennes E		3,28	9,26	- 7,14	2,12	4,44	
Signification		ns					
Agées T		5,6	8,6	- 5,6	3	3,84	
Agées E		6	10	- 7	3	3,20	
Signification		ns					

Durant la gestation, les brebis jeunes du lot témoin ont pris plus du poids que les brebis de lot expérimental (5,69 contre 3,06 kg) mais la différence est non significative. La même

remarque a été enregistrée dans les lots des brebis d'un âge moyen avec des gains de 5,73 contre 2,12 kg, par contre les brebis âgées ont gagné le même poids (3 kg).

3.10. Effet de l'interaction poids des brebis à la lutte et synchronisation des chaleurs sur l'évolution de la NEC des brebis

Les brebis de chaque lot sont classées selon le poids moyen ($56,13 \pm 8,09$ kg) des deux lots à la lutte en trois classes :

- **Classe 1** [$< 48,03$] : Faible
- **Classe 2** [$48,04 - 64,22$] : Moyen
- **Classe 3** [$> 64,23$] : Lourd

L'évolution de l'état corporel des brebis selon les différentes classes est illustrée dans la figure 50 et le tableau 37. L'effet du mode de reproduction et du poids des brebis est bien clair sur cette évolution.

Tableau 37. Les notes d'état corporel des brebis selon le poids à la lutte et le mode de reproduction

	AGE	P 2	EC 1 *	EC 2 *	EC 3 *	EC 4 *	Signification entre classes
Faible T	3,73±0,65	44,36±	1,72±0,57	1,95±0,35	1,70±0,42	1,05±0,47	* P<0,05
Faible E	3,63±1,06	44,63±3,38	1,73±0,50	2±0,38	1,63±0,69	1,15±0,68	
Signification	ns						
Moyen T	3,93±1,93	55,16±4,14	1,96±0,66	2,52±0,46	2,43±0,58	1,37±0,62	
Moyen E	4,05±1,17	56,97±4,52	2,08±0,53	2,45±0,32	2,31± 0,59	1,15±0,64	
Signification	ns						
Lourd T	5,14±0,69	72± 5,66	2,79±0,64	3,07±0,45	3,07±0,45	2,07±1,13	
Lourd E	4,13±1,46	70,50±4,48	2,56±0,56	2,84±0,44	2,79±0,40	1,73±0,57	
Signification	ns						
Lots	EC1-EC2	EC2-EC3	EC3-EC4	EC2-EC4	P naissance		
Faible T	0,23	- 0,25	- 0,65	- 0,9	4,29		
Faible E	0,27	- 0,37	- 0,48	- 0,85	4,84		
Signification	ns						
Moyen T	0,52	-0,11	- 1,03	-1,14	4,23		
Moyen E	0,56	-0,09	- 1,06	-1,15	4,26		
Signification	ns						
Lourd T	0,28	0	- 1	-1	4,15		
Lourd E	0,28	- 0,05	- 1,06	-1,11	4,88		
Signification	ns						

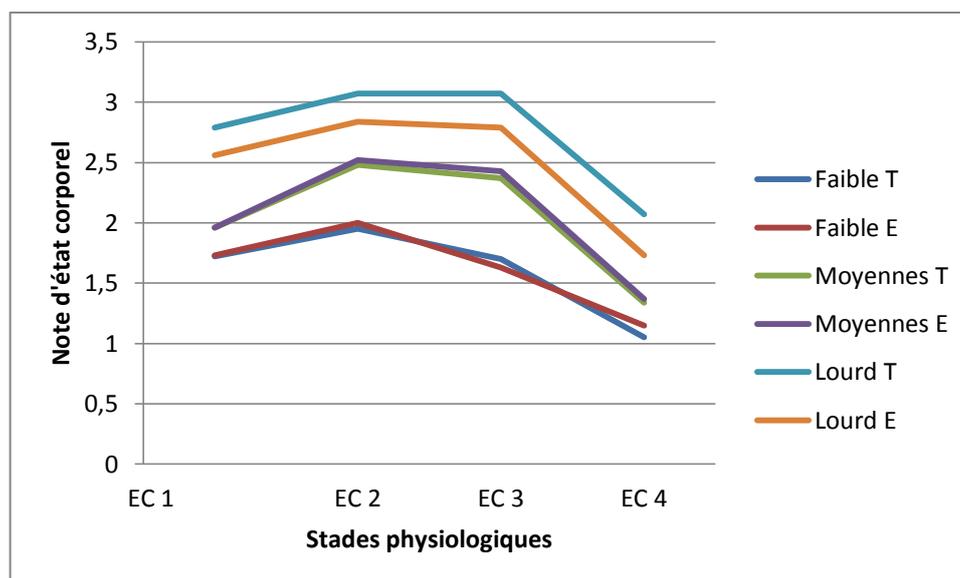


Figure 50. Evolution des notes d'état corporel selon le poids des brebis et le mode de reproduction

3.11. Effet de l'interaction poids des brebis à la lutte et synchronisation des chaleurs sur l'évolution du poids des brebis avant et durant la gestation

L'évolution des poids moyens des brebis selon les différents stades physiologiques est représentée dans la figure 51.

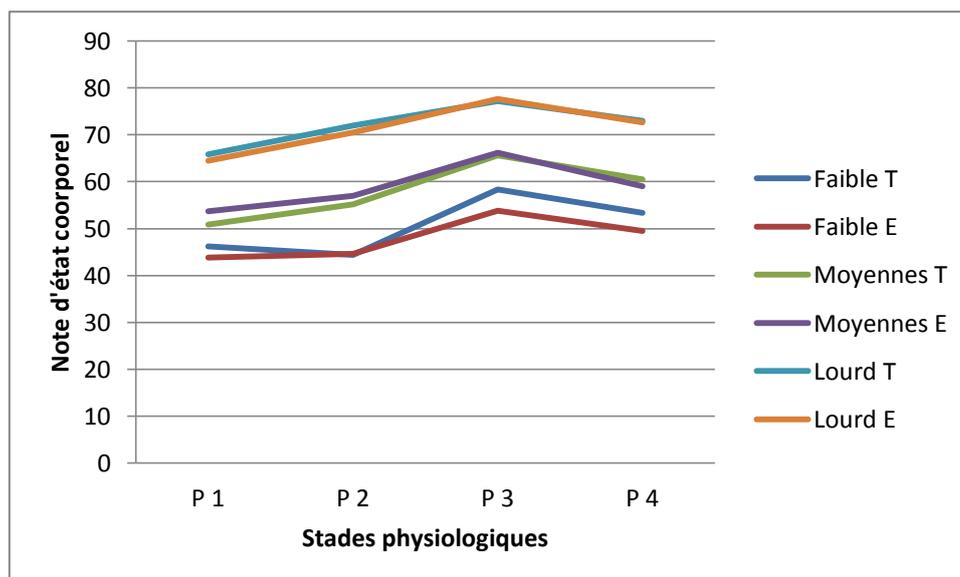


Figure 51. Evolution des poids des brebis selon le poids des brebis à la lutte et le mode de reproduction

Les brebis du lot témoin de faible poids ont pris le double (9 contre 4,87 kg) durant la gestation. Par ailleurs, les brebis de poids moyen du lot témoin ont gagné 5,33 contre 2,11 kg pour les brebis du lot expérimental. Les brebis lourdes du lot témoin ont gagné moins que ceux du lot expérimental (1 contre 2,13 kg) avec une différence non significative.

Tableau 38. Evolution du poids des brebis selon le poids des brebis à la lutte et le mode de reproduction

Lots	AGE	P 1 *	P 2 *	P 3 *	P 4 *	Signification entre classes
Faible T	3,73±0,65	46,20±7,74	44,36±3,29	58,36±7,03	53,36±3,98	* P<0,001 ** P<0,05
Faible E	3,63±1,06	43,83±2,40	44,63±3,38	53,86±4,63	49,50±4,57	
Signification	ns					
Moyen T	3,93±1,09	50,88±4,24	55,16±4,14	65,64±5,49	60,49±5,16	
Moyen E	4,05±1,17	53,66±4,48	56,97±4,52	66,21±6,78	59,08±6,74	
Signification	ns					
Lourd T	5,14±0,69	65,86±5,87	72±5,66	77,14±5,21	73±5,86	
Lourd E	4,13±1,46	64,43± 4,43	70,50±4,84	77,63±8,03	72,63±3,29	
Signification	ns					
Lots	P1-P2 **	P2-P3 *	P3-P4	P2-P4 *	P naiss	
Faible T	-1,84	14	-5	9	4,29	
Faible E	0,80	9,23	-4,36	4,87	4,84	
Signification	ns					
Moyen T	4,28	10,48	-5,15	5,33	4,26	
Moyen E	3,31	9,24	-7,13	2,11	4,17	
Signification	ns					
Lourd T	6,14	5,14	-4,14	1	4,15	
Lourd E	6,07	7,13	-5	2,13	4,88	
Signification	ns					

3.12. Effet de l'interaction NEC a la lutte et synchronisation des chaleurs sur l'évolution de la NEC des brebis

Les brebis de chaque lot sont classées selon la NEC à la lutte (EC2) moyenne (2,17±0,52 point) des deux lots à la lutte en trois classes :

- **Classe 1** [$< 1,64$] : Maigre
- **Classe 2** [1,65 - 2,69] : Moyen
- **Classe 3** [2,70 - 5] : Grasse

L'évolution de l'état corporel des brebis selon les différentes classes est illustrée dans la figure 52 et le tableau 39.

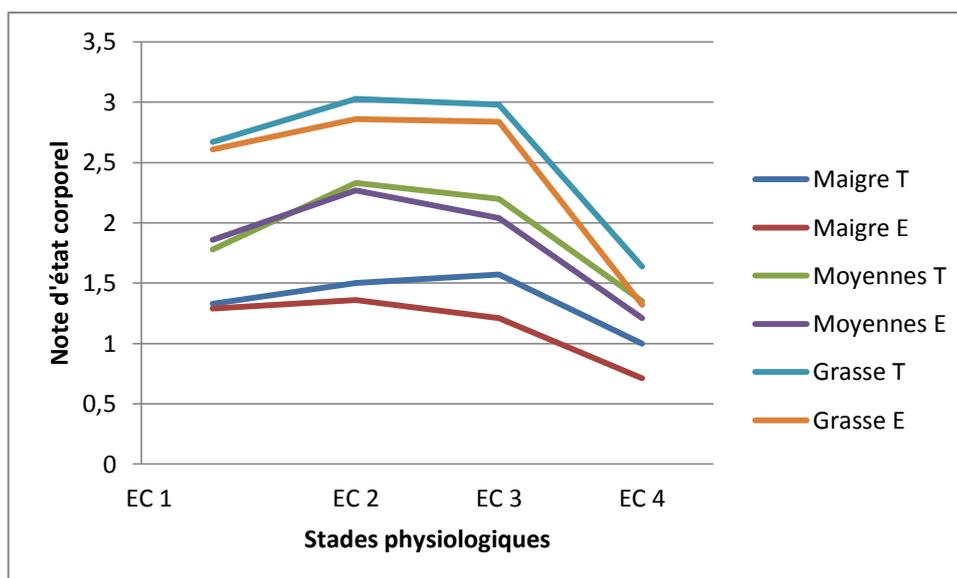


Figure 52. Evolution des notes d'état corporel moyenne des brebis selon la NEC à la lutte

L'évolution de la NEC des brebis selon la NEC à la lutte dans les différents stades physiologiques a montré la même tendance pour les différentes classes. Aussi, l'effet du mode de reproduction et du NEC à la lutte des brebis est significatif ($P=0,002$).

Tableau 39. Variation des notes d'état corporel des brebis selon la NEC à la lutte et le mode de reproduction

Lots	AGE	EC 1 *	EC 2 *	EC 3 *	EC 4 **	Signification entre classes
Maigre T	4,57±0,79	1,33±0,41	1,50	1,57±0,45	1±0,29	* P<0,001 ** P<0,05
Maigre E	3	1,50	1,5	1±0,71	1±0,71	
Signification	ns					
Moyen T	3,81±0,97	1,78±0,52	2,33±0,25	2,20±0,48	1,35±0,63	
Moyen E	4,03±1,22	1,85±0,46	2,28±0,26	2,06±0,55	1,15±0,70	
Signification	ns					
Grasse T	4,28±1,23	2,67±0,57	3,03±0,42	2,98±0,49	1,64±0,90	
Grasse E	4,19±1,03	2,55±0,38	2,86±0,22	2,84±0,27	1,26±0,58	
Signification	ns					
Lots	EC1-EC2	EC2-EC3	EC3-EC4 *	EC2-EC4 P=0.002	P naiss	
Maigre T	0,17	0,07	- 0,57	- 0,50	4,44	
Maigre E	0,07	- 0,15	- 0,50	- 0,65	4,23	
Signification	ns					
Moyen T	0,55	- 0,13	- 0,85	- 0,98	4,45	
Moyen E	0,41	- 0,23	- 0,83	- 1,06	4,47	
Signification	ns					
Grasse T	0,36	- 0,05	- 1,34	- 1,39	3,59	
Grasse E	0,25	- 0,02	- 1,52	- 1,54	4,01	
Signification	ns					

Durant la gestation, les brebis maigres du lot expérimental ont mobilisé plus de réserves corporelles que les brebis maigres du lot témoin (- 0,65 contre - 0,50 point), la même remarque a été enregistrée pour les brebis ayant un état corporel moyen (- 0,98 contre - 1,06 point) et gras (- 1,39 contre - 1,54 point) dans les lots témoins et expérimentaux respectivement.

3.13. Effet de l'interaction NEC à la lutte et synchronisation des chaleurs sur l'évolution du poids des brebis

Le tableau 40 et la figure 53, montrent l'évolution des poids moyens des brebis selon les différents stades physiologiques.

Tableau 40. Variation des poids des brebis selon la NEC à la lutte et le mode de reproduction

Lots	AGE	P 1 *	P 2 *	P 3 *	P 4 *	Signification entre classes
Maigre T	4,57±0,79	45,29±4,61	46,86±6,20	59±5,94	56,43±4,47	* P<0,001 ** P<0,05
Maigre E	3	45	44,50±0,71	53,50±0,71	52,50±3,54	
Signification	ns					
Moyen T	3,81±0,97	49,97±5,60	52,59±5,16	63,68±5,68	58,86±5,62	
Moyen E	4,03±1,22	51,19±5,53	54,42±6,62	63,59±7,46	57,31±7,83	
Signification	ns					
Grasse T	4,28±1,23	57,89±7,69	63,61±8,05	72,28±7,04	65,83±8,35	
Grasse E	4,19±1,03	57,95±5,98	62,62±6,80	73,14±7,28	64,33±7,75	
Signification	ns					
Lots	P1-P2	P2-P3 **	P3-P4 **	P2-P4	P naiss	
Maigre T	1,57	12,14	- 2,57	9,57	4,44	
Maigre E	0,5	9	- 1	8	4,23	
Signification	ns					
Moyen T	2,62	11,09	- 4,82	6,27	4,45	
Moyen E	3,21	8,62	- 6,03	2,89	4,47	
Signification	ns					
Grasse T	5,72	8,67	- 6,45	2,22	3,59	
Grasse E	4,85	9,73	- 8,15	1,71	4,01	
Signification	ns					

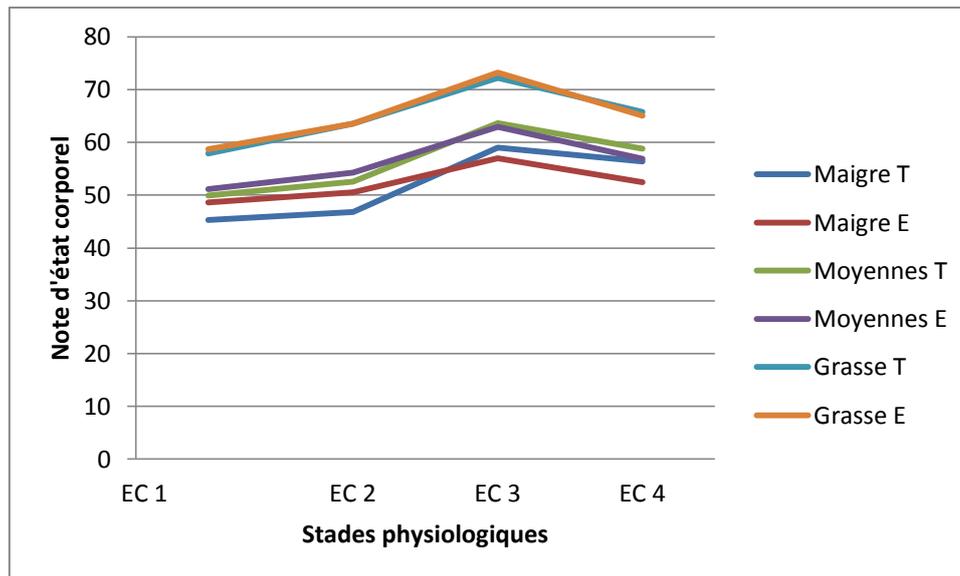


Figure 53. Evolution des poids des brebis selon la note d'état corporel à la lutte et le mode de reproduction

La même tendance a été enregistrée dans les différentes classes des brebis, une prise de poids durant le mois qui précède la lutte et jusqu'au trois mois de gestation puis des pertes de poids jusqu'au sevrage.

Conclusion

Ce travail vise à comprendre l'effet de la variabilité du niveau des réserves corporelles à différents stades physiologiques sur les performances de reproduction des brebis et sur la croissance des agneaux, en situation de forte fluctuation des ressources pastorales et alimentaires, l'effet la synchronisation des chaleurs et de deux niveaux de complémentation à certains stades physiologiques sur les performances des mères et la croissance des agneaux.

Les résultats de ce travail montrent d'importantes variations de l'état corporel des brebis entre stades physiologiques (augmentation avant la lutte et diminution pendant la gestation). Ces variations traduisent l'interaction entre les disponibilités alimentaires et la mobilisation des réserves corporelles selon les besoins nutritionnels des brebis.

L'effet de la suralimentation distribuée pour préparer les femelles à la lutte était beaucoup plus marqué chez les brebis ayant une note d'état corporel moyen d'au moins 1,96 point à un mois avant la lutte. Les brebis les plus maigres donc non suffisamment alimentés à la lutte, ont montré une faible perte de l'état corporel comparativement aux brebis plus grasses, et elles ont été relativement moins prolifiques. La perte d'état corporel dans la deuxième partie de la gestation a été influencée de manière très hautement significative ($P < 0,001$) par la taille de la portée qui est corrélée avec le poids des brebis dans les différents stades physiologiques.

Le poids des agneaux à la naissance a été affecté significativement par la taille de la portée, la NEC des brebis et le poids des brebis à la mise bas. Les agneaux nés simples ont eu une légère supériorité pondérale (0,87 kg) par rapport aux agneaux nés doubles ; ceci est dû à l'effet de la croissance compensatrice. Ainsi, la vitesse de croissance des agneaux est d'autant plus élevée qu'ils étaient plus lourds à la naissance. On a enregistré aussi que l'année a un effet sur la NEC des brebis durant

le mois qui précède la lutte ; cela peut être expliqué par la disponibilité alimentaire due à la pluviométrie importante enregistrée durant cette période.

Concernant l'apport en aliment concentré, nous avons constaté que les brebis qui reçoivent plus d'aliments (400 g/j) peuvent couvrir leurs besoins nutritionnels et réalisent des réserves corporelles, contrairement à ceux qui reçoivent moins d'aliments (250 g/j). Les brebis lourdes des deux lots ont mobilisé plus de réserve corporelle que les brebis légères. Ainsi, le poids à la naissance s'améliore avec le poids des brebis. La croissance des agneaux par la suite dépend de la production laitière des brebis, qui dépend de l'alimentation ; c'est la raison pour laquelle les brebis recevant 400 g/j de concentré ont des agneaux réalisant une croissance comparable quelque ce soit le poids de la mère à la lutte.

L'analyse des données relatives au mode de reproduction montre clairement que l'évolution de la note d'état corporel a suivi la même tendance quel que soit le mode de lutte. Durant les cinq mois de gestation, les brebis qui ont été soumises à une synchronisation des chaleurs ont perdu plus de poids et ont mobilisé beaucoup plus de réserves corporelles que les brebis qui ont été soumises à l'effet bélier pour les femelles ayant eu des doublés. La synchronisation des chaleurs n'a pas d'effet significatif sur le poids à la naissance et la croissance des agneaux jusqu'à 30 jours.

Enfin, les résultats préliminaires de cette étude mettent en évidence l'importance de la synchronisation des apports alimentaires avec les phases physiologiques critique des brebis, et méritent l'ouverture d'un débat sur la prise en charge de la gestation des brebis dans les conditions d'élevage pastoral en région semi-aride.

Recommandations

À travers cette étude, nous avons constaté que malgré les conditions d'élevage difficiles dues à la variabilité de l'offre alimentaire et sa faible disponibilité en période de sécheresse, qui a persisté ces dernières années dans la région d'étude, la brebis Ouled Djellal, même avec des notes d'états corporels faible, situées à 1,20 point à la lutte et 0,90 point à la mise bas, arrive à se reproduire et assurer la survie de ses petits. Cette situation est loin des recommandations proposées pour ces stades physiologiques critiques. Afin de permettre à cette brebis d'évoluer dans de meilleures conditions et pour qu'elle puisse produire mieux et exprimer ces performances tout en améliorant sa productivité, nous recommandons :

- L'évaluation de la note d'état corporel des brebis au cours des périodes physiologiques clés afin de maintenir les brebis dans un état favorable à la production.

- Mieux synchroniser les périodes où les besoins alimentaires des brebis sont élevés avec l'offre fourragère pastorale et assurer une complémentation adéquate en aliment concentré pour limiter la mobilisation excessive des réserves en fin de gestation et durant la lactation.

- Faire du rattrapage de l'état corporel pour les brebis dont l'état corporel est faible durant la préparation à la lutte avec une alimentation plus riche.

- Ajusté les apports alimentaires entre la fin de gestation et le début de lactation en fonction de la taille de la portée.

- Caler les périodes de mises bas sur les périodes non-déficitaires en ressources alimentaires.

- Diminuer l'effectif du cheptel dans la période de pénurie fourragère, cela concerne en premier lieu les animaux destinés à la réforme qui pourront être vendues avant les périodes de carence alimentaire.

Références bibliographiques

- Abdullah A.Y., Kridli R.T., Shaker M.M., Obeidat M.D., 2010.** Investigation of growth and carcass characteristics of pure and crossbred awassi lambs. *Small ruminant research* 94 (1): 167-175.
- Adamou S., Bourenane N., Haddadi F., Hamidouche S., Sadoud S., 2005.** Quel rôle pour les fermes-pilotes dans la préservation des ressources génétiques en Algérie. Rapport sur les ressources génétiques, Série de documents de travail n° 126, Alger.
- Adjou K., 2013.** Évaluation de l'état corporel des brebis : grille de notation. productions animales/ovins. *La semaine vétérinaire* n° 1546. pp 46-47.
- Annett R.W., Carson A.F., Dawson L.E., Irwin D., Kilpatrick D.J., 2011.** Effects of breed and age on the performance of crossbred hill ewes sourced from Scottish Blackface dams. *Animal*, 5(3): 356-366.
- AOAC (1990).** Association of Analytical Chemists, 15th Edition. Official Methods of Analysis, Washington, DC. U.S.A. 771 p.
<https://archive.org/details/gov.law.aoac.methods.1.1990>
- Arbouche Y., 2011.** Effet de la synchronisation des chaleurs de la brebis Ouled Djellal sur les performances de la reproduction et la productivité en région semi- aride. Mémoire de magister en production animale, Université Ferhat Abbas, Sétif, Algérie, 142 p.
- Arranz J.M et Bocquier F., 1997.** Relations entre performances et l'état corporel des brebis laitières en Pyrénées Atlantiques. 4^{ème} Rencontre autour des recherches sur les ruminants, 29 p.
- Attaix D., Rémond D., Savary-Auzeloux I.C., 2005.** Protein metabolism and turnover. In: **Dijkstra J., Forbes, J.M., France J.** (Eds.). Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism. 2.ed. Wallingford: CAB International, 2005. p 373-397.
- Atti N., 1992.** Relations entre l'état corporel et les dépôts adipeux chez la brebis Barbarine. In: Purroy A. Etat corporel des brebis et chèvres. Séminaires Méditerranéens ; Série A. 13 : 31-34.

- Atti N et Abdennebi L., 1995.** Etat corporel et performances de la race ovine Barbarine. In Caja G., Djemali M., Gabiña D., Nefzaoui A. L'Elevage ovin en zones arides et semi-arides. Séminaires Méditerranéens 6, 75-80.
- Atti N., Nefzaoui A et Bocquier F., 1995.** Influence de l'état corporel à la mise bas sur les performances, le bilan énergétique et l'évolution des métabolites sanguins de la brebis Barbarine. In : Purroy A. Body condition of sheep and goats: Methodological aspects and applications. Séminaires Méditerranéens ; Série A. 27, 25-33.
- Atti N., Thériez M., Abdennebi L., 2001.** Relationship between ewe body condition at mating and reproductive performance in the fat-tailed Barbarine breed. Animal Research. 50 (2) : 135-144
- Atti N., 2011.** Système optimum de conduite des ovins : cas des conditions alimentaires améliorées du sud de la Méditerranée. In : Khlij E., Ben Hamouda M., Gabiña D. Mutations des systèmes d'élevage des ovins et perspectives de leur durabilité. Séminaires Méditerranéennes ; Série A. 97, 51-60
- Bailey J., 2015.** Une bonne condition corporelle à la conception augmente le nombre d'agneaux. In : Je Pâturer. PâturerSens, Ovin 1, 11.
- Baril G., Chemineau P., Cognie Y., Lebeuf B., Orgeur P., et vallet T-C., 1993.** Manuel de formation pour l'insémination artificielle chez les ovins et les caprins, Etude du FAO production et santé animale N° 83, Rome, Italie. 125 p.
- Bedhief S., Bouix J., Clement V., Bibe B., Francois D., 2000.** Importance du choix du modèle d'analyse dans l'estimation des paramètres génétiques de la croissance des ovins à viande en Tunisie. 7^{ème} Rencontre autour des recherches sur les ruminants, 169-172.
- Bélangier D., Arsenault J., Dubreuil P et Girard C., 2001.** Rapport du projet sur l'évaluation du statut sanitaire des troupeaux ovins du Bas-St-Laurent et de l'Estrie. Faculté de Médecine Vétérinaire, Université de Montréal, 305 p.
- Belkasmi F., Madani T., Semara L., Allouche L., Mouffok C., 2010.** Effet de la synchronisation et de l'insémination artificielle sur la productivité de l'élevage ovin dans la région semi-aride algérienne. 17^{ème} Rencontre autour des recherches sur les ruminants, 171.

- Belkasmi F., 2012.** Effet de la synchronisation et de l'insémination artificielle sur les performances de reproduction et la productivité de l'élevage ovin dans la région semi-aride Algérienne. Memoire Magister Amélioration de la production animale. Université Ferhat Abbas, Sétif, Algérie, 138 p.
- Belmili S., Mezdad M., Bensegueni A., 2014.** Evaluation des performances de production des brebis Ouled Djellal et sélection des futures génitrices dans la région de Constantine. In : Filière des petits ruminants en Algérie : une richesse à promouvoir. 12^{èmes} Journées Internationales des Sciences Vétérinaires. Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire, p 07.
- Benchohra M., Boulkaboul A., Aggad H., Amara K., Kalbaza A.Y et Hémida H., 2014.** Production laitière, croissance et comportement des agneaux chez le mouton Rembi en période d'allaitement. Algerian journal of arid environment. 4(2) : 31-41.
- Benyounes A., Rezaiguia M., Lamrani F., 2013.** Effet de la saison d'agnelage sur la mortalité des agneaux chez les races ovines Ouled Djellal et Taâdmit élevées dans le nord-est d'Algérie. Revue Agriculture, 05, p 5-9.
- Benyounes A., Fakhet S., Lamrani F., 2015.** Réponse des brebis Ouled Djellal à l'effet mâle après isolement physique simple des béliers. Nature & Technologie. B- Sciences Agronomiques et Biologiques, 12, p 37-44.
- Bidaoui M., 1986.** Contribution à la connaissance des races ovines algériennes : cas de la race Ouled-Djellal, étude des paramètres zootechniques. Thèse d'ingénieur, INA, Alger, 90p.
- Bocquier E., Theriez M., Prache S., Brelurut A., 1988.** Alimentation des ovins. In : Jarrige R., Alimentation des Bovins, Ovins et Caprins. INRA Ed., France. pp. 249-281.
- Bocquier F et Caja G., 2001.** Production et composition du lait de brebis : effets de l'alimentation. INRA Prod. Anim., 14 (2) : 129-140
- Bodin L., Elsen J.M., Hanocq E., François D., Lajous D., Manfredi E., Mialon M.M., Boichard 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 (2) : 87-100.

- Boubekeur A., Benyoucef M.T., Lounassi M., Slimani A., 2014.** Performances de croissance et de viabilité des agneaux D'man dans la station INRAA d'Adrar (sud ouest d'Algérie). 21^{ème} Rencontre autour des recherches sur les ruminants. p 270.
- Boujenane I., M'Zian S., Sadik M., 2001.** Estimation des paramètres génétiques et phénotypiques de la croissance des ovins de race Sardi. Boujenane Actes Inst. Agron. Vet. (Maroc), 21 (3) : 177-183.
- Boukhliq R., 2002.** Cours en ligne sur la reproduction ovine. Partie 3. Agnelage et conduite des agneaux. Institut agronomique et vétérinaire Hassan II département de reproduction animale. 12 p. <http://www.ma.auf.org/ovirep/pdf/intensif.pdf>
- Bourassa R., 2006.** Mieux vaut prévenir tôt qu'espérer guérir plus tard. Symposium ovine 2006. Maitriser la production ovine pour mieux vivre. 16 p. http://www.agrireseau.qc.ca/ovins/documents/Bourassa_Richard.pdf
- Boussaid-om Ezzine S., 2011.** Adaptations environnementales de la protéosynthèse et de la protéolyse dans le muscle de poulet ; voies de signalisation impliquées. Thèse Doctorat Université François – Rabelais de Tours. France. 179 p. <http://prodinra.inra.fr/record/340841>
- Bramley P.S., Denehy H.L., Newton J.E., 1976.** The effect of different planes of nutrition before mating on the reproductive performance of Masham ewes. Veterinary Record. 99 : 294- 296.
- Brice G., Jardon C., Vallet A., 1995.** Le point sur la conduite de la reproduction chez les ovins. Eds. Institut de l'élevage, Paris, France. 79 p.
- Brugère-Picoux J., 2004.** Grille de notation de l'état corporel. Maladies des moutons. 2^e édition France agricole. 283 p
- Caalavas D., Saulpice P., Lepetitcolin E., Bugnard F., 1998.** Appréciation de la fidélité de la pratique d'une méthode de notation de l'état corporel des brebis dans un cadre professionnel. Vet. Res 29, 129-183
- Cabée M., 1959.** Le mouton en Algérie. Bulletin technique des ingénieurs des services agricoles n° 142.

- Caja G et Gargouri A., 1995.** Orientations actuelles de l'alimentation des ovins dans les régions méditerranéennes. Options méditerranéennes série A. p 51-64
<http://ressources.ciheam.org/om/pdf/c06/95605385.pdf>
- Cameron M.R., Luo J., Sahlou T., Hart S.P., Coleman S.W and Goetsch A.L., 2001.** Growth and slaughter traits of Boer×Spanish, Boer×Angora, and Spanish goats consuming a concentrate-based diet. J. Anim. Sci. 79, 1423-1430.
- Caro Petrović V., Petrović M.P., Ilić Z., Petrović M.M., Milošević B., Ružić Muslić D., Maksimović N., 2013.** Effect of genotype, sire, sex, gestation length on birth weight of lambs. Biotechnology in Animal Husbandry 29 (4): 685 – 693.
- Carroll C.L et Huntington P.J., 1988.** Body Condition Scoring and Weight Estimation of Horses, Equine Veterinary Journal 20 (1): 41 - 45.
- Casey M et Stevens D., 2012.** Understanding the importance of the Body Condition Score and any interaction with Vaginal Prolapse. p 12
- Chekkal F., Benguega Z., Meradi S., Berredjough D., Boudibi S et Lakhdari F., 2015.** Guide de caractérisation phénotypique des races ovines de l'Algérie. Centre de Recherche Scientifique et Technique sur les Régions Arides Omar El Barnaoui (CRSTRA). 55 p
- Chellig R., 1992.** Les races ovines algériennes. Office des Publications Universitaires. 1 Place Centrale de Ben Aknoun (Alger).
- Chemmam M., Guellati M.A., Bairi A et Ouali K., 2003.** Variations annuelles du poids vif et de la notation corporelle de brebis Ouled Djellel ou cours de principales phases physiologiques. Journal Algérien des régions arides. (n° 2) 73 - 75
- Chilliard Y., 1987.** Bibliographic review: quantitative variations and metabolism of lipids in adipose tissue and liver during the gestation-lactation cycle 2. In: the ewe and the cow. Reproduction, Nutrition, Development. 27(2A): 327- 398.
- Chilliard Y., 1986.** Revue bibliographique: Variations quantitatives et métabolisme des lipides dans les tissus adipeux et le foie au cours du cycle gestation-lactation. Reprod.Nutr. Develop., 26 (5A): 1057-1103.

- Chniter M., 2013.** Facteurs de risque de la mortalité des agneaux D'man élevés dans les oasis tunisiennes: relations avec les aptitudes maternelles et la vigueur du nouveau-né. Thèse de doctorat. Université François Rabelais de tours. 201 p.
- Chniter M., Hammadi M., Khorchani T., Ben Sassi M., Harab H., Krit R., Ben Hamouda M., 2011.** Performances de croissance et de mortalité des agneaux D'man élevés dans la ferme de l'OEP à Chenchou. Options Méditerranéennes, A 97, 161-163
- Chraïbi F., Desbals B., Pejoan C., Saboureau M., Maurel D., Boissin J., 1982.** Variations saisonnières de la lipolyse des adipocytes de Renard, de Blaireau et de Hérisson. Relation avec les cycles annuels des activités testiculaire et thyroïdienne. J. Physiol., Paris, 78, 207-213.
- Cloete S.W.P., Scholtz A.J., Gilmour A.R., Olivier J.J., 2002.** Genetic and environmental effects on lambing and neonatal behaviour of Dorper and SA Mutton Merino lambs. Livestock Production Science, 78(3): 183-193.
- Cloete J.J.E., Hoffman L.C., Claasen B., Cloete S.W.P., 2012.** Effect of production system on the growth rate, carcass characteristics and carcass composition of Dorper lambs. Livestock Research for Rural Development, 24, 6,101.
- CN AnRG ; 2003.** Rapport national sur les ressources génétiques animales en Algérie. 45 p <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1250e/annexes/CountryReports/Algeria.pdf>
- Corbiere F., Chovaux E., Francois D., Weisbecker J.L., Bouvier F., Autran P., Bouquet P.M., Gautier J.M., 2012.** Facteurs de risque individuels et environnementaux de la mortalité des agneaux : analyse des données des stations expérimentales du département de génétique animale de l'INRA. 19^{ème} Rencontre autour des recherches sur les ruminants, 131-134.
- Craplet C et Thibier M., 1980.** Le mouton. Edition Vigot, Paris. 575 p
- Csizmar N., Györi Z., Budai C., Olah J., Kovacs A., Andras Javor A., 2013.** Influence of Birth type and Sex on the Growth performance of Dorper lambs. Animal Science and Biotechnologies, 46 (2): 347-350.
- Dedieu B., Cournut E., Gibon A., 1989.** Notation d'état corporel et systèmes d'élevage ovins Diagnostic et conseil pour l'alimentation des troupeaux en Cévennes. Inra prod. anim , 2(2) : 79-88

- Dedieu B., Gibon A et Roux M., 1991.** Notation d'état corporel des brebis et diagnostic des systèmes d'élevage ovin. 48 p (livre) INRA. Etudes et recherches sur les systèmes agraires et le développement, 1991, n°22
- Dehimi M.L., Dib Y., Slimani A., 2001.** Management of sheep reproduction by using the ram effect in SIDI Fredj and M'toussa Communities in Algeria. In Mashreq- Maghreb Project Newsletter. October 2001 N° 19 pp. 28-30.
- Dehimi M.L., 2005.** Small ruminant breeds of Algeria. In : Characterisation of small ruminant breeds in West Asia and North Africa. vol. 2, L. Iniguez, Eds. Aleppo, Syria: International Centre for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA). pp. 55-99.
- Dekhili M., 2002.** Performances reproductives des brebis Ouled-Djellal nées simples et doubles. 9ièmes Rencontres Autour des Recherches sur les Ruminants, INRA, 9, 155.
- Dekhili M., 2003.** Relation entre le poids de naissance des agneaux et le taux de sevrage. 10ièmes. Rencontre autour des Recherches sur les Ruminants, INRA, 116
- Dekhili M., 2004.** Étude de la productivité d'un troupeau de brebis de race Ouled-Djellal. 10ièmes Rencontres Autour des Recherches sur les Ruminants, INRA, 11, 234.
- Dekhili M et Mahnane S., 2004.** Facteurs de l'accroissement en poids des agneaux (Ouled-Djellal) de la naissance au sevrage. 11ièmes Rencontres Autour des Recherches sur les Ruminants, 235.
- Dekhili M et Aggoun A., 2005.** Productivité des brebis Ouled-Djellal dans deux milieux différents. 12ièmes Rencontres Autour des Recherches sur les Ruminants, INRA, 12, 163.
- Dekhili M., 2010.** Fertilité des élevages ovins type « Hodna » menes en extensif dans la région de Sétif. Agronomie numéro 0. p 1-7
- Delfa R., Teixeira A and Gonzalez C., 1997.** Utilización del cuadrado lumbar para evaluar la composición corporal. OVIS. 50: 39-46.
- Delfa R., 1992.** Predicción de la composición corporal y de la canal a partir del animal vivo y de la canal. En: Calidad de la canal ovina. (III). Ovis. Monografía. 23: 25-56.
- Demarquet F et Gautier D., 2010.** Fiche technique : La note d'état corporel (NEC). Institut de l'élevage et ferme Expérimentale de Carmejane, Septembre 2010.

- Demeke S., Vander Westhuizen C., Fourie P.J., Nesor F.W.C and Lemma S., 2004.** Effect of genotype and supplementary feeding on growth performance of sheep in the highlands of Ethiopia. South African Journal of Animal Science 2004, 34 (Supplement 2) pp110-112
- Djemali M., Jamal S., Ben Dhiab S., Chellah A., Hammami H et Aloulou R., 1995.** Acquis de la recherche en matière d'évaluation génétique des ovins et des caprins en Tunisie. Dans : Cahiers Options Méditerranéennes, Vol. 11, pp. 173-184. Disponible sur : http://ressources.ciheam.org/util/search/detail_numero.php?mot=719&langue=fr
- Drogoul C., Gadoud R., Joseph M-M., Jussiau R., Lisberney M.J., Mangeol B., Montméas L., Tarrit A., Danvy J.L., Soyer B., 2004.** Nutrition et alimentation des animaux d'élevage. L'alimentation des ovins. Tome 2. Deuxième édition. Educagri éditions, 2004, Dijon
- DSA, 2010.** Direction des services agricoles de la wilaya de Oum-El Bouagui.
- Dudouet C., 1997.** La production du mouton. Edition France Agricole. 285 p.
- Dudouet C., 2003.** La production du mouton. 2^{ème} édition France Agricole. 287 p.
- Dwyer C.M et Smith L.A., 2008.** Parity effects on maternal behaviour are not related to circulating oestradiol concentrations in two breeds of sheep. *Physiol Behav.* 2008 Jan 28;93 (1-2):148-54. Epub 2007 Aug 19.
- Dwyer C.M., 2008.** The welfare of the neonatal lamb. *Small Ruminant Research* 76:31-41.
- Earle D.F., 1976.** A guide to scoring dairy cows. *J. Agric.*, 1976, 74: p. 228-231.
- Edmonson A.J., Lean I.J., Weaver L.D., Farver T., Webster G., 1989.** A body condition scoring chart for holstein dairy cows. *J Dairy Sci*, 72, 68-78.
- El Bouyahiaoui R., 2014.** Filière des petits ruminants en Algérie : situation actuelle et perspectives de développement. 12èmes Journées Internationales des Sciences Vétérinaires. ENSV 06-07 décembre 2014 « Filière des petits ruminants en Algérie : une richesse à promouvoir ». p 5.
- El Fadili M., 2008.** Performances en croisement et facteurs de variation des ovins Beni Guil au Maroc. Caractères de reproduction de la brebis et de viabilité et de croissance pré-sevrage des agneaux. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 2008, 61 (3-4) : 197-202

- El Fadili M., 2009.** Productivité et qualité des agneaux et de la viande dans le croisement de la race ovine Texel belge au Maroc. p 49.
http://www.aoad.org/prize/1_2ndprize_2009.pdf
- EL Fadili M., 2013.** Evaluation en station de la mortalité néonatale des agneaux de races locales marocaines. *Livestock Research for Rural Development* 25 (8) 2013
- Everett-Hincks J.M., Dodds K.G., 2008.** Management of maternal-offspring behavior to improve lamb survival in easy care sheep systems. *Journal of Animal Science* 86, E259-E270. <https://www.animalsciencepublications.org/publications/jas/articles/86/14suppl/0860259>
- Fall A., Diop M., Jennifer Sandford., Wissocq Y.J, Durkin J., Trail J.C.M., Gueye E., 1982.** Evaluation des productivités des ovins Djallonke et des taurins N'Dama au Centre de recherches zootechniques de Kolda (Sénégal). Rapport de recherche No. 3 Centre international pour l'élevage en Afrique. Septembre 1982
- FAOSTAT, 2010.** Agriculture organization of the United Nations. Disponible sur : <http://faostat.fao.org/> (Consulté le 07 mars 2016).
- FAOSTAT, 2013.** Agriculture organization of the United Nations. Disponible sur : <http://faostat.fao.org/> (Consulté le 04 aout 2014).
- FAOSTAT, 2016.** Agriculture organization of the United Nations. Disponible sur : <http://faostat.fao.org/> (Consulté le 07 mars 2016)..
- Fournet A.G.D., 2012.** Conduite à tenir en cas d'acétonémie subclinique-enquête auprès des vétérinaires de terrain. Thèse de Doctorat Vétérinaire. École Nationale Vétérinaire D'Alfort, 122 p.
- Frantz N., 1988.** Méthodes d'évaluation de l'état d'engraissement des vaches reproductrices. Utilisation de ces méthodes par la recherche et développement comme outils d'analyse de l'alimentation. Bibliographie. ENITA Clermont Ferrand, Option productions animales, 1988, 48 p.
- Freer M., Dove H., Nolan J.V., 2007.** Nutrient requirements of domesticated ruminants. Collingwood, Australia: CSIRO Publishing. p 270.
https://issuu.com/waeem.khawaja/docs/nutrient_requirements_of_domesticated_ruminants

- Froment P., 2007.** Note d'état corporel et reproduction chez la vache laitière. Thèse doctorat Alfort. 112 p.
- Frutos P., Mantecón A.R and Ciráldez F.J., 1997.** Relationship of body condition score and live weight with body composition in mature Churra ewes. *Anint al Sc i en ce* 1997, 64: 447 - 452
- Gadoud R., Joseph M.M., Jussiau R., Lisberney M.J., Mangeol B., Montméas B and Tarrit A., 1992.** Alimentation des vaches laitières. In : Nutrition et alimentation des animaux domestiques. Tome 2 (Les Editions Foucher, Paris, France) : 222 p.
- Gardner D.S., Buttery P.J., Daniel Z., Symonds M.E., 2007.** Factors affecting birth weight in sheep: maternal environment. *Reproduction*, 133(1): 297-307.
- Gautier J.M., Corbiere F., 2011.** La mortalité des agneaux : état des connaissances. *Renc. Rech. Ruminants*, 2011, 18.
- Gautier J.M., Corbière F et Sagot L., 2014.** Une méthode d'intervention pour maîtriser la mortalité des agneaux. P 16 pdf
- Gaias G., 2012.** Body condition score and body composition of Sarda dairy ewes. Thèse de doctorat en Indirizzo Scienze e Tecnologia Zootecnica. Università Degli Studi DI Sassari. p 148.
- Gibb M.J et Treacher T.T., 1982.** The effect of body condition and nutrition during late pregnancy on the performance of grazing ewes during lactation. *Anim. Prod.* 34 :123-129.
- Gibon A., Dedieu B., Theriez M., 1985.** Les réserves corporelles des brebis. Stockage, mobilisation et rôle dans les élevages de milieu difficile, in *Speoc-Itovic Ed: 10dquo; Journ. Rech. Ov. et Capr. INRA-ITOVIC*, Paris, 178-211.
- Grizard J., Dardevet D., Papet I., Mosoni L., Patureau-Mirand P., Attaix D., Tauveron I., Bonin D., Arnal M., 1995.** Nutrient regulation of skeletal muscle protein metabolism in animals. The involvement of hormones and substrates, *Nutr Research Rev*, 8: 67-91.
- Guerra J.C, Twaites C.J, Edey T.N., 1972.** Assesment of the proportion of chemical fat in the bodie's of live sheep. *J.Agric. Sci. Camb.*, 78 : 147-149.

- Gunn R.G., Doney J.M., Russel A.J.F., 1972.** Embryo mortality in Scottish Blackface ewes as influenced by body condition at mating and by post mating nutrition. *J.Agric. Sci. Camb.* 79:19-25.
- Gunn R.G., Rhind S.M., Maxwell T.J., Sim D.A., Jones J.R., James M.E., 1988.** The effect of sward height and active immunization against androstenedione of reproductive performance of ewes of two welsh breeds in different body condition. *Anim. Prod.*, 46:417-426.
- Gunn R.G., Smith W.F., Senior A.J., Barthram E., Sim D.A., 1983.** Premating pasture intake and reproductive responses in North county Cheviot ewes in different body conditions. *Anim. Prod.*, 36:509.
- Gunn R.G et Doney J.M., 1979.** Fertility in cheviot ewes. The effect of body condition at mating on ovulation rate early embryo mortality in North and south country Cheviot ewes. *Anim. Prod.* 29 :11-26.
- Gunn R.G., Doney J.M., Russel A.J.F., 1969.** Fertility on Scollish Blackface ewes as influenced by nutrition and body condition at mating. *J. Agric. Sci. Camb.* 7 : 289-294.
- Hadzi Y.N., 1989.** Facteurs de variation de mortalité et de croissance des agneaux Djallonké au centre d'appui technique de Kolokopé au Togo. In Wilson RT and Azeb M. eds. *African small ruminant, research and developement. Proceedings of a conference.* Addis Abeba, Ethiopia, ILCA. 496-509
- Hafez E.S.E., 1952.** Studies on the breeding season and reproduction of the ewe. *J. Agric. Sci. Cambridge*, 42 : 149-265.
- Hafez E.S.E., M.R. Jainudeen Y., Rosnina., 2000.** Hormonas, factores de crecimiento y reproducción. Reproducción e inseminación artificial en animales. En: McGraw Hill Interamericana. México, D.F. p. 33-55
- Hale M., Coffey L., Bartlett A., Ahrens C., 2010.** Production ovine durable et biologique. National Sustainable Agriculture Information service, p 28.
http://www.organicagcentre.ca/DOCs/ATTRA/ATTRA_Sheep_Production_f.pdf

- Hassoun P., Bocquier F., 2007.** Alimentation des ovins. Alimentation des bovins, ovins et caprins Besoins des animaux - Valeurs des aliments. Tables Inra 2007 Éditions Cemagref, Cirad, Ifremer, Inra p 315.
- Hatcher S., Atkins K. D., Safari E., 2009.** Phenotypic aspects of lamb survival in Australian Merino sheep. *J Anim Sci*, 87 (9), 2781-90.
- Hervieu J., Colomer-Rocher P., Branca A., Delfa R et Morand-Fehr P., 1989.** Définition des notes d'état corporel des caprins. Réseaux Agrimed et FAO de recherches coopératives sur les productions ovines et caprines, p 5.
- Honhold N., Petit H., Halliwell R.W., 1989.** Condition scoring scheme for small east African goats in Zimbabwe. *Tropical Animal Health and Production*. 21(2), 121-127.
- I.T.E.B.O (Institut Technique de l'Élevage Bovin et Ovin), 1996.** Les races ovines algériennes principales caractéristiques. Prospectus.
- IANOR (Institut Algérien de Normalisation), 2007.** Standard de la race ovine Ouled-Djellal. Deuxième édition. Institut Algérien de Normalisation
- INRA (1988).** Alimentation des bovins, ovins et caprins. Ed. R. Jarrige, INRA, Paris, 471 p.
- ITELV (Institut Technique des Elevages), 2000.** Standard de la race ovine Hamra, éditions ITELV, Alger, 06 p.
- ITELV (Institut Technique des Elevages), 2002.** Standard de la race ovine Ouled Djellal, éditions ITELV, Alger, 05 p.
- ITELV, 2012.** Infos élevage Institut Technique des Elevages, Bulletin Trimestriel n°2.
- Jaime C et Purroy A., 1995.** Effet de l'état corporel au moment de l'agnelage sur la lactation des brebis et la croissance d'agneaux doubles. In : Purroy A. (ed.). *Body condition of sheep and goats: Methodological aspects and applications* . Zaragoza : CIHEAM, 1995. p. 35-41 (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens ; n. 27
- Jarrige R., 1972.** Influence de l'alimentation sur les caractéristiques et la qualité de la carcasse 8 et de la viande des bovins. *Second Congrès Jلودial d'alirrzeotatiorellimale*, Madrid, 55
- Jarrige R., 1988.** Alimentation des bovins, ovins et caprins. Ed. INRA, Paris, 476 p.

- Jefferies B.C., 1961.** Body condition scoring and its use in management. *Tasmanian J. Agric., Min. Agric.*, 32: 1-9.
- Jepson M. M., Bates P. C and Millward D. J., 1988.** The role of insulin and thyroid hormones in the regulation of muscle growth and protein turnover in response to dietary protein in the rat. *British Journal of Nutrition*, 59, 397- 415
- Johnson E.R. and Davis C.B., 1983,** A caliper for determining carcass composition in live cattle and skin-on carcass. *Austr.J.Agric.Res.*, 1983, 34: 825- 832.
- Joy M., Alvarez-Rodriguez J., Revilla R., Delfa R., Ripoll G., 2008.** Ewe metabolic performance and lamb carcass traits in pasture and concentrate-based production systems in Churra Tensina breed. *Small Ruminant Research* 75: 24–35.
- Kanoun-Meguellati A et Yakhlef H., 2008.** Contraintes et stratégies d'adaptation des éleveurs de moutons dans un milieu à composante pastorale : Cas de Djelfa, Algérie. Colloque international « Développement durable des productions animales : enjeux, évaluation et perspectives », Alger, 20-21 Avril 2008
- Karfel M., Chikhi A et Boulanouar B., 2005.** Performances de reproduction et de croissance de la race D'man au demaine expérimental de l'INRA d'Errachidia au Maroc, *Renc. Rech. Ruminants*. 12, 206.
- Kellil S.E., 2013.** La politique de renouveau agricole et rural : pour un développement intégré en algérie. Le défi du renforcement durable de la sécurité alimentaire nationale. Colloque régional de n'djamena, 27-29 mai 2013
- Kerkeb A., 1989.** Contribution à l'étude de la production de l'armoise blanche et application pastorale dans une région steppique (Wilaya de Djelfa). Thèse d'Ingn. Agro. U.S.T.B. de Blida. p. 122.
- Kerr P., 2010.** 400 Plus: A Guide to Improved Lamb Growth for Farmers and Advisors. Beef + Lamb New Zealand. P55 <http://www.beeflambnz.com/Documents/Farm/400-plus-a-guide-to-improved-lamb-growth.pdf>
- Kessler J., 2003.** Alimentation ciblée des brebis. Station fédérale de recherches en production animale (RAP), rap actuel. www.rapposieux.ch

- Knight T.W., Hall D.H.R., Wilson L.D., 1983.** Effect of teasin and nutrition on the duration of the breeding season in Romney ewes. Proc NZ Soc Anim Prod. 43: 17-19.
- Kuchtík J., Zapletal D et Dračková E., 2014.** The effect of lamb genotype on growth, basic characteristics of carcass value and the chemical composition of meat. Proceedings of the 40 th food quality and safety conference - ingr's days 2014. 5 th March 2014 Mendel university in brno, czech republic.
- Kuchtik J et Dobes I., 2006.** Effect of some factors on growth of lambs from crossing between the Improved Wallachian and East Friesian. Czech J. Anim. Sci., 51 (2): 54-60.
- Lakhssassi K., El Fadili M., 2011.** Evaluation de l'état corporel des brebis de trois races durant l'allaitement . 18ièmes Rencontres Autour des Recherches sur les Ruminants, 250.
- Landais E et Balent G., 2001.** Pratiques d'élevage extensif. Identifier, modéliser, évaluer. INRA Etudes et Recherches sur les systèmes agraires et le développement, 2001, N° 27, p 390.
- Lapeyronie P., Molénat G., Vincent M., 1995.** Evolution de l'état corporel de brebis Mérinos d'Arles en fonction de la ressource fourragère de printemps. Répercussion sur les performances ultérieures. Ann Zootech 45, Suppl, 135
- Larsen T., 1985.** Regulatory aspects of adipose tissue, metabolism in reindeer seasonal interactions.Th. Doct. Université de Tromso (Norvège).
- Lassoued N., 1999.** Caractéristique de la reproduction des races ovines tunisiennes. In maitrise de la reproduction et insémination artificielle des ovins. Ed Mouhouachi M. et Rekik, M. 1999.
- Lefrileux Y., 2008.** L'état corporel des chèvres : un indicateur à surveiller.
<http://www.chevredespirenees.org/wordpress/wp-content/uploads/2012/01/page5>
- Lindsay D.R., 1976.** The usefulness to the animal producer of research findings in nutrition on reproduction. Proc. Aust. Soc. Anim. Prod., 11 : 217-224.
<http://www.asap.asn.au/livestocklibrary/1976/Lindsay76.PDF>
- Lister D., 1984.** In Vivo Measurement of Body Composition in Meat Animals. Elsevier, London and New York, p 241

- Lobley G.E., Bremner D.M., Nieto R., Obitsu T., Moore A.H., Brown D.S., 1998.** Transfers of N metabolites across the ovine liver in response to short-term infusions of an amino acid mixture into the mesenteric vein, *Br J Nutr*, 1998, 80(4):371-379.
- López F., Espejo M and Villar A., 1995.** Evolution of ewe body condition and the production of lamb and milk in different productive strategies. In: Purroy A. (ed.). *Body condition of sheep and goats: Methodological aspects and applications Etat corporel des brebis et des chèvres: aspects méthodologiques et application*. Zaragoza: CIHEAM-IAMZ Options Méditerranéennes: Série A. Séminaires Méditerranéens. 27: 53-58
- MADR, 2013.** Ministère de l'agriculture et du développement rural. Chambre Nationale de l'Agriculture. Dispositif des soutiens de l'état dans le secteur agricole. 40 p.
- MADR, 2014.** Le programme viandes rouges et blanches. In : Conférence des cadres, Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural. P 10
<http://www.minagri.dz/pdf/Conferencedescadres.pdf>
- Mamine F., 2010.** Effet de la suralimentation et de la durée de traitement sur la synchronisation des chaleurs en contre saison des brebis Ouled Djellal en élevage semi-intensif. Publibook éditions. Paris. p 98.
- Marmuse M et Demarquet F., 2015.** Capacités d'adaptation des brebis conduites en système pastoral ovin viande dans le Sudest de la France : dynamiques d'état corporel des individus, relation avec les performances de mise bas. *Renc. Rech. Ruminants*, 22.
- Martin-Rosset W., 2012.** Nutrition et alimentation des chevaux. Editions Quae Versailles cedex, France. 619 p
- Mbayahaga J., Bister J.L., Paquay R., 2000.** Mouton et la chèvre d'Afrique de l'Est. Performances de croissance, de reproduction et de production. Université du Burundi. Facultés Universitaires Notre-Dame de la Paix. Laboratoire de physiologie animale. Presses universitaires de Namur (Belgique) 74 p.
- Mebirouk-Boudechiche L et Araba A., 2011.** Effet d'une addition de rebuts de dattes au pâturage sur les performances zootechniques de brebis berbères et de leurs agneaux. *Revue Méd. Vét.*, 2011, 162, 3, 111-117
- Mendizabal et al., 2010.** Les particularités de l'élevage caprin : guide à l'usage du vétérinaire rural non spécialiste. These Docteur Vétérinaire. Université Claude Bernard-Lyon I. p92.

- Meyer C., 2002.** Etat corporel et production chez les bovins. Dictionnaire des sciences animales. Mémento de l'agronome. 5 p.
- Meyer C., 2015.** Dictionnaire des Sciences Animales. [On line]. Montpellier, France, Cirad. [16/02/2015]. URL : <http://dico-sciences-animales.cirad.fr/>
- Miquel M., 2014.** La mortalité des agneaux n'est pas une fatalité. **In** Produire 1200 agneaux d'herbe. **Vignaud B, Mouchard J M, Miquel M, Ranoux F, Vassort F, Allaix P, Lapendrie Y, 2014.** 6^{ème} rencontre technique ovine d'auvergne - 09 octobre 2014. p 24
- MLC (Meat and Livestock Commission), 1983.** Feeding the Ewe. Bletchley 2nd Edit. P.O. Box 44 Queensway House Bletchley Milton Keynes MK2 2EF 78 p.
- Molénat G., Lapeyronie P., Vincent M. et Gouy J., 1993.** Variations de l'état corporel en système d'élevage méditerranéen transhumant. Dans : Pratiques D'élevage Extensif. Identifier, Modéliser, Evaluer, INRA Etudes et Recherches sur les Systèmes Agraires et le Développement, 27 : 123-1 36.
- Molina A., Gallego L and Sotillo J.L., 1991.** Evolucion anual del peso vivo y de la nota de condicion corporal de ovejas de raza Manchega en diferentes estrado productivos. Arch. Zootec. 40: 237-249.
- Molina A., Molle G., Ligios S., Ruda G et Casu S., 1992.** Evolution de la note d'état corporel des brebis de race Sarde dans différents systèmes d'élevage et relation avec la production laitière. Options Méditerranéennes, Série A - Séminaires, 13: 91-96
- Momoh O.M., Rotimi E.A and Dim N.I., 2013.** Breed effect and non-genetic factors affecting growth performance of sheep in a semi-arid region of Nigeria. Journal of Applied Biosciences 67: 5302 – 5307
- Morand-Fehr et al., 1994.** Morand-Fehr, P., Hervieu, J. et Schmidely, Ph. (1994). Method to assess body conditions of goats. Setting up a method based on palpations. Small Ruminant Res., (sous presse).
- Morand-Fehr P., 1992.** L'intérêt d'évaluer l'état corporel des chèvres dans les milieux peu maîtrisés. Capricorne, 5 (2): 09-14.
- Mukasa-Mugerwa E., Said A.N., Lahlou-Kassi A., Sherington J and Mutiga E.R., 1994.** Birth weight as a risk factor for perinatal lamb mortality and the effects of stage of

pregnant ewe supplementation and gestation weight gain in Ethiopian Menz sheep. *Prev. Vet. Med.* 19(1):45- 56.

Mukhoty H., Berg R.T., 1971. Influence of breed and sex on the allometric growth patterns of major bovine tissues. *Anim. Prod.*, 13, 219-227

Neary M et Yager A., 2002. Body Condition Scoring in Farm Animals. Purdue University Department of Animal Sciences. Purdue University. 7p.

Nedjraoui D., 2001. Profil fourrager. Algérie.

<http://www.fao.org/ag/agp/agpc/doc/counprof/PDF%20files/Algeria-French.pdf>

Nianogo A.J., 1989. Paramètres de production des ovins Mossi de Gampela. Département de zootechnie Institut de développement rural Université de Ouagadougou.
<http://www.fao.org/Wairdocs/ILRI/x5520B/x5520b0f.htm>

Njoya A et Awa N.D., 1996. Evolution de la note d'état corporel et de quelques paramètres biochimiques chez des agnelles Foulbé à différents stades physiologiques au Nord-Cameroun p197-204. In Lebbie S.H.B. and Kagwini E. (eds) : Small Ruminant Research and Development in Africa. Kenya, Nairobi, International Livestock Research Institute.

Nowak R et Poindron P., 2006. *Reprod Nutr Dev*, 46, 431-46

O'brien A., 2002. Flushing the ewe flock: is it beneficial. Factsheet. Ministry of Agriculture. Food and rural affairs. Ontario.

<http://www.omafra.gov.on.ca/english/livestock/sheep/facts/02-055.htm>

ONS (Office National des Statistiques), 2014. Indice des prix à la consommation. N° 225 septembre 2014. p 8

Oregui L.M., Vicente M.S., Garro J., Bravo M.V., 1992. The relationship between body condition score and body weight in Latxa ewes. In : Purroy A. (ed.). Etat corporel des brebis et chèvres. Zaragoza : CIHEAM, 1992. A13, p. 109-112
<http://om.ciheam.org/om/pdf/a13/92605103.pdf>

Ouédraogo C.L., 1990. Influence du traitement des pailles à l'urée sur la croissance et la digestibilité chez les petits ruminants. Mémoire de fin d'études. Institut du développement rural. Université de Ouagadougou, Burkina Faso, 77 p.

- Paquay R., 2005.** La préparation des brebis à la lutte. Filière Ovine et Caprine n°13, juillet 2005. p 5. <http://www.ficow.be/ficow.site/wp-content/Uploads/TP3.pdf>
- Paquay R., Bister J.L., Wergifosse F., Pirotte C., 2004.** Effets de l'évolution poids vif sur les performances de reproduction des brebis. 11ièmes Rencontres Autour des Recherches sur les Ruminants, 397.
- Paramio M.T et Folch J., 1985.** Puntuaciôn de la condiciôn corporal en la oveja Rasa aragone-sa y su relaciôn con las reservas energéticas y los paramètres reproductivos. Informaciôn Tecnica Economica Agraria 58, 29-44
- Pauluzzi F.H., 2003.** Les techniques actuelles d'estimation de la composition corporelle des bovins : étude pratique de deux méthodes utilisant les ultrasons. Thèse docteur vétérinaire Toulouse. Ecole nationale vétérinaire p66.
- Petit M., 1988.** Alimentation des vaches allaitantes. In : Jarrige R. Ed. « Alimentation des bovins ovins caprins », 159-184. Editions INRA, Paris.
- Petrović V.C., Petrovic M.P., Ružić-Muslić D., Maksimović N., Selionova M.I., Aybazov M.M, Malyukova M.A., 2015.** Genotype, sex and interaction effect on lamb growth traits. Biotechnology in Animal Husbandry 31 (1), p 37-44 , 2015. Publisher: Institute for Animal Husbandry, Belgrade-Zemun
- Poisot F., 1988.** Les méthodes d'évaluation des variations de l'état corporel chez la brebis et la chèvre. Utilisation de ces méthodes par la recherche et le developpement comme outils d'analyse de l'alimentation. Bibliographie. ENITA Clermont-Ferrand, Option Production animale, 1988, 49 p.
- Pottier E., 2008.** Limiter les concentrés pour les agneaux d'herbe. Patre N° 554, pp 30-32 file:///C:/Users/azotec/Downloads/pdf_CR_030839011.pdf
- Purroy A., Bocquier F, Gibon A., 1987.** Méthodes d'estimation de l'état corporel chez la brebis, in Symposium « Philoetios » sur l'évaluation des ovins et des caprins méditerranéens, Santarem - Portugal, 23-25 septembre 1987, 24 p.
- Purroy A et Jaime C., 1992.** Relation entre différents paramètres estimateurs de l'état corporel chez la brebis en lactation et après sevrage. In : Purroy A. (ed.). Etat corporel des brebis et chèvres. Zaragoza : CIHEAM, 1992. p. 63-68 (Options Méditerranéennes :

Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 13

<http://om.ciheam.org/om/pdf/a13/92605096.pdf>

- Ramdane S.A., 2003.** Bilans des Expertises sur «La Biodiversité Importante pour l'Agriculture en Algérie » MATE-GEF/PNUD : Projet ALG/97/G31
- Reeds P.J., Fuller M.F., Cadenhead A., Lobley G.E., McDonald J.D., 1981.** Effects of changes in the intakes of protein and non-protein energy on whole-body protein turnover in growing pigs, *Br J Nutr*, 1981, 45(3):539-546.
- Rekik B., Ben Gara A., Rouissi H., Barka F., Grami A and Z Khaldi., 2008.** Performances de croissance des agneaux de la race D'man dans les oasis Tunisiennes. *Livestock Research for Rural Development* 20 (10) 2008.
- Rémésy C., Chilliard Y., Aroeira L., Mazur, A., Fafornoux P., Demigne C., 1984.** Le métabolisme des lipides et ses déviations chez le ruminant durant la gestation et la lactation. *Bull. Techn. C.R.Z.V. INRA.* 55, 53-71.
- Rémésy C., Chilliard Y., Rayssiguier Y., Mazur A., Demigné C., 1986.** Le métabolisme hépatique des glucides et des lipides chez les ruminants : principales interactions durant la gestation et la lactation. *Reproduction Nutrition Development*, 1986, 26 (1B), pp 205-226.
- Remond B.J., Robelin Y., Chilliard., 1988.** Estimation de la teneur en lipides des vaches laitières Pie Noires par la méthode de notation de l'état d'engraissement. *INRA prod anim*, 1988. 1(2), 111-114.
- Revilla R., Purroy A et Gibon A., 1991.** Evolution de l'état corporel dans des troupeaux ovins exploités en zone de montagne. *Options Méditerranéennes - Série Séminaires*, 13 : 103-108.
- Robelin J et Geay Y., 1975.** Estimation de la composition de la carcasse de taurillons à partir de la composition de la 6^e côte. *Bull. Tech. CRZV Theix, INRA*, 1975, 22: 41-44.
- Robelin J., 1981.** Cellularity of bovin adipose tissues :developmental changes from 15 to 65 percent mature weight . *J . Res. , 22,452-457 .*
- Robelin J et Casteilla L., 1990.** Différenciation, croissance et développement du tissu adipeux *INRA Productions animales*, 1990, 3 (4), pp.243-252

- Robinson J.J., 1983.** Nutrition of the pregnant ewe. In Sheep Production, pp 111–113. Ed W Haresign. London: Butterworths.
- Robinson J.J., 1985.** Nutritional requirements of the pregnant and lactating ewe. In Genetics of reproduction in sheep (ed. RB Land and DW Robinson), pp. 361–370. Butterworth, London
- Robinson J.J., 1988.** Energy and protein requirements of the ewes. In: Recent Developments in Ruminant Nutrition, Ed W. Haresing and D. J. A. Cole. Butterworths. London. pp. 365-382.
- Roche J.R., Dillon P.G., Stockdale C.R., Baumgard L.H., Vanbaale M.J., 2004.** Relationships among international body condition scoring systems. J Dairy Sci, 2004, 87: p 3076-3079.
- Rondia P., 2006.** Aperçu de l'élevage ovin en Afrique du Nord. Filière Ovine et Caprine n°18, octobre 2006
- Rooyackers O.E., Nair K.S., 1997.** Hormonal regulation of human muscle protein metabolism. Annu Rev Nutr, 17:457-85.
- Russel A.F.J., 1984.** Body condition scoring of sheep. In: Pratices, 1984, 91-93.
- Russel A.J.F., Doney J.M et Gunn R.J.G., 1969.** Subjective assessment of body fat in live sheep. Agr. Sci., Cambridge, 72 : 451 -454.
- Russel A.J.F., Gunn R.G et Doney J.M., 1968.** Components of weight loss in pregnant hill ewes during winter. Anim. Prod. 10, 43-51
- Russel A.J.F., Doney J.M., Gunn R.G., 1971.** The distribution of chirnical fat in the bodies of Scottish Blackface ewes . Anim . prod . J1 , 503-509 .
- Sagne J., 1950.** L'Algérie pastorale. Ses origines, sa formation, son passé, son présent, son avenir. Imprimerie Fontana, 27 p.
- Sagot L et Pottier E., 2010.** Note d'état corporel des brebis : grille de notation et recommandations. Centre interrégional d'information et de recherche en production ovine (CIIRPO)/Institut de l'élevage, p 2.

- Sagot L., Blanchin J.Y., Gautier J.M., Capdeville J., Schelcher F., Gontier M., Daniel D., Lepetitcolin E., Sourd F., Commandré J.C., 2015.** Des agneaux en bonne santé : bonnes pratiques d'élevage et bergerie adaptée. Institut de l'élevage 44p. www.idele.fr
- Sanson D.W., West T.R., Tatman W.R., Riley M.L., Judkins M.B. and Moss G.E. 1993.** Relationship of body composition of mature ewes with condition score and body weight. *J. Anim. Sci.* 71: 1112-1116.
- Santucci P.M., Branca A., Napoleone A., Aumont G., Bouche R., Poisot F And Alexandre G., 1991.** Body condition scoring of goat in extensive conditions. European Association for animal production Publications, 1991, 46.
- Sauvant D., Chilliard Y et Morand-Fehr P., 1979.** Goat adipose tissue mobilisation and milk production level. *Ann.Rech. Vét.*, 1979, 10: 404-407.
- Sawalha R.M., Conington J., Brotherstone S and Villanueva B., 2007.** Analyses of lamb survival of Scottish Blackface sheep. *Animal*, 1, 151-157.
- Scaramuzzi R.J., Campbell B.K., Downing J.A., Kendall N.R., Khalid M., Muñoz-Gutiérrez M., Somchit A., 2006.** A review of the effects of supplementary nutrition in the ewe on the concentrations of reproductive and metabolic hormones and the mechanisms that regulate folliculogenesis and ovulation rate. *Reproduction, nutrition, development.* 46:339-354.
- Tariq M.M., Bajwa M.A., Javed K., Waheed A., Awan M.A., Rafeeq M., Rashid N and Shafee M., 2013.** Identification of environmental factors affecting pre weaning performance of mengali sheep of balochistan. *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 23(2): 2013, Page: 340-344 ISSN: 1018-7081
- Teixeira A., Delfa R and Colomer-Rocher F., 1989.** Relationship between fat depots and body condition score or tail fatness in the Rasa Aragonesa breed. *Anim. Prod.* 49:275-280.
- Tennah S., Ghalmi F., Azzag N., Derdour S., Hafsi F., Laamari A et Kafidi N., 2014.** Éléments de réflexion sur l'amélioration des productions ovines en Algérie. 12èmes Journées Internationales des Sciences Vétérinaires. ENSV 06-07 décembre 2014 « Filière des petits ruminants en Algérie : une richesse à promouvoir » p23.

- Teresa M.L., Sérgio N., José M.L., Cecilio B., Juan V.D., 2015.** Analysis of the non-genetic factors affecting the growth of Segureño sheep. Italian Journal of Animal Science 2015; volume 14:3683
- Theriez M., Bocquier F and Brelurut A., 1987.** Reccomandations alimentaires pour les brebis à l'entretien et en gestation. Bull. Tech. CRZV Theix, INRA. 70:185-197.
- Teyssier J., Lapeyronie P., Vincent M., Molenat G., 1995.** Etat corporel pendant la gestation chez la brebis Mérinos d'Arles en système transhumant. Relations avec le poids à la naissance des agneaux et les performances d'allaitement. In : Purroy A. (ed.). Body condition of sheep and goats: Methodological aspects and applications. Zaragoza : CIHEAM, 1995. p. 43-51 (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens ; n. 27) <http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=96605592>
- Thériez M., 1984.** Influence de l'alimentation sur les performances de reproduction des ovins. In SPEOC-ITOVIC Ed. 91 Journ. Rech. Ov. et Capr. Paris, 294-326.
- Tissier M., Thériez M., Molénat G., Dumont-St-Priest M., Torecillas A., 1975,** Evolution des quantités d'aliment ingérées par les brebis à la fin de la gestation et au début de la lactation. Incidences sur leurs performances. Annales de Zootechnie, 24 (4), 711-727.
- Tissier M., Theriez M., Purroy A., Bocquier F., Brelurut A., Leroux J., Brun J-P., 1983.** Estimation in vivo de la composition corporelle de la brebis par la mesure de l'espace de diffusion de l'eau lourde. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00898084>.1983, 23 (4), pp.693-707.
- Torre C., Casals R., Paramio M.T and Ferret A., 1991.** The effects of body condition score and flushing on the reproductive performances of Ripollesa breed ewes mated in spring. Options Méditerranéennes - Série Séminaires 13, 85-90.
- Trouette G., 1933.** La sélection ovine dans le troupeau indigène. Direction des services économiques. Service de l'élevage Imprimerie P. Guiauchain, Alger, p 1-10.
- Vall E et Bayala I., 2004.** Note d'état corporel des zébus soudaniens. pilotage de l'alimentation des bovins. Production animale en Afrique de l'Ouest
- Vandiest P et Pelerin V., 2003.** L'élevage ovin, les principales bases. Filière Ovine et Caprine n°7, décembre 2003.

- Vermorel M., 1981.** Quelques aspects du métabolisme intermédiaire chez les ruminants. Dans Physiologie digestive et métabolisme chez les ruminants. BullJech.CRZV Theix, 1981, 46: 73-79.
- Vincent I.C., Williams H.L., Hill R., 1985.** The influence of a low-nutrient intake after mating on gestation and perinatal survival of lambs. Journal article : British Veterinary Journal 1985 Vol.141 No.6 pp.611-617 ref.18.
- Vignaud B., Mouchard J.M., Miquel M., Ranoux F., Vassort F., Allaix P., Lapendrie Y., 2014.** Produire 1 200 agneaux d'herbe. Chez Lydie et Olivier Billon La Chapilière - MEILLARD (Allier) 6^{ème} rencontre technique ovine régionale. p24 http://www.afpf-asso.fr/files/fichiers/brochure_complete_2_JTRO_2014.compressed.pdf
- Villette Y., Theriez M., Brun J.P., 1981.** Influence du poids à la naissance sur les performances d'agneaux de boucherie. I. - Niveau d'ingestion et croissance. Annales de zootechnie, INRA/EDP Sciences, 1981, 30 (2), pp.151-168.
- Wildeus S., 2000.** Current concepts in synchronization of estrus: sheep and goats. J. Anim. Sci. 77, 1-14
- Wolter R., 1980.** Alimentation de la vache laitière. Edit.: France Agricole, 223 p
- Yapi-Gnaoré C.V., Oya A., Dagnogo B et Ouattara M., 1994.** Influence de la sélection du poids du bélier sur la croissance de la descendance. In : Lebbie S.H.B. and Kagwini E. Small Ruminant Research and Development in Africa. <http://www.fao.org/wairdocs/ilri/x5473b/x5473b07.htm>
- Zidane A., Niar A et Ababou A., 2015.** Effect of some factors on lambs growth performances of the Algerian Ouled Djellal breed. Livestock Research for Rural Development 27 (7) 2015.
- Zoukekang E.D., 2007.** Etat corporel de la brebis : relations avec les performances de reproduction et applications pratiques dans un système préalpin pastoral. Memoire Online Master Sciences et Technologies. Institut de l'Elevage. France (Paris), p 32.

Résumé

Notre recherche a porté sur l'étude de la relation entre les performances de production et de reproduction de la brebis Ouled Djellal et de la variabilité de l'état corporel (EC) en élevage pastoral des régions semi arides algériennes. L'étude a été organisée en trois essais. Le premier essai traite la variabilité de l'état corporel durant les phases physiologiques sensibles (la lutte, pendant la gestation et durant la lactation), sur trois années, de 82 femelles, soumises à une lutte naturelle, élevées au pâturage et complémentées avec un niveau constant de concentré (500 g/j). L'essai n°2 a été consacré à l'étude de l'effet de l'état corporel de 40 femelles conduites dans les mêmes conditions d'élevage que le premier essai, mais subdivisées en deux lots et complémentées avec deux niveaux de concentré (250 vs 400 gr/j). L'essai n°3, traite l'effet de la synchronisation des chaleurs sur l'état corporel ; l'étude a concerné 138 femelles, élevées dans des conditions d'élevage similaires à celles de l'essai n°1.

Les résultats du premier essai ont montré, une importante variabilité de l'état corporel des brebis entre stades physiologiques : la valeur la plus élevée a été atteinte au moment de la lutte, avec une note d'état corporel (NEC) de 2,42 points, par contre, les valeurs les plus faibles ont été enregistrées à la mise-bas avec une note de 1,41 point, traduisant une forte interaction entre les disponibilités alimentaires, dépendantes de la qualité de l'année en termes de disponibilités en ressources pastorales et la mobilisation des réserves corporelles. Durant le mois précédant la lutte, l'alimentation distribuée était beaucoup plus marquée chez les brebis ayant une note d'état corporel moyenne (comprise entre 1,92 et 3,08 points). Cet effet est moins important chez les brebis les plus maigres ($NEC < 1,92$) et les plus grasses ($NEC > 3,08$). La perte d'état corporel dans la deuxième partie de la gestation a été significativement influencée ($P < 0,001$) par la taille de la portée. Par ailleurs, le poids à la naissance des agneaux a été affecté significativement par la taille de portée, la NEC et le poids des brebis à la mise bas. Ainsi, la vitesse de croissance des agneaux est d'autant plus élevée qu'ils étaient plus lourds à la naissance.

Les calculs des régressions ont montré qu'une variation d'1 point de note d'état corporel correspond à une variation dans le même sens de 8,27 kg (13,79%) de poids vif pour les brebis en repos, 10,62 kg (17,70%) pendant la lutte, 8,28 kg (13,81%) durant les trois mois de gestation et 4,61 kg (7,69%) à la mise bas.

Les résultats du second essai ont montré une amélioration de l'état corporel et de la croissance des agneaux avec l'augmentation du niveau de concentré. De même, quel que soit le niveau de concentré, les brebis lourdes ont mobilisé plus de réserves corporelles que les brebis légères du fait qu'elles ont plus de réserves corporelles à mobiliser.

Les résultats de l'essai 3 montrent que la NEC a suivi la même tendance quel que soit le mode de lutte. Durant la gestation, les brebis synchronisées ont perdu plus de poids et ont mobilisé beaucoup plus de réserves corporelles. La synchronisation des chaleurs n'a pas eu d'effet significatif sur le poids à la naissance et la croissance des agneaux.

Mots-clés: *alimentation, gestation, lutte, naissance, note d'état corporel, poids*

Abstract

Our research focused on the study of the relationship between production performance and reproduction of the ewe Ouled Djellal and the variability of the body condition (BC) in the pastoral breeding of the semi-arid Algerian regions. The study was organized in three testing. The first test treats the variability of body condition during sensitive physiological phases (The struggle, during pregnancy and during lactation) over three years, 82 females, subjected to natural struggle, raised on pasture and supplemented with a constant level of concentrate (500 g/d). Test n ° 2 was devoted to the study of the effect of the body condition of 40 females conducted under the same rearing conditions as the first test, but subdivided into two batches and supplemented with two levels of concentrates (250 vs 400 g/d). Test 3 addresses the effect of heat synchronization on the body condition; the study concerned 138 females, breeding conditions similar to those of test 1.

The results of the first test have shown, an important variation of the body condition of the ewes between physiological stages: The highest value has been reached in the struggle, with a body condition score (BCS) of 2.42 points, by cons, The lowest values were recorded at farrowing with a score of 1.41 points, reflecting a strong interaction between food availability, dependent on the quality of the year in terms of the availability of pastoral resources and the mobilization of physical reserves. During the month preceding the struggle, distributed power was much more marked in ewes having a note average body condition (between 1.92 and 3.08 point). This effect is less the leanest ewes (BCS <1.92) and the most fat (BCS > 3.08). The loss of body condition in the second part of gestation was significantly influenced ($P < 0.001$) by the litter size. Otherwise the birth weight of lambs was significantly affected by litter size, BCS and the weight of the ewes at farrowing. Thus the growth rate of lambs is all the higher as they were heavier at birth.

The regression calculations showed that a variation in the body condition score point corresponds to a variation in the same direction of 8.27 kg (13.79%) live weight for resting ewes, 10, 62 kg (17.70%) during the struggle, 8.28 kg (13.81%) during the three months of gestation and 4.61 kg (7.69%) at farrowing. The results of the second test have shown an improvement in the body condition and growth of lambs with the increase in the level of concentrate. In addition, regardless of the level of concentrate, the heavy ewes have mobilized more body reserves than the light ewes because they have more physical reserves to mobilize.

The results of Test 3 show that the BCS has followed the same trend whatever the mode of struggle. During pregnancy the synchronized ewes lost more weight and mobilized many more body reserves. Heat synchronization had no significant effect on birth weight and growth of lambs.

Keywords: feeding, gestation, struggle, birth, body condition score, weight

ملخص

تركز بحثنا على دراسة العلاقة بين الأداء الإنتاجي و التكاثري والتغير في مدخرات الجسم عند نعاك أولاد جلال المعتمدة على الرعي و المتواجدة بالمناطق الشبه الجافة بالجزائر. هذه الدراسة اعتمدت على ثلاث تجارب. التجربة الأولى تتناول التباين في حالة الجسم خلال المراحل الفسيولوجية الحساسة (التلقيح، فترة الحمل، فترة الرضاعة) لمدة ثلاث سنوات على 82 نعجة، خضعت لتلقيح طبيعي يعتمد في تربيتها على المراعي إضافة الى مستوى ثابت من الغذاء المركز (500 غ/اليوم). اما الاختبار رقم 2 فقد تما تخصيصه لدراسة تأثير الحالة الجسمية ل40 نعجة تتوفر على نفس الظروف المتواجدة بها النعاك في الاختبار الأول، ولكنها مقسمة إلى فوجين يتحصل كل فوج على مستوي مختلف من الغذاء المركز (250 مقابل 400 غ/اليوم). اما الاختبار رقم 3 فيتناول تأثير تزامن الشبق على حالة الجسم. وشملت الدراسة 138 من النعاك المتواجدة في ظروف مماثلة لتلك المتواجدة في الاختبار رقم (1).

أظهرت نتائج التجربة الأولى تفاوت كبير في الحالة الجسمية للنعاك خلال المراحل الفسيولوجية المختلفة : وقد سجلت أعلى نقطة متحصل عليها لحالة الجسم خلال مرحلة التكاثر ب 2.42 نقطة ، كما تم تسجيل أدنى نقطة لحالة الجسم خلال مرحلة الولادة برصيد 1.41 نقطة، مما يشير إلى العلاقة القوية بين توفر الغذاء، المعتمد على نوعية السنة من حيث توافر الموارد الرعية وكذلك الاستخدام لاحتياطي الجسم.

في الشهر الذي يسبق عملية التكاثر، الاكل المقدم للأغنام كان مفيد بشكل أفضل بكثير للنعاك المتحصلة علي نقطة متوسطة لحالة الجسم (بين 1.92 و 3.08 نقطة). كما ان هذا التأثير كان أقل أهمية بالنسبة للنعاك المتحصلة علي نقاط ضعيفة (أقل من 1.92 نقطة) وكذلك بالنسبة للنعاك التي تحتوي على نسبة عالية من الدهون (أكثر من 3.08 نقطة). كما سجلنا نقص في حالة الجسم في النصف الثاني من الحمل ($P < 0.001$) و ذلك حسب نوع الحمل. علاوة على ذلك، فإن وزن الحملان عند الولادة تأثر بشكل كبير بنوع الحمل، ووزن النعاك عند الولادة. وبالتالي فإن سرعة نمو الحمل تزداد مع ارتفاع وزنه عند الولادة.

أظهرت حسابات الانحدارات أن الاختلاف في درجة واحدة من حالة الجسم يتوافق مع الاختلاف في نفس الاتجاه من 8.27 كغ (13.79%) من الوزن الحي للأغنام في حالة راحة، 10، 62 كغ (17.70%) خلال التكاثر، 8.28 كغ (13.81%) خلال الأشهر الثلاثة من الحمل و 4.61 كغ (7.69%) عند الولادة.

وقد أظهرت نتائج الاختبار الثاني تحسن حالة الجسم ونمو الحملان مع زيادة مستوى تركيز الغذاء. كذلك، فإنه مهما كان مستوى تركيز الغذاء فإن الأغنام الثقيلة الوزن تعبئ احتياطيات الجسم بشكل أكبر عما هو الحال بالنسبة الى الأغنام صغيرة الوزن لأن لديهم كمية أكبر من احتياطيات الجسم.

اما نتائج الاختبار 3 فتدل على أن التغير في حالة الجسم اتبع نفس الاتجاه بغض النظر عن نوع التكاثر. خلال فترة الحمل قد فقدت النعاك متزامنة الشبق المزيد من الوزن واستخدمت المزيد من احتياطيات الجسم. كما ان تزامن الشبق لم يكن له تأثير كبير على الوزن عند الولادة ونمو الحملان.

كلمات البحث: النظام الغذائي، الحمل، التكاثر، الولادة، حالة الجسم، الوزن